

# METODIKA HODNOCENÍ SOCIOEKONOMICKÝCH DOPADŮ ENERGETICKÉ TRANSFORMACE

Martin Černý<sup>1</sup>, Christian Kimmich<sup>1</sup>, Martin Bruckner<sup>1</sup>, Jan Weinzettel<sup>1</sup>, Kristina Zindulková<sup>1</sup>,  
Vojtěch Pelikán<sup>1</sup>, Jan Skalík<sup>1</sup>, Christian Kerschner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Masarykova univerzita, Fakulta sociálních studií, Katedra environmentálních studií

Brno, 2020

Tato metodika vznikla v rámci projektu TAČR Théta „Ekonomické dopady uplatnění různých technologií při nízkouhlíkové transformaci“, č. TK01010208.

## Obsah

1. Úvod .....	4
Téma a cíl metodiky.....	4
Předpokládané využití .....	5
2. Kontext a teoretická východiska .....	8
Teoretické ukotvení.....	8
Novost metodiky .....	9
Definice pojmů .....	10
3. Metodologie .....	13
Základní charakteristika navrhovaného přístupu.....	13
Zdrojová databáze modelu .....	14
Schéma modelu.....	15
Výstupy modelu.....	20
Participativní prvky navrhovaného přístupu.....	21
Základní předpoklady modelu .....	23
Struktura modelu IMPACTECH .....	25
Alternativy navrhovaného postupu .....	29
4. Manuál metodiky.....	32
Přípravné práce a organizace participativní části modelovacího procesu .....	32
Oslovování expertů/stakeholderů na rozhovory a na workshop .....	32
Oslovení facilitátora a zapisovatele a organizační zajištění workshopu.....	33
Záznam a vyhodnocení výstupů z participativních částí výzkumu .....	33
Externě nahrávaná vstupní data .....	34
Zpracování scénářů a výstupů participativních aktivit v modelu .....	39
Práce s výsledky výzkumu.....	39
5. Shrnutí a závěr .....	40
Seznam zkratk.....	41
Reference .....	42

Přílohy .....	49
Příloha 1 – Struktura rozhovorů s experty na jednotlivé technologie .....	49
Výzkum o předpokládaných technologických změnách v sektorech větrné energetiky, fotovoltaiky, biomasy a bioplynu: Jaká je vaše vize obnovitelné energetiky? .....	49
Souhlas se zpracováním osobních údajů a poučení subjektu údajů .....	49
Životnost.....	51
Poměr capex : opex .....	52
Vývoj jednotlivých vstupních nákladů.....	54
Předpokládaný vztah poptávky po práci k produkci z jednotlivých zdrojů .....	57
Příležitosti a bariéry přechodu na modelované technologie .....	58
Příloha 2 – Popis workshopu participativního modelování.....	59
Metoda wardleyovského mapování .....	59
Cíle workshopu .....	60
Navrhovaný průběh workshopu .....	61
Souhlas se zpracováním osobních údajů a poučení subjektu údajů .....	63
Příloha 3 – Převodník vstupních nákladů na sektory databáze EXIOBASE v3 .....	66
Původní rozložení vstupních nákladů .....	66
Převodník.....	68
Převedení původní struktury vstupních nákladů na sektory EXIOBASE v3 .....	82
Příloha 4 – Integrace externě nahrávaných vstupních dat do modelu a vyhodnocení transformativních scénářů .....	85
Integrace scénářů budoucího energetického mixu .....	85
Vyhodnocení projekcí z expertních rozhovorů .....	86
Integrace projekcí z expertních rozhovorů do modelu.....	88
Vyhodnocení transformativních scénářů.....	90

## 1. Úvod

### Téma a cíl metodiky

Přechod na uhlíkově neutrální ekonomiku do roku 2050, odpovídající aktuální vizi Evropské unie (EU), je naléhavý z hlediska mitigace klimatických změn a snahy nepřekročit práh zvýšení globálních průměrných teplot o 1,5°C, max. o 2°C oproti předindustriální době (European Commission 2016). Plánovaná transformace vyžaduje rozsáhlé technologické a infrastrukturní změny v řadě odvětví a související sociální, politické a institucionální změny. Energetika patří mezi největší emitenty emisí skleníkových plynů (European Environment Agency 2019) a její dekarbonizace tak představuje jednu z největších výzev s významnými dopady na chod ekonomiky.

**Předkládaná metodika si klade za cíl sloužit jako průvodce při modelování dopadů rozsáhlejších technologických změn v oblasti energetiky na (1) strukturu zaměstnanosti, resp. poptávku po pracovní síle, na (2) hrubou přidanou hodnotu (HPH) včetně rozlišení jednotlivých složek HPH a na (3) na hrubý domácí produkt (HDP).** Souhrnně tyto indikátory označujeme jako socioekonomické dopady.

**Pracovní postup a jeho teoretické ukotvení jsou úzce provázány s interaktivním input-output modelem IMPACTECH, přístupným na adrese <https://impactech.fss.muni.cz/>.** Ten slouží k nahrávání příslušných vstupů<sup>1</sup> a k následnému vyhodnocení předpokládaných dopadů změn energetického mixu na sledované indikátory. Model je ke stažení s příslušnou dokumentací na platformě GitHub na adrese <https://github.com/Xcerm01/IMPACTECH>. Na obou dvou platformách bude model v plně funkční verzi přístupný k 9/2021. Na webu <https://impactech.fss.muni.cz/> bude veřejně dostupná ke stažení také tato metodika.

Energetická budoucnost (ve smyslu zastoupení jednotlivých energetických zdrojů při výrobě elektřiny) je předmětem odborné i politické diskuse; **v metodice ilustrujeme tuto problematiku na obnovitelných zdrojích energie (OZE) v sektoru elektroenergetiky.** Důvodem výběru OZE je předpokládaná rozsáhlejší strukturální změna, kterou s sebou přechod na tyto zdroje ve větším měřítku nese. Podobný přístup je možné aplikovat i na další zdroje v elektroenergetice a také na zapojování nových technologií v dalších energetických odvětvích (teplárenství, plynárenství) či v dopravě. Nutným předpokladem rozšíření modelu na další odvětví je disponování adekvátně detailními daty. Ta jsou v současné verzi (k 6/2020) zdrojové databáze EXIOBASE v3 (verze 3, Stadler et al. (2018))<sup>2</sup> dostupná pouze pro elektroenergetiku. O rozšíření modelu lze uvažovat v případě dostupnosti těchto dat, která závisí na aktualizaci využívané databáze.<sup>3</sup>

Přístup navrhovaný v této metodice spočívá v kombinaci dvou metod – **input-output analýzy a participativního modelování.** Část výzkumu postavená na input-output analýze slouží k vyhodnocení dopadů změn v ekonomice na sledované indikátory pomocí jednoduchého input-output modelu. Část postavená na participativním modelování tvoří vstupy pro výsledný model a sestává ze dvou aktivit:

<sup>1</sup> Viz část [Základní charakteristika navrhovaného přístupu](#) ve 3. kapitole.

<sup>2</sup> Databáze i podrobnější informace o projektu jsou dostupné na webu <https://exiobase.eu/>. Více o využití EXIOBASE uvádíme ve 3. kapitole v části [Zdrojová databáze modelu](#).

<sup>3</sup> Tým projektu TAČR IMPACTECH plánuje usilovat o alespoň dílčí aktualizaci databáze pro potřeby rozšíření modelu, a to k datu skončení projektu (8/2021).

1. Rozhovory s experty/stakeholdery<sup>4</sup> na modelovanou problematiku (navržená struktura je obsahem [Přílohy 1](#))
2. Workshop participativního modelování (navržená podoba je obsahem [Přílohy 2](#))

Výstupy z participativního modelování umožňují formulovat předpoklady ohledně budoucích technologických, organizačních a dalších změn v modelovaných odvětvích, které jsou následně integrovány do modelu. Napomáhají také identifikovat podmínky uplatnění těchto změn. Výhledy (projekce) získané pomocí participativních metod se vztahují k **horizontu let 2030** (střednědobý výhled) a **2050** (dlouhodobý výhled pro vystihnutí obecnějších trendů).

Text metodiky je uspořádán následovně: ve druhé části 1. kapitoly uvádíme předpokládané využití navrhovaného postupu. Ve 2. kapitole popisujeme teoretický kontext a diskutujeme novost výzkumného přístupu shrnutého v této metodice. Na závěr definujeme klíčové pojmy, se kterými se v metodice čtenář setká. Ve 3. kapitole nejprve představujeme základní parametry navrhovaného přístupu včetně představení fungování modelu z uživatelského hlediska a popisu jeho výstupů. Poté blíže rozebíráme výchozí předpoklady navrhované metody, resp. kombinace metod. Následuje detailnější technický popis struktury využívaného modelu. V závěru tato kapitola diskutuje možné alternativy navrhovaného přístupu. Ve 4. kapitole se věnujeme praktické realizaci výzkumu a shrnujeme zkušenosti autorského týmu z jeho pilotního provedení. 5. kapitola patří shrnutí nejdůležitějších bodů.

Z uživatelského hlediska je podstatná část [Základní charakteristika navrhovaného přístupu](#) ve 3. kapitole a pak celá 4. kapitola. Zbývající části 3. kapitoly [Základní předpoklady modelu](#), [Participativní prvky navrhovaného přístupu](#), [Struktura modelu IMPACTECH](#) a [Alternativy navrhované metody](#) poskytují detailnější teoretický rozbor pro hlubší zájemce o odborný kontext navrhovaného postupu.

## Předpokládané využití

Metodika nalezne využití při promyšlení socioekonomických dopadů energetické transformace a tvorbě souvisejících strategických dokumentů. **Prezentovaný přístup je dimenzován na úroveň České republiky (ČR) jako celku.** Vzhledem k charakteru využívaných dat<sup>5</sup> (detail na národní úrovni bez rozlišení na úroveň regionů/krajů) jej nelze využít pro menší územní celky. Lze jej naopak využít pro mapování mezinárodního rozměru analyzovaných změn (dopady na import a export), a to včetně zaostření na konkrétní destinace, kde se změny vyvolané intervencemi do energetického mixu v ČR projeví.

S ohledem na zvolené metody<sup>6</sup> předpokládáme hlavní aplikaci při analýze krátkodobých až nižších střednědobých (tj. sahajících zhruba 5 až 10 let do budoucnosti) dopadů dlouhodobějších změn, například investic do budování nové energetické infrastruktury a jejich přechodného dopadu na zaměstnanost. Nejzazší horizont, který bereme v úvahu, je stanoven na rok 2050. Slouží především pro integraci dlouhodobých trendů, které je při analýze ve střednědobém horizontu třeba zvažovat. **Je maximálně vhodné výzkum periodicky (například v pětiletém intervalu) opakovat na základě aktuálního vývoje ekonomiky a technologií** – čím vzdálenější horizont, tím nepřesnější model je.

<sup>4</sup> Přesný rozdíl mezi oběma termíny diskutuje podkapitola [Definice pojmů](#). Za ekvivalentní pro termín „stakeholder“ lze v českém překladu považovat slovo „uživatel“, v metodice se však přidržujeme pojmu „stakeholder“.

<sup>5</sup> Zdroje a formát vstupních dat popisujeme ve 3. kapitole v části [Zdrojová databáze modelu](#).

<sup>6</sup> Diskuse limitů využitých metod viz 3. kapitola, části [Participativní prvky navrhovaného přístupu](#) a [Základní předpoklady modelu](#).

Popisovaný přístup lze uplatnit například na tyto případy<sup>7</sup>:

- **Změna struktury ekonomiky, resp. finančních toků, v důsledku dekarbonizace (elektro)energetiky v závislosti na strategiích a tempu dekarbonizace** (dopady útlumu využívání fosilních paliv na další odvětví, na ekonomiku jako celek a na dovoz)
- **Porovnání socioekonomických dopadů zapojení různých nízkouhlíkových technologií v (elektro)energetice** (např. obnovitelné zdroje versus jaderná energetika, porovnání socioekonomických dopadů důrazu na různé obnovitelné zdroje atd.)
- **Porovnání strategií zapojování obnovitelných zdrojů do energetického mixu** (velkoplošná versus maloplošná fotovoltaika, otázka kogenerace při výrobě elektřiny z biomasy a bioplynu, atd.)<sup>8</sup>

Výsledný model nabízí vyhodnocení socioekonomických dopadů na tři indikátory: změny v zaměstnanosti, HPH a HDP. V případě zaměstnanosti a HPH je schopen vyhodnocení také po jednotlivých složkách.<sup>9</sup> Dopady mohou být uvažovány buď za ekonomiku celkově, nebo za jednotlivá odvětví zvlášť.

Otázka **změn v zaměstnanosti** je relevantní především ze dvou důvodů. Zaprvé, různé technologie vyžadují různé množství vložené práce – jak celkově (v poměru k celkovému produktu), tak v poměru k dalším vstupům (výrobním faktorům<sup>10</sup>), např. kapitálu. Zadruhé, různé technologie mají různé požadavky jak na konkrétní obory (oblasti kvalifikace), tak na potřebnou úroveň kvalifikace práce pro výstavbu, údržbu a provoz.<sup>11</sup> Náš přístup dokáže tyto požadavky kvantifikovat a poskytnout představu o zvažované či očekávané strukturální změně z hlediska jejího vlivu na trh práce. Může tak napomoci volbě vhodných vzdělávacích a rekvalifikačních politik a politik zaměstnanosti dle předpokládaných poptávaných dovedností na budoucím trhu práce.

**Změny v hrubé přidané hodnotě a hrubém domácím produktu** představují indikátory celkového výkonu ekonomiky. Při vyhodnocování dopadů energetické transformace dle odvětví mapují HPH a HDP změnu postavení těchto odvětví z hlediska jejich příspěvku k celkovému výkonu ekonomiky. **Dohromady se změnami ve struktuře zaměstnanosti lze výsledky modelu chápat současně jako předpokládané (1) nároky modelovaných technologických změn na vstupy (výrobní faktory) – pracovní sílu, spotřebu kapitálu atd. a jako (2) dopady těchto změn na výstup (produkci) jednotlivých odvětví, jakož i na ekonomiku jako celek.**

<sup>7</sup> Seznam samozřejmě není vyčerpávající. Model lze využít i na další typy analýz (popř. jejich kombinaci), odpovídající předpokladům a limitům využívaných metod, které jsou uvedeny ve 3. kapitole v částech [Základní předpoklady input-output modelů](#) a [Participativní prvky navrhovaného přístupu](#).

<sup>8</sup> Tento typ analýzy úzce souvisí s provedením expertních rozhovorů a kalibrováním projekcí vývoje vstupních nákladů za určitých předpokladů, které rozhovory rozebírají.

<sup>9</sup> U zaměstnanosti se jedná o dělení dle úrovní kvalifikace (nízce kvalifikovaná; středně kvalifikovaná; vysoce kvalifikovaná pracovní síla) a dle pohlaví (muži/ženy). V případě HPH jsou těmito podsložkami: Mzdy a platy – nízce kvalifikovaná práce; Mzdy a platy – středně kvalifikovaná práce; Mzdy a platy – vysoce kvalifikovaná práce; Provozní přebytek: Spotřeba fixního kapitálu; Provozní přebytek: Pronájem pozemků; Provozní přebytek: Licenční poplatky za zdroje; Provozní přebytek: Zbývající čistý provozní přebytek.

<sup>10</sup> Výrobními faktory máme na mysli jak vstupy z různých dalších odvětví, potřebné pro výrobu ve sledovaném sektoru (tj. platby/transakce za nákupy zboží a služeb od ostatních sektorů), tak přidanou hodnotu (práci ve formě platů zaměstnancům, spotřebu fixního kapitálu) či daně.

<sup>11</sup> Máme na mysli nejen formální vzdělání, ale i délku či míru praxe a jinak získaných dovedností, potřebných pro výkon určité pracovní pozice.

Předpokládáme, že metodiku – jakož i interaktivní model IMPACTECH, k němuž je tato metodika svého druhu průvodcem – využijí zejména následující zájemci:

- **Ministerstvo průmyslu a obchodu** při tvorbě strategických dokumentů v oblasti energetiky (státní energetická koncepce, klimaticko-energetické politiky); potenciálně ad hoc ustanovené pracovní skupiny („uhelná komise“ apod.)
- **Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy** při tvorbě vzdělávacích (kvalifikačních) politik
- **Ministerstvo práce a sociálních věcí** při tvorbě politik zaměstnanosti
- **Zaměstnavatelé v modelovaných odvětvích**, případně **zájmová sdružení** firem a subjektů působících v sektorech, kterých se modelovaná strukturální změna dotýká (lobbistické organizace, aliance, komory)
- **Odbory** v modelovaných odvětvích
- **Poradenské a konzultační organizace** zabývající se problematikou nízkouhlíkové transformace energetických sektorů
- **Výzkumné organizace** zabývající se problematikou energetické transformace ze sociálněvědního, ekonomického i technického úhlu pohledu
- **Nevládní organizace**, jejichž činnost se dotýká modelovaných oblastí (problematika energetické transformace směrem k nízkouhlíkovému hospodářství; problematika práce; problematika vzdělávací politiky a rekvalifikací v souvislosti s nízkouhlíkovou transformací ekonomiky)

## 2. Kontext a teoretická východiska

### Teoretické ukotvení

Zájem o problematiku socioekonomických změn v souvislosti s očekávanými či probíhajícími rozsáhlejšími technologickými inovacemi<sup>12</sup> se objevuje periodicky – příkladem může být **mechanizace a následná automatizace či robotizace výroby**. V kontextu environmentální a klimatické politiky se objevil například zájem o otázku tzv. **green jobs** (Llewellyn a Hendrix 2008; Strietska-Ilina et al. 2012), tedy pracovních míst vytvářených „čistými“ či „udržitelnými“ technologiemi – například právě obnovitelnými zdroji energie (Lehr et al. 2012).

Vlivu změn technologií v klíčových sektorech<sup>13</sup> na strukturu ekonomiky (zejména na zaměstnanost) se jako jednomu z hlavních témat věnuje **strukturální ekonomie** (Duchin 1998). Strukturální ekonomie je úzce svázána s **input-output ekonomikou**, vycházející z práce držitele Nobelovy ceny za ekonomii Vasilije Leontiefa (Leontief 1986; Baumol a Raa 2009). Input-output ekonomie je účetním systémem využívajícím tabulky poskytující přehled o transakcích – produkci a spotřebě – napříč jednotlivými odvětvími a dalšími segmenty ekonomiky. Strukturální ekonomie je pak souborem přístupů a technik vycházející z kombinace input-output ekonomie, sociálních věd a environmentálních věd, zaměřených na analýzu souvislostí mezi klíčovými součástmi ekonomiky, společnosti a životního prostředí.

Ke konsolidaci strukturální ekonomie přispělo pátrání po možných změnách v zaměstnanosti navázaných na probíhající masovou automatizaci a počítačové řízení průmyslové výroby ve druhé polovině 20. století (Duchin 1998, s. 30, 45). Dalším důležitým zdrojem vzniku oboru je snaha o mapování environmentálních dopadů ekonomiky, například spotřeby přírodních zdrojů či produkce odpadů a znečištění.<sup>14</sup> V tomto ohledu má strukturální ekonomie blízko k ekologické ekonomii (Gowdy a Erickson 2005) či průmyslové ekologii (Suh 2009).

Strukturální ekonomie se zabývá technologickou (změna ve struktuře výroby) i sociální (změna životního stylu) dimenzí strukturálních změn v ekonomice. Obecně za strukturální změny označujeme takové, které významným způsobem mění toky v ekonomice – ať už peněžní toky (transakce), nebo toky energií a materiálů; velmi často obojí. Strukturální modely vycházejí obvykle z input-output databází (např. Stadler et al. 2018; Timmer et al. 2015), periodicky sbírajících data o jednotlivých ekonomikách; případně z národních dat ve formátu input-output tabulek. Input-output reprezentace ekonomiky představují maticový rozpis produkčních technologií v ekonomice; evaluace alternativních scénářů možného budoucího vývoje pak patří mezi hlavní aplikace strukturální ekonomie (Duchin 1998, s. 76).

**Hlavní devizou input-output analýzy je její schopnost vyčíslit vedle přímých efektů technologických a dalších změn v ekonomice (dopadů vytvořených přímo změnami v modelovaných odvětvích) také změny nepřímé – multiplikační efekty na další odvětví skrze strukturu dodavatelských řetězců** (viz např. Miller a Blair 2009; Kerschner a Hubacek 2009) **anebo**

<sup>12</sup> Jako technologickou změnu/inovaci označujeme zejména různé způsoby využití vstupů – výrobních faktorů (energie, materiálů, vody, půdy, biomasy a dalších zdrojů – kapitál, práce, ...) při výrobním procesu (Duchin 1998, s. 70).

<sup>13</sup> V metodice používáme termíny odvětví a sektor jako synonyma.

<sup>14</sup> V oblasti dopadů environmentálních politik na zaměstnanost a strukturu dodavatelských řetězců poskytují přehled např. Berck a Hoffmann (2002).



tzv. indukované efekty.<sup>15</sup> K indukovaným změnám dochází skrze další transakce spojené s rozvojem přímo i nepřímo dotčených odvětví, která s dodavatelskými řetězci primárně nesouvisí (Fragkos a Paroussos 2018, s. 936).

Data ve formátu input-output tabulek umožňují provázat produkci a spotřebu v jednotlivých odvětvích se spotřebou domácností, výdaji veřejného sektoru, exportem a importem, tvorbou a spotřebou kapitálu, poptávkou po práci či dalšími socioekonomickými a environmentálními indikátory. Tím, že primární zaměření input-output modelů je na jednotlivá odvětví,<sup>16</sup> pohybují se na pomezí mikroekonomie (chování jednotlivých subjektů v ekonomice, tj. firem a domácností) a makroekonomie (chování ekonomiky jako celku) (Duchin 1998, s. 88). Integrují kvalitativní porozumění souvislostem změn technologií či životního stylu do přehledného kvantitativního rámce (Duchin 1998, s. xiii). **Za účelem tohoto porozumění navrhuje strukturálně ekonomický přístup spolupráci v rámci aplikovaného výzkumu mezi experty na sociální vědy, technologie a přírodní vědy s občany (Duchin 1998, s. 3) při hledání řešení, která nejlépe vyhovují danému místnímu, časovému, environmentálnímu a sociokulturnímu kontextu.** Těchto teoretických východisek (viz např. Duchin 1998; Duchin et al. 1994; Duchin a Lange 1995) se držíme i v této metodice.

Spolupráce mezi experty a stakeholdery je užitečná u výzkumu, jehož snahou je zachytit nejen předpokládaný technologický a organizační<sup>17</sup> vývoj v modelovaných sektorech sám o sobě, ale i podmínky, za nichž tento vývoj může nastat. Experti či stakeholdeři mohou dodat důležitý (často lokálně specifický) kontext a detailní informace o tom, jaké faktory (např. politické, společenské, ekonomické, ...) hrají z hlediska dalšího vývoje modelovaných technologií roli. Spolupráce tak může vést k vytvoření přesnější reprezentace modelovaného systému (Hewitt et al. 2017; Voinov a Bousquet 2010).

## Novost metodiky

Metodika usiluje o hodnocení socioekonomických dopadů technologických změn v (elektro)energetice s ohledem na širší politické, společenské, ekonomické a další souvislosti uplatnění modelovaných technologií. Z toho důvodu sahá k využití kombinace sociologických a ekonomických metod. Hlavním rysem navrhovaného přístupu je **snaha o co největší transparentnost a koncepční jednoduchost metody** (jež je pro input-output modely charakteristická – viz např. Rose (1995, p. 297)).

Prvním novým prvkem navrhovaného přístupu je **integrace explicitně vyřčených předpokladů možného budoucího vývoje modelovaných sektorů, formulovaných na základě participativního modelování, do přehledného a formalizovaného kvantitativního rámce** (input-output modelu). Explicitnosti a transparentnosti napomáhá důležitá vlastnost přístupů využívajících input-output tabulky, a sice detailní a úplný rozpis všech vstupů – výrobních faktorů či technologie produkce (Rose 1995, s. 298). Technologie produkce se v modelu mění na základě odhadů expertů s detailní orientací

<sup>15</sup> Jedná se o ustálenou klasifikaci efektů intervencí do ekonomiky využívanou řadou studií (např. Ortega et al. 2015; International Renewable Energy Agency 2017; Markandya et al. 2016).

<sup>16</sup> Input-output tabulky obvykle existují ve dvou variantách – po odvětvích (sektorech) a po produktech. V rámci navrhovaného výzkumného přístupu se soustředíme na rovinu odvětví.

<sup>17</sup> „Organizační“ znamená explicitní zahrnutí i dalších faktorů, než jen vývoj technologie samotné – například legislativní, administrativní, environmentální a další faktory ovlivňující strukturu vstupních nákladů v modelovaných sektorech.

v modelovaných sektorech (Wilting et al. 2004; Leontief a Duchin 1986; Duchin et al. 1994). Tento přístup umožňuje identifikovat také faktory ovlivňující možný budoucí vývoj, které by přístup postavený výhradně na numerických modelech nemusel být schopen postihnout.<sup>18</sup>

Možnost zabudovat předpoklady ohledně budoucího vývoje modelovaných sektorů za spolupráce s experty a stakeholdery (otevření modelovacího procesu práci s přímými aktéry modelované změny) staví na druhé inovaci. Tou je **detailní rozdělení modelovaných sektorů podle technologie výroby**, umožňující snazší nahrazování jednotlivých technologií – energetických zdrojů – mezi sebou. Jakmile se objeví zásadním způsobem odlišné technologie s různou strukturou vstupních nákladů – byť vedou k identickému produktu, např. výrobě elektřiny – dává pro potřeby analýzy dopadů jejich vzájemného nahrazování smysl, aby bylo toto odvětví v input-output tabulkách rozděleno po jednotlivých výrobních technologiích (Duchin 1998, s. 80).<sup>19</sup> Tento přístup umožňuje využití aktuální verze input-output databáze EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), která tvoří základ modelu IMPACTECH. EXIOBASE v3 disponuje rozlišením technologie výroby v sektoru elektroenergetiky po jednotlivých zdrojích energie (uhlí, ropa, plyn, jádro, vodní energie, fotovoltaika, větrná energie, biomasa a bioplyn, geotermální energie, koncentrovaná sluneční energie, přílivová energie).<sup>20</sup>

## Definice pojmů

Vzhledem k interdisciplinárnímu charakteru navrhovaného výzkumného postupu považujeme za užitečné objasnit obsah pojmů, se kterými v metodice pracujeme. Vybíráme především ty, které mohou v různých odborných kontextech nabývat odlišných významů nebo které mohou napomoci lepší srozumitelnosti metodiky širšímu spektru zájemců.

V prvé řadě stojí za objasnění samotný pojem (ekonomická) **struktura**. Změna ve struktuře proběhne ve chvíli, kdy se v rámci nějaké ekonomické aktivity obmění buď vstupy (např. výrobní faktory v případě vstupů do výroby v daném odvětví), nebo výstupy (produkce, odběr) – dojde tedy k substituci vstupů či redistribuci odběrů. V této souvislosti pak dojde ke změnám v transakcích mezi jednotlivými částmi ekonomiky, tj. ve struktuře ekonomické činnosti – sérii aktivit souvisejících s výrobou a spotřebou (Duchin 1998, s. 9–10).

Dále považujeme za vhodné vyjasnit terminologii kolem socioekonomických dopadů, které model vyhodnocuje. Zprvé se jedná o problematiku pracovních míst. V souladu s ustáleným makroekonomickým pojmoslovím (např. Mankiw 1999) označujeme termínem **míra nezaměstnanosti** procento osob v produktivním věku a schopných práce, t. č. bez zaměstnání, vůči celkovému počtu osob schopných pracovat.<sup>21</sup> **Míra zaměstnanosti** pak označuje podíl osob se

<sup>18</sup> Přístup má pochopitelně i své limity. Výsledný input-output model stojí na několika relativně silných předpokladech, které je třeba při provádění analýzy vzít v potaz. Těmto omezením se detailně věnujeme ve 3. kapitole v částech [Základní předpoklady modelu](#) a [Alternativy navrhovaného postupu](#).

<sup>19</sup> V ideálním případě by tedy byl každý sektor rozepsán tak, aby reprezentoval právě jednu výrobní technologii v daném odvětví a bylo tak možné rozlišit mezi požadavky (strukturou vstupů – výrobních faktorů) pro každou technologii zvlášť (Duchin 1998, s. 38). V realitě by to však znamenalo extrémně detailní a obsáhlou databázi. Ve standardních input-output databázích, sdružujících data pro více zemí/světových regionů, se tato vlastnost objevuje ale zřídka (viz např. Siala et al. (2019)).

<sup>20</sup> Struktura vstupů (výrobních faktorů) je u jednotlivých zdrojů v aktuálně dostupné verzi databáze zřejmě zkrácena. V rámci projektu TAČR IMPACTECH, v němž vznikla i tato metodika, probíhá revize těchto dat.

<sup>21</sup> „Podíl nezaměstnaných k ekonomicky aktivním, tj. součtu zaměstnaných a nezaměstnaných“ (Český statistický úřad 2020).

zaměstnáním k celkovému počtu osob ve věkové skupině 15-64 let (Český statistický úřad 2020). V textu operujeme také s termínem **struktura zaměstnanosti**, označujícím počet osob zaměstnaných na ekvivalent plného úvazku v jednotlivých odvětvích. Vliv změn v ekonomice na strukturu zaměstnanosti tedy znamená změnu v požadavku ekonomiky na počet pracovníků. Následným odečtením změny v poptávce po práci od aktuální<sup>22</sup> míry nezaměstnanosti lze odvodit předpokládaný vliv na vývoj nezaměstnanosti.

Zatřetí jde o oblast hrubé přidané hodnoty a hrubého domácího produktu. Jako **hrubou přidanou hodnotu** uvádíme v souladu s definicí Českého statistického úřadu (ČSÚ) „nově vytvořenou hodnotu, kterou získávají institucionální jednotky z používání svých výrobních kapacit“ (Český statistický úřad 2014). HPH za jednotlivá odvětví je stanovena jako „rozdíl mezi celkovou produkcí, oceněnou v základních cenách a mezispotřebou, oceněnou v kupních cenách. Souhrn hrubé přidané hodnoty za všechna odvětví [...] plus čisté daně z produktů představuje **hrubý domácí produkt**“ (Český statistický úřad 2014).

Dále rozlišujeme jednotlivé termíny související s využitím metody **input-output**. **Input-output tabulkami** označujeme sestavu dat – transakcí zboží a služeb uspořádaných v podobě toků mezi jednotlivými subjekty v ekonomice (výrobní odvětví, domácnosti, vláda, ...) i za hranice ekonomiky<sup>23</sup> – za danou časovou periodu, obvykle jeden rok (Leontief 1986; Miller a Blair 2009). **Input-output ekonomii** pak označujeme ekonomický přístup využívající data ve formátu input-output tabulek (Leontief 1986), například pro sestavování input-output modelů pomocí input-output analýzy. **Input-output analýza** označuje způsob zpracování dat uspořádaných ve formátu input-output tabulek, například ve formě vyhodnocení dopadů změn v poptávce či ve výrobních technologiích. **Input-output model** je obvykle odvozen od existujících input-output tabulek a na základě input-output analýzy slouží k evaluaci alternativních scénářů různých intervencí do ekonomiky. Každý model vychází z určitých předpokladů ohledně fungování modelovaného systému, které pro náš konkrétní případ detailně rozebírá 3. kapitola v části [Základní předpoklady modelu](#).

K využití input-output analýzy se váže několik dalších pojmů. Především je to vymezení **změn v krátkodobém, střednědobém a dlouhodobém horizontu**. V krátkém období, obvykle udávaném jako meziroční změny ekonomiky (Mankiw 1999), nedochází k přizpůsobení cen poptávce, tj. neexistuje rozdíl mezi reálnými a nominálními veličinami. Pro input-output analýzu je toto rozlišení relevantní především ve vztahu k fixní proporcii vstupních nákladů (technologií) v každém odvětví v základním statickém input-output modelu (více viz 3. kapitola). Tohoto – jakkoli poměrně intuitivního – rozlišení se přidržíme i v textu metodiky.<sup>24</sup> Používáme-li termín střednědobý horizont, vztahujeme se k časovému rozmezí 5–10 let. Horizont nad 10 let označujeme jako dlouhodobý.

<sup>22</sup> V logice navrhovaného přístupu aktuální = pro poslední rok, pro který existují dostupná data v porovnatelném (input-output) formátu. Databáze EXIOBASE, kterou navrhujeme využít, poskytuje data obvykle s cca 2-4letým zdržením. Tato prodleva může pro přesnost analýz představovat určitý, nikoli však nepřekonatelný problém – záleží na fluktuaci míry nezaměstnanosti v době, pro kterou nejsou (dosud) dostupná data.

<sup>23</sup> Bud' v podobě agregovaných položek pro dovoz a vývoz, nebo v podobě multiregionálních input-output tabulek s rozepsanými transakcemi napříč různými ekonomikami. Kromě toků zboží a služeb uvnitř ekonomiky umožňují tedy input-output tabulky sledovat přeshraniční směnu zboží a služeb (Český statistický úřad 2018).

<sup>24</sup> Miller a Blair 2009 (s. 312–313) zmiňují při diskusi nad způsoby konstrukcí budoucí struktury vstupních nákladů krátké období dokonce jako horizont zhruba 3-6 let; v diskusi nad rozdílem mezi analýzou dopadů externích změn/šoků na ekonomiku a tvorbou dlouhodobých projekcí vývoje ekonomiky se však přidrží standardní klasifikace krátkodobého horizontu jako 1 roku (Miller a Blair 2009, s. 243).

Dále staví navrhovaný výzkumný postup na využití participativního modelování. I v této oblasti je třeba rozlišovat několik základních pojmů. Na prvním místě je to rozdíl mezi **stakeholdery** a **experty**. Zatímco za stakeholdery označujeme v souladu s dostupnou vědeckou literaturou (např. Voinov a Bousquet 2010; Voinov et al. 2016) osoby či instituce, jichž se výstupy a následná doporučení na základě modelovacího procesu blízce prakticky dotýkají, za experty označujeme osoby s dlouhodobou a erudovanou pozicí v daném tématu.<sup>25</sup>

Samotné **participativní modelování** pak definujeme jako vtažení stakeholderů do modelovacího procesu ve snaze napomoci rozhodování o komplexních otázkách, spojených s modelovanou problematikou (Voinov a Gaddis 2008, s. 197). Jiná definice označuje participativní modelování jako „most“, umožňující integrovat různé způsoby porozumění danému tématu do jednotného kvantitativního rámce (modelu) za účelem zvýšení legitimacy rozhodnutí (Falconi a Palmer 2017). Participativnímu modelování tak můžeme rozumět jako (1) přizvání stakeholderů za účelem (2) spoluvytváření možných (např. preferovaných či pravděpodobných) alternativ budoucího vývoje, podmínek jejich uplatnění a jejich důsledků skrze (3) kalibrování různých parametrů zvoleného modelu.

Kromě participativního modelování lze hovořit o volněji pojatých **participativních přístupech k modelování**, zahrnujících například proces tzv. **expertních konzultací** (Bogner et al. 2009; Houtkoop-Steenstra 2000). Expertní konzultace slouží obvykle ke konstrukci projekcí možných trajektorií budoucího vývoje ve vysoce specializované oblasti. V případě přístupu popisovaného touto metodikou by takovou oblastí byla obnovitelná (elektro)energetika a možný vývoj těchto technologií do budoucna. Metoda se často využívá v případech, kdy jsou potřebné znalosti (vstupy do modelu) špatně dostupné a kontextuálně podmíněné. Pro označení námi navrhovaného přístupu preferujeme spíše označení „participativní přístup k modelování“. V některých fázích má blíže k participativnímu modelování (účastníci vystupují v roli stakeholderů), v jiných pak k expertním konzultacím (účastníci vystupují v roli expertů).

---

<sup>25</sup> I experti tedy mohou být stakeholdery – např. mohou být zaměstnání ve firmách v analyzovaném odvětví.

### 3. Metodologie

#### Základní charakteristika navrhovaného přístupu

Navrhovaný přístup sestává z provedení dvou participativních aktivit (rozhovory s experty/stakeholdery na modelované technologie a workshop participativního modelování) a promítnutí jejich výstupů do input-output modelu. Metodologicky tento postup odpovídá tzv. smíšeným výzkumům, kombinujícím kvalitativní a kvantitativní techniky (např. Muskat et al. (2012)). Model IMPACTECH je multiregionální input-output model,<sup>26</sup> který v současné podobě umožňuje vyhodnotit změny ve struktuře zaměstnanosti, v HPH a v HDP na základě změn ve složení energetického mixu v sektoru elektroenergetiky. Model umožňuje nahrát následující vstupy:

- Scénáře předpokládaného budoucího vývoje energetického mixu
- Projekce vývoje modelovaných technologií (energetických zdrojů):
  - Předpokládaný vývoj životnosti modelovaných technologií (energetických zdrojů)
  - Poměr nákladů na výrobu a instalaci (tzv. capex – capital expenditures) k nákladům na provoz a údržbu (tzv. opex – operating expenditures)
  - Projekce vývoje jednotlivých vstupních nákladů zvláště po modelovaných zdrojích
  - Předpokládaný vztah poptávky po práci v modelovaných sektorech k produkci těchto sektorů

První vstup – scénáře vývoje energetického mixu – je povinný a model se bez něho neobejde. Těmito scénáři mohou být různé alternativy budoucího energetického mixu zvažované ve státních energetických politikách, politikách EU či jakýchkoli dalších relevantních studiích, převedené do potřebného formátu (viz část [Externě nahrávaná vstupní data](#) ve 4. kapitole).

K získání projekcí vývoje modelovaných technologií slouží rozhovory s experty/stakeholdery, které blíže představujeme v části [Participativní prvky navrhovaného přístupu](#). Navrhovaná podoba expertních rozhovorů je obsahem [Přílohy 1](#). Praktická podoba projekcí v jednotlivých oblastech je obsahem části [Externě nahrávaná vstupní data](#) ve 4. kapitole. Projekce pomáhají výstupy modelu zpřesnit, pro jeho fungování však není bezpodmínečně nutné s nimi pracovat.

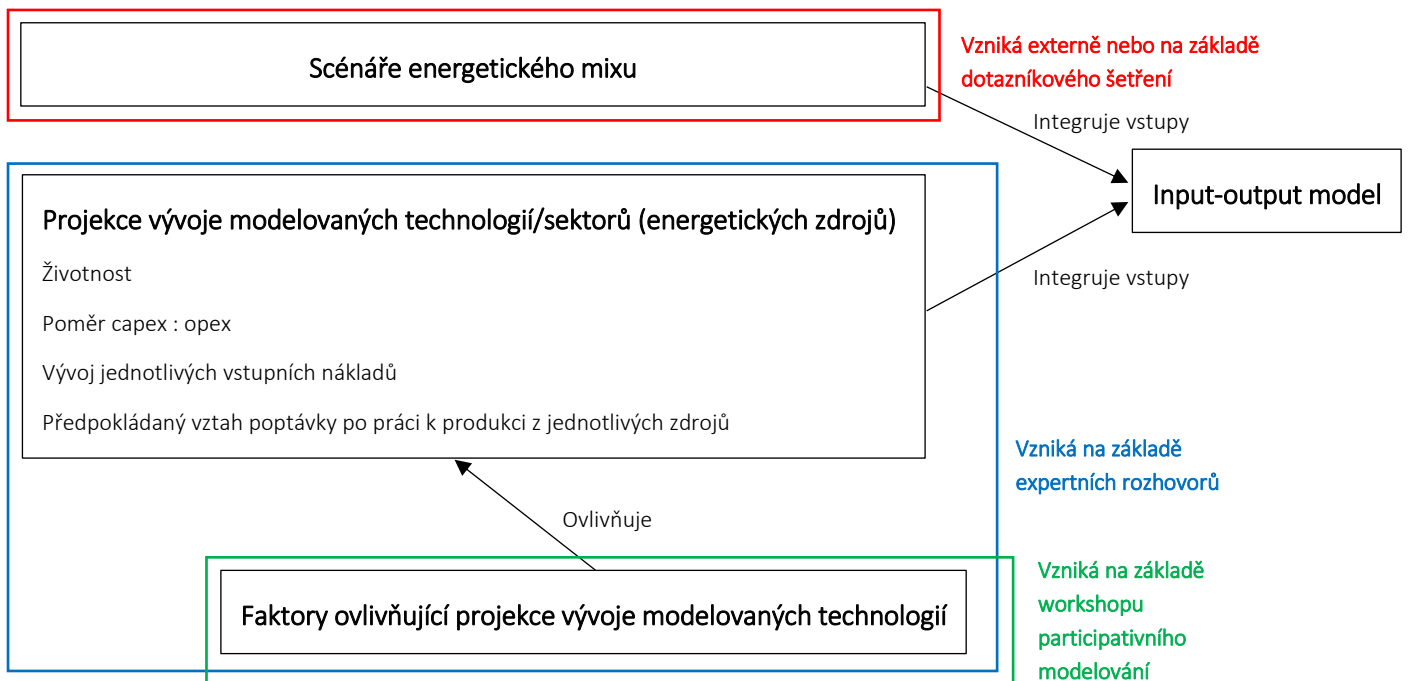
Kromě samotných projekcí doporučujeme na základě participativního modelování získat i informace o **faktorech (podmínkách) ovlivňujících projekce vývoje modelovaných technologií**. Ty slouží k utvoření představy o tom, za jakých okolností se mohou uplatnit jednotlivé projekce udávané během **expertních rozhovorů** (viz opět [Příloha 1](#)<sup>27</sup>). Na základě jejich propojení s poslední částí rozhovorů<sup>28</sup> a s výstupy z **workshopu participativního modelování** (viz níže část [Participativní prvky navrhovaného přístupu](#) a [Příloha 2](#)) může vzniknout přehledný řetězec předpokládaných kauzálních souvislostí kolem problematiky uplatnění modelovaných technologií.

Vzájemná návaznost jednotlivých aktivit je uvedena na Obrázku 1 níže.

<sup>26</sup> Tzn., že model sleduje dopady těchto změn nejen uvnitř ČR, ale také v zahraničí, a to na úrovni jednotlivých zemí.

<sup>27</sup> Doplnkové otázky v částech [Životnost](#), [Poměr capex : opex](#), [Vývoj jednotlivých vstupních nákladů](#) a [Předpokládaný vztah poptávky po práci k produkci z jednotlivých zdrojů](#).

<sup>28</sup> Část [Příležitosti a bariéry přechodu na modelované zdroje](#).



Obrázek 1: Schéma vstupů do výsledného input-output modelu

## Zdrojová databáze modelu

**Zdrojová data modelu IMPACTECH tvoří databáze EXIOBASE (<https://www.exiobase.eu/>).** EXIOBASE je multiregionální input-output databází s detailním sektorovým členěním, disponující podrobným environmentálním a socioekonomickým rozšířením. Je dostupná pod licencí Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0).<sup>29</sup> V aktuální verzi databáze EXIOBASE v3 existuje 44 zemí/světových regionů a 163 odvětví (Stadler et al. 2018). Klasifikace sektorů EXIOBASE v3 využívá standardizovanou strukturu NACE rev.1 (EUROSTAT 1996). EXIOBASE je výstupem série navazujících projektů několika evropských výzkumných pracovišť a v současné době prochází periodickými aktualizacemi (cca jednou za 2 roky).

<sup>29</sup> Pod licencí Attribution-ShareAlike 4.0 International je možné data (1) volně sdílet – kopírovat a distribuovat v jakémkoli formátu; (2) upravovat a adaptovat pro jakýkoli účel, dokonce i komerční, a to za následujících podmínek:

- Uvedení autorství – je nutné uvést náležitě autorství, odkaz na licenci a konstatovat, zda došlo ke změnám na produktu. Je možné tak učinit jakýmkoli „rozumným“ způsobem s výjimkou takového, který by naznačoval, že držitel licence uživatele nebo způsob využití daného produktu podporuje.
- ShareAlike – pokud dochází k přepracování, adaptaci nebo dodatkům k původnímu produktu, je nutné tyto změny distribuovat pod stejnou licenci jako originál.
- Žádná další omezení – není možné uplatnit legislativní ani technologická opatření, která by právně omezila ostatní v čemkoli, co licence umožňuje.

Detailnější popis této licence je dostupný na <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

Ze strany uživatele výsledné online verze modelu (přístupné na adrese <https://impactech.fss.muni.cz/> od 9/2021) není nutné zdrojová data nijak získávat, aktualizovat ani nahrávat do modelu.<sup>30</sup> Model vychází z aktuálně nejnovější dostupné verze EXIOBASE (v3.6) a v případě dostupnosti nové verze může být aktualizován autory modelu.

Jako základ bere model IMPACTECH data z EXIOBASE pro poslední dostupný rok.<sup>31</sup> Dále pak mění jen vybrané – modelované – parametry (externě nahrávaná vstupní data, viz níže) a ponechává zbytek ekonomiky ve fixní podobě. To je i důvod, proč v rámci navrhovaného přístupu doporučujeme modelování periodicky opakovat např. v pětiletých intervalech. Pokud budou předtím aktualizována vstupní data z databáze EXIOBASE, zajistí se tak, aby model vycházel vždy z nejnovějších dostupných údajů ohledně struktury ekonomiky.

### Schéma modelu

Základ symetrických input-output tabulek<sup>32</sup> využívaných v modelu IMPACTECH tvoří matice mezispotřeby (transakce odvětví X odvětví), dále řádky čistých daní na výrobky dle odvětví a složek konečného užití, řádky složek hrubé přidané hodnoty podle odvětví a sloupce konečného užití výstupů jednotlivých odvětví. Input-output tabulky ukazují ve sloupcovém čtení kompozici vstupních nákladů (výrobních faktorů) potřebných v daném sektoru pro výrobu, resp. složení spotřeby u sloupců konečné spotřeby.<sup>33</sup> V řádkovém čtení nabízejí pohled na distribuci výstupů z produkce vytvořené v daném sektoru (Český statistický úřad 2018). Zjednodušený ilustrativní příklad symetrických input-output tabulek uvádíme na Obrázku 2 (pro jeden region) a Obrázku 3 (pro multiregionální strukturu) níže. Transakce v matici mezispotřeby jsou zachyceny se sektory a zeměmi původu (prodejci či exportéry) na levé straně označující řádky, a stejnou strukturou sektorů a zemí (nákupci či importéry) v horní části tabulky, označující sloupce.

---

<sup>30</sup> V případě využití zdrojového kódu modelu z platformy GitHub (přístupného na adrese <https://github.com/Xcerm01/IMPACTECH> v plné verzi od 9/2021) je však nutné stáhnout vždy aktuální verzi databáze. Ta je uživatelům po zaregistrování k dispozici ke stažení na webu <https://exiobase.eu/>. K postupu budou umístěny v příslušné složce na platformě GitHub náležitě instrukce.

<sup>31</sup> Vzhledem ke zdržení, s nímž jsou data v adekvátním formátu k dispozici, pracuje k 6/2020 model se základním rokem 2015.

<sup>32</sup> Z hlediska provedení input-output analýzy se musí jednat o data ve formátu symetrických input-output tabulek (podrobněji části [Základní předpoklady modelu](#) níže). Symetrické tabulky jsou obvykle již upravenou formou periodicky sbíraných dat národního účetnictví pro analytické účely (Vavrla a Rojíček 2006; Zbránek a Fischer 2014). Popis konstrukce input-output tabulek poskytuje např. Eurostat (2008), v českém prostředí například Zbránek a Fischer (2014) či Hronová et al. (2009).

<sup>33</sup> Sloupcové čtení input-output tabulek v části mezispotřeby je relevantní především z hlediska využití různých produkčních funkcí, jak diskutujeme v částech [Základní předpoklady modelu](#) a [Alternativy navrhovaného postupu](#) níže.

		Spotřebovává						
		↓						
		Odvětví	Složky konečného užití				Užití celkem	
			Výdaje na konečnou spotřebu (vláda + nevládní org. + domácn.)	Tvorba hrubého fixního kapitálu	Změna stavu zásob	Vývoz		
Dodává	↓	Odvětví	Matice mezispotřeby v základních cenách (odvětví X odvětví)				Vektor vývozu podle odvětví	
		Daně	Čisté daně na výrobky dle odvětví	Čisté daně na výrobky dle jednotlivých typů konečného užití				Celkové čisté daně na výrobky
		Hrubá příd. hodnota	Složky hrubé přidané hodnoty dle odvětví					
		Dovoz	Dovoz dle odvětví					
		Socioekon. účty	Socioekonomické účty (počet zaměstnaných osob, atd.) dle odvětví					
		Environ. účty	Environmentální účty (spotřeba energií, materiálů, emise atd.) dle odvětví					

Obrázek 2: Zjednodušená ilustrativní symetrická input-output tabulka odvětví X odvětví se všemi komponenty dle Hronová et al. (2009), Zbranek a Fischer (2014), Vavrla a Rojíček (2006), upraveno pro potřeby metodiky



		Region a	Region b	Konečná spotřeba
		Odvětví 1 Odvětví 2 ... Odvětví n	Odvětví 1 Odvětví 2 ... Odvětví n	Region a Region b
Region a	Odvětví 1 Odvětví 2 ... Odvětví n			
Region b	Odvětví 1 Odvětví 2 ... Odvětví n			

Obrázek 3: Zjednodušená ilustrativní symetrická input-output tabulka odvětví X odvětví s více regiony, vlastní zpracování

		Mezispotřeba												Koncová spotřeba	
		Sektor 1	Výroba elektřiny z uhlí	Výroba elektřiny z plynu	Výroba elektřiny z jádra	Výroba elektřiny z vodních elektráren	Výroba elektřiny z větrných elektráren	Výroba elektřiny z ropy a dalších ropných derivátů	Výroba elektřiny z biomasy, bioplynu a odpadu	Výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren	Výroba elektřiny ze solárních termálních elektráren	Výroba elektřiny z přílivových elektráren	Výroba elektřiny z geotermálních zdrojů		Výroba elektřiny z ostatních zdrojů
Odvětví	Sektor 1														
	Výroba elektřiny z uhlí														
	Výroba elektřiny z plynu														
	Výroba elektřiny z jádra														
	Výroba elektřiny z vodních elektráren														
	Výroba elektřiny z větrných elektráren														
	Výroba elektřiny z ropy a dalších ropných derivátů														
	Výroba elektřiny z biomasy, bioplynu a odpadu														
	Výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren														
	Výroba elektřiny ze solárních termálních elektráren														
	Výroba elektřiny z přílivových elektráren														
	Výroba elektřiny z geotermálních zdrojů														
Výroba elektřiny z ostatních zdrojů															
Sektor n															
Daně	Daně-dotace na zakoupené produkty: Celkem														
	Ostatní čisté daně z výroby														
Hrubá přidaná hodnota (HPH)	Mzdy a platy - níže kvalifikovaná práce														
	Mzdy a platy - středně kvalifikovaná práce														
	Mzdy a platy - vysoce kvalifikovaná práce														
	Spotřeba fixního kapitálu														
	Pronájem pozemků														
	Licenční poplatky za zdroje														
	Zbývající čistý provozní přebytek														
Socioekonomické účty	Níže kvalifikovaná práce - muži														
	Níže kvalifikovaná práce - ženy														
	Středně kvalifikovaná práce - muži														
	Středně kvalifikovaná práce - ženy														
	Vysoce kvalifikovaná práce - muži														
	Vysoce kvalifikovaná práce - ženy														
	Zranitelná zaměstnání														

Obrázek 4: Schematické znázornění výsledného input-output modelu s vyznačením modelovaných oblastí, vlastní zpracování

Obrázek 4 výše představuje schematické znázornění výsledného modelu.<sup>34</sup> **Žlutou barvou jsou vyznačeny řádky modelované na základě integrace scénářů vývoje energetického mixu**, tj. zastoupení jednotlivých energetických zdrojů ve výrobě elektřiny (řádky modelovaných sektorů v matici mezipotřeby a v konečné spotřebě<sup>35</sup>). Může se jednat o jakékoli scénáře po úpravě vstupních dat do podoby vhodné k načtení do modelu (model pracuje s 12 sektory výroby elektrické energie respektujícími sektorové rozdělení databáze EXIOBASE v3). Modelování spočívá v nahrazování produkce jednotlivých zdrojů mezi sebou za současného zachování celkového množství vyprodukované elektřiny (tj. výstupu všech elektroenergetických sektorů dohromady).<sup>36</sup>

**Červená barva znázorňuje sloupce modelované na základě expertních rozhovorů – projekce vývoje vstupních nákladů.** Projekce odhadují předpokládané budoucí rozložení vstupních nákladů v modelovaných sektorech. Slouží pro informování modelu ohledně očekávaných změn v technologii produkce u každého modelovaného zdroje zvlášť. **Všechny čárkovaně vyznačené vstupy v červených sloupcích jsou měněny na základě projekcí jednotlivých vstupních nákladů.** Vývoj jednotlivých vstupních nákladů sledujeme kvůli předpokládaným změnám ve výrobní technologii modelovaných odvětví. Změny ve struktuře vstupních nákladů mohou výrazně ovlivnit dodavatelské řetězce, tj. nepřímé efekty změn v energetickém mixu na sledované výstupy. V neposlední řadě je tento efekt umocněn za předpokladu, že modelovaná odvětví (technologie) naleznou v budoucím energetickém mixu větší uplatnění.<sup>37</sup> Zachycení těchto změn je tak klíčové pro zpřesnění modelu. Modelování de facto probíhá pouze pro část opex, neboť capex je ve sloupcové struktuře vstupních nákladů v databázi EXIOBASE v3 přítomný souhrnně jako řádek „Spotřeba fixního kapitálu“.

**Tmavě červenou barvou jsou označeny řádky „Zbývající čistý provozní přebytek“ a (opět) „Spotřeba fixního kapitálu“, k jejichž změnám dochází na základě projekcí životnosti modelovaných technologií** (např. pod vlivem možných dalších technologických, legislativních atd. změn). Protože model nepracuje s celkovými změnami cen, předpokládané zvýšení životnosti znamená v logice předpokladů modelu změnu vzájemného poměru položek „Zbývající čistý provozní přebytek“ (tj. odpovídajícím způsobem zvýšený zisk provozovatelů) a „Spotřeba fixního kapitálu“ (ve smyslu snížené potřeby odpisů). Obě dvě položky se mění najednou a stejnou mírou, avšak opačnými směry. Dojde-li tedy ke zvýšení životnosti, dojde k navýšení položky „Zbývající čistý provozní přebytek“ a proporčně ke stejnému snížení položky „Spotřeba fixního kapitálu“. V situaci, kdy by došlo ke snížení životnosti, platí opak.<sup>38</sup>

**Poměr capex : opex je ve schématu níže znázorněn tak, že položky spadající do části opex jsou vyznačeny čárkovaně v sytě červené barvě, zatímco položka „Spotřeba fixního kapitálu“ spadající do části capex je vyznačena tečkovaně.** Modelování poměru capex : opex souvisí jak s životností daných technologií, tak s dalšími dílčími změnami, jako jsou technologická

<sup>34</sup> Vzhledem k tomu, že externě nahrávané vstupy se týkají výhradně ČR, schéma pro zjednodušení opomíjí multiregionální strukturu modelu, zobrazenou v Tabulce 2.

<sup>35</sup> Pro potřeby schématu je konečná spotřeba znázorněna pouze jako jeden sloupec (ve skutečnosti se jedná o několik položek – viz Tabulka 1).

<sup>36</sup> Teoreticky je možné v rámci input-output analýzy měnit i celkovou produkci elektrické energie (jakož i objem produkce ekonomiky jako celku), s tím však model IMPACTECH v aktuální (základní) verzi nepracuje.

<sup>37</sup> Případné replikace této studie by se tedy měly v expertních rozhovorech zaměřit vždy na modelování struktury vstupních nákladů technologií, u nichž předpokládají významnější změny ve struktuře vstupních nákladů.

<sup>38</sup> Tento vztah tedy platí pouze za předpokladu, že se prodloužení životnosti neprojeví v ceně elektřiny a následně v poklesu produkce a položek HPH.

vylepšení snižující jednu či druhou nákladovou položku. Změna v proporčním zastoupení capex : opex může dále ovlivnit požadavky modelovaných sektorů na různé vstupy, a tím skrze dodavatelské řetězce multiplikovat efekt na sledované výstupy modelu (zaměstnanost, HPH, HDP). Integrace odhadů předpokládaného vývoje capex : opex mění ve struktuře vstupních nákladů zastoupení položky „Spotřeba fixního kapitálu“ relativně k ostatním položkám vstupních nákladů (sloupcové struktuře modelovaných sektorů) jako celku.

**Poměr poptávky po práci ve vztahu k rozsahu produkce z modelovaných zdrojů je ve schématu vyznačen dvojitým fialovým orámováním modelovaných položek.** Mění poměr celkového výstupu modelovaných sektorů ve vztahu k poptávce po práci v modelovaných sektorech, tj. položkám „Mzdy a platy“ v části hrubé přidané hodnoty a také poptávku po práci v socioekonomickém rozšíření. Tento poměr je relevantní vzhledem k možným úsporám z rozsahu na straně jedné, nebo na druhé straně naopak multiplikačnímu efektu možných změn v technologii výroby. Důvodem modelování této části je snaha odhadnout koeficient intenzity poptávky po práci do budoucna.<sup>39</sup> Více než v předchozích případech zde platí, že tento poměr je ovlivněn řadou faktorů, na něž se rozhovor také zaměřuje.

**Zeleně jsou ve schématu vyznačeny oblasti vyhodnocovaných indikátorů – tmavě zelenou barvou oblasti HPH, resp. HDP; světle zelenou pak oblast dopadů na strukturu zaměstnanosti.**

Vyhodnocení odpovědí expertů/stakeholderů pomocí matematické agregace v případě jednotlivých projekcí a kódování v případě faktorů ovlivňujících vývoj modelovaných technologií je obsahem jednotlivých částí [Přílohy 4](#). Integraci projekcí do struktury modelu popisuje část [Struktura modelu IMPACTECH](#) níže v této kapitole.

## Výstupy modelu

**Změny v zaměstnanosti (poptávce po pracovní síle) jsou udávány jako počet zaměstnanců v daném odvětví v ekvivalentu plného úvazku.** Lze je vyhodnotit po jednotlivých odvětvích nebo za ekonomiku jako celek, a to vždy v situaci pro každý modelovaný rok. Jsou rozděleny na celkem sedm složek, které lze vyhodnotit souhrnně jako celkovou poptávku po práci, nebo zvlášť:

- Nízce kvalifikovaná práce – muži
- Nízce kvalifikovaná práce – ženy
- Středně kvalifikovaná práce – muži
- Středně kvalifikovaná práce – ženy
- Vysoce kvalifikovaná práce – muži
- Vysoce kvalifikovaná práce – ženy
- Zranitelná zaměstnání<sup>40</sup>

<sup>39</sup> „Pokud by se měnil celkový výstup sektoru, jak by se měnila jeho poptávka po práci – 1:1, podproporcionálně, či nadproporcionálně?“

<sup>40</sup> Jako zranitelná zaměstnání se dle DCOMM (2010) udávají samostatná výdělečná činnost a pomáhající rodinní příslušníci. U těchto pracovních pozic je méně pravděpodobné formální pracovní ujednání, a existuje proto vyšší pravděpodobnost absence adekvátních pracovních podmínek, přiměřeného sociálního zabezpečení a účinného zastoupení odborovými organizacemi.

Hrubá přidaná hodnota a saldo daní z produktů a dotací na produkty, tvořící dohromady hrubý domácí produkt, jsou primárně udávány v milionech EUR. Model v podobě online platformy nabídne i konverzi výsledků na CZK na základě průměrného kurzu pro daný (resp. bezprostředně předcházející) rok. U HPH jde o celkem sedm indikátorů, které lze v modelu vyhodnotit buď zvlášť, nebo souhrnně, opět za jednotlivá odvětví, nebo za ekonomiku jako celek. Jsou to:

- Mzdy a platy – níže kvalifikovaná práce
- Mzdy a platy – středně kvalifikovaná práce
- Mzdy a platy – vysoce kvalifikovaná práce
- Provozní přebytek: Spotřeba fixního kapitálu
- Provozní přebytek: Pronájem pozemků
- Provozní přebytek: Licenční poplatky za zdroje
- Provozní přebytek: Zbývající čistý provozní přebytek

Pro vyhodnocení dopadů na HDP jsou zahrnuty dvě další položky, a to:

- Daně snížené o dotace na zakoupené produkty: Celkem
- Ostatní čisté daně z výroby

## Participativní prvky navrhovaného přístupu

Smysl zapojení participativních technik do navrhovaného výzkumného přístupu si výzkumný tým definoval jako:

- 1) Získání informací ohledně předpokládaného budoucího vývoje vstupních nákladů modelovaných technologií (v některých ohledech specifických pro situaci v ČR) jako informačních vstupů do výsledného modelu
- 2) Zmapování podmínek uplatnění modelovaných technologií, a to jak s ohledem na projekce vývoje těchto technologií do budoucna, tak na uplatnění těchto technologií v energetickém mixu obecně

V případě prvního bodu jde o „extrakci“ potřebných informací, kterými disponují experti/stakeholderi.<sup>41</sup> Práce s účastníky tedy může být individuální – jako vhodná metoda se jeví tzv. **expertní rozhovory**.<sup>42</sup> Na základě strukturovaných rozhovorů s experty na modelované technologie jsou zaprvé sestaveny **projekce možného vývoje vstupních nákladů těchto technologií** včetně zjišťování faktorů (okolností) ovlivňujících udávané projekce.<sup>43</sup> Na základě aktuálního<sup>44</sup> rozložení vstupních nákladů na referenční projekty z jednotlivých OZE tvoří experti výhled vývoje těchto nákladů v horizontu let 2030 a 2050 (konkrétně viz část [Základní charakteristika navrhovaného přístupu](#) výše,

<sup>41</sup> Metoda odpovídá tzv. extraktivnímu módu, kdy je snahou výzkumníků pouze zjištění určitého penza informací (Halbe et al. 2020, s. 61; Lynam et al. 2007, s. 3).

<sup>42</sup> V odborné literatuře označované jako „expert interviews“ resp. „expert surveys“, někdy též „informant interviews“ či „informant surveys“ (např. Christopoulos (2007)), „expert elicitation“ (např. Usher a Strachan (2013)), „expert judgement“ (např. Mach et al. (2017); Wilson (2017)) nebo „elite interviewing“ (Aberbach a Rockman 2002; Berry 2002).

<sup>43</sup> Přesná kvantifikace odhadovaných trendů naráží zcela pochopitelně na velkou míru nejistoty budoucího vývoje a související neochotu expertů dávat přesné odhady. Právě z toho důvodu přikračujeme k doptávání na podmínky uplatnění udávaných trendů, na jejichž základě je možné sestavit i několik verzí projekcí v závislosti na tom, jaké okolnosti nastanou.

<sup>44</sup> V případě rozložení vstupních nákladů používaných během rozhovorů pocházela data zhruba z let 2012 až 2018.

z odborného hlediska pak část [Struktura modelu IMPACTECH](#) níže). Rozhovory také zjišťují nástroje (politiky či opatření) a aktéry ovlivňující rozvoj modelovaných technologií v kontextu ČR. Smyslem tohoto dotazování je porozumění faktorům, které mohou hrát roli při dalším uplatnění modelovaných technologií v daném kontextu, tj. v ČR. Rozhovory tak zčásti naplňují i druhý výše definovaný cíl (zmapování podmínek uplatnění modelovaných technologií). Navrhovaná podoba expertních rozhovorů je obsahem [Přílohy 1](#).

Komplexní pojetí druhého důvodu zapojení participativních technik – zmapování podmínek uplatnění modelovaných technologií – a zejména jeho druhé části (uplatnění modelovaných technologií v energetickém mixu obecně) vyžaduje postupovat tak, aby bylo možné pohledy jednotlivých stakeholderů navzájem konfrontovat a pomocí facilitace dojít ke konsensu či alespoň explicitnímu pojmenování sporných bodů. K tomu se nabízejí různé interaktivní mapovací techniky. Jako vhodná se jeví metoda **workshopu participativního modelování**.<sup>45</sup> Workshop je zaměřený na objevování tzv. **pákových bodů** (leverage points, klíčové oblasti či momenty, na které je potřeba se zaměřit, aby došlo ke změně či transformaci) na cestě k rozvoji modelovaných technologií – slouží tedy k mapování podmínek uplatnění modelovaných technologií a k definování strategií pro jejich dosažení. Vhodnou metodou k analýze pákových bodů je tzv. **wardleyovské mapování** (Wardley mapping) (Wardley a Moschella 2013), které umožňuje problém strukturovat i vizuálně. Podrobnější popis wardleyovského mapování, jakož i navrhovaný průběh workshopu je obsahem [Přílohy 2](#).

Explicitní propojení projekcí, podmínek jejich uplatnění a politik, nástrojů, opatření a aktérů ovlivňujících tyto faktory pomáhá sestavit **přehledný řetězec předpokládaných kauzálních souvislostí kolem problematiky předpokládaného budoucího vývoje modelovaných technologií**. Protože závěrečná část rozhovorů a workshop zároveň také mapují podmínky uplatnění modelovaných technologií v energetickém mixu obecně, slouží dohromady k sestavení tzv. **transformativních scénářů**,<sup>46</sup> mapujících možnosti změn v modelované problematice (viz např. Kahane (2012)). Transformativní scénáře dokáží napovědět verze možné transformace předpokládané danou skupinou stakeholderů včetně jednotlivých strategií a také jejich úskalí (podrobněji viz část [Vyhodnocení transformativních scénářů](#) v [Příloze 4](#)). Explicitní vyřčení předpokladů modelu (za jakých okolností dojde k uplatnění projekcí a modelovaných technologií jako celku) také posiluje celkovou transparentnost navrhovaného přístupu. V neposlední řadě slouží výstupy z rozhovorů a z workshopu jako **analýza potřeb** komunity expertů a stakeholderů okolo obnovitelné (elektro)energetiky pro další potenciální rozvoj tohoto sektoru v případě snahy energetické politiky ČR o větší uplatnění těchto technologií.

Kritickým bodem provedení expertních rozhovorů a workshopu je **identifikování populace expertů**. K sestavení počátečního strukturovaného seznamu expertů za pomoci oslovení počátečních informátorů navrhuje **metodu účelového výběru** (purposive sampling). Část informátorů může pocházet přímo z expertní komunity a část plní roli pomocných nominujících (osoby disponující kontakty na expertní komunitu). Pomocí této metody se lze dostat k první vlně nominací. Vzniklý seznam lze následně doplňovat **metodou sněhové koule** v dalších vlnách nominací (každý oslovený expert je dotazován na další odborníky, kteří splňují kritéria pro výzkumné účely rozhovoru a s nimiž by mohl být rozhovor potenciálně veden). V momentu, kdy se začínají nominace výrazně překrývat nebo je zřejmé, že výzkumný tým narazil na limity ochoty expertů participovat na výzkumu (míra odmítnutí začíná výrazně převažovat nad mírou

<sup>45</sup> Na teoretické úrovni odpovídá metoda workshopu tzv. módu společnému učení (Halbe et al. 2020, s. 61; Lynam et al. 2007, s. 3).

<sup>46</sup> Protože „scénáři“ v této metodice označujeme budoucí nastavení energetického mixu, budeme důsledně dodržovat celý termín „transformativní scénáře“.

souhlasu), může být oslovování ukončeno. Limitem metody sněhové koule je tzv. **redukce negativním samovýběrem**, tedy riziko, že se část potenciálního (konstruovaného) vzorku z výzkumu vyřadí odmítnutím účasti. Informaci o míře redukce negativním samovýběrem poskytuje míra návratnosti, tj. poměr oslovených expertů vůči celkově identifikované populaci.

Je třeba mít na paměti, že participativní modelování probíhá nejen v úzce vymezené oblasti expertízy (při odhadování trendů možného vývoje modelovaných technologií), ale zjišťuje i podmínky uplatnění technologií, na něž je navázána profesní či občanská působnost účastníků výzkumu. Zatímco v rozhovorech se dotazujeme na znalost a kvalifikované předpoklady (odhady možného vývoje situace), během workshopu dochází k diskusi jednotlivých strategií a kroků k uplatnění mapovaných technologií. Ptáme se tedy spíše na zkušenosti účastníků a na jejich očekávání od implementace modelovaných technologií. Nejedná se tedy o expertní pohled, nýbrž o pohled z praxe a z jejich perspektivy aktérů možných změn. **Účastníci se tak ocitají ve dvojí roli. V rozhovorech vystupují v roli expertů** (buď na jednotlivé modelované technologie, nebo na problematiku jejich zapojování do energetického mixu obecně), **během workshopu se ale ocitají spíše v roli stakeholderů.**

**Participativní složku výzkumu je – stejně jako modelování samotné – žádoucí periodicky opakovat** s ohledem na aktualizaci vstupních informací (technologických a dalších trendů ovlivňujících vstupy do modelovaných sektorů).

## Základní předpoklady modelu

Input-output modely jsou ve své základní podobě lineární, deterministické a diskrétní (popisují různé, navzájem nespojité stavy modelovaného systému v různých časech). Přístup navrhovaný v této metodice využívá právě komparace mezi jednotlivými navzájem diskrétními stavy ekonomiky v různých letech. Duchin (1998) a Rose (1995) dále uvádějí jako charakteristickou vlastnost otevřenost modelů, kdy je řada důležitých proměnných exogenní – nelze je odvodit uvnitř modelu (Duchin 1998, s. 89). V případě modelu IMPACTECH se jedná o otevřenost ve smyslu investic, výběru technologie a struktury výrobních faktorů – jednotlivých vstupů do výroby v modelovaných odvětvích – ale uzavřený ve smyslu mezinárodního obchodu (model je multiregionální, tj. propojený s daty pro zbytek globální ekonomiky). Otevřenost modelu je v odvětvích s modelovanou technologickou změnou (elektroenergetika) řešena pomocí expertních rozhovorů.

Kromě těchto charakteristik jsou obvykle uváděny následující předpoklady základních verzí input-output modelů (viz např. Vavrla a Rojíček (2006), s. 5; Duchin (1998); Rose (1995)):

- Neomezené výrobní kapacity, kde se nabídka zcela přizpůsobuje poptávce
- Fixní struktura vstupů včetně přidané hodnoty ve všech odvětvích (konstantní technologie výroby)
- Fixní vztah mezi fyzickým množstvím zboží a jeho cenou
- Struktura vstupů do odvětví v symetrické tabulce daná jejich transformací z nesymetrických tabulek dodávek a užití
- Předpoklad homogenity sektorů a produktových skupin

**Neomezené výrobní kapacity** jsou jedním z typických projevů otevřenosti input-output modelů. Samy o sobě nemají integrované limity modelovaného systému, a to ani z environmentálního pohledu, ani z demografického (například v případě změn poptávky po pracovní síle), ani z ekonomického (otázka investic do technologických změn). Možným řešením je externí kontrola výsledků oproti např. demografickým projekcím v případě zaměstnanosti.

**Fixní struktura vstupů včetně přidané hodnoty ve všech odvětvích – předpoklad konstantní technologie výroby a konstantních úspor z rozsahu** je zvláště klíčový. Jedná se o tzv. Leontiefovou produkční funkci (viz též Miller a Blair 2009 (s. 16)). Ta předpokládá, že výrobní faktory jsou tzv. dokonalými komplementy – tj. pro navýšení produkce je potřeba stejné množství všech faktorů a tyto jsou zároveň navzájem nezastupitelné (nesubstituovatelné) – vstupy rostou stejnou mírou a jejich vzájemné proporce se nemění. Jedná se o velmi silný předpoklad a jako takový představuje jisté omezení aplikovatelnosti metody. Předpoklad fixních technických koeficientů neobstojí v dlouhodobé perspektivě, neboť „postupem času se přizpůsobují cenám vstupů a odrážejí nové technologie“ (Vavrla a Rojíček 2006, s. 5). Z tohoto důvodu je metoda sama o sobě užitečná spíše pro odhadování krátkodobých změn v ekonomice, dokud nedojde k substitučním efektům či ke změně výrobních technologií. Na druhou stranu však fixní struktura vstupních nákladů není danost. Rose 1995 (s. 299) podotýká, že strukturu koeficientů je možné v čase měnit, například na bázi technologických změn ovlivňujících strukturu vstupů v daném odvětví. Takový přístup, fungující i při analýze v dlouhém období, navrhuje i v této metodice. V určitém ohledu podobný přístup, spočívající v nahrazování sloupcové struktury technických koeficientů v modelovaných odvětvích pomocí expertních konzultací, nabízejí Wilting et al. (2004 a Faber et al. (2007)).<sup>47</sup>

S fixní strukturou vstupních koeficientů se pojí třetí předpoklad – **fixní vztah mezi množstvím zboží a jeho cenou**. Zatímco při analýze v krátkém období (než se ceny přizpůsobí) může fixní vztah mezi zbožím a cenou hrát podružnou roli, v dlouhodobém horizontu se může poměr měnit i velmi výrazně. Odhad toho, jak moc, může tvořit i jeden z exogenních vstupů do daného otevřeného modelu – orientujeme-li se na zhodnocení strategických alternativ výběru různých technologií apod. (Duchin 1998, s. 118), náš model s tímto faktorem nicméně nepracuje.<sup>48</sup>

**Struktura vstupů do odvětví v symetrické tabulce daná způsobem transformace z nesymetrických tabulek dodávek a užití** souvisí se způsobem sestavování symetrických tabulek odvětví X odvětví nebo produkt X produkt. Symetrická transformace tabulek odvětví X odvětví, které navrhuje využívat, předpokládá, že každé odvětví používá jednotnou technologii výroby (strukturu vstupů – sloupcové čtení) a dále předpokládá fixní strukturu prodeje (řádkové čtení).

Poslední zmíněná vlastnost – **předpoklad homogenity sektorů a produktových skupin** – souvisí se způsobem členění jednotlivých odvětví. Tento předpoklad je společný pro všechny podobné modely (input-output modely, CGE, Integrated Assessment Models (IAM), apod.). Přesnost input-output tabulek určuje hlavně míra detailu klasifikace jednotlivých odvětví (viz diskuse Vavrla a Rojíček 2006, s. 3). Podrobné členění sektorů ve využívané databázi EXIOBASE – včetně detailního rozdělení na produkci elektřiny z jednotlivých zdrojů – umožňuje se tomuto problému z velké části vyhnout.

<sup>47</sup> Autoři kombinují expertní konzultace s analýzou historických trendů; využívají také dynamický model oproti námi navrhovanému statickému modelu.

<sup>48</sup> Duchin (1998, s. 118) upozorňuje, že ve skutečnosti pouze změny cen v základních verzích input-output modelů nemají automaticky vliv na změnu fyzického množství. Otázkám optimalizace cenových a fyzických input-output modelů se dále věnuje například Duchin a Lange (1995).



EXIOBASE v3 na rozdíl od drtivé většiny ostatních input-output databází v oblasti nahrazování jednotlivých technologií v elektroenergetice nesměšuje několik produktů s různou technologií výroby (tj. různou strukturou meziodvětvových vstupů) do jednoho odvětví. Detailní odvětvové rozlišení po jednotlivých technologiích v modelovaných oblastech je klíčovou součástí navrhovaného výzkumného přístupu a jedním z hlavních důvodů využití databáze EXIOBASE v3, jak již bylo řečeno v části [Novost metodiky](#).

## Struktura modelu IMPACTECH

Následující části popisují konstrukci výsledného input-output modelu a výpočty jednotlivých kroků. Vysvětlení staví především na práci Miller a Blair (2009), Duchin (1998), Markandya et al. (2016) a z českých textů Vavrla a Rojíček (2006). Zájemce o hlubší pochopení fungování modelu po stránce zpracování a integrace výstupů participativního modelování do výsledné struktury modelu odkazujeme na [Přílohu 4](#).

Zjednodušený příklad symetrické meziodvětvové input-output tabulky, znázorněné výše v části [Schéma modelu](#), lze zapsat v maticové podobě jako:

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & z_{22} & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & z_{33} \end{bmatrix} \quad F = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{bmatrix} \quad x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} \quad E = [e_1 \quad e_2 \quad e_3]$$

### Rovnice 1

Kde  $Z$  představuje **matici mezipotřeby** sestávající ze struktury meziodvětvových, případně vnitroodvětvových transakcí (Vavrla a Rojíček 2006). Každý element v matici  $Z$  popisuje dodávky ze sektoru uvedeného v řádku do sektoru uvedeného ve sloupci (transakce jsou vyjádřeny v peněžních jednotkách za daný rok). Příklad popisuje situaci uvnitř jedné ekonomiky:  $z_{ij}$  znamená dodávky ze sektoru  $i$  do sektoru  $j$ . Podobným způsobem lze rozepsat i transakce napříč jednotlivými zeměmi či regiony v multiregionální struktuře. Potom  $z_{ij}^{ab}$  znamená dodávky ze sektoru  $i$  do sektoru  $j$  ze země  $a$  do země  $b$ , respektive, prodeje sektoru  $i$  do sektoru  $j$  z  $a$  do všech zemí reprezentovaných v tabulce.

**Matice konečné spotřeby**  $F$  zahrnuje sloupce konečné poptávky, tj. výdaje na konečnou spotřebu produktů vládou nebo domácnostmi, tvorba hrubého fixního kapitálu, změna ve stavu zásob či, v případě tabulky reprezentující pouze jednu zemi/region i export, atd.  $f_i$  znázorňuje konečnou poptávku po výstupu sektoru  $i$ . V multiregionální reprezentaci v podobném duchu  $f_i^{ab}$  ukazuje konečnou poptávku země  $b$  po výstupu sektoru  $i$  v zemi  $a$ . Nakonec,  $x$  či v input-output struktuře s více regiony  $x^a$  zobrazuje celkový výstup (souhrn všech transakcí) země  $a$  ve formě sloupcového vektoru – každý řádek reprezentuje výstup každého sektoru (Markandya et al. 2016, s. 1343). **Celkový výstup** každého sektoru tedy můžeme zapsat jako:

$$x = Zi + Fi$$

### Rovnice 2

Kde  $i$  je sloupcový vektor jedniček, který slouží jako „sumační vektor“ řádků dané matice (Miller a Blair 2009, s. 12).

Kromě toho každý sektor platí za vstupy v podobě práce (mzdové kompenzace), spotřebu kapitálu, daně a dotace na produkci, čistý provozní přebytek a smíšený důchod (Vavrla a Rojíček 2006). Tyto položky tvoří dohromady **hrubou**

**přidanou hodnotu** (Gross value added) sektoru  $i$ . Ve struktuře databáze EXIOBASE v3 tvoří řádky hrubé přidané hodnoty společně se socioekonomickými a environmentálními účty **matici rozšíření**  $E$ . V případě modelu IMPACTECH obsahuje matice  $E$  konkrétně (1) sledované položky hrubé přidané hodnoty (mzdové kompenzace, spotřebu kapitálu, čistý provozní přebytek a smíšený důchod) a dále daně a dotace na produkci a (2) zaměstnanost v jednotlivých odvětvích v počtu pracovníků, rozdělenou podle stupně kvalifikace a pohlaví.

Každý sektor v input-output tabulkách má charakteristické složení vstupů na jednotku svého výstupu (Duchin 1998, s. 84).<sup>49</sup> Jinými slovy, meziodvětvové toky ze sektoru  $i$  do sektoru  $j$  (za dané časové období) závisí plně na celkovém výstupu ze sektoru  $j$  za dané období (čím více elektřiny je vyráběno, tím více uhlí je potřeba, je-li výroba elektřiny závislá na dodávkách uhlí). Tzv. **technické koeficienty**<sup>50</sup> udávají poměr vstupních nákladů ze všech odvětví vůči celkovému výstupu sektoru  $j$  (strukturu vstupů na jednotku výstupu) (Miller a Blair 2009). Pokud označíme technický koeficient jako  $a_{ij}$ , pak platí:

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{x_j}$$

Rovnice 3

Kde  $z_{ij}$  označuje hodnotu výstupu ze sektoru  $i$  zakoupené sektorem  $j$ .  $x_j$  pak reprezentuje celkový výstup sektoru  $j$ . V maticovém zápisu v tabulce s  $n$  sektory pak:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Rovnice 4

Kde  $A$  tvoří **matici technických koeficientů** a lze ji získat jako:

$$A = Z\hat{x}^{-1}$$

Rovnice 5

Kde  $\hat{x}^{-1}$  je inverze diagonální matice s prvky daného vektoru rozmístěnými na hlavní diagonále z levého horního rohu tabulky směrem k pravému spodnímu rohu a s nulovými hodnotami na ostatních místech:

$$\hat{x} = \begin{bmatrix} x_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & x_n \end{bmatrix}$$

Rovnice 6

Podobně pro inverzní matici  $\hat{x}^{-1}$ :

$$\hat{x}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/x_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 1/x_n \end{bmatrix}$$

<sup>49</sup> Tato struktura se při změně výrobní technologie v daném odvětví pochopitelně změní.

<sup>50</sup> V textu místy označujeme jako „vstupní koeficienty“ či „vstupy“, případně „výrobní faktory“ (v širokém významu tohoto termínu).

Rovnice 7

To znamená, že pokud nahradíme každé  $z_{ij}$  hodnotou  $a_{ij}x_j$ , můžeme zapsat:

$$x = Ax + F$$

Rovnice 8

Následně je potřeba zkonstruovat jednotkovou matici  $I$  (identity matrix, s jedničkami na hlavní diagonále a nulami rozmístěnými na ostatních pozicích), která dovolí konečnou spotřebu zapsat rovnicí:

$$(I - A)x = F$$

Rovnice 9

Tato rovnice v podstatě říká, že část výstupů  $x$ , která není využita v mezipotřebě (množství  $A \times x$ ), zůstává pro využití ve finální spotřebě ( $F$ ). To umožňuje spočítat změny v požadavcích na produkci ( $x$ ), pakliže dojde ke změnám ve (finální) spotřebě  $F$ , případně ve struktuře vstupů v matici technických koeficientů  $A$  (Duchin 1998, s. 84). Jedinečné řešení dané množiny rovnic je potom nalezeno, pokud existuje  $(I - A)^{-1}$ , tj. pokud  $\det(I - A) \neq 0$  (Miller a Blair 2009, s. 21).  $(I - A)^{-1}$  se nazývá **Leontiefova inverzní matice**<sup>51</sup> ( $L$ ):

$$L = (I - A)^{-1}$$

Rovnice 10

Výstup  $x$  je možné vyjádřit jako:

$$x = (I - A)^{-1}F = LF$$

Rovnice 11

Pro pozdější výpočet dopadů na sledované indikátory  $e$  z matice rozšíření  $E$  (viz např. Markandya et al. (2016, s. 1343)) také definujeme **matici intenzity**  $M$ , udávající poměr intenzity  $m$  sledovaných položek  $e$  (hrubé přidané hodnoty a zaměstnanosti) v daném sektoru na jednotku výstupu tohoto sektoru:

$$M = E(\hat{x})^{-1}$$

Rovnice 12

Součástí modelu je zmíněná integrace **projekcí vývoje vstupních nákladů**.<sup>52</sup> Integrace změn v **poměru capex : opex**, stejně jako ve **struktuře jednotlivých vstupních nákladů** představuje v modelu změny (1) proporcí technických koeficientů ve

<sup>51</sup> Leontiefova inverzní matice je pochopitelným předmětem zájmu z ekonomického hlediska, neboť dokáže zachytit nejen přímé, ale i nepřímé (tj. v jiných sektorech zprostředkovaně vynucené) změny ve vstupech – výrobních faktorech (Duchin 1998, s. 84).

<sup>52</sup> Detailní postup promítnutí projekcí v maticích  $A$  a  $E$  popisuje [Příloha 4](#) v části [Integrace projekcí z expertních rozhovorů do modelu](#), velikost růstu či poklesu zastoupení každého vstupu je dána agregací odpovědí z expertních rozhovorů v části [Vyhodnocení projekcí z expertních rozhovorů](#). Integrace projekcí do modelu reaguje na některá omezení popsána v kapitole [Základní předpoklady modelu](#), především pak fixní strukturu vstupů – technických koeficientů. Změny existující sloupcové struktury v matici mezipotřeby, v oblasti přidané hodnoty a v rozšíření jsou obzvláště významné s ohledem na multiplikační efekty těchto změn na ekonomiku, generované skrze dodavatelské řetězce modelovaných odvětví.

sloupcových vektorech  $a_j$  modelovaných elektroenergetických sektorů  $j$ <sup>53</sup> v matici  $A$  a (2) ve struktuře koeficientů sloupcového vektoru  $m_j$  u modelovaných elektroenergetických sektorů  $j$  v matici intenzity  $M$  (neboť modelujeme i položky přidané hodnoty<sup>54</sup>). Oba dva nově získané sloupcové vektory, tj.  $a'_j$  i  $m'_j$ , nahrazují v maticích původní vektory  $a_j$  a  $m_j$ .

Kromě toho sloupcový vektor modelovaných sektorů  $j$  v matici  $M$  dále mění integrace projekcí **životnosti**. Ta znamená v předpokladech modelu změnu vzájemného poměru položek „Zbývající čistý provozní přebytek“ a „Spotřeba fixního kapitálu“ v matici intenzity  $M$  v tom smyslu, že dojde-li ke zvýšení životnosti, dojde k navýšení položky „Zbývající čistý provozní přebytek“ a proporcčně ke stejnému snížení položky „Spotřeba fixního kapitálu“ a naopak. Koeficienty zaměstnanosti a také položky „Mzdy a platy zaměstnancům“ v matici intenzity  $M$  mění v modelovaných sektorech integrace **předpokladů ohledně poměru poptávky po práci a produkcí modelovaných sektorů**. Na základě integrace projekcí životnosti a poměru poptávky po práci k celkové produkci získáme nový vektor koeficientů intenzity  $m'_j$  v modelovaných sektorech  $j$ , kterým nahradíme původní  $m_j$  v nově vzniklé matici intenzity  $M'$ <sup>55</sup>:

$$M' = [m_1 \quad m'_j \quad m_n]$$

Rovnice 13

Nakonec je nezbytným krokem pro vyhodnocení dopadů energetické transformace na sledované indikátory v matici  $E$  nahrání **scénářů energetického mixu**.<sup>56</sup> Integrace scénářů nahrazuje příslušné řádkové vektory (produkci všech elektroenergetických sektorů  $i$ ) v matici technických koeficientů  $A$  ( $a_i$ ) a v matici konečné spotřeby  $F$  ( $f_i$ ) novými vektory  $a'_i$  a  $f'_i$ . Produkce v ostatních – nemodelovaných – sektorech zůstává konstantní.

Dohromady vypadá pozměněná struktura na základě integrace scénářů vývoje energetického mixu a projekcí předpokládaného vývoje vstupních nákladů modelovaných sektorů v maticovém zápisu následovně:

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & a'_{1j} & a_{1n} \\ a'_{i1} & a'_{ij} & a'_{in} \\ a_{n1} & a'_{nj} & a_{nn} \end{bmatrix} \quad F' = \begin{bmatrix} f_1 \\ f'_i \\ f_n \end{bmatrix} \quad M' = [m_1 \quad m'_j \quad m_n]$$

Rovnice 14

Tímto postupem získáme nové matice  $A'$  a  $F'$ , které využijeme pro výpočet dopadů vymodelovaných změn na celkový výstup a na sledované socioekonomické indikátory dle postupu popsaného výše:

$$L' = (I - A')^{-1}$$

Rovnice 15

<sup>53</sup> V případě integrace scénářů energetického mixu se jedná o všechny elektroenergetické sektory, zatímco v případě integrace projekcí pouze o modelované sektory výroby elektřiny z vybraných obnovitelných zdrojů. Z tohoto důvodu volíme odlišné označení, abychom odlišili oba dva případy v maticovém zápisu.

<sup>54</sup> Matice  $E$  obsahuje v EXIOBASE v3 jak položky přidané hodnoty a daně, tak socioekonomické a environmentální rozšíření. V tomto případě modelujeme pouze položky přidané hodnoty.

<sup>55</sup> Detailní postup viz [Příloha 4](#) v části [Integrace projekcí z expertních rozhovorů do modelu](#).

<sup>56</sup> Detailní postup promítnutí scénářů v maticích  $A$  a  $F$  popisuje [Příloha 4](#) v části [Integrace scénářů budoucího energetického mixu](#).

Nový výstup  $x'$  je poté definován jako:

$$x' = (I - A')^{-1}F = L'F'$$

Rovnice 16

Nakonec je potřeba dopočítat dopady na sledované indikátory ( $e$ ) v matici rozšíření ( $E$ ) pomocí koeficientu intenzity  $m$  rozepsaného do diagonální podoby ( $\widehat{m}$ ) jako:

$$E' = \widehat{M}'x' = \widehat{M}'L'F'i$$

Rovnice 17

Pro každý sledovaný element  $e$  v matici  $E$ . Nakonec je vypočítána změna ve sledovaných indikátorech v matici  $E$ :

$$\Delta E = E' - E$$

Rovnice 18

Kde  $E'$  označuje novou matici rozšíření pro situaci v modelovaných letech (v našem případě tedy v pětiletých intervalech od roku 2025 do roku 2050).

## Alternativy navrhovaného postupu

Pokud se zaměříme na celkový výzkumný design, je alternativou **omezit participativní část výzkumu**, a to ve dvou variantách:

- **Zachovat realizaci částí expertních rozhovorů [Životnost](#), [Poměr capex : opex](#), [Vývoj jednotlivých vstupních nákladů](#) a [Předpokládaný vztah poptávky po práci k produkci jednotlivých zdrojů](#)**, zaměřené na získání informací o budoucí struktuře vstupních nákladů v modelovaných sektorech. Výzkum tak sice zčásti přijde o mapování podmínek vývoje modelovaných technologií, dojde však alespoň k integraci předpokladů o vývoji technologie výroby v modelovaných sektorech.
- **Upustit od participativních aktivit zcela** a části týkající se projekcí vývoje modelovaných technologií buď vynechat, nebo k jejich tvorbě využít externí data ve formátu kompatibilním s požadovanou podobou vstupů (viz níže). Oproti časově a organizačně náročnějšímu participativnímu procesu je tato alternativa úspornější a méně nákladná. Na druhé straně se pak z výzkumu vytrácí důležitý prvek interakce s experty a stakeholdery v modelované oblasti. Chybí tak interní informace od klíčových aktérů situace (a potenciální změny) v modelovaném odvětví a může tak dojít k opomenutí specifík konkrétního lokálního kontextu.

Zaměříme-li se na alternativy zpracování input-output modelu, nabízí se **využití modelu všeobecné rovnováhy** (computable general equilibrium, CGE), vycházejícího z tradice neoklasické ekonomie. CGE modely předpokládají směřování ekonomiky do ustáleného stavu v rovnováze mezi nabídkou a poptávkou (Rose 1995, s. 296). Za hlavní hnací sílu změn v ekonomice považují princip minimalizace nákladů a související zvyšování efektivity. Naopak strukturální ekonomie dovoluje fungovat ve svém rámci i jiným mechanismům či předpokladům (Duchin 1998, s. 76) a umožňuje tak ekonomice setrvávat ve větším množství stavů, závislých na celé řadě dalších jevů (Duchin 1998, s. 81). Oproti CGE (kde je značná část vývoje daná endogenními předpoklady ohledně ustanovení všeobecné rovnováhy) tak základní verze

input-output modelů vyžadují větší množství exogenních vstupů ohledně chování jednotlivých subjektů v ekonomice i makroekonomického vývoje – scénářů a projekcí možných alternativ budoucího vývoje (Duchin 1998, s. 95). Základní verze input-output modelů se tak mohou vyhnout vývoji modelovaného systému podle kritéria minimalizace nákladů (logika cost-benefit analýzy) a díky tomu umožňují explicitně vzít v potaz i jiná než čistě finanční kritéria alternativních scénářů budoucího vývoje (Duchin 1998, s. 96).

V souvislosti s modely všeobecné rovnováhy (CGE) je také třeba zmínit možnost využití **odlišné produkční funkce**.<sup>57</sup> Namísto Leontiefovy produkční funkce se v případě CGE modelů obvykle jedná o Cobb-Douglasovu produkční funkci nebo produkční funkce s tzv. konstantní elasticitou substituce (constant elasticity of substitution, CES), případně o „vnořené“ (nested) funkce **konstantní elasticity substituce** (diskuse k využití různých produkčních funkcí viz např. Antoszewski (2019; Pauw (2003); Okagawa a Ban (2008)). Tyto funkce připisují obecně při modelování větší roli cenám.

V případě plošného využití funkcí s konstantní elasticitou substituce je však třeba být obezřetný. Předpoklad nedokonalé substituovatelnosti různých zdrojů energie, charakteristický pro modely postavené na CES, dle Kaya et al. (2017, s. 30) neodpovídá historicky existujícím příkladům nahrazování jednotlivých energetických zdrojů; resp. tento předpoklad vyhovuje pouze v krátkém období méně než 10 let. Právě z tohoto důvodu jsou ve zde navrhovaném přístupu změny v energetickém mixu jedním z externích vstupů v podobě scénářů energetického mixu. Substituovatelnost jednotlivých zdrojů energie je v navrhovaném modelu daná exogenně, tedy na základě participativního přístupu. Jedná se samozřejmě také o silný předpoklad, do značné míry opomíjející poměr cen výroby elektřiny z jednotlivých zdrojů. Na druhou stranu model nebrání dodatečné úpravě cenových poměrů na jednotku výstupu (=vyrobené elektřiny) z jednotlivých zdrojů.

Další alternativy pak nabízejí Wilting et al. (2004) či Pan a Köhler (2007). V případě prvně jmenované studie se jedná o změnu sloupců vstupních koeficientů na základě **analýzy (minulých) trendů vývoje**. Jak ale podotýkají Wilting et al. (2004, s. 4), tento přístup sám o sobě obvykle nedokáže zachytit možné skokové změny ve vývoji technologie produkce či další výkyvy ve struktuře vstupních koeficientů nepodchycené v minulých trendech. Oproti tomu analýza postavená na expertních rozhovorech podobné změny zachytit dovoluje. Pan a Köhler (2007) pak s ohledem na nahrazování struktury vstupních koeficientů v input-output modelech prezentují kritiku využívání endogenních křivek učení (learning curves) a navrhují přístup, který by je nahradil tzv. **logistickými křivkami** posilujícími faktor výzkumu a vývoje. Na příkladu větrné energetiky argumentují, že při vývoji nových technologií hraje křivka učení obvykle mnohem méně výraznou roli oproti výzkumu a vývoji snižujícím cenu technologie (Pan a Köhler 2007, s. 750) a její využití tak může podhodnocovat uplatnitelnost některých nových technologií.<sup>58</sup>

V neposlední řadě lze také uvažovat o **alternativách předpokladu fixního vztahu mezi fyzickým množstvím zboží a jeho cenou**. Tou je především **využití nelineárního modelu bez předpokladu konstantních výnosů z rozsahu** (viz např. Guerra a Sancho 2014). Tento přístup je pochopitelně alternativou k otázce výnosů z rozsahu i bez ohledu na poměr mezi fyzickým produktem a jeho cenou. S ohledem na průběžnou úpravu vztahu mezi množstvím vyrobené elektrické energie a cenou navrhuje však (ve snaze o zachování koncepční jednoduchosti modelu) spíše analýzu opakovat

<sup>57</sup> K diskusi rozdílů mezi CGE modely a základními verzemi input-output modelů viz např. Rose (1995).

<sup>58</sup> Autoři tak – byť z odlišné perspektivy – upozorňují na podobný problém jako Kaya et al. (2017).

v pravidelných intervalech, například po již zmíněných pěti letech. Postupné vyhodnocování změn v energetickém mixu s ohledem na jeho dopady na strukturu zaměstnanosti tak napomůže vyhnout se problému s dlouhodobě se měnícími cenami elektřiny z jednotlivých zdrojů.

## 4. Manuál metodiky

Tato část poskytuje praktický návod k provedení výzkumu, vycházející z výše popsaných metod a zkušeností týmu projektu IMPACTECH s jejich testováním. Práce lze rozdělit do tří kategorií: (1) přípravné práce a organizační provedení participativních aktivit včetně vyhodnocení jejich výstupů; (2) zpracování analýzy v modelu; (3) práce s výsledky studie.

### Přípravné práce a organizace participativní části modelovacího procesu

Doporučovaná časová souslednost je nejprve realizovat rozhovory s experty, na které navazuje workshop participativního modelování. Workshop tematicky vychází z rozhovorů, je však možné dělat rozhovory i po workshopu, například bezprostředně využít navázaných kontaktů. Výstupy z obou těchto aktivit je možné průběžně vyhodnocovat a na základě nich chystat vstupy do input-output modelu.

Organizační práce s přípravou a provedením participativních částí zahrnují především:

- Včasné oslovení expertů/stakeholderů na rozhovory a workshop
- Oslovení facilitátora resp. facilitátorů, zapisovatele resp. zapisovatelů a celkové organizační zajištění workshopu
- Záznam a vyhodnocení výstupů z participativních částí a jejich transkripce

### Oslovování expertů/stakeholderů na rozhovory a na workshop

S ohledem na získání dostatečného množství respondentů pro participativní část modelovacího procesu doporučujeme začít oslovování (buď přímo potenciálních respondentů dle zvolených kritérií, nebo počátečních informátorů) 2-3 měsíce před zahájením rozhovorů. Respondenty doporučujeme oslovit primárně na provedení rozhovorů s informací, že celkově má výzkum 2 části (rozhovory, workshop) a bude vítáno, pokud se budou moci účastnit obou. V případě odmítnutí plné účasti lze považovat za prioritu účast alespoň na expertním rozhovoru, jehož výstupy jsou přímo integrovány do input-output modelu.

Snahou nominací by mělo být zahrnout co nejširší možné spektrum myšlenkových proudů vymezené expertízou v modelované oblasti (více viz např. Christopoulos, 2007) – **oslovovat jednak odborníky na jednotlivé technologie výroby elektřiny z modelovaných zdrojů** – větrné energetiky, fotovoltaiky a biomasy a bioplynu – **a jednak osoby orientující se v problematice přechodu na obnovitelné zdroje energie, resp. jejich zapojování do energetického mixu**. Z hlediska diverzity expertízy je užitečné oslovovat experty z různých typů organizací zabývajících se modelovanou problematikou – viz Tabulka 1 níže. Tuto logiku doporučujeme sledovat i v případě modelování jiných sektorů a jiných technologií.

Výrobci a prodejci modelovaných technologií (firmy zaměřené na výrobu, projektování/development, instalaci/montáž a údržbu modelovaných technologií)
Majitelé a provozovatelé modelovaných technologií (velké i drobné subjekty zaměřené na podnikání v modelované oblasti)
Lobbistické organizace (asociace, komory, svazy...)



Výzkumné organizace (výzkum a vývoj modelovaných technologií)
Konzultační a poradenské organizace věnující se modelovaným technologiím
Nevládní a nezávislé analytické organizace zabývající se modelovanou problematikou
Státní správa (příslušné odbory orgánů státní správy a úřady zabývající se provozem a strategickým směřováním energetiky a energetické infrastruktury)
Samosprávy se zkušeností s instalacemi a provozem modelovaných technologií

Tabulka 1: Typy organizací s předpokládanou expertizou v problematice modelovaných technologií

Expertní rozhovory řadíme z hlediska časového harmonogramu provedení participativního modelování jako první aktivitu s ohledem na to, že pomáhají navázat kontakt s experty, kteří mohou poskytnout kontakty na další odborníky v oblasti, čímž pomáhají odhalit populaci expertů, které je následně postupně možné oslovit. **Struktura nominací účastníků workshopu** tedy vychází z nominací na expertní rozhovory. Protože ve workshopu vystupují účastníci v roli stakeholderů, množina potenciálních vhodných účastníků se lehce rozšiřuje (za předpokladu, že experti mohou být v této situaci i stakeholdery).<sup>59</sup> Vhodnými skupinami na dodatečné oslovení mohou být lidé ze státní správy, samospráv, politiky, médií či občanské společnosti.

### Oslovení facilitátora a zapisovatele a organizační zajištění workshopu

V závislosti na počtu účastníků workshopu doporučujeme zvážit počet facilitátorů a zapisovatelů s ohledem na práci ve skupinách během workshopu. Minimální počet účastníků workshopu je (v závislosti na tématu a velikosti populace odborníků na danou problematiku) zhruba 7; tomuto počtu odpovídá 1 facilitátor a 1-2 zapisovatelé. Workshop samotný je v minimální variantě de facto celodenní (5-6 hodin) aktivitou. V ideálním případě je možné workshop protáhnout na 7-8 hodin, případně jej rozdělit do dvou dnů (nikoli nutně po sobě následujících, je však důležité dodržet stejnou skupinu účastníků). Je důležité, aby prostory konání workshopu umožňovaly flexibilní uspořádání místnosti (případně dvou a více místností blízko sebe pro potřeby práce v menších skupinkách)<sup>60</sup> a aby bylo k dispozici dostatečné zázemí (sociální zařízení, občerstvení, ...).

### Záznam a vyhodnocení výstupů z participativních částí výzkumu

Zatímco z rozhovorů je nasnadě **pořizovat zvukový záznam** (dovolí-li respondent, viz níže) a poté výpovědi expertů za pomoci softwaru či ručně přepsat, workshop v tomto ohledu představuje větší výzvu. Jako nejvhodnější cesta se jeví

<sup>59</sup> V případě workshopu „Budoucnost obnovitelné energetiky“ uspořádaného v projektu IMPACTECH zahrnoval konečný výčet 10 účastníků. 4 pocházeli z komerční sféry, 2 se pohybovali zčásti v poradenství (konzultační činnost) a zčásti v jiné sféře (nevládní organizace – NGO, resp. ve výzkumu), 2 z nevládních organizací (NGO), 1 z oblasti výzkumu a 1 z oblasti samosprávy. Zcela tak chybělo zastoupení státní správy a zástupců asociací. Jak se ale ukázalo, i takový výsledný mix poskytuje dostatečnou pluralitu přístupů k problematice zapojování OZE do energetického mixu.

<sup>60</sup> Osvědčila se možnost seskupovat účastníky k menším stolkům na skupinovou práci, velký stůl nebo velká tabule na představení jednotlivých map a následnou diskusi, při níž mohou všichni účastníci na mapy vidět.

zapisování hlavních bodů diskuse včetně (ideálně) doslovných citací v kombinaci s fotografickou dokumentací psaných či jinak vizualizovaných výstupů jednotlivých fází workshopu a probíhajících diskusí.

Při pořizování záznamů a zpracování údajů o respondentech je třeba myslet na zajištění **informovaného souhlasu se zpracováním osobních údajů**, a to především:

- Jméno a příjmení
- E-mailová adresa/telefon (dle způsobu kontaktování)
- Audio nahrávka rozhovoru a autorizované použití anonymizovaných citací z této nahrávky v reportech, výzkumných zprávách a publikacích
- Pořízení fotografií z workshopu a případné použití anonymizovaných citací z přepisu průběhu workshopu v reportech, výzkumných zprávách a publikacích

**Informovaný souhlas musí být připravený zvláště pro rozhovory a pro workshop** a musí být doplněn základními informacemi o výzkumu, etice práce, rizicích vyplývajících z účasti, dotazovaných tématech a důvodu sběru dat, době uchování získaných osobních údajů a o poskytování údajů třetím osobám (navrhovaný výzkumný přístup poskytování získaných osobních údajů nevyžaduje).<sup>61</sup>

Při ručním **vyhodnocení záznamů z rozhovorů** je třeba počítat s dotací přibližně 5 hodin na hodinový rozhovor; při použití spolehlivého přepisovacího softwaru pak zhruba 3-4 hodiny na hodinový rozhovor.<sup>62</sup> Dalším krokem při vyhodnocování rozhovorů je kódování, které může u jednoho rozhovoru (dle délky) zabrat přibližně 8 hodin. Podle množství provedených rozhovorů (předpokládáme zhruba 8-15 na každou modelovanou technologii) tak může práce na transkripci a kódování zabrat 1-2 měsíce.

## Externě nahrávaná vstupní data

Následující část obsahuje ilustrační šablony požadované podoby vstupních dat nahrávaných do výsledného input-output modelu ze strany uživatelů. **Níže uváděné šablony se zaměřují na vybrané obnovitelné zdroje energie, jmenovitě větrnou energii, fotovoltaiku a výrobu elektrické energie z biomasy a z bioplynu.** V případě participativního modelování jiných energetických zdrojů je třeba shromáždit příslušné údaje k těmto zdrojům.

Přestože model pracuje s vyhodnocováním situací v pětiletých intervalech, ve snaze nezahltit experty množstvím požadovaných dat probíhá dotazování během rozhovorů na odhad vývoje vstupních nákladů pouze v horizontu let 2030 (maximum střednědobého výhledu) a 2050 (dlouhodobý výhled). Pro ostatní modelované roky, tj. 2025, 2035, 2040 a 2045, pracuje model s interpolací těchto projekcí.

<sup>61</sup> K formuláři informovaného souhlasu doporučujeme přiložit samostatný infolist shrnující informace o výzkumu (např.: Jaký je cíl výzkumu? Proč jsem byl(a) vybrán(a) k účasti na výzkumu právě já? K čemu je výzkum dobrý? Jsou s účastí na výzkumu spojena nějaká rizika? Ochrana osobních údajů; Uplatnění práv subjektu údajů; K čemu budou použity výsledky výzkumu? Právo podat stížnost u dozorového úřadu).

<sup>62</sup> Délka provedení všech částí rozhovoru je mezi 40-60 minutami. Pokud respondent dělá pouze poslední část rozhovoru ([Příležitosti a bariéry přechodu na modelované technologie](#)), je nutné počítat alespoň s 15-30 minutami.

Scénáře možného budoucího vývoje energetického mixu tvoří jakékoli scénáře rozepsané do níže uvedeného sektorového rozlišení. Položky Životnost, Poměr capex : opex, Vývoj jednotlivých vstupních nákladů a Předpokládaný vztah poptávky po práci k produkci z jednotlivých zdrojů jsou vyplňovány na základě výstupů expertních rozhovorů. Položka Faktory ovlivňující projekce vývoje modelovaných technologií je vyplňována na základě výstupů expertních rozhovorů a workshopu participativního modelování. Kromě scénářů vývoje energetického mixu je tedy vyplnění všech ostatních položek závislé na informacích z participativního modelování.

### Scénáře budoucího vývoje energetického mixu

Scénáře musí respektovat rozdělení jednotlivých zdrojů v databázi EXIOBASE (viz Tabulka 2 níže). Data lze nahrát v závislosti na časovém horizontu, který má model vyhodnotit – není tedy nutné nahrát data až do roku 2050. Pokud je ovšem cílovým rokem např. 2040, je třeba tomu uzpůsobit i odhady projekcí a dotazovat se expertů na rok 2040 namísto 2050.

Sektor (zdroj)	2015 <sup>63</sup>	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Výroba elektřiny z uhlí	50,07%							
Výroba elektřiny z plynu	7,13%							
Výroba elektřiny z jádra	33,63%							
Výroba elektřiny z vodních elektráren	2,95%							
Výroba elektřiny z větrných elektráren	0,62%							
Výroba elektřiny z ropy a dalších ropných derivátů	0,28%							
Výroba elektřiny z biomasy, bioplynu a odpadu	2,70%							
Výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren	2,62%							
Výroba elektřiny ze solárních termálních el.	0,00%							
Výroba elektřiny z přílivových elektráren	0,00%							
Výroba elektřiny z geotermálních zdrojů	0,00%							
Výroba elektřiny z ostatních zdrojů	0,00%							

Tabulka 2: Šablona pro vložení údajů o předpokládaném budoucím vývoji energetického mixu – procentuálního zastoupení jednotlivých zdrojů na výrobě elektřiny

### Životnost

	Původní (roky)	2030 (roky)	2050 (roky)

<sup>63</sup> Sloupec uvádí pro ilustraci podíl jednotlivých zdrojů na výrobě elektřiny v ČR v roce 2015 dle Capros et al. (2016).

Větrná energie – větrné elektrárny (onshore)	20		
Fotovoltaika – fotovoltaické elektrárny	25		
Energie z biomasy a z bioplynu – bioplynové stanice a elektrárny na biomasu	25		

Tabulka 3: Šablona pro doplnění předpokládaného vývoje životnosti u jednotlivých modelovaných technologií

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012c; 2018) – větrná energie; International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012b; 2018) – fotovoltaika; International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012a) a National Renewable Energy Laboratory (National Renewable Energy Laboratory nedatováno) – energie z biomasy a z bioplynu

#### Poměr capex : opex

	Původní capex (%)	Původní opex (%)	Capex 2030 (%)	Opex 2030 (%)	Capex 2050 (%)	Opex 2050 (%)
Větrné elektrárny (onshore)	80	20				
Fotovoltaické elektrárny	80	20				
Bioplynové stanice a elektrárny na biomasu	85	15				

Tabulka 4: Šablona pro doplnění předpokládaného vývoje poměru nákladů na výrobu a instalaci (capex) versus nákladů na provoz a údržbu (opex)

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)

#### Vývoj jednotlivých vstupních nákladů

Za účelem zpracování projekcí vstupních nákladů v input-output modelu jsou položky v Tabulkách 4-6 níže, rozepisující jednotlivé náklady na provoz obnovitelných zdrojů energie, asociované s jednotlivými sektory a položkami hrubé přidané hodnoty z databáze EXIOBASE v3 podle [Převodníku](#) v [Příloze 3](#) tak, aby odpovídaly procentuálnímu rozložení z tabulek níže.<sup>64</sup>

I zde platí, že pro modelování jiných než níže ilustrovaných zdrojů je nejprve nutné shromáždit příslušná data ve formátu jednotlivých nákladových položek. Tyto položky je následně nutné asociovat s jednotlivými sektory databáze EXIOBASE v3, a to způsobem ilustrovaným na příkladu vybraných obnovitelných zdrojů v [Příloze 3](#).

<sup>64</sup> Příloha 3 uvádí převodník odvětvového rozložení vstupů pro každý modelovaný zdroj na strukturu vstupů z databáze EXIOBASE v3. Jak je vidět z porovnání obrázků v Příloze 3, struktura vstupních nákladů se po porovnání originálních podkladů s asociovanými vstupy v databázi EXIOBASE v3 více či méně liší. Rozdíly mohou být dány třemi následujícími faktory: 1) regionálními odlišnostmi struktury vstupních nákladů na výrobu a instalaci, resp. na provoz a údržbu jednotlivých obnovitelných zdrojů v ČR od dat z referenčních projektů, 2) nepřesnostmi v konkordanční matici (nepřesným propojením položek z originálního rozložení se sektory z EXIOBASE), 3) možnými nepřesnostmi ve zdrojové databázi EXIOBASE v3. Právě posledně jmenovaný faktor vede k průběžné aktualizaci této části databáze EXIOBASE v3 ze strany výzkumného týmu – mimo jiné na základě dat ke vstupním nákladům, využitým během rozhovorů. Informaci o orientační povaze uváděných údajů obdrží během rozhovorů i experti. Vzhledem k tomu, že snahou rozhovorů je odhadnout, jak se může v budoucnu měnit zastoupení jednotlivých položek (a za jakých podmínek), data uvedená v tabulkách slouží spíše jako „odrazový můstek“. Adekvátnost předkládané struktury vstupních nákladů je rovněž předmětem dotazování v expertních rozhovorech.

Větrná energie – náklady na provoz a údržbu (opex)	Původní	2030	2050
Servis a náhradní díly	26,0%		
Pravidelná údržba, opravy (konstrukční práce) a ostatní	17,0%		
Administrativní náklady	21,0%		
Pronájem půdy	18,0%		
Pojištění	13,0%		
Odběr energie ze sítě	5,0%		
Finanční náklady	N. A.		
<b>Celkem</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabulka 5: Šablona pro doplnění předpokládaného vývoje vstupních nákladů na provoz a údržbu (větrná energie)

Zdroj (položky a původní rozložení): International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)

Fotovoltaika – náklady na provoz a údržbu (opex)	Původní	2030	2050
Náklady na pravidelnou údržbu	31,9%		
Náhradní díly	17,3%		
Pronájem půdy	19,9%		
Obchodní sazby/daně	16,5%		
Pojištění	7,7%		
Náklady na ostrahu/bezpečnost a administrativní náklady	4,4%		
Užitkové náklady (vč. nákupu elektřiny)	2,2%		
<b>Celkem</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabulka 6: Šablona pro doplnění předpokládaného vývoje vstupních nákladů na provoz a údržbu (fotovoltaika)

Zdroj: Electric Power Research Institute (Enbar et al. 2015) – náklady na údržbu; International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018) – náklady na provoz

Energie z biomasy a z bioplynu – náklady na provoz a údržbu (opex)	Původní	2030	2050
Práce	N. A.		
Plánovaná údržba	N. A.		
Pravidelné opravy a obnova vybavení	N. A.		
Pojištění	N. A.		

Palivo	N. A.		
Náklady na zbavení odpadů	N. A.		
Neplánované opravy a údržba	N. A.		
Přírůstkové náklady (dodatečné náklady na údržbu)	N. A.		
<b>Celkem</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tabulka 7: Šablona pro doplnění předpokládaného vývoje vstupních nákladů na provoz a údržbu (energie z biomasy a z bioplynu)

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012a; 2018)

#### Předpokládaný vztah poptávky po práci k produkci z jednotlivých zdrojů

	Poměr produkce : poptávka po práci 2030	Poměr produkce : poptávka po práci 2050
<b>Větrná energetika</b>		
Nízce kvalifikovaná		
Středně kvalifikovaná		
Vysoce kvalifikovaná		
<b>Fotovoltaika</b>		
Nízce kvalifikovaná		
Středně kvalifikovaná		
Vysoce kvalifikovaná		
<b>Biomasa a bioplyn</b>		
Nízce kvalifikovaná		
Středně kvalifikovaná		
Vysoce kvalifikovaná		

Tabulka 8: Šablona pro vyplnění předpokládaného vývoje poměru poptávky po práci u jednotlivých modelovaných zdrojů k jejich celkové produkci

#### Faktory ovlivňující projekce vývoje modelovaných technologií

Tabulka 8 níže uvádí možný způsob zpracování záznamu jednotlivých faktorů ovlivňujících projekce vývoje modelovaných technologií. Jedná se o ilustrativní hypotetické příklady.

Faktor (příklad)	Jaké projekce ovlivňuje?	Jakým směrem ovlivňuje projekce?	S čím souvisí (nástroje, politiky, opatření, aktéři)?

Dostupnost nových technologií (např. kite generators ve větrné energetice)	Životnost Poměr capex : opex	Vyšší životnost Vyšší capex	Investice do výzkumu a vývoje Podpora inovativních odvětví a technologií
Zjednodušení připojování maloplošných fotovoltaických instalací (domácích střešních apod.)	Poptávka po práci	Větší poptávka po práci	Legislativní rámec

Tabulka 9: Šablona pro doplnění faktorů ovlivňujících jednotlivé projekce udávané během expertních rozhovorů a jejich souvislost s nástroji, politikami, opatřeními a aktéry identifikovanými ve čtvrté části rozhovorů

## Zpracování scénářů a výstupů participativních aktivit v modelu

Pro nahrání příslušných vstupů do input-output modelu je možné využít jak **interaktivní online model na adrese <https://impactech.fss.muni.cz/>**, tak **kód modelu naprogramovaný v open source jazyku R, přístupný na platformě GitHub na adrese <https://github.com/Xcerm01/IMPACTECH>**. Jak interaktivní online model, tak kód modelu v R a dokumentace k jeho využití budou **plně k dispozici od 9/2021**.

Předpokládáme, že primárním nástrojem vyhodnocení je interaktivní online verze modelu s uživatelsky přístupným rozhraním. Využití této verze modelu nevyžaduje programátorské dovednosti. Naopak využití kódu modelu z platformy GitHub vyžaduje porozumění jazyku R a také základním principům fungování input-output analýzy, popsáným ve 3. kapitole v části [Struktura modelu IMPACTECH](#).

## Práce s výsledky výzkumu

Při vyhodnocování výzkumu je třeba brát v úvahu všechny limity a omezení aplikovaného přístupu, diskutované v částech [Základní předpoklady input-output modelů](#) a [Participativní prvky navrhovaného přístupu](#).

Dále považujeme za důležité **informovat o průběhu výzkumu a průběžných výsledcích účastníky participativního modelování**. Tento přístup nejenže usnadní opětovné kontaktování účastníků v různých fázích výzkumu, ale stvrdí i zásady popsané v předchozích kapitolách – vzájemné obohacení vědeckého, expertního a laického prostředí. Navrhujeme tedy účastníky výzkumu průběžně kontaktovat s aktuálními výstupy (například formou newsletterů či emailových shrnutí), získávat průběžnou zpětnou vazbu a na závěr poskytnout informace o hlavních výsledcích analýzy.

Intenzivnější spolupráce s různými skupinami na výzkumu, který se dotýká jejich expertízy či zájmu, přispěje ke vzniku oboustranně užitečnějších výsledků. Přispěje také ke vzájemnému obohacení účastníků, a to jak v informační rovině, tak z hlediska lepšího porozumění perspektivám ostatních aktérů. Průběžný oboustranný kontakt považujeme za klíčový i proto, že řada účastníků výzkumu může být později uživateli jednotlivých výsledků.

## 5. Shrnutí a závěr

Předložená metodika se věnuje vyhodnocování socioekonomických dopadů (struktura zaměstnanosti, hrubá přidaná hodnota a hrubý domácí produkt) energetické transformace. Navrhovaný postup integruje předpoklady ohledně budoucího technologického a organizačního vývoje modelovaných sektorů vzniklé na základě participativního modelování do přehledného kvantitativního rámce input-output modelu. Doplní analýzu o mapování podmínek uplatnění modelovaných technologií v konkrétním socioekonomickém kontextu (ČR).

Výsledný model dokáže zhodnotit přímé i nepřímé vlivy zapojování různých technologií (energetických zdrojů) do energetického mixu v krátkodobém až nižším střednědobém horizontu za současného vzetí v úvahu dlouhodobých trendů, a to (1) po jednotlivých odvětvích modelované ekonomiky zvláště, (2) za ekonomiku jako celek a (3) v přeshraničních tocích zboží a služeb. Model využívá data z input-output databáze EXIOBASE. Její využití umožňuje postavit navrhovaný přístup na explicitním nahrazování jednotlivých technologií (energetických zdrojů) mezi sebou, oproti méně přesným přístupům postaveným na odhadech změn vstupních koeficientů u souhrnného sektoru elektroenergetiky.

Navrhovaný postup lze uplatnit jako celek i po částech. Klíčovou součástí je samotný input-output model, který lze využít i samostatně bez návazných participativních aktivit. Tento krok však s sebou nese rizika spojená s využitím základní fixní verze modelu bez dodatečných předpokladů ohledně budoucího vývoje modelovaných sektorů. Na analýzu v krátkém období ovšem posloužit může. Alternativně lze vypustit workshop a poslední část rozhovorů zaměřenou na mapování bariér a příležitostí uplatnění modelovaných technologií a realizovat pouze část rozhovorů k projekcím vývoje vstupních nákladů.

Výzkumný přístup ilustrujeme na problematice obnovitelných zdrojů energie v oblasti elektroenergetiky, což nevyklučuje jeho využití na (1) jiné energetické zdroje při výrobě elektřiny a (2) další energetická i jiná odvětví (teplárenství, plynárenství, doprava, ...). Aplikovatelnost na další odvětví v současné době brzdí nedostupnost detailnějších dat v input-output formátu. I tak věříme, že je navrhovaný výzkumný postup krokem vpřed a nalezne uplatnění při vyhodnocování dopadů politik týkajících se energetické transformace.

Hlavní uplatnění nalezne přístup při tvorbě a průběžném hodnocení strategických dokumentů v oblasti energetiky (Státní energetická koncepce, Národní klimaticko-energetický plán, ...). V neposlední řadě umožňuje pomocí participativních technik vtáhnout klíčové experty a stakeholdery do modelovacího procesu a zapojit tak další předpokládané uživatele výstupů modelu.

Při interpretaci výsledků je třeba vzít v potaz omezení daná aplikovanou kombinací metod, popsaná ve 3. kapitole. Doporučujeme pomocí modelu vyhodnocovat spíše graduální změny, například v horizontu 5-10 let, a vzít přitom v úvahu dlouhodobější trendy technologického a organizačního vývoje v modelovaných sektorech, popsané na základě expertních rozhovorů. Stejně tak doporučujeme modelování periodicky opakovat, např. v pětiletých intervalech.

*Zpracovali Martin Černý, Christian Kimmich, Martin Bruckner, Jan Weinzettel, Kristina Zindulková, Vojtěch Pelikán, Jan Skalík a Christian Kerschner. Za pomoc s realizací workshopu a nápad na jeho pojetí děkujeme Ondřejovi Příbylovi.*



## Seznam zkratk

CGE – Computable General Equilibrium

ČR – Česká republika

ČSÚ – Český statistický úřad

EU – Evropská unie

HDP – hrubý domácí produkt

HPH – hrubá přidaná hodnota

IAM – Integrated Assessment Models

IO – input-output

OZE – obnovitelné zdroje energie

## Reference

- ABERBACH, Joel D. a Bert A. ROCKMAN, 2002. Conducting and Coding Elite Interviews. *PS: Political Science & Politics* [online]. **35**(4), 673–676. ISSN 1537-5935, 1049-0965. Dostupné z: doi:10.1017/S1049096502001142
- ANTOSZEWSKI, Michał, 2019. Wide-range estimation of various substitution elasticities for CES production functions at the sectoral level. *Energy Economics* [online]. **83**, 272–289. ISSN 0140-9883. Dostupné z: doi:10.1016/j.eneco.2019.07.016
- BAUMOL, William J. a Thijs ten RAA, 2009. Wassily Leontief: In appreciation. *The European Journal of the History of Economic Thought* [online]. **16**(3), 511–522. ISSN 0967-2567. Dostupné z: doi:10.1080/09672560903101385
- BERCK, P. a S. HOFFMANN, 2002. Assessing the employment impacts of environmental and natural resource policy. *Environmental and Resource Economics* [online]. **22**(1–2), 133–156. Dostupné z: doi:10.1023/A:1015531702905
- BERRY, Jeffrey M., 2002. Validity and Reliability Issues In Elite Interviewing. *PS: Political Science & Politics* [online]. **35**(4), 679–682. ISSN 1537-5935, 1049-0965. Dostupné z: doi:10.1017/S1049096502001166
- BOGNER, A., B. LITTIG a W. MENZ, 2009. *Interviewing Experts*. B.m.: Springer. ISBN 978-0-230-24427-6.
- CAPROS, Pantelis, A. DE VITA, N. TASIOS, P. SISKOS, M. KANNAVOU, A. PETROPOULOS, S. EVANGELOPOULOU, M. ZAMPARA, D. PAPADOPOULOS a Ch NAKOS, 2016. EU Reference Scenario 2016 - Energy, transport and GHG emissions Trends to 2050.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2014. Metodické vysvětlivky. *Metodické vysvětlivky* [online] [vid. 2020-05-29]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/1304-05-v\\_roce\\_2004-metodicke\\_vysvetlivky](https://www.czso.cz/csu/czso/1304-05-v_roce_2004-metodicke_vysvetlivky)
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2018. *Tabulky dodávek a užití* [online] [vid. 2020-04-16]. Dostupné z: [http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkaout.dod\\_uziti?mylang=CZ](http://apl.czso.cz/pll/rocenka/rocenkaout.dod_uziti?mylang=CZ)
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2020. Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity - leden 2020. *Míry zaměstnanosti, nezaměstnanosti a ekonomické aktivity - leden 2020* [online] [vid. 2020-04-16]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/cri/miry-zamestnanosti-nezamestnanosti-a-ekonomicke-aktivity-leden-2020>
- DCOMM, 2010. Vulnerable employment and poverty on the rise, Interview with ILO chief of Employment Trends Unit [online]. [vid. 2020-05-29]. Dostupné z: doi:FTR/10/get\_2010
- DECUIR-GUNBY, Jessica T., Patricia L. MARSHALL a Allison W. MCCULLOCH, 2011. Developing and Using a Codebook for the Analysis of Interview Data: An Example from a Professional Development Research Project. *Field Methods* [online]. **23**(2), 136–155. ISSN 1525-822X. Dostupné z: doi:10.1177/1525822X10388468
- DISMAN, Miroslav, 2011. *Jak se vyrábí sociologická znalost : příručka pro uživatele* [online]. B.m.: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum [vid. 2020-01-13]. ISBN 978-80-246-1966-8. Dostupné z: <https://is.muni.cz/publication/1124019>

DUCHIN, Faye, 1998. *Structural economics: measuring change in technology, lifestyles, and the environment*. B.m.: Island Press. ISBN 1-55963-606-8.

DUCHIN, Faye a Glenn-Marie LANGE, 1995. The choice of technology and associated changes in prices in the U.S. economy. *Structural Change and Economic Dynamics* [online]. **6**(3), 335–357. ISSN 0954-349X. Dostupné z: doi:10.1016/0954-349X(95)00023-G

DUCHIN, Faye, Glenn-Marie LANGE, Knut THONSTAD a Annemarth IDENBURG, 1994. *The future of the environment: Ecological economics and technological change*. B.m.: Oxford University Press on Demand. ISBN 0-19-508574-4.

ENBAR, Nadav, Dean WENG a Geoffrey Taylor KLISE, 2015. *Budgeting for Solar PV Plant Operations & Maintenance: Practices and Pricing*. [online]. SAND-2015-10851R. B.m.: Sandia National Lab. (SNL-NM), Albuquerque, NM (United States) [vid. 2019-01-23]. Dostupné z: doi:10.2172/1234935

EUROSERV'ER, 2015. *15th annual overview barometer | EurObserv'ER* [online]. [vid. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://www.euroserv-er.org/15th-annual-overview-barometer/>

EUROPEAN COMMISSION, 2016. 2050 long-term strategy. *Climate Action - European Commission* [online] [vid. 2020-04-13]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2019. Trends and drivers in greenhouse gas emissions in the EU in 2016. *European Environment Agency* [online] [vid. 2020-04-13]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/themes/climate/eu-greenhouse-gas-inventory/eu-greenhouse-gas-inventory-2016>

EUROSTAT, 1996. *Nace Rev. 1: Statistical classification of economic activities in the European community*. Luxembourg: Office for Official publications of the European communities. ISBN 978-92-826-8767-3.

EUROSTAT, 2008. Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. *Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg* [online]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5902113/KS-RA-07-013-EN.PDF/b0b3d71e-3930-4442-94be-70b36cea9b39?version=1.0>

FABER, A., A. M. IDENBURG a H. C. WILTING, 2007. Exploring techno-economic scenarios in an input–output model. *Futures* [online]. **39**(1), 16–37. ISSN 0016-3287. Dostupné z: doi:10.1016/j.futures.2006.03.011

FALCONI, Stefanie M. a Richard N. PALMER, 2017. An interdisciplinary framework for participatory modeling design and evaluation—What makes models effective participatory decision tools? *Water Resources Research* [online]. **53**(2), 1625–1645. ISSN 1944-7973. Dostupné z: doi:10.1002/2016WR019373

FONTEYN, Marsha E., Margaret VETTESE, Diane R. LANCASTER a Susan BAUER-WU, 2008. Developing a codebook to guide content analysis of expressive writing transcripts. *Applied Nursing Research* [online]. **21**(3), 165–168. ISSN 0897-1897. Dostupné z: doi:10.1016/j.apnr.2006.08.005

FRAGKOS, Panagiotis a Leonidas PAROUSSOS, 2018. Employment creation in EU related to renewables expansion. *Applied Energy* [online]. **230**, 935–945. ISSN 0306-2619. Dostupné z: doi:10.1016/j.apenergy.2018.09.032

FRENCH, Simon, 2011. Aggregating expert judgement. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Serie A. Matemáticas* [online]. **105**(1), 181–206. ISSN 1578-7303, 1579-1505. Dostupné z: doi:10.1007/s13398-011-0018-6

GOWDY, John a Jon D. ERICKSON, 2005. The approach of ecological economics. *Cambridge Journal of Economics* [online]. **29**(2), 207–222. ISSN 0309-166X. Dostupné z: doi:10.1093/cje/bei033

GUERRA, Ana-Isabel a Ferran SANCHO, 2014. An operational, nonlinear input–output system. *Economic Modelling* [online]. **41**, 99–108. ISSN 0264-9993. Dostupné z: doi:10.1016/j.econmod.2014.04.027

HALBE, Johannes, Georg HOLTZ a Sampsa RUUTU, 2020. Participatory modeling for transition governance: Linking methods to process phases. *Environmental Innovation and Societal Transitions* [online]. **35**, 60–76. ISSN 2210-4224. Dostupné z: doi:10.1016/j.eist.2020.01.008

HEWITT, Richard J., Verónica HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, Ana ZAZO-MORATALLA, Blanca OCÓN-MARTÍN, Lara P. ROMÁN-BERMEJO a María A. ENCINAS-ESCRIBANO, 2017. Chapter 2 - Strategies and techniques: A living, changing process. In: Richard J. HEWITT, Verónica HERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, Ana ZAZO-MORATALLA, Blanca OCÓN-MARTÍN, Lara P. ROMÁN-BERMEJO a María A. ENCINAS-ESCRIBANO, ed. *Developments in Environmental Modelling* [online]. B.m.: Elsevier, Participatory Modelling for Resilient Futures, s. 11–48. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-444-63982-0.00002-1

HOUTKOOP-STEENSTRA, Hanneke, 2000. *Interaction and the Standardized Survey Interview: The Living Questionnaire*. B.m.: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-66202-4.

HRONOVÁ, Stanislava, Jakub FISCHER, Richard HINDLS a Jaroslav SIXTA, 2009. *Národní účetnictví. Nástroj popisu globální ekonomiky*. B.m.: Nakladatelství CH Beck. ISBN 80-7400-153-9.

CHRISTOPOULOS, Dimitrios, 2007. Peer Esteem Snowballing: A methodology for expert surveys.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2012a. *Renewable Energy Cost Analysis - Biomass for Power Generation* [online]. 2012. [vid. 2019-03-28]. Dostupné z: /publications/2012/Jun/Renewable-Energy-Cost-Analysis---Biomass-for-Power-Generation

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2012b. *Renewable Energy Cost Analysis - Solar Photovoltaics* [online]. 2012. [vid. 2019-03-28]. Dostupné z: /publications/2012/Jun/Renewable-Energy-Cost-Analysis---Solar-Photovoltaics

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2012c. *Renewable Energy Cost Analysis - Wind Power* [online]. 2012. [vid. 2019-03-28]. Dostupné z: /publications/2012/Jun/Renewable-Energy-Cost-Analysis---Wind-Power

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2017. *Renewable Energy and Jobs - Annual Review 2017*. /publications/2017/May/Renewable-Energy-and-Jobs--Annual-Review-2017 [online] [vid. 2019-01-16]. Dostupné z: /publications/2017/May/Renewable-Energy-and-Jobs--Annual-Review-2017

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY, 2018. *Renewable Power Generation Costs in 2017* [online]. 2018. B.m.: International Renewable Energy Agency. [vid. 2019-01-14]. Dostupné z: /publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017

KAHANE, Adam, 2012. Transformative scenario planning: changing the future by exploring alternatives. *Strategy & Leadership* [online]. **40**(5), 19–23. ISSN 1087-8572. Dostupné z: doi:10.1108/10878571211257140

KAYA, Abdulla, Denes CSALA a Sgouris SGOURIDIS, 2017. Constant elasticity of substitution functions for energy modeling in general equilibrium integrated assessment models: a critical review and recommendations. *Climatic Change* [online]. **145**(1), 27–40. ISSN 1573-1480. Dostupné z: doi:10.1007/s10584-017-2077-y

KERSCHNER, Christian a Klaus HUBACEK, 2009. Assessing the suitability of input–output analysis for enhancing our understanding of potential economic effects of Peak Oil. *Energy* [online]. **34**(3), WESC 2006Advances in Energy Studies, 284–290. ISSN 0360-5442. Dostupné z: doi:10.1016/j.energy.2008.07.009

LEHR, Ulrike, Christian LUTZ a Dietmar EDLER, 2012. Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany. *Energy Policy* [online]. **47**, 358–364. ISSN 0301-4215. Dostupné z: doi:10.1016/j.enpol.2012.04.076

LEONTIEF, Wassily, 1986. *Input-output economics*. B.m.: Oxford University Press. ISBN 0-19-536522-4.

LEONTIEF, Wassily W. a Faye DUCHIN, 1986. *The future impact of automation on workers*. B.m.: New York: Oxford University Press. ISBN 0-19-503623-9.

LLEWELLYN, A. Bronwyn a James P. HENDRIX, 2008. *Green jobs: A guide to eco-friendly employment*. B.m.: Simon and Schuster. ISBN 1-4405-0120-3.

LYNAM, Timothy, Wil DE JONG, Douglas SHEIL, Trikurnianti KUSUMANTO a Kirsten EVANS, 2007. A Review of Tools for Incorporating Community Knowledge, Preferences, and Values into Decision Making in Natural Resources Management. *Ecology and Society* [online]. **12**(1) [vid. 2020-05-04]. ISSN 1708-3087. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/26267832>

MACQUEEN, Kathleen M., Eleanor MCLELLAN, Kelly KAY a Bobby MILSTEIN, 1998. Codebook Development for Team-Based Qualitative Analysis. *CAM Journal* [online]. **10**(2), 31–36. ISSN 1087-822X. Dostupné z: doi:10.1177/1525822X980100020301

MACH, Katharine J., Michael D. MASTRANDREA, Patrick T. FREEMAN a Christopher B. FIELD, 2017. Unleashing expert judgment in assessment. *Global Environmental Change* [online]. **44**, 1–14. ISSN 0959-3780. Dostupné z: doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.02.005

MANKIW, Gregory N., 1999. *Zásady ekonomie*. B.m.: Grada Publishing a.s. ISBN 978-80-7169-891-3.

MARKANDYA, Anil, Iñaki ARTO, Mikel GONZÁLEZ-EGUINO a Maria V. ROMÁN, 2016. Towards a green energy economy? Tracking the employment effects of low-carbon technologies in the European Union. *Applied Energy* [online]. **179**, 1342–1350. ISSN 0306-2619. Dostupné z: doi:10.1016/j.apenergy.2016.02.122

MILLER, Ronald E. a Peter D. BLAIR, 2009. *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. B.m.: Cambridge University Press. ISBN 978-1-139-47759-8.

MOSIOR, Ben, 2018. Understand context and diminish risk: How to build your first Wardley Map with Miro. *MiroBlog / A blog by Miro* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://miro.com/blog/wardley-maps-whiteboard-canvas/>

MUMPOWER, Jeryl L. a Thomas R. STEWART, 1996. Expert Judgement and Expert Disagreement. *Thinking & Reasoning* [online]. **2**(2–3), 191–212. ISSN 1354-6783, 1464-0708. Dostupné z: doi:10.1080/135467896394500

MUSKAT, Matthias, Deborah Ann BLACKMAN a Birgit MUSKAT, 2012. *Mixed Methods: Combining Expert Interviews, Cross-Impact Analysis and Scenario Development* [online]. SSRN Scholarly Paper ID 2269508. Rochester, NY: Social Science Research Network [vid. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://papers.ssrn.com/abstract=2269508>

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY, nedatováno. Useful Life. *Energy Analysis* [online] [vid. 2019-03-26]. Dostupné z: <https://www.nrel.gov/analysis/tech-footprint.html>

OKAGAWA, Azusa a Kanemi BAN, 2008. Estimation of substitution elasticities for CGE models. *Discussion Papers in Economics and Business*. **16**.

ORTEGA, Margarita, Pablo del RÍO, Pablo RUIZ a Christian THIEL, 2015. Employment effects of renewable electricity deployment. A novel methodology. *Energy* [online]. **91**(Supplement C), 940–951. ISSN 0360-5442. Dostupné z: doi:10.1016/j.energy.2015.08.061

OUCHI, Fumika, 2004. A literature review on the use of expert opinion in probabilistic risk analysis [online]. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=98o4qHEEjvMC&pg=PA5&lpg=PA5&dq=opinion+poools+calulation&source=bl&ots=fobMR0ghKR&sig=ACfU3U3Gd0e9xU7x9IGOIC9mKrxKddnhiQ&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwj2kobCoLPpAhVRTxUIHTP9DGsQ6AEwAXoEAsQAQ#v=onepage&q&f=false>

PAN, Haoran a Jonathan KÖHLER, 2007. Technological change in energy systems: Learning curves, logistic curves and input-output coefficients. *Ecological Economics* [online]. **63**(4), Sustainability and Cost-Benefit Analysis, 749–758. ISSN 0921-8009. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecolecon.2007.01.013

PAUW, Kalie, 2003. *Functional forms used in CGE models: Modelling production and commodity flows*.

ROSE, Adam, 1995. Input-output economics and computable general equilibrium models. *Structural Change and Economic Dynamics* [online]. **6**(3), 295–304. ISSN 0954-349X. Dostupné z: doi:10.1016/0954-349X(95)00018-1

RYAN, Gery W. a H. Russell BERNARD, 2003. Techniques to Identify Themes. *Field Methods* [online]. **15**(1), 85–109. ISSN 1525-822X. Dostupné z: doi:10.1177/1525822X02239569

SIALA, K., C. DE LA RÚA, Y. LECHÓN a T. HAMACHER, 2019. Towards a sustainable European energy system: Linking optimization models with multi-regional input-output analysis. *Energy Strategy Reviews* [online]. **26**, 100391. ISSN 2211-467X. Dostupné z: doi:10.1016/j.esr.2019.100391

STADLER, Konstantin, Richard WOOD, Tatyana BULAVSKAYA, Carl-Johan SÖDERSTEN, Moana SIMAS, Sarah SCHMIDT, Arkaitz USUBIAGA, José ACOSTA-FERNÁNDEZ, Jeroen KUENEN, Martin BRUCKNER, Stefan GILJUM, Stephan LUTTER, Stefano MERCIAI, Jannick H. SCHMIDT, Michaela C. THEURL, Christoph PLUTZAR, Thomas KASTNER, Nina EISENMENGER, Karl-Heinz ERB, Arjan de KONING a Arnold TUKKER, 2018. EXIOBASE 3: Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables. *Journal of Industrial Ecology* [online]. **22**(3), 502–515. ISSN 1530-9290. Dostupné z: doi:10.1111/jiec.12715

STRIETSKA-ILINA, Olga, Christine HOFMANN, Mercedes Durán HARO a Shinyoung JEON, 2012. *Skills for green jobs: A global view*. B.m.: International Labour Organisation Geneva. ISBN 92-2-125091-1.

SUH, Sangwon, 2009. *Handbook of Input-Output Economics in Industrial Ecology*. B.m.: Springer Science & Business Media. ISBN 978-1-4020-5737-3.

TIMMER, Marcel P., Erik DIETZENBACHER, Bart LOS, Robert STEHRER a Gaaitzen J. de VRIES, 2015. An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics* [online]. **23**(3), 575–605. ISSN 1467-9396. Dostupné z: doi:10.1111/roie.12178

USHER, Will a Neil STRACHAN, 2013. An expert elicitation of climate, energy and economic uncertainties. *Energy Policy* [online]. **61**, 811–821. ISSN 0301-4215. Dostupné z: doi:10.1016/j.enpol.2013.06.110

VAVRLA, Lukáš a Marek ROJÍČEK, 2006. Sestavování symetrických input-output tabulek a jejich aplikace. *Statistika*. **1**, 28–43.

VOINOV, Alexey a Francois BOUSQUET, 2010. Modelling with stakeholders. *Environmental Modelling & Software* [online]. **25**(11), Thematic Issue - Modelling with Stakeholders, 1268–1281. ISSN 1364-8152. Dostupné z: doi:10.1016/j.envsoft.2010.03.007

VOINOV, Alexey a Erica J. Brown GADDIS, 2008. Lessons for successful participatory watershed modeling: A perspective from modeling practitioners. *Ecological Modelling* [online]. **216**(2), Special Issue dedicated to the memory of Yuri Svirezhev, 197–207. ISSN 0304-3800. Dostupné z: doi:10.1016/j.ecolmodel.2008.03.010

VOINOV, Alexey, Nagesh KOLAGANI, Michael K. MCCALL, Pierre D. GLYNN, Marit E. KRAGT, Frank O. OSTERMANN, Suzanne A. PIERCE a Palaniappan RAMU, 2016. Modelling with stakeholders – Next generation. *Environmental Modelling & Software* [online]. **77**, 196–220. ISSN 1364-8152. Dostupné z: doi:10.1016/j.envsoft.2015.11.016

WARDLEY, Simon, 2017a. Finding a path. *Medium* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://medium.com/wardleymaps/finding-a-path-cdb1249078c0>

WARDLEY, Simon, 2017b. On being lost. *Medium* [online]. [vid. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://medium.com/wardleymaps/on-being-lost-2ef5f05eb1ec>

WARDLEY, Simon a D. MOSCHELLA, 2013. The future is more predictable than you think—a workbook for value chain mapping. In: *Leading Edge Forum, CSC*.

WILSON, Kevin J., 2017. An investigation of dependence in expert judgement studies with multiple experts. *International Journal of Forecasting* [online]. **33**(1), 325–336. ISSN 0169-2070. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijforecast.2015.11.014

WILTING, Harry C., Albert FABER a Annemarth M. IDENBURG, 2004. Exploring Technology Scenarios with an Input-Output Model. In: *Proceedings of the the International Conference on Input-Output and General Equilibrium: Data, Modelling and Policy Analysis*.

ZBRANEK, Jaroslav a Jakub FISCHER, 2014. Konstrukce a využití časových input-output tabulek pro hodnocení produktivity práce v podmínkách České republiky. *Politická ekonomie*. **6**, 769.

**T A**  
**Č R**



## Přílohy

### Příloha 1 – Struktura rozhovorů s experty na jednotlivé technologie

Výzkum o předpokládaných technologických změnách v sektorech větrné energetiky, fotovoltaiky, biomasy a bioplynu: Jaká je vaše vize obnovitelné energetiky?

*Vážený pane, vážená paní,*

*zveme Vás k účasti na výzkumu o předpokládaných podobách nízkouhlíkové ekonomiky, postavené na využívání obnovitelných zdrojů energie. Studie spočívá ve zjišťování předpokladů o budoucím technologickém vývoji a organizačních změnách v sektorech výroby elektřiny z **větrné energie, fotovoltaiky a energie z biomasy a bioplynu**. Kombinujeme názory a kvalifikované odhady **expertů ze soukromého sektoru, výzkumu a vývoje, nevládních organizací, a veřejných institucí**. Rozhovor trvá asi 40-60 minut.*

#### Části rozhovoru

1. Životnost a náklady
2. Očekávaný vývoj investičních a provozních nákladů
3. Předpokládaný vývoj poptávky po práci, příležitosti a bariéry přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice

#### Souhlas se zpracováním osobních údajů a poučení subjektu údajů

Identifikační číslo účastníka výzkumu:

Já, níže podepsaný/á

**Jméno a příjmení:**

**Email:**

(dále jen „**Subjekt údajů**“)

uděluji tímto instituci ....., e-mailový kontakt: .....

(dále jen „**Správce**“), souhlas se zpracováním mých osobních údajů, a to za níže uvedených podmínek:

#### 1. Osobní údaje, které budou zpracovány:

- jméno a příjmení
- e-mailová adresa
- audio nahrávka rozhovoru a autorizované použití anonymizovaných citací z této nahrávky ve výzkumných zprávách a publikacích

#### 2. Účelem zpracování osobních údajů:

Výzkum je postavený na zjišťování informovaných odhadů expertů na fotovoltaiku a větrnou energii a výrobu elektrické energie z biomasy a bioplynu ohledně možností technologického a organizačního vývoje v těchto sektorech. Sběr dat od Subjektu údajů

proběhne v oblastech životnosti, nákladů, poptávce po práci v sektorech větrné energetiky, fotovoltaiky a energie z biomasy a bioplynu a souvisejících politik týkajících se přechodu na obnovitelné zdroje energie.

### 3. Doba zpracování osobních údajů:

Osobní údaje zpracovávané se souhlasem Subjektu údajů budou uchovány pouze na dobu nezbytně nutnou pro jejich zpracování do podoby výstupů výzkumu, ale ne déle než 5 let od okamžiku poskytnutí souhlasu se zpracováním.

### 4. Osobní údaje mohou být poskytnuty následujícím třetím osobám:

Osobní údaje nebudou poskytnuty třetím stranám.

Subjekt údajů prohlašuje, že byl Správcem řádně poučen o zpracování a ochraně osobních údajů, že výše uvedené osobní údaje jsou přesné a pravdivé a jsou Správci poskytovány dobrovolně.

V ..... dne .....

.....

podpis Subjektu údajů

### \*Poučení Subjektu údajů

Správce tímto v souladu s ustanovením čl. 13 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679 ze dne 27. dubna 2016, obecného nařízení o ochraně osobních údajů (dále jen „GDPR“), informuje, že:

- osobní údaje Subjektu údajů budou zpracovány na základě jeho svobodného souhlasu, a to za výše uvedených podmínek,
- důvodem poskytnutí osobních údajů Subjektu údajů je sběr odpovědí ohledně předpokládaného budoucího vývoje obnovitelné energetiky pro potřebu .....,
- při zpracování osobních údajů Subjektu údajů nebude docházet k automatizovanému rozhodování ani k profilování
- Správce nemá v úmyslu předat osobní údaje Subjektu údajů do třetí země, mezinárodní organizaci nebo jiným, než výše uvedeným třetím osobám,
- Subjekt údajů má právo kdykoliv odvolat svůj souhlas se zpracováním osobních údajů, právo požadovat od Správce přístup ke svým osobním údajům, jejich opravu nebo výmaz, popřípadě omezení zpracování, a vznést námitku proti zpracování, má právo na přenositelnost těchto údajů k jinému správci, jakož i právo podat stížnost u Úřadu pro ochranu osobních údajů, má-li za to, že Správce při zpracování osobních údajů postupuje v rozporu s GDPR.

## Životnost

První krok sestává z odhadů očekávaného vývoje **životnosti** větrných a fotovoltaických elektráren, elektráren spalujících biomasu a bioplynových stanic vyrábějících elektřinu (životnost = garantovaná doba provozu s povolením). Při vašich odhadech se prosím zaměřte na prostředí České republiky.

### Životnost větrných (onshore) elektráren

Průměrná životnost moderní (onshore) větrné elektrárny se typicky odhaduje na cca 20, maximálně 25 let; u některých offshore elektráren je uváděna až 25 let.

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012c; 2018)

- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad?
- Na základě vaší zkušenosti, jakou životnost odhadujete, že budou mít větrné elektrárny kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně životnosti?

*\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, substituce materiálů, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na instalaci, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, efektivnější generátor, větší turbína (větší efektivita výroby elektřiny), atd.*

### Životnost fotovoltaických elektráren

Průměrná životnost moderní (velkoplošné) fotovoltaické elektrárny se typicky odhaduje na 20-25 let. Některé studie nicméně uvádějí životnost až k 30 letům (v případě nejnovější generace panelů 30-40 let).

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012b; 2018)

- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad?
- Na základě vaší zkušenosti, jakou životnost odhadujete, že budou mít fotovoltaické elektrárny kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně životnosti?

*\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, substituce materiálů, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na instalaci, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, efektivnější modul; nová architektura solárních panelů (větší efektivita výroby elektřiny), atd.*

### Životnost elektráren na biomasu a bioplynových stanic na výrobu elektřiny

Průměrná životnost moderních elektráren na biomasu a bioplynových stanic se typicky odhaduje na 20-25 let; některé studie uvádějí životnost až 30 let.

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012a); National Renewable Energy Laboratory (National Renewable Energy Laboratory nedatováno)

- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad?
- Na základě vaší zkušenosti, jakou životnost odhadujete, že budou mít elektrárny na biomasu a bioplynové stanice kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně životnosti?

*\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na stavbu, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, ceny a dostupnost paliv, atd.*

## Poměr capex : opex

Druhá část sestává z odhadů vývoje **poměru nákladů na výrobu a instalaci (capex) k nákladům na provoz a údržbu (opex)** u větrných a fotovoltaických elektráren, elektráren na biomasu a bioplynových stanic na výrobu elektřiny. Otázky v této části se týkají předpokládaných budoucích změn v nákladech v horizontu let 2030 až 2050.

Vaše odpovědi nám pomohou vytvořit předpoklady ohledně finančních toků do zmiňovaných sektorů produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

### *Poměr investičních (capex) a provozních (opex) nákladů větrných elektráren*

Současný poměr investičních (capital expenditures – capex, náklady na instalaci a výrobu) nákladů k provozním nákladům (operational expenditures – opex, náklady na provoz a údržbu) za celkovou dobu provozu větrné (onshore) elektrárny se odhaduje na cca 80% : 20% (capex : opex).

*Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)*

- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad?
- Na základě vaší zkušenosti, jaký poměr odhadujete kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně?

*\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, substituce materiálů, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na instalaci, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, efektivnější generátor, větší turbína (větší efektivita výroby elektřiny), atd.*

### *Poměr investičních (capex) a provozních (opex) nákladů fotovoltaických elektráren*

Současný poměr investičních nákladů (capital expenditures – capex, náklady na instalaci a výrobu) k provozním nákladům (operational expenditures – opex, náklady na provoz a údržbu) za celkovou dobu provozu fotovoltaické elektrárny se odhaduje na cca 80% : 20% (capex : opex).

*Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)*

- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad?
- Na základě vaší zkušenosti, jaký poměr odhadujete kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně?

*\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, substituce materiálů, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na instalaci, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, efektivnější modul; nová architektura solárních panelů (větší efektivita výroby elektřiny), atd.*

### *Poměr investičních (capex) a provozních (opex) nákladů elektráren na biomasu a bioplynových stanic*

Současný poměr nákladů investičních nákladů (capital expenditures – capex, náklady na instalaci a výrobu) k provozním nákladům (operational expenditures – opex, náklady na provoz a údržbu) za celkovou dobu provozu elektrárny na biomasu, resp. bioplynové stanice na výrobu elektřiny se odhaduje na cca 85% : 15% (capex : opex).

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)

- c. Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad?
- d. Na základě vaší zkušenosti, jaký poměr odhadujete kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně?

*\*Například: úspory z rozsahu, životnost, standardizace produkce, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na stavbu, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, ceny a dostupnost paliv, atd.*

## Vývoj jednotlivých vstupních nákladů

Třetí část sestává z odhadů vývoje **jednotlivých vstupních (provozních) nákladů** větrných a fotovoltaických elektráren, elektráren na biomasu a bioplynových stanic na výrobu elektřiny. Otázky v této části se týkají předpokládaných budoucích změn v horizontu let 2030 až 2050.

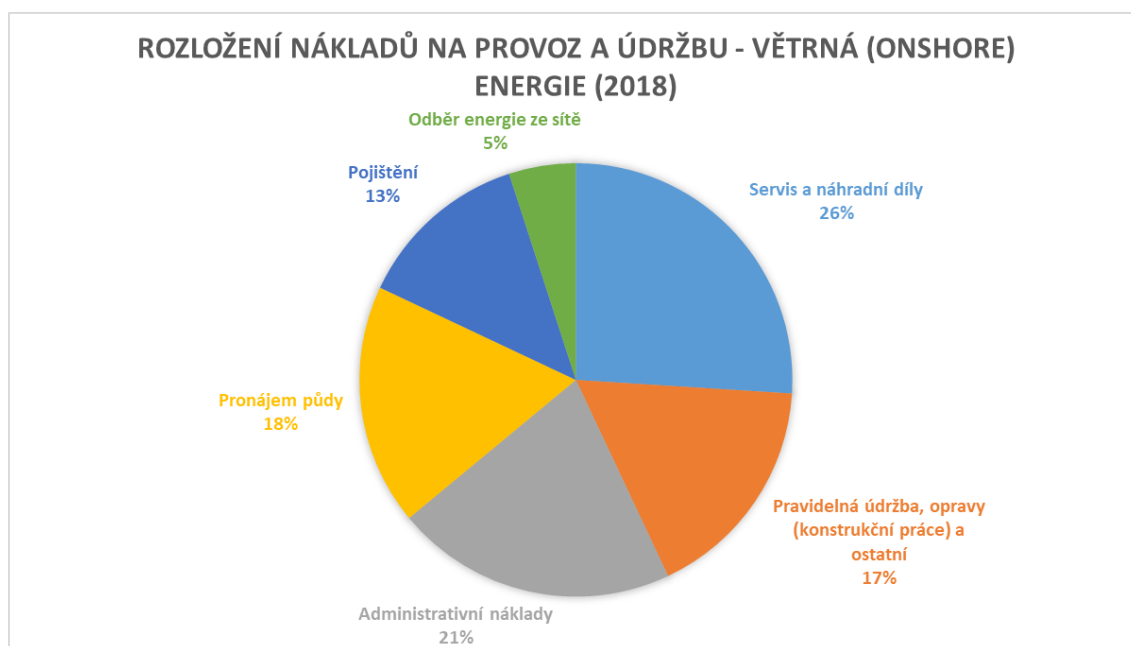
Vaše odpovědi nám pomohou vytvořit předpoklady ohledně finančních toků do zmiňovaných sektorů produkce elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

### Větrná energie

Podívejte se na graf níže. Zobrazuje (přibližné) rozložení jednotlivých vstupů – provozních nákladů referenčního projektu větrné (onshore) elektrárny.

**Graf 1:** Přibližný rozpis nákladů na provoz a údržbu referenčního projektu (onshore) větrné elektrárny (opex).

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)



- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad rozložení jednotlivých nákladů?
- Na základě vaší zkušenosti, jaké rozložení nákladů odhadujete kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně životnosti?

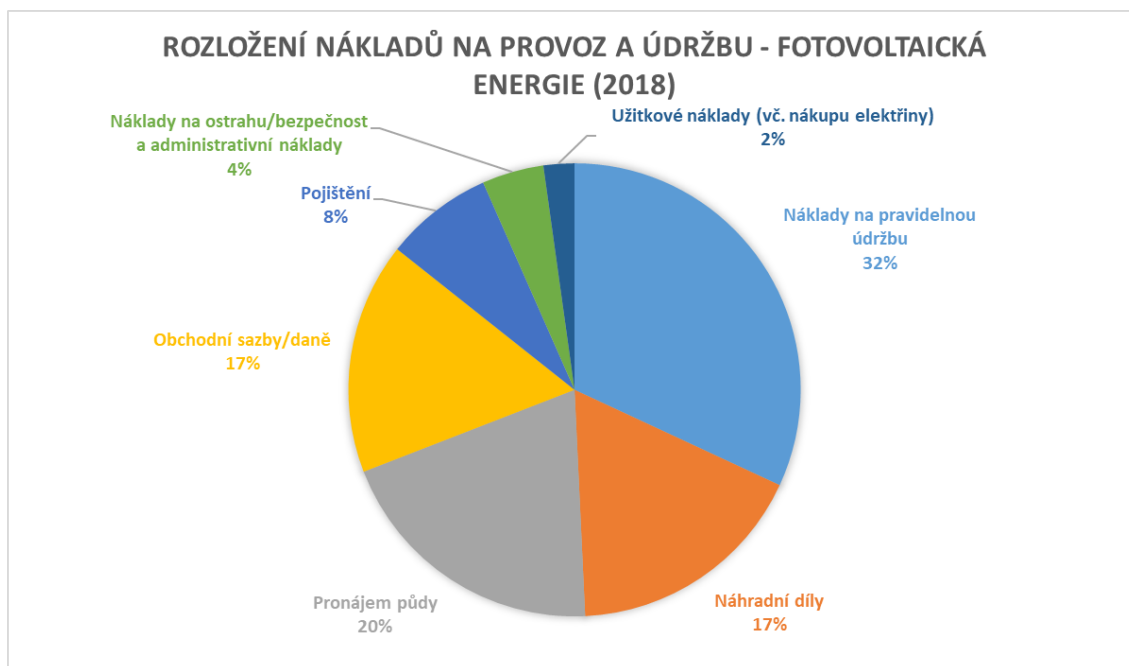
\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, substituce materiálů, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na instalaci, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, efektivnější generátor, větší turbína (větší efektivita výroby elektřiny), atd.

Fotovoltaika

Podívejte se na graf níže. Zobrazuje (přibližné) rozložení jednotlivých vstupů – provozních nákladů referenčního projektu velkoplošné fotovoltaické elektrárny.

**Graf 2:** Přibližný rozpis nákladů na provoz a údržbu referenčního projektu velkoplošné fotovoltaické elektrárny (opex).

Zdroj: Electric Power Research Institute (Enbar et al. 2015) – náklady na údržbu; International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018) – náklady na provoz



- Souhlasíte s tímto odhadem? Pokud ne, mohl(a) byste prosím uvést váš vlastní odhad rozložení jednotlivých nákladů?
- Na základě vaší zkušenosti, jaké rozložení nákladů odhadujete kolem roku 2030 a případně 2050? (Jde spíše o trend, není nutné uvést konkrétní číslo) Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně životnosti?

\*Například: úspory z rozsahu, standardizace produkce, substituce materiálů, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na instalaci, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, efektivnější modul; nová architektura solárních panelů (větší efektivita výroby elektřiny), atd.

### Provozní náklady – energie z biomasy a bioplynu

Podívejte se na tabulku níže. Najdete v ní jednotlivé vstupy – provozní náklady referenčního projektu elektrárny na biomasu, resp. bioplynové stanice na výrobu elektřiny. Vzhledem k nedostupnosti konkrétních dat o rozložení vstupních nákladů uvádíme pouze jednotlivé položky.

- a. Na základě vaší zkušenosti, jaký trend změn v podílech jednotlivých nákladů odhadujete do roku 2030 a případně 2050? Jaké faktory\* budou hrát roli v případné změně životnosti?

*\*Například: úspory z rozsahu, životnost, standardizace produkce, nižší/vyšší spolehlivost, efektivnější výroba (snížení nákladů), pokles/nárůst nákladů na stavbu, pokles/nárůst nákladů na provoz a údržbu, ceny a dostupnost paliv, atd.*

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012a; 2018)

#### Práce

Plánovaná údržba

Pravidelné opravy a obnova vybavení

Pojištění

Palivo

Náklady na zbavení odpadů

Neplánované opravy a údržba

Přírůstkové náklady (dodatečné náklady na údržbu)



## Předpokládaný vztah poptávky po práci k produkci z jednotlivých zdrojů

Ve čtvrté části rozhovoru se ptáme na **předpoklady ohledně vztahu poptávky po práci v sektorech větrné (onshore) a fotovoltaické energetiky a výroby elektrické energie z biomasy a z bioplynu k míře produkce elektrické energie z těchto sektorů**. Rozlišujeme přitom mezi prací s nízkou, střední a vysokou kvalifikací.

Vaše odpovědi na otázky ohledně poptávky po práci nám pomohou přesněji identifikovat dopady různých scénářů nízkouhlíkové transformace na strukturu zaměstnanosti.

V roce 2014 (poslední rok, pro který jsou veřejně dostupná data) generoval v České republice sektor větrné energie 200 pracovních míst\*, sektor fotovoltaické energie 1 500 pracovních míst\*, sektor výroby energie z biomasy 250 pracovních míst\* a sektor výroby energie z bioplynu 1 200 pracovních míst\*.

\*Ekvivalent plného úvazku, přímo i nepřímo skrze dodavatelské řetězce

Zdroj: EurObserver - 15th annual overview barometer (EurObserv'ER 2015)

- Pokud by v České republice rostl podíl vyrobené (elektrické) energie z výše uvedených zdrojů, jak předpokládáte, že by se vyvíjela zaměstnanost v těchto sektorech – proporčně (růst 1:1), méně, nebo více než v proporci ve srovnání se změnami produkce?
- Existovaly by nějaké rozdíly mezi změnami poptávky po nízcce, středně a vysoce kvalifikované práci?

2030

2050

### Větrná energetika

- Nízce kvalifikovaná
- Středně kvalifikovaná
- Vysoce kvalifikovaná

### Fotovoltaika

- Nízce kvalifikovaná
- Středně kvalifikovaná
- Vysoce kvalifikovaná

### Biomasa a bioplyn

- Nízce kvalifikovaná
- Středně kvalifikovaná
- Vysoce kvalifikovaná

## Příležitosti a bariéry přechodu na modelované technologie

*V poslední části rozhovoru se dotazujeme na potenciální příležitosti a překážky přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice obecně. Vaše odpovědi nám umožní vytvořit různé varianty scénářů přechodu.*

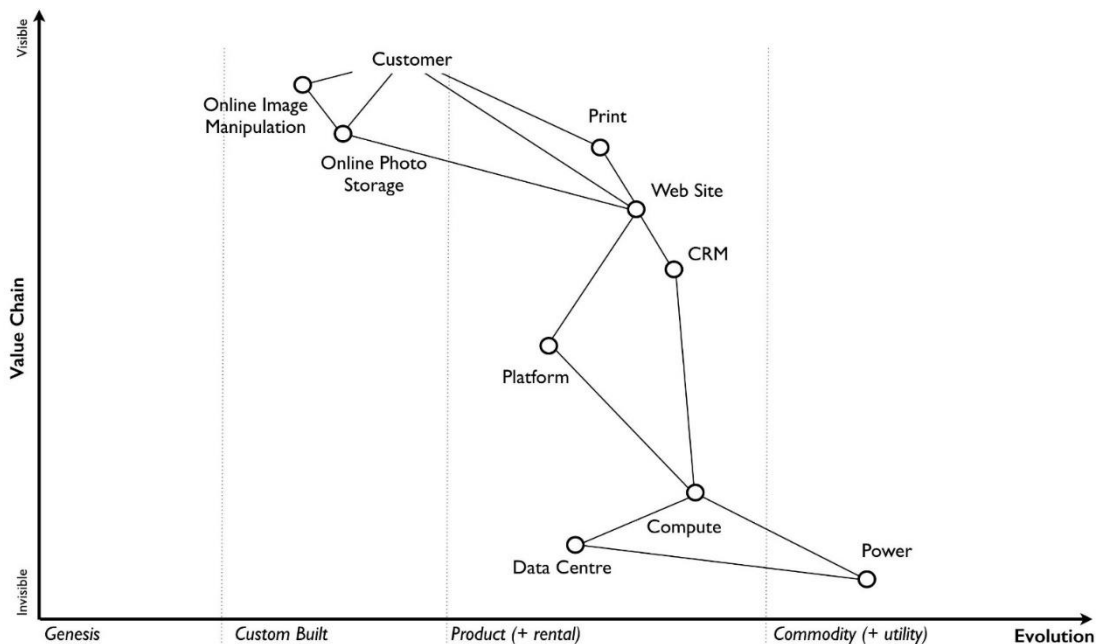
**Kde myslíte, že v současné době existují největší příležitosti pro uskutečnění přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice? Kde myslíte, že jsou naopak největší rizika/bariéry? Uvažujte prosím v kontextu prostředí České republiky, popřípadě Evropské unie.**

- a. Jaká **opatření/politiky** považujete za **nejlepší (nejefektivnější)** z hlediska jejich schopnosti napomoci přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice? Existují nějaké rozdíly mezi jednotlivými zdroji (větrná energetika, fotovoltaika, energie z biomasy a z bioplynu)?
- b. Jaká opatření/politiky (z výše jmenovaných) vidíte jako **nejvíce urgentní** z hlediska dosažení přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice? Jaká by měla být implementována prioritně, případně v jakém pořadí by mělo docházet k jejich implementaci?
- c. Jaká opatření/politiky považujete za **neefektivní** – tj. taková, o nichž se předpokládá, že pomohou přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice, ale nefungují? Existují nějaké rozdíly mezi jednotlivými zdroji (větrná energetika, fotovoltaika, energie z biomasy a z bioplynu)?
- d. Jaká opatření/politiky **nejvíce blokují rozvoj** v oblasti přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice? Existují nějaké rozdíly mezi jednotlivými zdroji (větrná energetika, fotovoltaika, energie z biomasy a z bioplynu)?
- e. Které **aktéry** považujete za **klíčové/nejvlivnější** z hlediska schopnosti pomoci přechodu na obnovitelné zdroje v elektroenergetice?
- f. Které aktéry považujete za **klíčové/nejvlivnější** z hlediska schopnosti bojkotovat přechod na obnovitelné zdroje v elektroenergetice?

## Příloha 2 – Popis workshopu participativního modelování

### Metoda wardleyovského mapování

Wardleyovské mapování je metoda vyvinutá pro tvorbu strategických rozhodnutí na úrovni organizace či firmy (Wardley 2017b), díky své univerzálnosti ale umožňuje přenesení do jiných prostředí (Mosior 2018). Pomáhá detailně zmapovat hodnotové řetězce (value chains) na sebe navázaných aktivit či jednotlivých kroků, která je potřeba učinit k dosažení vytyčeného cíle (Mosior 2018). Jednotlivé kroky nanáší na „cestovní mapu“ evoluce určitého produktu či konceptu, o jehož prosazení usiluje, a analyzuje strategické volby v pozadí tohoto prosazování. Jedná se v podstatě o **analýzu podmínek dosažitelnosti daného cíle či cílů**. Smyslem rozvoje inkriminovaného produktu je obvykle posunout jej ze segmentu „genesis“ (koncept, nápad, geneze) do fáze „komodita“<sup>65</sup> (na horizontální ose) – viz Obrázek 5 níže.



Obrázek 5: Wardleyho mapa – mapování „value chains“

Zdroj: Wardley (2017b)

Mapované **produkty** mohou mít různý charakter, jak naznačuje Obrázek 6 níže. Produktem v logice wardleyovského mapování jsou v našem případě jednotlivé typy modelovaných OZE. Horizontální osa, tedy evoluce produktu či konceptu, reprezentuje jejich uplatnění v (elektro)energetickém mixu ČR. Tímto způsobem je možné zmapovat faktory ovlivňující rozvoj jednotlivých technologií obnovitelné energetiky a zhodnotit bariéry a příležitosti jejich uplatnění. Metoda je vhodná i z hlediska mapování podmínek uskutečnění diskutovaných faktorů („Za jakých okolností se podaří produkt posunout v mapě dále?“).

<sup>65</sup> Důležitou roli hraje cílové posazení produktu ve schématu. Je například možné, že skupina nebude usilovat o posun produktu směrem k poloze „komodita“, ale pouze např. do polohy „custom built“ („na míru“).

# T A Č R

Stage of Evolution / Type	I	II	III	IV
<b>Activities</b>	Genesis	Custom	Product + Rental Services	Commodity + Utility Services
<b>Practices</b>	Novel	Emerging	Good	Best
<b>Data</b>	Unmodelled	Divergent	Convergent	Modelled
<b>Knowledge</b>	Concept	Hypothesis	Theory	Accepted

Obrázek 6: Jednotlivé fáze vývoje a možné typy mapovaných produktů

Zdroj: Wardley (2017b)

Wardleyovské mapování se obvykle odehrává jako skupinová aktivita moderovaná facilitátorem. Metoda slouží mimo jiné k odhalení a diskusi sporných bodů, což napomáhá hledání kompromisu (do wardleyovské mapy se zanáší pouze to, na čem se skupina shodne) či minimálně explicitnímu pojmenování třecích ploch v rámci dané komunity. Výsledná „cestovní mapa“ reprezentuje strukturu problému tak, jak jí rozumějí zúčastnění aktéři (Mosior 2018). Wardleyovské mapování tedy usiluje strukturovat rozhodování pro stakeholdery a připravuje přehled jednotlivých kroků – dílčích strategií vedoucích k naplnění zvolených cílů.

## Cíle workshopu

Cílem workshopu je zjistit podmínky rozvoje modelovaných technologií (jednotlivých obnovitelných zdrojů energie) a zhodnotit limity, bariéry a příležitosti jejího dalšího uplatnění. Workshop pomáhá zmapovat, co je potřeba pro větší uplatnění modelovaných technologií v energetickém mixu provést (jaké kroky, strategie, dílčí cíle a prostředky). Činí tak pomocí mapování a odhalování **pákových bodů**. Ty mohou mít několik různých charakterů:

- Technologické
- Ekonomické
- Politické, ideologické
- Mediální (množství a charakter dostupných informací k danému tématu)
- Synergie mezi jednotlivými zúčastněnými aktéry
- Práce s legislativními změnami (lobbying)
- Další

Workshop samotný se dělí do několika částí. Smyslem první části je zmapovat pozici modelovaných technologií (OZE) v ČR obecně a diskutovat možnosti (bariéry a příležitosti v infrastrukturním, technologickém, ekonomickém i politicko-společenském smyslu) jejich dalšího uplatnění v (elektro)energetickém mixu. Jednotlivé kroky vedoucí k většímu uplatnění těchto technologií pak skupina účastníků zasazuje do wardleyovské mapy. Následně rozebírá strategie, aliance či politiky (nástroje), které mohou napomoci jejich uskutečnění. V tomto smyslu tedy navazuje na poslední část expertních rozhovorů ohledně bariér a příležitostí rozvoje OZE v ČR včetně analýzy klíčových aktérů, politik a nástrojů. Ve druhé polovině se workshop zaměřuje na konkrétní případové studie. Analyzuje potřeby jednotlivých OZE z hlediska možnosti jejich většího uplatnění na různých úrovních<sup>66</sup> (např. na celostátní úrovni, na komunitní úrovni resp. na úrovni obce).<sup>67</sup> Konkrétní navrhovaný sled aktivit v rámci workshopu včetně přibližné časové dotace popisuje následující část.

## Navrhovaný průběh workshopu

### 1. Úvod workshopu – představení projektu, průběhu a metody (60 min)

Představení průběhu workshopu, nastavení pravidel workshopu ze strany facilitátora a používané metody wardleyovského mapování.

### 2. Definování cílového stavu transformace, k němuž má směřovat wardleyovská „cestovní mapa“ (30-60 min)

Takovým cílem může být např. 50% podílu OZE do roku 2030 v sektoru elektroenergetiky. Cílem aktivity je definovat, kam se v logice wardleyovského mapování má posunout výsledný produkt (OZE) – např. do polohy „komodita“, široce rozšířeného, běžně používaného a akceptovaného konceptu (viz předchozí kapitola).

### 3. Mapování pozice obnovitelné energetiky v ČR (120-180 min)

Posazení jednotlivých produktů/konceptů souvisejících s pozicí OZE v ČR do wardleyovské mapy. Slouží pro následnou analýzu strategií, které by dokázaly jednotlivé aspekty obnovitelné energetiky v ČR posunout (např.) v rámci schématu z roviny konceptu (vynálezu, geneze) do roviny všeobecně akceptovaného a používaného nástroje. Zadáním aktivity je tedy:

- a. **První kolo:** Umístit jednotlivé produkty či koncepty související s obnovitelnou energetikou v ČR na škále evoluce (koncept – hypotéza – produkt – běžná komodita) podle stupně a charakteru jejich aktuálního uplatnění, a to z hlediska:
  - i. Jednotlivých technologií a uzpůsobení infrastruktury
  - ii. Společenského, ekonomického a politického přijetí
- b. **Druhé kolo:** Na základě sestavené mapy diskutovat, jaké faktory chybí a doplnit je

### 4. „Analýza potřeb“ – strategie pro širší uplatnění mapovaných technologií a diskuse (120 min)

<sup>66</sup> Například domácí fotovoltaika, komunitní obnovitelná energetika postavená na využívání biomasy a bioplynu, atd.

<sup>67</sup> Workshop realizovaný v rámci projektu IMPACTECH, trvající 6 hodin, se zaměřil na tři případové studie (z cca deseti možných). Pokud by bylo cílem pokrýt všechny technologie OZE a všechny relevantní úrovně (pohledy různých aktérů), bylo by s největší pravděpodobností nutné workshop zopakovat, například pro každou z technologií OZE zvlášť.

Účastníci diskutují na základě sestavené tabulky jednotlivé strategie, které by pomohly dostat technologie a další koncepty související s obnovitelnou energetikou na škále více do roviny široce přijímaných „komodit“ (dle na začátku zvoleného cíle). Je možné vzhledem k časovým omezením tuto část vypustit a přejít rovnou k jednotlivým případovým studiím – viz níže.

#### **5. Případové studie, jejich vzájemné představení a diskuse (150-180 min)**

V tomto kroku účastníci specifikují jednotlivé strategie, které by pomohly většímu uplatnění mapovaných technologií a dalších konceptů souvisejících s jednotlivými mapovanými zdroji. Tuto aktivitu lze provést buď po menších skupinách (dle expertízy/zájmu účastnické skupiny) či společně. V ideálním případě lze nechat komunitu stakeholderů rozhodnout, jakou formou dále chce postupovat a jakým technologiím se chce věnovat. Důležité je také zvolit úroveň analýzy (např. obec/komunita a stát).

#### **6. Závěr, reflexe a uzavření workshopu (30 min)**

Tuto část je kromě shrnutí diskusí a získaných poznatků užitečné využít k získání informace o tom, co si účastníci z workshopu odnášejí (především vzhledem k jejich „stakeholderovské“ pozici a tomu, že jsou potenciálními uživateli výstupů celého výzkumu).

Rovina	<i>Koncept (nápad, geneze, prototyp, vynález, v praxi téměř nerozšířený)</i>	<i>Hypotéza (custom built – existuje jednotlivě „na míru“)</i>	<i>Produkt (rozšířený, užívaný či fungující komodita/praxe, ale přijímaná s určitými výhradami)</i>	<i>Běžná komodita (široce rozšířená komodita; běžně akceptovaná praxe)</i>
Jednotlivé kroky				

Tabulka 10: Výsledné schéma ze sestavování wardleyovské mapy pro uplatnění OZE na celostátní úrovni – příklad z realizace workshopu v rámci projektu IMPACTECH

Souhlas se zpracováním osobních údajů a poučení subjektu údajů

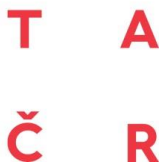
Identifikační číslo účastníka výzkumu:

Já, níže podepsaný/á

Jméno a příjmení:

Email:

(dále jen „Subjekt údajů“)



uděluji tímto instituci ....., e-mailový kontakt: .....  
(dále jen „Správce“), souhlas se zpracováním mých osobních údajů, a to za níže uvedených podmínek:

#### 1. Osobní údaje, které budou zpracovány:

- jméno a příjmení
- bydliště
- datum narození a místo narození
- e-mailová adresa
- pořízené zápisky z workshopu participativního modelování a autorizované použití anonymizovaných citací z těchto zápisů ve výzkumných zprávách a publikacích
- pořízené ilustrační fotografie workshopu pro účely projektové dokumentace

#### 2. Účelem zpracování osobních údajů:

Výzkum, jehož je workshop participativního modelování na téma budoucnost obnovitelné energetiky součástí, je postavený na zjišťování informovaných odhadů expertů na nízkouhlíkovou transformaci elektroenergetiky. Sběr dat od Subjektu údajů proběhne v otázkách možných bariér a příležitostí přechodu na obnovitelné zdroje energie na úrovni technologií, ekonomiky, legislativy, společnosti, politiky a dalších oblastí.

#### 3. Doba zpracování osobních údajů:

Osobní údaje zpracováváné se souhlasem Subjektu údajů budou uchována pouze na dobu nezbytně nutnou pro jejich zpracování do podoby výstupů výzkumu, ale ne déle než 5 let od okamžiku poskytnutí souhlasu se zpracováním.

#### 4. Osobní údaje mohou být poskytnuty následujícím třetím osobám:

Osobní údaje nebudou poskytnuty třetím stranám.

Subjekt údajů prohlašuje, že byl Správcem řádně poučen o zpracování a ochraně osobních údajů, že výše uvedené osobní údaje jsou přesné a pravdivé a jsou Správcem poskytovány dobrovolně.

V ..... dne .....

.....

podpis Subjektu údajů



**\*Poučení Subjektu údajů**

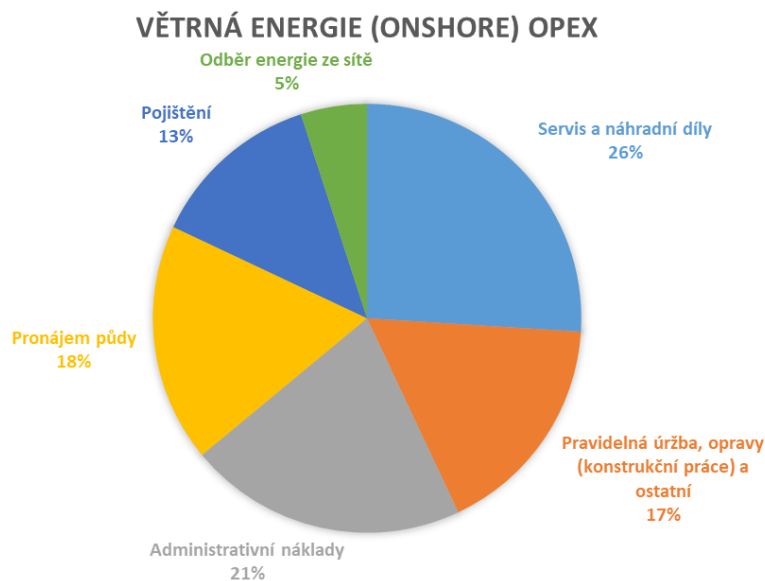
Správce tímto v souladu s ustanovením čl. 13 Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679 ze dne 27. dubna 2016, obecného nařízení o ochraně osobních údajů (dále jen „GDPR“), informuje, že:

- osobní údaje Subjektu údajů budou zpracovány na základě jeho svobodného souhlasu, a to za výše uvedených podmínek,
- důvodem poskytnutí osobních údajů Subjektu údajů je sestavení transformativních scénářů budoucího rozvoje obnovitelné energetiky pro potřebu .....,
- při zpracování osobních údajů Subjektu údajů nebude docházet k automatizovanému rozhodování ani k profilování
- Správce nemá v úmyslu předat osobní údaje Subjektu údajů do třetí země, mezinárodní organizaci nebo jiným, než výše uvedeným třetím osobám,
- Subjekt údajů má právo kdykoliv odvolat svůj souhlas se zpracováním osobních údajů, právo požadovat od Správce přístup ke svým osobním údajům, jejich opravu nebo výmaz, popřípadě omezení zpracování, a vznést námitku proti zpracování, má právo na přenositelnost těchto údajů k jinému správci, jakož i právo podat stížnost u Úřadu pro ochranu osobních údajů, má-li za to, že Správce při zpracování osobních údajů postupuje v rozporu s GDPR.

## Příloha 3 – Převodník vstupních nákladů na sektory databáze EXIOBASE v3

### Původní rozložení vstupních nákladů

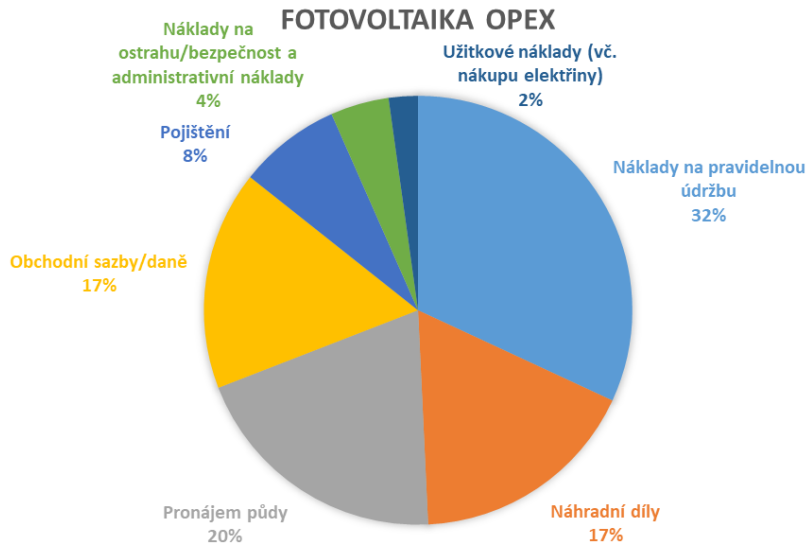
V této sekci uvádíme grafy, s nimiž pracovali experti během testovacích rozhovorů v projektu IMPACTECH coby s referenčním (orientačním) rozložením vstupních nákladů na provoz modelovaných OZE. Jedná se o data z různých zdrojů a zároveň z různých let, nemusí tedy reprezentovat aktuální situaci v ČR. Z tohoto důvodu byli experti vždy dotazováni na korekci předkládaného rozložení vstupních nákladů podle jejich zkušenosti a informací. Pro potřeby modelovacího procesu hrají tato data ale pouze orientační roli, neboť výsledný model pracuje se strukturou vstupních nákladů danou databází EXIOBASE v3 (viz část níže). Pomocí konkordanční matice jsou položky z grafů používaných během rozhovorů asociovány s odvětvovým rozložením vstupů do příslušných sektorů (výroby elektřiny z příslušného obnovitelného zdroje). Je žádoucí data ohledně rozložení vstupních nákladů na základě vlastních rešerší průběžně aktualizovat a doplňovat.<sup>68</sup>



Obrázek 7: Přibližný rozpis nákladů na provoz a údržbu referenčního projektu (onshore) větrné elektrárny (opex)

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018), upraveno pro potřeby rozhovorů

<sup>68</sup> Předkládaná rozložení vycházejí z veřejně dostupných zdrojů, které jsou periodicky aktualizovány. Využití dat z placených databází by pravděpodobně vedlo k určitému zvýšení přesnosti, avšak za cenu transparentnosti a dostupnosti výsledků výzkumu.



Obrázek 8: Přibližný rozpis nákladů na provoz a údržbu referenčního projektu velkoplošné fotovoltaické elektrárny (opex)

Zdroj: Electric Power Research Institute (Enbar et al. 2015) – náklady na údržbu; International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018) – náklady na provoz, upraveno pro potřeby rozhovorů

V případě struktury vstupních nákladů na provoz a údržbu bioplynových stanic na výrobu elektřiny a elektráren na biomasu se nepodařilo dohledat konkrétní rozložení nákladů. Uvádíme proto jen seznam vstupů (viz Tabulka 11 níže).

#### Práce

Plánovaná údržba

Pravidelné opravy a obnova vybavení

Pojištění

Palivo

Náklady na zbavení odpadů

Neplánované opravy a údržba

Finanční náklady

Tabulka 11: Rozpis položek nákladů na provoz a údržbu referenčního projektu elektrárny na biomasu, resp. bioplynové stanice na výrobu elektřiny (opex)

Zdroj: International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012a; 2018), upraveno pro potřeby rozhovorů

## Převodník

V následujících tabulkách uvádíme převodník vzniklý na základě konkordanční matice mezi původní strukturou vstupních nákladů z podkladů pro expertní rozhovory (dle zdrojů uvedených u Obrázků 7-8 a Tabulky 11 výše) a jejich předpokládanými ekvivalenty v položkách databáze EXIOBASE v3 (163 odvětví z matice mezispotřeby a 9 položek přidáné hodnoty). Převodník je zvlášť pro jednotlivé zdroje.

Řádky, kde není uvedena ekvivalentní položka z původní struktury vstupních nákladů využité při rozhovorech (třetí sloupec), vynecháváme z důvodu (1) velmi nízké hodnoty a současně (2) obtížné zařaditelnosti sektorů EXIOBASE v3 do jednotlivých položek vstupních nákladů. S ohledem na toto dvojí kritérium není možné určit jednoznačný práh hodnoty procentuálního podílu na celkovém výstupu, nad kterou jednotlivé sektory EXIOBASE v3 asociujeme s původní strukturou vstupních nákladů. Obecně však neasociujeme položky s podílem 0,1% a nižším, pokud nemají evidentní souvislost s některým ze vstupních nákladů.

### Výroba elektřiny z větrné energie – náklady na provoz a údržbu (opex)

Název sektoru/položky EXIOBASE	Název vstupu v původní struktuře rozložení nákladů z rozhovorů
Cultivation of paddy rice	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of wheat	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of cereal grains nec	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of vegetables, fruit, nuts	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of oil seeds	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of sugar cane, sugar beet	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of plant-based fibers	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cultivation of crops nec	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Cattle farming	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Pigs farming	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Poultry farming	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Meat animals nec	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Animal products nec	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Raw milk	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Wool, silk-worm cocoons	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manure treatment (conventional), storage and land application	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manure treatment (biogas), storage and land application	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Forestry, logging and related service activities (02)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Fishing, operating of fish hatcheries and fish farms; service activities incidental to fishing (05)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of coal and lignite; extraction of peat (10)	Maintenance: Service and spare parts
Extraction of crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Extraction of natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Extraction, liquefaction, and regasification of other petroleum and gaseous materials	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of uranium and thorium ores (12)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs

Mining of iron ores	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of copper ores and concentrates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of nickel ores and concentrates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of aluminium ores and concentrates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of precious metal ores and concentrates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of lead, zinc and tin ores and concentrates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of other non-ferrous metal ores and concentrates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Quarrying of stone	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Quarrying of sand and clay	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Mining of chemical and fertilizer minerals, production of salt, other mining and quarrying n.e.c.	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processing of meat cattle	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processing of meat pigs	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processing of meat poultry	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Production of meat products nec	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processing vegetable oils and fats	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processing of dairy products	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processed rice	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Sugar refining	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Processing of Food products nec	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manufacture of beverages	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manufacture of fish products	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manufacture of tobacco products (16)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manufacture of textiles (17)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manufacture of wearing apparel; dressing and dyeing of fur (18)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Tanning and dressing of leather; manufacture of luggage, handbags, saddlery, harness and footwear (19)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials (20)	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary wood material into new wood material	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Pulp	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Re-processing of secondary paper into new pulp	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Paper	Administration costs
Publishing, printing and reproduction of recorded media (22)	Administration costs
Manufacture of coke oven products	Maintenance: Service and spare parts
Petroleum Refinery	Maintenance: Service and spare parts
Processing of nuclear fuel	Maintenance: Service and spare parts
Plastics, basic	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary plastic into new plastic	Maintenance: Service and spare parts
N-fertiliser	Maintenance: Service and spare parts
P- and other fertiliser	Maintenance: Service and spare parts

Chemicals nec	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of rubber and plastic products (25)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of glass and glass products	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary glass into new glass	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of ceramic goods	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of bricks, tiles and construction products, in baked clay	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of cement, lime and plaster	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of ash into clinker	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary steel into new steel	Maintenance: Service and spare parts
Precious metals production	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary precious metals into new precious metals	Maintenance: Service and spare parts
Aluminium production	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary aluminium into new aluminium	Maintenance: Service and spare parts
Lead, zinc and tin production	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary lead into new lead, zinc and tin	Maintenance: Service and spare parts
Copper production	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary copper into new copper	Maintenance: Service and spare parts
Other non-ferrous metal production	Maintenance: Service and spare parts
Re-processing of secondary other non-ferrous metals into new other non-ferrous metals	Maintenance: Service and spare parts
Casting of metals	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment (28)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of machinery and equipment n.e.c. (29)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of office machinery and computers (30)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of electrical machinery and apparatus n.e.c. (31)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus (32)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of medical, precision and optical instruments, watches and clocks (33)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of other transport equipment (35)	Maintenance: Service and spare parts
Manufacture of furniture; manufacturing n.e.c. (36)	Maintenance: Service and spare parts
Recycling of waste and scrap	Maintenance: Service and spare parts
Recycling of bottles by direct reuse	Maintenance: Service and spare parts
Production of electricity by coal	Power from the grid costs
Production of electricity by gas	Power from the grid costs
Production of electricity by nuclear	Power from the grid costs
Production of electricity by hydro	Power from the grid costs

Production of electricity by wind	Power from the grid costs
Production of electricity by petroleum and other oil derivatives	Power from the grid costs
Production of electricity by biomass and waste	Power from the grid costs
Production of electricity by solar photovoltaic	Power from the grid costs
Production of electricity by solar thermal	Power from the grid costs
Production of electricity by tide, wave, ocean	Power from the grid costs
Production of electricity by Geothermal	Power from the grid costs
Production of electricity nec	Power from the grid costs
Transmission of electricity	Power from the grid costs
Distribution and trade of electricity	Power from the grid costs
Manufacture of gas; distribution of gaseous fuels through mains	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Steam and hot water supply	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Collection, purification and distribution of water (41)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Construction (45)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Re-processing of secondary construction material into aggregates	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessories	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Retail sale of automotive fuel	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles (51)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of personal and household goods (52)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Hotels and restaurants (55)	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Transport via railways	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Other land transport	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Transport via pipelines	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Sea and coastal water transport	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Inland water transport	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Air transport (62)	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies (63)	Maintenance: Service and spare parts/Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs/Administration costs
Post and telecommunications (64)	Administration costs
Financial intermediation, except insurance and pension funding (65)	Administration costs
Insurance and pension funding, except compulsory social security (66)	Insurance costs
Activities auxiliary to financial intermediation (67)	Administration costs
Real estate activities (70)	Administration costs
Renting of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	Administration costs
Computer and related activities (72)	Administration costs

Research and development (73)	Administration costs
Other business activities (74)	Administration costs
Public administration and defence; compulsory social security (75)	Administration costs
Education (80)	Administration costs
Health and social work (85)	Administration costs
Incineration of waste: Food	Administration costs
Incineration of waste: Paper	Administration costs
Incineration of waste: Plastic	Administration costs
Incineration of waste: Metals and Inert materials	Administration costs
Incineration of waste: Textiles	Administration costs
Incineration of waste: Wood	Administration costs
Incineration of waste: Oil/Hazardous waste	Administration costs
Biogasification of food waste, incl. land application	Administration costs
Biogasification of paper, incl. land application	Administration costs
Biogasification of sewage sludge, incl. land application	Administration costs
Composting of food waste, incl. land application	Administration costs
Composting of paper and wood, incl. land application	Administration costs
Waste water treatment, food	Administration costs
Waste water treatment, other	Administration costs
Landfill of waste: Food	Administration costs
Landfill of waste: Paper	Administration costs
Landfill of waste: Plastic	Administration costs
Landfill of waste: Inert/metal/hazardous	Administration costs
Landfill of waste: Textiles	Administration costs
Landfill of waste: Wood	Administration costs
Activities of membership organisation n.e.c. (91)	Administration costs
Recreational, cultural and sporting activities (92)	Administration costs
Other service activities (93)	Administration costs
Private households with employed persons (95)	Administration costs
Extra-territorial organizations and bodies	Administration costs
Taxes less subsidies on products purchased: Total	Administration costs
Other net taxes on production	Administration costs
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: Low-skilled	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: Medium-skilled	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: High-skilled	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Operating surplus: Consumption of fixed capital	Regular maintenance, repair (civil work) and other miscellaneous costs
Operating surplus: Rents on land	Land rent
Operating surplus: Royalties on resources	Financial costs



Operating surplus: Remaining net operating surplus	Financial costs
--	-----------------

Tabulka 12: Převodník mezi sektory EXIOBASE v3 a strukturou nákladů na provoz a údržbu dle International Renewable Energy Agency – výroba elektřiny z větrné energie

Zdroj: EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), vlastní zpracování přepočtu položek dle struktury nákladů International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018)

### Výroba elektřiny z fotovoltaiky – náklady na provoz a údržbu (opex)

Název sektoru/položky EXIOBASE	Název vstupu v původní struktuře rozložení nákladů z rozhovorů
Cultivation of paddy rice	
Cultivation of wheat	
Cultivation of cereal grains nec	
Cultivation of vegetables, fruit, nuts	
Cultivation of oil seeds	
Cultivation of sugar cane, sugar beet	
Cultivation of plant-based fibers	
Cultivation of crops nec	
Cattle farming	
Pigs farming	
Poultry farming	
Meat animals nec	
Animal products nec	
Raw milk	
Wool, silk-worm cocoons	
Manure treatment (conventional), storage and land application	
Manure treatment (biogas), storage and land application	
Forestry, logging and related service activities (02)	
Fishing, operating of fish hatcheries and fish farms; service activities incidental to fishing (05)	
Mining of coal and lignite; extraction of peat (10)	Spares
Extraction of crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying	
Extraction of natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying	
Extraction, liquefaction, and regasification of other petroleum and gaseous materials	
Mining of uranium and thorium ores (12)	
Mining of iron ores	
Mining of copper ores and concentrates	
Mining of nickel ores and concentrates	
Mining of aluminium ores and concentrates	
Mining of precious metal ores and concentrates	

Mining of lead, zinc and tin ores and concentrates	
Mining of other non-ferrous metal ores and concentrates	
Quarrying of stone	Spares
Quarrying of sand and clay	Spares
Mining of chemical and fertilizer minerals, production of salt, other mining and quarrying n.e.c.	
Processing of meat cattle	
Processing of meat pigs	
Processing of meat poultry	
Production of meat products nec	
Processing vegetable oils and fats	
Processing of dairy products	
Processed rice	
Sugar refining	
Processing of Food products nec	
Manufacture of beverages	
Manufacture of fish products	
Manufacture of tobacco products (16)	
Manufacture of textiles (17)	
Manufacture of wearing apparel; dressing and dyeing of fur (18)	
Tanning and dressing of leather; manufacture of luggage, handbags, saddlery, harness and footwear (19)	
Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials (20)	
Re-processing of secondary wood material into new wood material	
Pulp	
Re-processing of secondary paper into new pulp	
Paper	
Publishing, printing and reproduction of recorded media (22)	
Manufacture of coke oven products	
Petroleum Refinery	
Processing of nuclear fuel	
Plastics, basic	Spares
Re-processing of secondary plastic into new plastic	Spares
N-fertiliser	Spares
P- and other fertiliser	Spares
Chemicals nec	Spares
Manufacture of rubber and plastic products (25)	Spares
Manufacture of glass and glass products	Spares
Re-processing of secondary glass into new glass	Spares
Manufacture of ceramic goods	Spares

Manufacture of bricks, tiles and construction products, in baked clay	Spares
Manufacture of cement, lime and plaster	Spares
Re-processing of ash into clinker	Spares
Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.	Spares
Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	Spares
Re-processing of secondary steel into new steel	Spares
Precious metals production	Spares
Re-processing of secondary precious metals into new precious metals	Spares
Aluminium production	Spares
Re-processing of secondary aluminium into new aluminium	Spares
Lead, zinc and tin production	Spares
Re-processing of secondary lead into new lead, zinc and tin	Spares
Copper production	Spares
Re-processing of secondary copper into new copper	Spares
Other non-ferrous metal production	Spares
Re-processing of secondary other non-ferrous metals into new other non-ferrous metals	Spares
Casting of metals	Spares
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment (28)	Spares
Manufacture of machinery and equipment n.e.c. (29)	Spares
Manufacture of office machinery and computers (30)	Spares
Manufacture of electrical machinery and apparatus n.e.c. (31)	Spares
Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus (32)	Spares
Manufacture of medical, precision and optical instruments, watches and clocks (33)	Spares
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	Spares
Manufacture of other transport equipment (35)	Spares
Manufacture of furniture; manufacturing n.e.c. (36)	Spares
Recycling of waste and scrap	Spares
Recycling of bottles by direct reuse	Spares
Production of electricity by coal	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by gas	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by nuclear	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by hydro	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by wind	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by petroleum and other oil derivatives	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by biomass and waste	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by solar photovoltaic	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by solar thermal	Utilities (including purchased electricity)

Production of electricity by tide, wave, ocean	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity by Geothermal	Utilities (including purchased electricity)
Production of electricity nec	Utilities (including purchased electricity)
Transmission of electricity	Utilities (including purchased electricity)
Distribution and trade of electricity	Utilities (including purchased electricity)
Manufacture of gas; distribution of gaseous fuels through mains	PV system maintenance costs
Steam and hot water supply	PV system maintenance costs
Collection, purification and distribution of water (41)	PV system maintenance costs
Construction (45)	PV system maintenance costs
Re-processing of secondary construction material into aggregates	PV system maintenance costs
Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessoires	PV system maintenance costs
Retail sale of automotive fuel	PV system maintenance costs
Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles (51)	Spares/PV system maintenance costs
Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of personal and household goods (52)	PV system maintenance costs
Hotels and restaurants (55)	PV system maintenance costs
Transport via railways	PV system maintenance costs
Other land transport	PV system maintenance costs
Transport via pipelines	PV system maintenance costs
Sea and coastal water transport	PV system maintenance costs
Inland water transport	PV system maintenance costs
Air transport (62)	PV system maintenance costs
Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies (63)	PV system maintenance costs
Post and telecommunications (64)	Site security and administration costs
Financial intermediation, except insurance and pension funding (65)	Site security and administration costs
Insurance and pension funding, except compulsory social security (66)	Insurance
Activities auxiliary to financial intermediation (67)	Site security and administration costs
Real estate activities (70)	Site security and administration costs
Renting of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	Site security and administration costs
Computer and related activities (72)	Site security and administration costs
Research and development (73)	Site security and administration costs
Other business activities (74)	Site security and administration costs
Public administration and defence; compulsory social security (75)	Site security and administration costs
Education (80)	Site security and administration costs
Health and social work (85)	Site security and administration costs
Incineration of waste: Food	Site security and administration costs
Incineration of waste: Paper	Site security and administration costs
Incineration of waste: Plastic	Site security and administration costs
Incineration of waste: Metals and Inert materials	Site security and administration costs

Incineration of waste: Textiles	Site security and administration costs
Incineration of waste: Wood	Site security and administration costs
Incineration of waste: Oil/Hazardous waste	Site security and administration costs
Biogasification of food waste, incl. land application	Site security and administration costs
Biogasification of paper, incl. land application	Site security and administration costs
Biogasification of sewage sludge, incl. land application	Site security and administration costs
Composting of food waste, incl. land application	Site security and administration costs
Composting of paper and wood, incl. land application	Site security and administration costs
Waste water treatment, food	Site security and administration costs
Waste water treatment, other	Site security and administration costs
Landfill of waste: Food	Site security and administration costs
Landfill of waste: Paper	Site security and administration costs
Landfill of waste: Plastic	Site security and administration costs
Landfill of waste: Inert/metal/hazardous	Site security and administration costs
Landfill of waste: Textiles	Site security and administration costs
Landfill of waste: Wood	Site security and administration costs
Activities of membership organisation n.e.c. (91)	Site security and administration costs
Recreational, cultural and sporting activities (92)	Site security and administration costs
Other service activities (93)	Site security and administration costs
Private households with employed persons (95)	Site security and administration costs
Extra-territorial organizations and bodies	Site security and administration costs
Taxes less subsidies on products purchased: Total	Business rates/Taxes
Other net taxes on production	Business rates/Taxes
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: Low-skilled	PV system maintenance costs
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: Medium-skilled	PV system maintenance costs
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: High-skilled	PV system maintenance costs
Operating surplus: Consumption of fixed capital	Spares/PV system maintenance costs
Operating surplus: Rents on land	Land lease
Operating surplus: Royalties on resources	Business rates/Taxes
Operating surplus: Remaining net operating surplus	Business rates/Taxes

Tabulka 13: Převodník mezi sektory EXIOBASE v3 a strukturou nákladů na provoz a údržbu dle Electric Power Research Institute a International Renewable Energy Agency – výroba elektřiny z fotovoltaiky

Zdroj: EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), vlastní zpracování přepočtu položek dle struktury nákladů Electric Power Research Institute (Enbar et al. 2015) – náklady na údržbu; International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2018) – náklady na provoz

### Výroby elektřiny z biomasy a z bioplynu – náklady na provoz a údržbu (opex)

Název sektoru/položky EXIOBASE	Název vstupu v původní struktuře rozložení nákladů z rozhovorů
Cultivation of paddy rice	Fuel costs

Cultivation of wheat	Fuel costs
Cultivation of cereal grains nec	Fuel costs
Cultivation of vegetables, fruit, nuts	Fuel costs
Cultivation of oil seeds	Fuel costs
Cultivation of sugar cane, sugar beet	Fuel costs
Cultivation of plant-based fibers	Fuel costs
Cultivation of crops nec	Fuel costs
Cattle farming	Fuel costs
Pigs farming	Fuel costs
Poultry farming	Fuel costs
Meat animals nec	Fuel costs
Animal products nec	Fuel costs
Raw milk	Fuel costs
Wool, silk-worm cocoons	Fuel costs
Manure treatment (conventional), storage and land application	Fuel costs
Manure treatment (biogas), storage and land application	Fuel costs
Forestry, logging and related service activities (02)	Fuel costs
Fishing, operating of fish hatcheries and fish farms; service activities incidental to fishing (05)	Fuel costs
Mining of coal and lignite; extraction of peat (10)	Fuel costs
Extraction of crude petroleum and services related to crude oil extraction, excluding surveying	Fuel costs
Extraction of natural gas and services related to natural gas extraction, excluding surveying	Fuel costs
Extraction, liquefaction, and regasification of other petroleum and gaseous materials	Fuel costs
Mining of uranium and thorium ores (12)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of iron ores	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of copper ores and concentrates	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of nickel ores and concentrates	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of aluminium ores and concentrates	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of precious metal ores and concentrates	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of lead, zinc and tin ores and concentrates	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of other non-ferrous metal ores and concentrates	Routine+unplanned component/equipment replacement
Quarrying of stone	Routine+unplanned component/equipment replacement
Quarrying of sand and clay	Routine+unplanned component/equipment replacement
Mining of chemical and fertilizer minerals, production of salt, other mining and quarrying n.e.c.	Routine+unplanned component/equipment replacement
Processing of meat cattle	Fuel costs
Processing of meat pigs	Fuel costs
Processing of meat poultry	Fuel costs
Production of meat products nec	Fuel costs

Processing vegetable oils and fats	Fuel costs
Processing of dairy products	Fuel costs
Processed rice	Fuel costs
Sugar refining	Fuel costs
Processing of Food products nec	Fuel costs
Manufacture of beverages	Fuel costs
Manufacture of fish products	Fuel costs
Manufacture of tobacco products (16)	Fuel costs
Manufacture of textiles (17)	Fuel costs
Manufacture of wearing apparel; dressing and dyeing of fur (18)	Fuel costs
Tanning and dressing of leather; manufacture of luggage, handbags, saddlery, harness and footwear (19)	Fuel costs
Manufacture of wood and of products of wood and cork, except furniture; manufacture of articles of straw and plaiting materials (20)	Fuel costs
Re-processing of secondary wood material into new wood material	Fuel costs
Pulp	Fuel costs
Re-processing of secondary paper into new pulp	Fuel costs
Paper	Fuel costs
Publishing, printing and reproduction of recorded media (22)	Scheduled maintenance
Manufacture of coke oven products	Fuel costs
Petroleum Refinery	Fuel costs
Processing of nuclear fuel	Fuel costs
Plastics, basic	Fuel costs
Re-processing of secondary plastic into new plastic	Fuel costs
N-fertiliser	Fuel costs
P- and other fertiliser	Fuel costs
Chemicals nec	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of rubber and plastic products (25)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of glass and glass products	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of secondary glass into new glass	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of ceramic goods	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of bricks, tiles and construction products, in baked clay	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of cement, lime and plaster	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of ash into clinker	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of other non-metallic mineral products n.e.c.	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of basic iron and steel and of ferro-alloys and first products thereof	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of secondary steel into new steel	Routine+unplanned component/equipment replacement
Precious metals production	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of secondary precious metals into new precious metals	Routine+unplanned component/equipment replacement
Aluminium production	Routine+unplanned component/equipment replacement

Re-processing of secondary aluminium into new aluminium	Routine+unplanned component/equipment replacement
Lead, zinc and tin production	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of secondary lead into new lead, zinc and tin	Routine+unplanned component/equipment replacement
Copper production	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of secondary copper into new copper	Routine+unplanned component/equipment replacement
Other non-ferrous metal production	Routine+unplanned component/equipment replacement
Re-processing of secondary other non-ferrous metals into new other non-ferrous metals	Routine+unplanned component/equipment replacement
Casting of metals	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of fabricated metal products, except machinery and equipment (28)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of machinery and equipment n.e.c. (29)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of office machinery and computers (30)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of electrical machinery and apparatus n.e.c. (31)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of radio, television and communication equipment and apparatus (32)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of medical, precision and optical instruments, watches and clocks (33)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers (34)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of other transport equipment (35)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Manufacture of furniture; manufacturing n.e.c. (36)	Routine+unplanned component/equipment replacement
Recycling of waste and scrap	Fuel costs
Recycling of bottles by direct reuse	Fuel costs
Production of electricity by coal	Fuel costs
Production of electricity by gas	Fuel costs
Production of electricity by nuclear	Fuel costs
Production of electricity by hydro	Fuel costs
Production of electricity by wind	Fuel costs
Production of electricity by petroleum and other oil derivatives	Fuel costs
Production of electricity by biomass and waste	Fuel costs
Production of electricity by solar photovoltaic	Fuel costs
Production of electricity by solar thermal	Fuel costs
Production of electricity by tide, wave, ocean	Fuel costs
Production of electricity by Geothermal	Fuel costs
Production of electricity nec	Fuel costs
Transmission of electricity	Fuel costs
Distribution and trade of electricity	Fuel costs
Manufacture of gas; distribution of gaseous fuels through mains	Fuel costs
Steam and hot water supply	Fuel costs
Collection, purification and distribution of water (41)	Fuel costs
Construction (45)	Scheduled maintenance/Routine+unplanned component/equipment replacement



Re-processing of secondary construction material into aggregates	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessoires	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Retail sale of automotive fuel	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Wholesale trade and commission trade, except of motor vehicles and motorcycles (51)	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Retail trade, except of motor vehicles and motorcycles; repair of personal and household goods (52)	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Hotels and restaurants (55)	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Transport via railways	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Other land transport	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Transport via pipelines	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Sea and coastal water transport	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Inland water transport	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Air transport (62)	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Supporting and auxiliary transport activities; activities of travel agencies (63)	Scheduled replacement	maintenance/Routine+unplanned	component/equipment
Post and telecommunications (64)	Scheduled maintenance		
Financial intermediation, except insurance and pension funding (65)	Scheduled maintenance		
Insurance and pension funding, except compulsory social security (66)	Insurance		
Activities auxiliary to financial intermediation (67)	Scheduled maintenance		
Real estate activities (70)	Scheduled maintenance		
Renting of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71)	Scheduled maintenance		
Computer and related activities (72)	Scheduled maintenance		
Research and development (73)	Scheduled maintenance		
Other business activities (74)	Scheduled maintenance		
Public administration and defence; compulsory social security (75)	Scheduled maintenance		
Education (80)	Scheduled maintenance		
Health and social work (85)	Scheduled maintenance		
Incineration of waste: Food	Ash disposal		
Incineration of waste: Paper	Ash disposal		
Incineration of waste: Plastic	Ash disposal		
Incineration of waste: Metals and Inert materials	Ash disposal		
Incineration of waste: Textiles	Ash disposal		
Incineration of waste: Wood	Ash disposal		
Incineration of waste: Oil/Hazardous waste	Ash disposal		

Biogasification of food waste, incl. land application	Fuel costs
Biogasification of paper, incl. land application	Fuel costs
Biogasification of sewage sludge, incl. land application	Fuel costs
Composting of food waste, incl. land application	Fuel costs
Composting of paper and wood, incl. land application	Fuel costs
Waste water treatment, food	Fuel costs
Waste water treatment, other	Fuel costs
Landfill of waste: Food	Fuel costs
Landfill of waste: Paper	Fuel costs
Landfill of waste: Plastic	Fuel costs
Landfill of waste: Inert/metal/hazardous	Fuel costs
Landfill of waste: Textiles	Fuel costs
Landfill of waste: Wood	Fuel costs
Activities of membership organisation n.e.c. (91)	Scheduled maintenance
Recreational, cultural and sporting activities (92)	Scheduled maintenance
Other service activities (93)	Scheduled maintenance
Private households with employed persons (95)	Scheduled maintenance
Extra-territorial organizations and bodies	Scheduled maintenance
Taxes less subsidies on products purchased: Total	Scheduled maintenance
Other net taxes on production	Scheduled maintenance
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: Low-skilled	Labour
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: Medium-skilled	Labour
Compensation of employees; wages, salaries, & employers' social contributions: High-skilled	Labour
Operating surplus: Consumption of fixed capital	Scheduled maintenance/Routine+unplanned component/equipment replacement
Operating surplus: Rents on land	Financial costs
Operating surplus: Royalties on resources	Financial costs
Operating surplus: Remaining net operating surplus	Financial costs

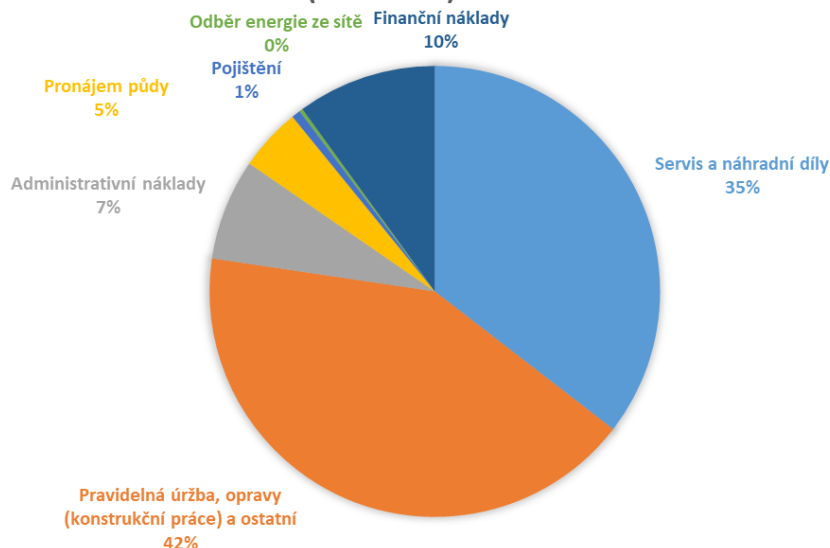
Tabulka 14: Převodník mezi sektory EXIOBASE v3 a strukturou nákladů na provoz a údržbu dle International Renewable Energy Agency – výroba elektřiny z biomasy a bioplynu

Zdroj: EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), vlastní zpracování přepočtu položek dle struktury nákladů International Renewable Energy Agency (International Renewable Energy Agency 2012a; 2018)

## Převedení původní struktury vstupních nákladů na sektory EXIOBASE v3

V této části uvádíme odvětvové rozložení vstupů pro každý modelovaný obnovitelný zdroj z Obrázků 7-8 a Tabulky 11 výše po převedení na strukturu vstupů z databáze EXIOBASE v3 dle převodníku – konkordanční matice – v předchozí části.

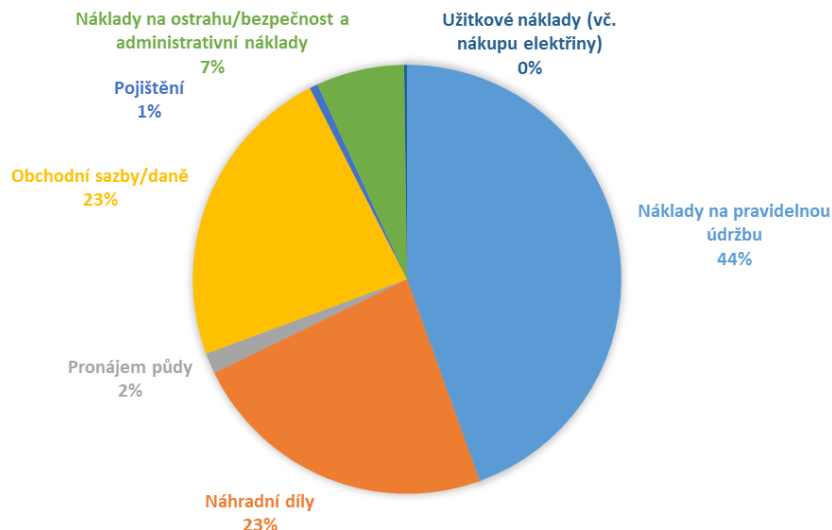
### VĚTRNÁ ENERGIE (ONSHORE) OPEX - EXIOBASE CZ 2015



Obrázek 9: Vstupní náklady na provoz a údržbu větrných elektráren (opex) pro ČR v roce 2015 dle dat EXIOBASE v3 rozepsané dle položek z původního rozkladu vstupních nákladů dle International Renewable Energy Agency

Zdroj: EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), vlastní přepočty na základě konkordanční matice (Příloha 3, Tabulka 13)

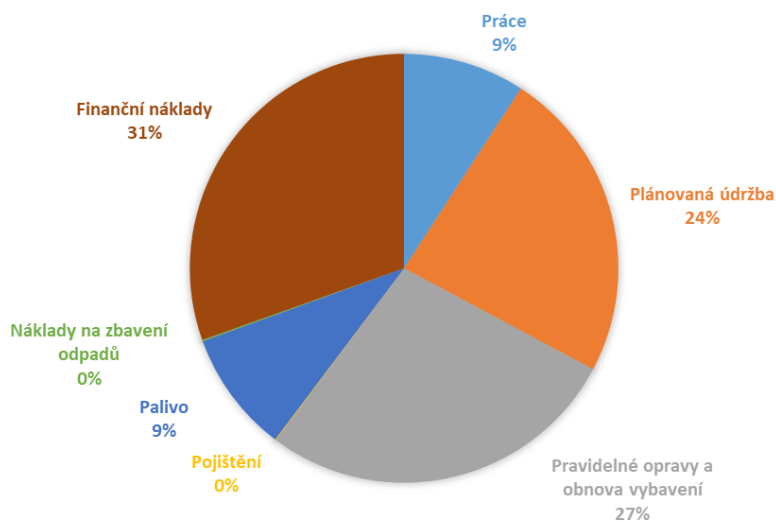
### FOTOVOLTAIKA OPEX - EXIOBASE CZ 2015



Obrázek 10: Vstupní náklady na provoz a údržbu fotovoltaických elektráren (opex) pro ČR v roce 2015 dle dat EXIOBASE v3 rozepsané dle položek z původního rozkladu vstupních nákladů dle Electric Power Research Institute a International Renewable Energy Agency

Zdroj: EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), vlastní přepočty na základě konkordanční matice (Příloha 3, Tabulka 14)

BIOMASA A BIOPLYN OPEX - EXIOBASE CZ 2015



Obrázek 11: Vstupní náklady na provoz a údržbu elektráren na bioplyn a biomasu (opex) pro ČR v roce 2015 dle dat EXIOBASE v3 rozepsané dle položek z původního rozkladu vstupních nákladů dle International Renewable Energy Agency

Zdroj: EXIOBASE v3 (Stadler et al. 2018), vlastní přepočty na základě konkordanční matice (Příloha 3, Tabulka 15)

## Příloha 4 – Integrace externě nahrávaných vstupních dat do modelu a vyhodnocení transformativních scénářů

### Integrace scénářů budoucího energetického mixu

Nahrání scénářů předpokládaného budoucího vývoje energetického mixu, tj. zastoupení jednotlivých energetických zdrojů na výrobě elektřiny, je nezbytným krokem pro správné fungování modelu. Modelování spočívá v nahrazování produkce jednotlivých zdrojů při výrobě elektrické energie (níže značených souhrnně jako  $i$ , v realitě model pracuje se 12 sektory uvedenými v části [Externě nahrávaná vstupní data](#)) mezi sebou za současného zachování celkového výstupu všech elektroenergetických sektorů dohromady.

Nahrání scénářů se v modelu odehrává v matici technických koeficientů v oblasti mezipotřeby ( $A$ ) a v matici konečné spotřeby ( $F$ ). V prvním kroku spočítáme rozdíl mezi aktuální hrubou výrobou elektřiny u každého zdroje a požadovanou mírou výroby v modelovaném roce (v příkladu níže pracujeme pro ukázkou s rokem 2030) v závislosti na zastoupení daného zdroje ve scénáři energetického mixu:

$$p'_i = \frac{s'_i - s_i}{s_i}$$

Rovnice 19

Kde  $p'_i$  označuje požadovaný koeficient změny v procentuálním zastoupení výroby sektoru  $i$  do modelovaného roku,  $s'_i$  představuje procentuální zastoupení výroby elektřiny z daného sektoru na celkovém výstupu všech sektorů produkcí elektřinu v modelovaném roce a  $s_i$  procentuální zastoupení výroby elektřiny z daného sektoru na celkovém výstupu všech sektorů produkcí elektřinu v referenčním roce (v aktuální verzi modelu se jedná o rok 2015).

Ve druhé fázi jsou změny vypočtené v předchozím kroku přeneseny do struktury input-output tabulky vždy pro příslušný řádek s modelovanými energetickými zdroji. Platí tedy:

$$t_i = 1 + p'_i$$

Rovnice 20

Kde  $t_i$  znamená vektor koeficientů, kterými násobíme původní produkci (resp. v případě matice  $A$  technické koeficienty) všech modelovaných elektroenergetických sektorů  $i$  v matici mezipotřeby  $A$  ( $a$ ) a v matici konečné spotřeby  $F$  ( $f$ ):

$$a''_i = t_i * a_i$$

$$f''_i = t_i * f_i$$

Rovnice 21 a 22

Získané vektory  $a''_i$  a  $f''_i$  je třeba normovat tak, aby součet výstupů za všechny modelované elektroenergetické sektory byl opět roven původnímu celkovému výstupu těchto sektorů. Přepočítáme tedy podíl nově vzniklých výstupů jednotlivých sektorů v obou oblastech (technické koeficienty a konečná spotřeba) na původní celkový výstup těchto sektorů dohromady:

$$a'_i = \frac{a''_i}{\sum_{i=1}^n a''_i}$$

Rovnice 23

Tyto vektory integrujeme namísto původních  $a_i$  a  $f_i$  do nově vzniklých matic  $A'$  a  $F'$ , které využijeme pro výpočet dopadů vymodelovaných změn na celkový výstup a na sledované socioekonomické indikátory dle postupu popsaného v části [Struktura modelu IMPACTECH](#).

## Vyhodnocení projekcí z expertních rozhovorů

Vyhodnocení projekcí technologického a organizačního vývoje modelovaných odvětví se musí vypořádat se dvěma překážkami. Zaprvé, **jak agregovat různorodé výpovědi jednotlivých expertů** (např. Mumpower a Stewart (1996), a zadruhé, **jak kvantifikovat často jen přibližně udávané projekce vývoje jednotlivých projekcí**. Obvyklými metodami vyhodnocení expertních odhadů je buď **bayesiánská statistika**, nebo **technika skupinových názorů** (opinion pool) (French 2011). Zatímco bayesiánské přístupy jsou spjaty s vyhodnocováním pravděpodobnostního rozdělení jednotlivých hodnot (expertních odhadů), technika skupinových názorů nabízí vyhodnocení v podobě aritmetického nebo geometrického průměru expertních odhadů (French 2011, s. 185; Ouchi 2004, s. 5).

Přístup navrhovaný v této metodice od explicitního mapování pravděpodobnosti udávaných odhadů ve snaze o jednoduchost upouští – v rozhovorech tedy není řazena explicitní otázka na míru nejistoty odhadů. Níže tedy uvádíme koncepčně jednodušší a „pragmatičtější“ způsob vyhodnocení inspirovaný technikou skupinových názorů. Navrhujeme dvě možnosti – buď postupovat stanovením **intervalu aritmetických průměrů dolních a horních hranic experty udávaných odhadů a následně pracovat se dvěma scénáři** (na dolní a na horní hranici), nebo stanovením **mediánu udávaných odhadů**.<sup>69</sup>

Navržený rozhovor (viz [Příloha 1](#)) se dotazuje na čtyři typy projekcí. Zaprvé to jsou **projekce změn v životnosti**, v nichž je otázka položena na absolutní hodnotu (životnost udávanou v letech). Zadruhé se jedná o **poměr capex : opex**. Zatřetí jsou experti dotazováni na předpokládaný vývoj **proporcí mezi jednotlivými nákladovými položkami (vstupy do výroby)**. Začtvrté se rozhovory snaží zjistit předpokládaný **trend vývoje poptávky po práci** v případě změn poptávky po produkci z modelovaných sektorů.<sup>70</sup>

Ať už při konstrukci agregátních projekcí postupujeme metodou aritmetického průměru, nebo mediánu, je třeba počítat ze strany expertů se třemi typy odpovědí: (1) udání konkrétní hodnoty, o kolik procent se daná položka změní (přesného čísla); (2) udání intervalu; (3) udání intervalu, kde jednomu konci je připisována (slovně) větší pravděpodobnost uskutečnění. První dvě možnosti bereme pro potřeby výpočtu jako interval s tím, že možnost (1) je interval s jednou hodnotou (tedy např.  $x = \langle 20; 20 \rangle$ ). Ve třetí situaci je pak nutné provést následující „předvýpočet“. Mějme  $n$  expertů. V případě, že expertem udávaný odhad sestává například ze tří čísel, z nichž u jednoho je udávána relativně menší jistota, pak lze stanovit interval následovně.

Označme jako  $d_i^1$  dolní hranici, kterou expert udává v rámci intervalu, jehož odhad považuje za pravděpodobnější (jistější). Dále  $d_i^2$  je dolní hranice intervalu, o které expert uvažuje, že by eventuálně mohla také nastat, avšak s menší mírou jistoty. Jako  $w_i^2$  označíme váhu (tj. „míru (ne)jistoty“) „rozšířené“ hranice intervalu, tj.  $d_i^2$ , udávané například v procentuálním poměru, převedené na interval  $w_i^2 = \langle 0; 1 \rangle$ . (Analogicky lze dopočítat váhu připisovanou  $d_i^1$ , a to jako  $w_i^1 = 1 - w_i^2$ , pro výpočet ovšem toto číslo není nutné znát.) Konečná hodnota dolní hranice intervalu je tedy stanovena jako:

$$d_i = d_i^1 - w_i^2 * (d_i^1 - d_i^2)$$

Rovnice 24

Analogicky postupujeme, pokud se „rozšíření“ intervalu odehrává na jeho horní hranici ( $h_i$ ).

Střed intervalu v případě, že zbytek výpočtu realizujeme pomocí mediánu (viz Rovnice 30 níže), získáme jako:

<sup>69</sup> V závislosti na tom, jde-li nám spíše o hledání „konsenzuální“ hodnoty, kterou experti udávají nejčastěji (medián), nebo o nalezení rozmezí, v němž se projekce pohybují (interval nalezený pomocí aritmetického průměru spodních a horních udávaných hranic).

<sup>70</sup> Zejména čtvrtá situace s vývojem poptávky po práci ukázala na základě testovacího výzkumu provedeného v projektu IMPACTECH závislost odhadů expertů na faktorech, které by k realizaci experty udávaných odhadů vedly. Tento případ je tak zřejmým kandidátem na existenci několika verzí projekcí namísto snahy o agregaci do podoby jednoho výsledku: např. růst poptávky po práci v proporcí, mírné úspory z rozsahu (mírně podproporcionální růst poptávky po práci), atd.

$$s_i = \frac{(h_i + d_i)}{2}$$

Rovnice 25

Poté následují dvě možnosti výpočtu: (1) chceme získat výsledek jako interval (např. pro práci s více scénáři – minimálním a maximálním). V takovém případě potřebujeme získat aritmetický průměr horních a dolních hranic udávaných intervalů.

Aritmetický průměr (u změn udávaných v absolutních hodnotách – např. životnost) horních hranic udávaných odhadů  $h$ :

$$h = \frac{\sum_i h_i}{n}$$

Rovnice 26

Aritmetický průměr dolních hranic udávaných odhadů  $d$ :

$$d = \frac{\sum_i d_i}{n}$$

Rovnice 27

Výsledný interval aritmetických průměrů horních a dolních hranic udávaných odhadů  $I$  je tedy:

$$I = \langle d; h \rangle$$

Rovnice 28

V případě, že (2) chceme získat výsledek jako jednu výslednou hodnotu (jedno číslo), vypočítáme **aritmetický průměr jako střed intervalu mezi aritmetickými průměry horních a spodních udávaných hranic jednotlivých expertních odhadů**:

$$y = \frac{\left(\frac{\sum_i h_i}{n} + \frac{\sum_i d_i}{n}\right)}{2}$$

Rovnice 29

**Medián** (u změn udávaných v relativních – procentních – hodnotách – např. změny v zastoupení jednotlivých vstupních nákladů) – střed udávaných intervalů  $s_i$  (spočítaných u jednotlivých odhadů dle rovnic výše) z  $n$  počtu expertů ( $i = 1, \dots, n$ ):

$$\bar{y} = \frac{(s_{n/2} + s_{(n/2)+1})}{2}$$

Rovnice 30

Pro potřeby dalšího výpočtu zároveň platí, že každý výsledný aritmetický průměr  $y$ , resp. medián  $\bar{y}$  expertních odhadů pro jednotlivé položky vstupních nákladů (převedené na vstupy z jednotlivých sektorů a položek přidané hodnoty ze struktury EXIOBASE v3 pomocí převodníku, viz [Příloha 3](#)) představují míru jejich procentní změny pro modelovaný rok oproti původní hodnotě. Jedná se o:

(1) **životnost**, tj. změnu zisku provozovatelů (označené níže  $g$ ) k celkovému výstupu daného sektoru (tj. příslušný koeficient intenzity  $m_{gj}$ ) a související, opačným směrem se měnící spotřebu kapitálu (označené jako  $c$ ) k celkovému výstupu daného sektoru (koeficient intenzity  $m_{cj}$ )<sup>71</sup>:

$$m''_{gj} = m_{gj} + y_g$$

<sup>71</sup> Obě položky se mění stejnou mírou, ale opačným směrem, tedy  $y_g = -y_c$ .

$$m''_{cj} = m_{cj} + y_c$$

Rovnice 31 a 32

(2) **poměr capex ( $a_{cj}$ ) : opex ( $a_{oj}$ )**, měnící spotřebu kapitálu (část capex,  $c$ )<sup>72</sup> relativně k zastoupení ostatních položek (část opex, označeno jako  $o$ )<sup>73</sup>:

$$a''_{cj} = a_{cj} + y_c$$

$$a''_{oj} = a_{oj} + y_o$$

Rovnice 33 a 34

(3) **jednotlivé položky vstupních nákladů ( $i$ )**, které mění jednotlivé technické koeficienty ( $a_{ij}$ ) a koeficienty intenzity u položek přidané hodnoty ( $m_{ij}$ ):

$$a''_{ij} = a_{ij} + y_i$$

$$m''_{ij} = m_{ij} + y_i$$

Rovnice 35 a 36

(4) **poměr vývoje poptávky po práci ( $w$ ) k celkovému výstupu modelovaných sektorů ( $m'_{wj}$ ):**

$$m'_{wj} = m_{wj} + y_w$$

Rovnice 37

Kde  $j$  značí různé modelované sektory (technologie).  $j$  je zvoleno proto, že jde o modelování vstupů do těchto sektorů (oproti předchozímu příkladu se scénáři energetického mixu, kde šlo o modelování výstupů – modelované sektory tak byly označeny  $i$ ).  $y$  s příslušným dolním indexem pak představuje míru procentní změny dané položky.

Ještě se však nejedná o finální hodnotu modelovaných položek, kterou lze integrovat do modelu (z toho důvodu položky kromě poměru poptávky po práci k celkovému výstupu  $m'_{wj}$  značíme dvojitým apostrofem). K vyhodnocení odpovědí z expertních rozhovorů totiž používáme agregaci míry změny (odchylky) oproti výchozímu stavu. Po agregaci všech odpovědí pro všechny položky (resp. jejich proporce) nemusí být součet roven 1, resp. 100% (mění se jen procentuální zastoupení jednotlivých vstupů v technologii produkce, nikoli celkový objem vstupů). Řešením je **normování na správný součet** (100%), které je vysvětleno v následujících částech pro každý případ zvlášť.

## Integrace projekcí z expertních rozhovorů do modelu

### Integrace projekcí životnosti

Změna životnosti se projevívá v úpravě poměru položek „Zbývající čistý provozní přebytek“ ( $m_{gj}$ ) a „Spotřeba fixního kapitálu“ ( $m_{cj}$ ) z matice intenzity  $M$  pro modelované sektory  $j$ . Jak uvádíme na konci předchozí části, změněný poměr je nejprve nutné

<sup>72</sup>V tomto případě dochází pouze ke změnám položky „Spotřeba fixního kapitálu“.

<sup>73</sup>Zde opět platí, že obě položky se mění stejnou mírou, ale opačným směrem, tedy  $y_c = -y_o$ . Je třeba nezapomínat na to, že položky v části opex zasahují jak do sloupcového vektoru technických koeficientů  $a$ , tak do sloupcového vektoru koeficientů intenzity  $m$ . Pro zjednodušení zápisu následného výpočtu označujeme v tomto případě obojí souhrnně jako  $a$ .



normovat na správný součet (100%). Pro zjednodušení zapišme obě položky jako krátký vektor  $m''_{cgj}$  o dvou prvcích  $m''_{cj}$  a  $m''_{gj}$ . Tedy:

$$m''_{cgj} = \begin{bmatrix} m''_{cj} \\ m''_{gj} \end{bmatrix}$$

Rovnice 38

Poté provedeme normování (protože vektor  $m''_{cgj}$  obsahuje jen dva prvky,  $n = 2$ ):

$$m'_{cgj} = \frac{m''_{cgj}}{\sum_{cgj=1}^n m''_{cgj}}$$

Rovnice 39

Získané položky – koeficienty intenzity  $m'_{gj}$  a  $m'_{cj}$  – následně integrujeme do příslušných řádků nového sloupcového vektoru  $m'_j$ , kterým nahradíme původní vektor  $m_j$  v nové matici intenzity  $M'$ . Dále pokračujeme dle postupu popsaného v části [Struktura modelu IMPACTECH](#) výše.

#### Integrace projekcí poměru capex : opex

Budoucí poměr capex ( $a_{jc}$ ) : opex ( $a_{jo}$ ) je nejprve nutné normovat na správný součet (100%). Pro zjednodušení zapišme opět poměr capex ( $a_{cj}$ ) : opex ( $a_{oj}$ ), jako krátký vektor  $a_{coj}$  o dvou prvcích  $a_{cj}$  a  $a_{oj}$ . Tedy:

$$a''_{coj} = \begin{bmatrix} a''_{cj} \\ a''_{oj} \end{bmatrix}$$

Rovnice 40

Poté provedeme normování (vektor  $a_{jco}$  obsahuje jen dva prvky, tedy  $n = 2$ ):

$$a'_{jco} = \frac{a''_{jco}}{\sum_{jco=1}^n a''_{jco}}$$

Rovnice 41

Následně převedeme změněný poměr obou položek na všechny v nich zahrnuté vstupy, tj. v případě  $a'_{cj}$  na položku „Spotřeba fixního kapitálu“ ve sloupcovém vektoru  $m'_j$  v matici intenzity (protože „Spotřeba fixního kapitálu“ je součástí položek přidáné hodnoty v matici  $E$ ) a v případě  $a'_{oj}$  u všech ostatních položek jak ve sloupcovém vektoru  $a'_j$ , tak  $m'_j$ , u všech modelovaných sektorů  $j$ . Nakonec integrujeme pro všechny modelované sektory  $j$  změněné sloupcové vektory  $a'_j$  a  $m'_j$  na místa původních sloupcových vektorů  $a_j$  a  $m_j$  do nově vzniklých matic  $A'$  a  $M'$  dle postupu popsaného výše v části [Struktura modelu IMPACTECH](#).

#### Integrace projekcí jednotlivých vstupních nákladů

Důležitou součástí tvorby projekcí vstupních nákladů je integrace předpokládaného vývoje jednotlivých nákladových položek (dle tabulek v části [Vývoj jednotlivých vstupních nákladů](#) a v [Převodníku](#) v Příloze 3). Provizorní vektor  $a'_{ij}$  se změněnými vstupy z jednotlivých sektorů je třeba normovat tak, aby součet jednotlivých technických koeficientů a koeficientů intenzity opět byl roven 1, resp. 100%. Přepočítáme tedy podíl jednotlivých nově vzniklých technických koeficientů na jejich celkový součet:

$$a'_{ij} = \frac{a''_j}{\sum_{j=1}^n a''_j}$$

Rovnice 42

Podobně postupujeme u vektorů v matici intenzity:

$$m'_{ij} = \frac{m''_j}{\sum_{j=1}^n m''_j}$$

Rovnice 43

Podobně jako v případě integrace nového poměru capex : opex následně oba dva změněné sloupcové vektory  $a'_j$  a  $m'_j$  integrujeme na místa původních sloupcových vektorů  $a_j$  a  $m_j$  do nově vzniklých matic  $A'$  a  $M'$  dle postupu popsaného výše v části [Struktura modelu IMPACTECH](#).

### *Integrace projekcí předpokládaného vztahu poptávky po práci k produkci z jednotlivých zdrojů*

Posledním krokem, který zasahuje do struktury vstupních nákladů, je zpracování experty udávaných předpokladů ohledně poměru poptávky po práci a produkcí modelovaných sektorů. Tento poměr lze chápat jako koeficienty intenzity pro příslušné položky  $w$  v rámci vektoru  $m_j$ , tj.  $m'_{wj} \cdot y_w$  v Rovnici 37 výše označuje koeficient změny poměru poptávky po práci k celkovému výstupu modelovaného sektoru a  $m'_{wj}$  novou intenzitu pro sledovaný rok. Pokud panuje předpoklad proporčního vývoje vztahu mezi poptávkou po práci a výstupem sektoru, platí, že  $y_w = 1$ . Pokud je na základě vyhodnocení odhadů z expertních rozhovorů předpokládán podproporcionální vývoj poptávky po práci (úspory z rozsahu), je  $y_w < 1$ . V opačném případě (očekávaný multiplikační efekt, nadproporcionální vývoj poptávky po práci ve vztahu k celkové produkci) platí, že  $y_w > 1$ .

Nově vzniklé koeficienty  $m'_{wj}$  následně integrujeme namísto původních  $m_{wj}$  do nově vzniklého sloupcového vektoru  $m'_j$  v matici  $M'$  dle postupu popsaného výše v části [Struktura modelu IMPACTECH](#).

### Vyhodnocení transformativních scénářů

Výstupy z poslední části rozhovorů (viz [Příloha 1](#), část [Příležitosti a bariéry přechodu na modelované technologie](#)) a z workshopu participativního modelování slouží jako podklad pro vyhotovení transformativních scénářů, tedy souboru politik, nástrojů a opatření, rozpracovaného do podoby strategií a jednotlivých kroků, které by pomohly uplatnění modelovaných technologií. Využití transformativních scénářů spočívá v jejich propojení s faktory/podmínkami ovlivňujícími udávané projekce (odhady) v prvních čtyř částech expertních rozhovorů (explicitnímu propojení napomáhají otázky na faktory uplatnění udávaných projekcí v těchto částech). Předpokladem je, že projekce udávané experty u jednotlivých otázek jsou podmíněny řadou politik a kroků. Transformativní scénáře tak dávají odpověď na to, co je potřeba udělat pro to, aby se experty udávané projekce realizovaly.

Vyhodnocení odpovědí v případě rozhovorů probíhá formou **kódování a shlukování podobných výpovědí po jednotlivých otázkách** (Disman 2011, s. 316–321; DeCuir-Gunby et al. 2011; Fonteyn et al. 2008; MacQueen et al. 1998), a to jak v prvních čtyř částech při dotazování na faktory, které by umožnily realizaci udávaných projekcí (odhadů), tak v poslední části, kde jsou experti/stakeholderi dotazováni na politiky (nástroje či opatření) a aktéry hrající roli při uplatnění modelovaných technologií. Kódování odpovědí spočívá ve volbě vhodných (slovních) kategorií – značek, identifikátorů – adekvátně shrnujících koncepty pojmenované experty/stakeholdery. Vliv faktorů na jednotlivé projekce je obtížné, ne-li v řadě případů v podstatě nemožné přesně kvantifikovat, o to však v tomto případě nejde. Snahou této části je lépe porozumět podmínkám rozvoje modelovaných technologií v daném

kontextu a jako taková slouží spíše pro různá „policy“ doporučení. Přesto, nebo spíše právě proto, ji považujeme za důležitou součást modelovacího procesu.

Obvykle se jedná o opakovaný proces zahrnující revize zvolených kódů. Kódování postupuje po jednotlivých sděleních – větách či odstavcích. V některých případech je nutné vícenásobné kódování (stejně sdělení spadá do více sledovaných kategorií (Disman 2011, s. 318)). Je možné kódy konstruovat dopředu (předdefinované kategorie), nebo až na základě čtení přepisů rozhovorů (DeCuir-Gunby et al. 2011, s. 137–138; Ryan a Bernard 2003). V případě navrhovaného výzkumu doporučujeme sestavit počáteční seznam kódů (politik, nástrojů, opatření, aktérů), které následně hodnotitel vyhledává v přepisech rozhovorů a tento seznam postupně upravuje či rozšiřuje. V otázkách totiž hledáme koncepty, které jsou do jisté míry (na základě předchozí znalosti tématu – nástrojů, politik, opatření, aktérů...) očekávatelné. V podotázkách na faktory uplatnění trendů odhadovaných projekcí v prvních čtyř částech rozhovorů pak hledáme tytéž kódy. Praktickou pomůckou je tzv. **kniha kódů**, sestávající například z kódu (značky), definice a příkladu (DeCuir-Gunby et al. 2011, s. 138). Je možné přidat pole, jak dle expertů popisované faktory ovlivňují rozvoje modelovaných technologií (v případě testovacího výzkumu tedy OZE) – viz Tabulka 15 níže.

Kód (značka)	Definice	Příklad <sup>74</sup>	Jak ovlivňuje uplatnění modelované technologie? <sup>75</sup>	Na jaké projekce má vliv? (u jakých projekcí se objevuje jako faktor)	Jak ovlivňuje odhad projekce?
Jádro (jaderná energetika)	Politiky, opatření a nástroje související s rozvojem jaderné energetiky	<i>„To, že je tady obava z toho, že by se měla nějak navýšit podpora obnovitelných zdrojů, tak za tím je dost zřejmá úvaha, že se to nemá stát proto, že tu podporu budeme časem potřebovat pro jádro.“</i>	-	Poměr capex : opex	Alokace finančních prostředků do rozvoje jaderné energetiky brání jejich alokaci do rozvoje OZE, čímž může zvyšovat jejich capex.
Autonomie obcí	Politiky, které dle expertů/stakeholderů povedou k autonomnější volbě energetického mixu ze strany samospráv	<i>„My se teď snažíme zapracovat, aby zdroje ve vlastnictví obcí měly lepší podmínky, nebo dlouhodobější jistotu, aby nemusely obce vždycky čekat, co bude. Teď je to tam navrženo tak, že vždycky jednou za dva roky bude nařízení vlády, ve kterém se řekne –</i>	+	Poptávka po práci	Růst poptávky po práci s větším množstvím komunálních/komunitních projektů

<sup>74</sup> Na základě pilotního výzkumu provedeného v rámci projektu IMPACTECH.

<sup>75</sup> Negativně: - (brání rozvoji); pozitivně: + (napomáhá rozvoji). V praxi rozděleno pro každou modelovanou technologii zvlášť, lze přidat podrobnější popis.

# T A Č R

		<i>vypíšeme tyhle aukce a tolik budeme podporovat mimo aukce.</i>			
--	--	---	--	--	--

Tabulka 15: Příklad navrhovaného zpracování „knihy kódů“

Poslední poznámka k sestavování transformativních scénářů se týká **diverzity výpovědí expertů/stakeholderů**. Ta představuje menší problém než u vyhodnocování projekcí. U workshopu je diverzita řešena pomocí tzv. **behaviorální agregace** (French 2011, s. 183), tzn., předpokládáme, že skupina v rámci workshopu dochází za pomoci facilitace sama ke konsensu (oproti matematické agregaci popsané u sestavování projekcí). U otevřených otázek z rozhovorů není nutné agregaci řešit. Jejich snahou je totiž naopak popsat diverzitu možných politik (nástrojů či opatření) a aktérů, kteří by za určitých okolností mohli hrát roli při rozvoji modelovaných technologií. Na základě tohoto mapování se na ty nejkonfliktnější z nich (typicky jmenované různými experty v „protichůdných“ otázkách<sup>76</sup>) může například detailněji zaměřit workshop.

<sup>76</sup> Např. „nejeftivnější politiky“ vs. „neefektivní politiky“, příp. „aktéři napomáhající rozvoji“ vs. „aktéři blokující rozvoj“.