



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV FINANČÍ

INSTITUTE OF FINANCES

PODNIKATELSKÝ ZÁMĚR - ROZŠÍŘENÍ STÁVAJÍCÍ NEREZIDENČNÍ FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY O BATERIOVÉ ÚLOŽIŠTĚ

BUSINESS PLAN - EXTENSION OF THE EXISTING NON-RESIDENTIAL PHOTOVOLTAIC POWER PLANT
BY THE BATTERY STORAGE SYSTEM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Štěpán Novotný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tomáš Heralecký, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav financí
Student:	Štěpán Novotný
Studijní program:	Ekonomika a management
Studijní obor:	Účetnictví a daně
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Heralecký, Ph.D.
Akademický rok:	2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Podnikatelský záměr – rozšíření stávající nerezidenční fotovoltaické elektrárny o bateriové úložiště

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je návrh investičního záměru instalace bateriového úložiště při konkrétní stávající nerezidenční fotovoltaické elektrárně v podmínkách České republiky, resp. aplikace komerčně dostupného způsobu akumulace přebytků vyrobené energie pro její pozdější spotřebu. Smyslem je ekonomické posouzení realizace investice s ohledem na připravované snížení státní podpory fotovoltaických elektráren. Nezbytnou součástí práce je provedení komparace investičních variant s důrazem na optimální velikost akumulčního systému při využití citlivostní analýzy vlivů dle predikovaného vývoje, umožňující praktickou aplikaci dosažených výsledků využitelných i mimo specifickou instalaci.

Základní literární prameny:

FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-2-7-3293-0.

KORÁB, Vojtěch, Mária REŽŇÁKOVÁ a Jiří PETERKA. Podnikatelský plán. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1605-0.

SYNEK, Miloslav. Podniková ekonomika. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: C.H. Beck, 2006. ISBN 80-7179-892-4.

SYNEK, Miloslav. Manažerská ekonomika. 4., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-8-247-1992-4.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Podnikové řízení. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4642-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na vypracování podnikatelského plánu na rozšíření stávající komerční fotovoltaické elektrárny o bateriové úložiště. Práce se skládá z několika částí, v teoretické části je popsána problematika související s provozem fotovoltaických elektráren a bateriových úložišť. V praktické části je provedeno ekonomické zhodnocení investice a s využitím citlivostní analýzy definováno, za jakých podmínek bude projekt ziskový.

Klíčová slova

podnikatelský plán, ekonomické zhodnocení, fotovoltaika, akumulace elektřiny, bateriové úložiště, PV-BESS

Abstract

The bachelor thesis is focused on the creation of a business plan for the extension of the existing commercial photovoltaic power plant by the battery storage system. The work consists of several parts, the theoretical part explains the operation of photovoltaic power plants and battery storage. In the practical part, an economic evaluation of the investment is performed and the sensitivity analysis is used to define the conditions under which the project will be profitable.

Key words

business plan, economic evaluation, photovoltaic, electricity storage, battery storage, PV-BESS

Bibliografická citace

NOVOTNÝ, Štěpán. Podnikatelský záměr - rozšíření stávající nerezidenční fotovoltaické elektrárny o bateriové úložiště [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127208>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav financí. Vedoucí práce Tomáš Heralecký.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 17. května 2020

.....
podpis autora

OBSAH

ÚVOD	10
VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE	11
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	12
1.1 Podnik.....	12
1.1.1 Okolí podniku.....	12
1.1.2 Typologie podniků.....	13
1.2 Podnikatel.....	14
1.2.1 Teoretické vymezení podnikatele.....	15
1.2.2 Právní vymezení podnikatele.....	15
1.3 Podnikání.....	16
1.3.1 Právní formy podnikání.....	18
1.4 Podnikatelský plán.....	20
1.4.1 Účel podnikatelského plánu.....	21
1.4.2 Zásady a postup sestavení podnikatelského plánu.....	22
1.4.3 Struktura podnikatelského plánu.....	23
1.5 Investiční rozhodování.....	25
1.5.1 Reálné investice a investiční činnost.....	25
1.5.2 Klasifikace investičních projektů.....	27
1.5.3 Fáze investičního procesu.....	28
1.5.4 Zdroje financování investic.....	30
1.5.5 Strategie financování.....	36
1.5.6 Rozpočet.....	37
1.6 Efektivita investic.....	38
1.6.1 Metody hodnocení efektivity investic.....	43
1.7 Komparace investičních variant.....	48

1.8	Typologie základních podnikových analýz	50
1.8.1	STEP (PEST, SLEPT, SLEPTE, PESTLE) analýza	51
1.8.2	Porterův model konkurenčních sil	52
1.8.3	SWOT analýza.....	55
1.8.4	Analýza rizik	56
1.9	Daňové, účetní a právní aspekty výroby elektřiny ze solárního záření	59
1.9.1	Legislativní regulace	59
1.9.2	Zdaňování provozovatelů fotovoltaických elektráren	60
1.9.3	Účetní aspekty provozování FVE.....	70
1.10	Vývoj fotovoltaiky v České republice.....	71
1.10.1	Problematika státní podpory	71
1.10.2	„Solární boom“	76
1.10.3	Kontrola překompenzace.....	82
1.11	Přehled světové energetiky	85
1.11.1	Role fotovoltaiky v energetickém mixu	85
1.11.2	Trendy v energetice	91
1.11.3	Cena elektřiny z fotovoltaiky	91
1.11.4	Prognózy vývoje trhu s elektřinou.....	94
1.12	Stručný úvod do technické části FVE	97
1.12.1	Fotovoltaický panel	98
1.12.2	Měnič elektrické energie	99
1.12.3	Fotovoltaická elektrárna	99
1.13	Možnosti akumulace elektrické energie.....	100
1.13.1	Bateriová úložiště	102
2	ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE.....	118
2.1	Charakteristika současné situace	118

2.1.1	Náklady na spotřebovanou elektřinu za rok 2019	120
2.2	Analýza vnitřního a vnějšího prostředí	121
2.2.1	SWOT analýza.....	121
2.2.2	SLEPTE analýza.....	122
2.2.3	Porterův model	124
2.2.4	Hodnocení rizik	125
3	VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ.....	126
3.1	Profily spotřeby a výroby objektu	127
3.2	Výběr bateriového úložiště	130
3.2.1	Výběr optimální velikosti bateriového úložiště.....	134
3.3	Ekonomické posouzení investice.....	139
3.3.2	Očekávaný vývoj peněžních toků.....	140
3.3.3	Účetní a daňové aspekty investice.....	142
3.3.4	Statické metody hodnocení investic	144
3.3.5	Dynamické metody hodnocení investic.....	145
3.4	Citlivostní analýza vybraných parametrů	147
3.4.1	Očekávané alternativní scénáře	147
3.5	Shrnutí podnikatelského záměru a doporučení investorovi	151
	ZÁVĚR	153
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	156
	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ.....	183
	SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK.....	184
	SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ	185

ÚVOD

Podnikatelský plán je základním vyjádřením podnikatelského záměru, stejně jako je podkladem pro rozhodování o nových investicích či projektech a tím i o dalším směřování podniku. Předmětem této bakalářské práce je vyhotovení a posouzení investičního záměru rozšíření konkrétní stávající nerezidenční (komerční) fotovoltaické elektrárny (FVE) o bateriové úložiště jakožto vytvoření nového obchodního modelu pro strategické zachování provozu i po ukončení státní podpory FVE. Jedná se tedy o technoeconomickou studii proveditelnosti se značnými přesahy do elektrotechniky a výrazným akcentem na patřičné teoretické základy.

Tato práce sestává z několika částí – jak teoretické, v níž nastíním základní teoretická východiska, z nichž se bude vycházet, tak analytické části, která kromě základní analýzy podnikového prostředí poskytne i ucelený, zeširoka pojatý, hlubší vhled do problematiky související se zaměřením práce – tedy i na soudobé poznatky a trendy v tuzemské či světové energetice. V části analýzy současné situace bude provedena také rešerše poznatků týkajících se akumulace a dostupných technologií pro daný způsob využití, stejně jako nastin předpokládaného vývoje na trzích s elektřinou i bateriovými úložišti. Těchto poznatků bude využito v praktické části práce zabývající se vlastním řešením, přičemž toto řešení bude vypracováno způsobem umožňujícím získané poznatky přenést do praxe. Hlavním výstupem tedy nebude pouhý podklad pro rozhodnutí investora, zda má smysl konkrétní záměr realizovat či nikoliv, ale také za jakých podmínek, resp. změnách vstupních parametrů v souladu s prognózami budoucího vývoje, se tato investice může vyplatit.

Problematika osazování stávajících fotovoltaických elektráren úložištěm elektrické energie je stále poměrně ojedinělým tématem, avšak s velkým potenciálem pro praktické využití, jelikož vzhledem k reálné možnosti razantního snížení stávajících příjmů v podobě státní podpory toto téma dozajista nabude na aktuálnosti. Je tedy pravděpodobné, že toto investiční rozhodování nad ziskovým potenciálem úložišť bude předmětem úvah celé řady provozovatelů dotčených elektráren.

VYMEZENÍ PROBLÉMU A CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem práce je vytvoření podnikatelského plánu jakožto podkladu pro investora, resp. ekonomická evaluace nového obchodního modelu pro udržitelný provoz tuzemské fotovoltaické elektrárny i po ukončení státní podpory, tedy přechod od dotovaného provozu k jinému způsobu výdělku. Jedná se o aplikaci komerčně dostupného způsobu akumulace přebytků vyrobené energie pro její pozdější spotřebu, resp. návrh investičního záměru instalace bateriového úložiště při konkrétní stávající nerezidenční fotovoltaické elektrárně v podmínkách České republiky – tedy řešení, jež povede k úsporám či maximalizaci zisku z prodeje vlastní elektřiny smluvnímu odběrateli. Smyslem práce je tedy zejména ekonomické posouzení proveditelnosti této investice. Součástí investičního rozhodování bude kromě komparace a výběru vhodné akumulární technologie i determinace optimální velikosti úložiště energie, a tudíž i kvantifikace ekonomických přínosů.

Dílčím cílem práce je popsání teoretických základů provozování fotovoltaických elektráren vč. účetních a daňových souvislostí a vypracování citlivostní analýzy vlivů dle predikovaného vývoje, což umožní širší pohled na daný projekt a mj. i zvýší možnosti využití formulovaných závěrů i mimo konkrétní instalaci. V případě tohoto poměrně atypického podnikatelského plánu realizovaného ve specifické oblasti podnikání vyvstává nutnost přizpůsobit obsahovou náplň podnikatelského plánu rozdílným nárokům. Samotná struktura práce je tedy stanovena v souladu s tímto zvoleným cílem a zároveň tak, aby poskytla komplexní ucelený náhled na danou problematiku včetně všech nezbytných konsekvencí.

Předmětem této práce nejsou bateriová úložiště v rámci rezidenčních objektů, velkých fotovoltaických parků (tj. v řádu desítek MW instalovaného výkonu), stejně jako tzv. ostrovních provozů (nedodávajících elektřinu do sítě) či nově zřizovaných FVE, které jsou od počátku koncipované pro použití s akumulárním zařízením. Závěry této práce jsou aplikovatelné zejména na fotovoltaické elektrárny jejichž primárním důvodem existence je podnikatelská (ekonomická) činnost.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části práce jsou definovány základní teoretické pojmy a poznatky vč. popisu skutečností nezbytných k uchopení dané problematiky jak z obecného pohledu na podnikatelský záměr, rovněž jako na technické aspekty tohoto specifického druhu podnikání. Součástí je i rozbor teorie metod, stejně jakožto principů a teoretických východisek, z nichž se bude vycházet v dalších kapitolách.

1.1 Podnik

Dle některých autorů je podnik především **instituce vzniklá k výkonu podnikatelské činnosti**, tedy institucionalizované podnikání (Synek, 2006), obecněji je to základní jednotka, v níž je **realizována výroba nebo jsou poskytovány služby** (Synek, 2001). Wöhe definuje podnik jako plánovitě organizovanou hospodářskou jednotku, v níž se prodávají věcné statky a služby (Wöhe, 1995). Veber na podnik nahlíží celou řadou hledisek a přináší několik možných výkladů. Podnik je dle něho subjekt, v němž dochází k **přeměně zdrojů (vstupů) ve statky (výstupy)**. Podnik je právně samostatný (právní subjektivita) a tudíž může vystupovat v právních vztazích s ostatními subjekty. Detailněji je podnik vymezen jako uspořádaný soubor prostředků, zdrojů, práv a jiných majetkových hodnot, které slouží podnikání (Veber, 2012). Primárním cílem podniku je **maximalizace zisku** a případně tržní ceny akcií (Synek, 2006).

Podle výkladu Evropské unie je podnikem „*každý subjekt vykonávající hospodářskou činnost, bez ohledu na jeho právní formu.*“ Tato formulace obsahuje terminologii, kterou ve svých rozsudcích používá Evropský soudní dvůr. Rozhodujícím faktorem je zde **hospodářská činnost**, nikoli právní forma (EU, 2015).

1.1.1 Okolí podniku

Jelikož je vliv okolního prostředí na podnik zpravidla velmi silný, zatímco možnosti podniku své okolí ovlivňovat spíše omezené, je třeba rozčlenit toto okolí na různé segmenty: geografické, sociální, politické a právní, ekonomické, ekologické, technologické, etické, kulturně historické (Synek, 2006).

Zeširoka lze vnější podnikatelské prostředí definovat dle Váchala (2013) jako „*faktory, které existují mimo podnik a mají na něj bezprostřední vliv.*“ Váchal dále kategorizuje

dva základní druhy pohledu na toto prostředí – statický (dle jednotlivých segmentů) a dynamický (dle změn v čase). Konstatuje, že důsledkem dynamických proměn vnějšího prostředí bylo vytvoření nové filozofie podnikání – managementu změny. (Váchal, 2013)

Vnější prostředí podniku se tak dělí do čtyř základních skupin (Váchal, 2013):

- vnější ekonomické prostředí (kapitál, pracovníci, cenová politika, zákazníci, ...)
- vnější technologické prostředí (znalosti, užitky, změny, ...)
- vnější politické a legislativní prostředí (zákony, předpisy, politické postoje, ...)
- vnější etické prostředí (osobní i obchodní, standardy, ...)

resp. na faktory

- společenské
- ekonomické
- sociální
- technologické

Vliv těchto faktorů se dle formulací podnikové strategie projevuje zejména následujícími způsoby (Váchal, 2013):

- Příležitosti a ohrožení
- Vytváření pravidel soutěže (regulace, podpory atp.)
- Dostupnost zdrojů (tvorba či nákup)
- Potenciální výnosy z alternativních příležitostí

K analýze vnějšího prostředí podniku slouží kromě tvorby scénářů zejména tzv. STEP analýza (viz. dále).

1.1.2 Typologie podniků

Zatímco v ekonomické teorii je nejčastějším (základním) třídícím znakem podniků obvykle **právní forma vlastnictví** (podnikání), podniky lze členit i podle jiných kritérií – například velikosti či typu výroby. Na vlastnictví podniků se lze pohlížet i odlišně a kategorizovat je dle Samuelsona či Beggse na podniky jednotlivce, podniky ve vlastnictví společností, společnostech, družstvech a státních podnicích (Begg, 1987) (Samuelson, 2009). Dále lze podniky třídit dle sektorů – hojně se používá **veřejný a soukromý sektor** či **sektor primární** (těžba a zemědělství), **sekundární** (zpracovatelský průmysl) a **terciální** (služby), nebo podrobněji dle odvětví. Podle

velikosti se podniky třídí na **malé, střední a velké**. Výrobní podniky pak lze ještě třdit dle typu výroby na hromadnou, sériovou a kusovou. (Synek, 2006)

„V hospodářství neustále probíhá specializace, kooperace a koncentrace výroby. Výsledkem jsou různá sdružení podniků [...] Významnou roli hraje slučování podniků, tj. fúze, v poslední době i franchising, strategické aliance apod.“ (Synek, 2006)

Dělení podniků dle velikosti je předmětem řady právních úprav, zejména **klasifikací Evropské unie**, která vypracovala i vlastní metodiku hodnocení velikosti podniků na základě různých kritérií. Tato kategorizace je zde především kvůli podpoře menších podniků, resp. mikropodniků, malých a středních podniků (MSP), kterých je mimochodem cca 90 % a vytvářejí 2/3 pracovních míst. Toto rozdělení je důležité pro sjednocení možností podpory MSP ve všech členských státech ve snaze zamezit narušení hospodářské soutěže na jednotném trhu bez vnitřních hranic a ve stále globalizovanějším podnikatelském prostředí. (EU, 2015) Tyto společnosti představují celou řadu společenských a ekonomických přínosů – garantují svobody, jsou flexibilnější, slouží ke stabilizaci společnosti (nejistota jako zdroj rizika), často jsou svázány s určitým regionem a především představují protipól (ekonomickým i politickým) monopolům (Veber, 2012).

Dle definice EU **kategorii mikropodniků, malých a středních podniků** tvoří podniky, které: zaměstnávají méně než 250 osob a jejichž roční obrat nepřesahuje 50 milionů EUR, nebo jejichž bilanční suma roční rozvahy nepřesahuje 43 milionů EUR (EU, 2015).

V rámci kategorie malých a středních podniků jsou malé podniky vymezeny jako podniky, které zaměstnávají méně než 50 osob a jejichž roční obrat nebo bilanční suma roční rozvahy nepřesahuje 10 milionů EUR. A v rámci kategorie malých a středních podniků jsou drobní podnikatelé vymezeni jako podnikatelé, kteří zaměstnávají méně než 10 osob a jejichž roční obrat nebo bilanční suma roční rozvahy nepřesahuje 2 miliony EUR. (CzechInvest, 2014)

1.2 Podnikatel

Na osobu podnikatele lze nahlížet z řady úhlů, přičemž v této kapitole nastíním jak teoretické vymezení dle literatury, tak charakteristiku dle soudobého tuzemského práva.

1.2.1 Teoretické vymezení podnikatele

Dle Vebera (2012) je podnikatel:

- „osoba realizující podnikatelské aktivity s rizikem rozšíření nebo ztráty vlastního kapitálu,
- osoba schopná rozpoznat příležitosti, mobilizovat a využívat zdroje a prostředky k dosažení stanovených cílů a ochotná podstoupit tomu odpovídající rizika,
- iniciátor a nositel podnikání – investuje své prostředky, čas, úsilí a jméno, přebírá odpovědnost, nese riziko s cílem dosáhnout svého finančního a osobního uspokojení“

Podnikatel by měl být **nositelem některých charakteristických rysů** jako je umění nacházet příležitosti a vytyčovat nové cíle, zabezpečit nezbytné finanční prostředky nezbytné k podnikání, schopnost organizovat a řídit, podstupovat riziko a být vytrvalý (Veber, 2012).

Hlavní osobnostní rysy podnikatele definuje Synek (2006) obdobně – jako „*tvorivost, schopnost přicházet s novými myšlenkami, využívat příležitosti nebo je dokonce vytvářet.*“

1.2.2 Právní vymezení podnikatele

Právní definici podnikatele vymezoval až do 31.12.2013 zákon č. 513/1991 Sb. ve znění p.p. (Obchodní zákoník). Od 1.1. 2014 je účinný zákon č. 89/2012 Sb. ve znění p.p., neboli Občanský zákoník, kde je podnikatel definován v § 420 jako ten:

„(1) Kdo samostatně vykonává na vlastní účet a odpovědnost výdělečnou činnost živnostenským nebo obdobným způsobem se záměrem činit tak soustavně za účelem dosažení zisku, je považován se zřetelem k této činnosti za podnikatele.

(2) Pro účely ochrany spotřebitele a pro účely § 1963 se za podnikatele považuje také každá osoba, která uzavírá smlouvy související s vlastní obchodní, výrobní nebo obdobnou činností či při samostatném výkonu svého povolání, popřípadě osoba, která jedná jménem nebo na účet podnikatele.“ (Zákon č. 89/2012 Sb.)

Dále je v § 421 zakotvena bližší specifikace podnikatele:

„(1) Za podnikatele se považuje osoba zapsaná v obchodním rejstříku. Za jakých podmínek se osoby zapisují do obchodního rejstříku, stanoví jiný zákon.

(2) *Má se za to, že podnikatelem je osoba, která má k podnikání živnostenské nebo jiné oprávnění podle jiného zákona.*“ (Zákon č. 89/2012 Sb.)

V § 422 je upřesněno užívání **obchodního jména**:

„Podnikatel, který nemá obchodní firmu, právně jedná při svém podnikání pod vlastním jménem; připojí-li k němu dodatky charakterizující blíže jeho osobu nebo obchodní závod, nesmí být klamavé.“ (Zákon č. 89/2012 Sb.)

Dále v § 429 je definováno **sídlo podnikatele**:

„(1) Sídlo podnikatele se určí adresou zapsanou ve veřejném rejstříku. Nezapisuje-li se fyzická osoba jako podnikatel do veřejného rejstříku, je jeho sídlem místo, kde má hlavní obchodní závod, popřípadě kde má bydliště.

(2) Uvádí-li podnikatel jako své sídlo jiné místo než své sídlo skutečné, může se každý dovolat i jeho skutečného sídla. Proti tomu, kdo se dovolá sídla podnikatele zapsaného ve veřejném rejstříku, nemůže podnikatel namítat, že má skutečné sídlo v jiném místě.“ (Zákon č. 89/2012 Sb.)

Ke konci roku 2019 bylo v České republice, dle statistik Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO) evidováno více než 2,5 milionu podnikatelů, z nichž je více než 2 miliony fyzických osob. Vztáhneme-li počet podnikatelů k počtu všech obyvatel, nějakým způsobem **podniká více než pětina celé populace**, což je téměř každý třetí dospělý občan. (MPO, 2020)

1.3 Podnikání

Na definici podnikání nahlíží řada autorů velmi rozličně – někteří (Synek, 2006) jeho hlavní motiv charakterizují jako **snahu dosažení zisku** jakožto přebytku výnosů nad náklady, přičemž zisk se dociluje uspokojováním potřeb zákazníků. Jiní (Veber, 2012) se zase pokoušejí tento pojem interpretovat z různých hledisek.

Interpretace podnikání dle Vebera (2012):

- *Ekonomické pojetí* – podnikání je zapojení ekonomických zdrojů a jiných aktivit tak, aby se zvýšila jejich původní hodnota. Jedná se o dynamický proces vytváření přidané hodnoty.

- *Psychologické pojetí* – podnikání je činnost motivovaná potřebou něco získat, něčeho dosáhnout. Podnikání v tomto pohledu je prostředek k dosažení seberealizace, zbavení se závislosti atp.
- *Sociologické pojetí* – podnikání je vytvářením blahobytu pro všechny zainteresované, hledáním cesty k dokonalejšímu využití zdrojů, vytvářením pracovních míst a příležitostí.
- *Právníkové pojetí* – definice dle obchodního zákoníku (Zákon č. 513/1991 Sb.) (do 31.12.2013) resp. občanského zákoníku (Zákon č. 89/2012 Sb. ve znění pozdějších předpisů).

Ve všech pojetích podnikání patří k jeho obecným rysům cílevědomá činnost, iniciativní a kreativní přístupy, užitek, přidaná hodnota, převzetí a zakalkulování rizika neúspěchu atp. (Veber, 2012)

„Pro jakékoliv podnikání je charakteristické, že na jeho počátku vkládá podnikatel do svého podniku kapitál, a to vlastní nebo vypůjčený.“ (Synek, 2006)

Na základě této premisy lze vyvodit, že snaha podnikatele směřuje **ke zhodnocení kapitálu**, který byl do podnikání vložen (a to především kapitálu vlastního). Nelze též opomínat jisté **společenské poslání podniku**, jímž je služba zákazníkovi a všem ostatním, kteří jsou s vývojem podniku spjati. (Synek, 2006)

V podnikání existují také často **bariéry, které znemožňují podnikání** – jedná se o faktory, které způsobují, že člověk nechce, neumí nebo nemůže podnikat (Jünger, 2001). Tyto faktory lze dělit na **interní** – často individuální problémy na straně podnikatele a **externí** – faktory nezávislé na osobě podnikatele. Interní bariéry mají za příčiny, že člověk buď nechce, neumí a nemůže (nedisponuje zdroji, prostory, podporou okolí, ...) podnikat. Výčet externích bariér je podstatně širší, jelikož jsou tyto překážky dány vnějším okolím. Jedná se zejména o legislativní prostředí, které reguluje podnikatelské aktivity, ekonomické prostředí (účetní, daňové a další požadavky), podnikatelskou infrastrukturu (bankovní služby, veřejná správa, ...) a v neposlední řadě veřejné mínění, které je často ovlivňováno médii. (Veber, 2012)

Značná část autorů, např. Synek (2006) či Veber (2012), se shoduje, že podnikatel musí **čelit riziku** a jeho snahou je sledovat takovou strategii a politiku, která by riziko snížila na přijatelnou úroveň. Většina podnikatelských rozhodnutí se vztahuje k budoucnosti

a vychází z určitých předpokladů a odhadů, které se mohou, ale nemusí naplnit (Veber, 2012). Obdobně jako bariéry podnikání, i podnikatelská rizika se dají diferencovat na interní a externí. Vnitřní rizika je podnikatel vesměs schopen řídit, zatímco vnější rizika musí podnikatel často pouze respektovat, popř. se před nimi snažit chránit, ale má pouze minimální možnosti je přímo ovlivnit. Patří mezi ně nejčastěji nahodilé ekonomické či legislativní změny (Fotr, 2000).

1.3.1 Právní formy podnikání

Volba právní formy podnikání je jedním z nejdůležitějších kroků podnikatele při zakládání nového podniku a je třeba se rozhodovat se na základě řady kritérií – např. minimální (zákonné) velikosti základního kapitálu, počtu osob potřebných k založení, obtížnosti samotného založení, míře právní regulace (a souvisejících účetních a administrativních povinnostech), zastupování společnosti navenek, ručení za závazky vzniklé podnikáním, rozsahu plánovaných aktivit, oboru činnosti, míře vlastní angažovanosti, cílené image společnosti atd. (Synek, 2001) (Veber, 2012). Zdaleka nejčastější je **dělení podnikatelů na osoby fyzické (FO) a osoby právnické (PO)**.

1.3.1.1 Podnikání fyzických osob

Podnikáním fyzických osob se rozumějí **podniky jednotlivce** podnikajícího na základě získaného živnostenského oprávnění, které má formu **živnostenského listu**. **Živnostenské oprávnění** lze vydat i právnickým osobám. Ke konci roku 2019 byly v České republice evidovány téměř 3 miliony platných živnostenských oprávnění pro fyzické osoby, přičemž převážnou většinu tvořili volné živnosti (MPO, 2020). Živnostenský zákon dělí živnosti zejména dle podmínek získání živnostenského oprávnění na dvě skupiny – **ohlašovací a koncesované**. Oprávnění provozovat ohlašovací živnost vzniká nejčastěji podáním písemného ohlášení na příslušný úřad a nevyžaduje tedy souhlas či rozhodnutí živnostenského úřadu. Ohlašovací živnosti se dále dělí na **řemeslné** (vyžadována odborná způsobilost nejčastěji vyučením), **vázané** (zák. stanovené požadavky na odbornost) a **volné** (postačí splnit všeobecné podmínky jako je svéprávnost a bezúhonnost).

Koncesované živnosti podléhají větší regulaci ze strany státu – k jejich provozování je třeba získat tzv. **koncesní listinu** (koncesi). K jejímu získání je třeba specifické oprávnění či splnění zvláštních legislativních podmínek. Mezi koncesované živnosti jsou zpravidla řazeny obory, u kterých je vysoké riziko ohrožení života, zdraví, majetku a zákonem chráněných veřejných zájmů (IPodnikatel, 2014). Zvláštní postavení pak má podnikání v zemědělství, které se řídí i jinými právními předpisy, stejně jako tzv. jiná podnikání, autorská činnost a nezávislé povolání (Truhlářová, 2014).

Podnikající fyzické osoby, živnostníci, ručí celým svým majetkem a jsou zapsané v živnostenském rejstříku. Zápis do obchodního rejstříku (OR) může být dobrovolným či povinným úkonem (vyžaduje-li to zákon). Podnikající fyzické spadají do **kategorie osob samostatně výdělečně činných (OSVČ)**, jelikož vykonávají samostatnou výdělečnou činnost na základě oprávnění k výkonu takové činnosti. OSVČ je termín často používaný v zákonech o dani z příjmů, o sociálním zabezpečení a zdravotním pojištění. (Veber, 2012)

1.3.1.2 Podnikání právnických osob

Podnikání právnických osob vymezuje **zákon o obchodních korporacích** (zákon č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech (ZOK). Jedná se o zákon, který částečně nahradil dnes již neplatný obchodní zákoník. Podnikatelské subjekty (jelikož existují i nepodnikající právní subjekty, které jsou součástí národního hospodářství) právnických osob se člení na **osobní společnosti** (v.o.s., k.s.) a **kapitálové společnosti** (s.r.o., a.s.). Zvláštní, v tuzemsku poměrně atypickou, formou jsou pak evropské obchodní společnosti, kterými je evropská (akciová) společnost a evropské hospodářské zájmové sdružení.

V tuzemsku nejrozšířenější formou podnikání je společnost s ručením omezeným, kterých je v České republice většina. Společnosti s ručením omezeným se nejčastěji označují *s. r. o.*, vznikají zápisem do obchodního rejstříku (OR). Zakládací listinou je společenská smlouva nebo zakladatelská listina a orgány společnosti tvoří valná hromada, jednatel či jednatele (statutární orgán), příp. dozorčí rada.

Tab. 1: **Právní typologie podniků**
(Zdroj: IPodnikatel, 2014)

	OSOBNÍ SPOLEČNOSTI			KAPITÁLOVÉ SPOLEČNOSTI	
	Živnostník	Veřejná obchodní společnost (v.o.s.)	Komanditní společnost (k.s.)	Společnost s ručením omezeným (s.r.o.)	Akciová společnost (a.s.)
Počet zakladatelů organizace	Stačí jedna osoba	Minimálně 2 osoby	Nejméně 2 osoby • komplementář • komandista	Minimálně 1 osoba, maximálně 50 osob • valná hromada • jednatelé • dozorčí rada	1 právnická osoba nebo 2 a více fyzických osob • valná hromada • představenstvo • dozorčí rada
Ručení	Neomezeně	Neomezeně, společně a nerozdílně veškerým svým majetkem	Komplementář veškerým svým majetkem Komandisté do výše nesplaceného vkladu	Společnost neomezeně, společníci do výše nesplaceného vkladu	Společníci neomezeně Akcioniáři neručí za závazky společnosti Společnost ručí celým majetkem
Počáteční kapitál	Není stanoveno	Není stanoveno	Komandista 5000 Kč, jinak není stanoveno	Minimální jmění 1 Kč	Minimální jmění 2 000 000 Kč je rozvrženo na určitý počet akcií
Administrativní náročnost	Jednoduché povolení k podnikání	Sepsání společenské smlouvy, zpravidla nutná asistence advokáta	Sepsání společenské smlouvy, zpravidla nutná asistence advokáta	Sepsání společenské smlouvy, zpravidla nutná asistence advokáta, složení vkladu na účet	Sestavení zakladatelské listiny a stanov, zpravidla nutná asistence advokáta, složení vkladu na účet
Účast na zisku	Podnikatel si po zdanění vše nechává	Rovným dílem mezi společníky, nebo podle společenské smlouvy	Mezi komplementářem a komandisty 50/50, mezi komplementáři rovným dílem, mezi komandisty podle výše vkladu Vše lze upravit i jinak podle společenské smlouvy	Podle kapitálového vkladu, pokud není společenskou smlouvou upraveno jinak	Podle rozhodnutí valné hromady
Jiná kritéria	Zpravidla obtížný přístup k cizím zdrojům, někdy nižší důvěryhodnost – předpoklad podnikání malého rozsahu Na druhé straně vyšší důvěryhodnost s ohledem na ručení za závazky	Méně časté, pro obchodní partnery nezvyk Zachovány výhody zdanění fyzické osoby Vyšší důvěryhodnost s ohledem na ručení za závazky	Zpravidla obtížný přístup k cizím zdrojům Méně časté, pro obchodní partnery nezvyk Komplikované vztahy mezi komandisty a komplementáři mohou být příčinou sporů	Nejběžnější forma obchodní společnosti Nejlépe vyhovuje většině typů podnikání, pokud existuje počáteční kapitál při zakládání firmy	Nejllepší přístup k cizím zdrojům, nejvyšší stupeň ochrany věřitelů Nutný vysoký počáteční kapitál Složitější správní orgány

1.4 Podnikatelský plán

Podnikatelský plán je dokument zpracovaný podnikatelem, popisující všechny podstatné faktory související se zahájením podnikatelské činnosti či fungováním existující firmy (Veber, 2012). Podnikatelský plán je vlastně **formalizovaným vyjádřením podnikatelského nápadu** (Režňáková, 2012). Je **základním dokumentem plánování**,

který pro určitý časový horizont rozpracovává představy podniku o jeho budoucnosti, o účelu plánování, zdrojích a očekávaných výsledcích. Podnikatelský plán **definuje (a kvantifikuje) podnikatelské cíle** a prostředky k jejich dosažení a představuje **implementaci podnikatelské strategie**. (Synek, 2006) Přičemž (podnikatelská) strategie je „*program, jak řídit podnikové zdroje (lidské, materiální/technické, a finanční) k dosažení zisku.*“ (Rice, 1990) Synonymem podnikatelského plánu je dle Synka i podnikatelský záměr či podnikatelský projekt.

Podnikatelský záměr již existujícího podniku se od plánu na založení podniku liší v řadě aspektů. Zatímco u záměru na založení podniku odhadujeme a předjímáme, zde máme k dispozici základ v podobě informací o procesech, finanční analýze a obecně povědomí o dění v podniku za určité časové období. Tato historie se promítá do východisek a kvality procesu plánování. (Koráb, 2007) Podnikatelský plán je vhodné, zejména tvořili se delší období, **pravidelně revidovat** – přehodnotit údaje, reflektovat změny na trhu, a zajistit tak aktuálnost všech poznatků. V praxi se to děje zcela běžně, zejména u velmi dynamických podnikatelských subjektů. Častá je také snaha o utajování klíčových skutečností z důvodu konkurenční výhody, než dojde k samotné realizaci záměru.

1.4.1 Účel podnikatelského plánu

Vzhledem k tomu, že je podnikatelský plán taktickým plánem činnosti a současně prostředkem k získávání potřebného kapitálu lze jeho dvě základní úlohy rozdělit na **externí a interní**. V externí úloze slouží podnikatelský plán jako **nástroj komunikace s vnějším prostředím**, zejména potenciálními investory či věřiteli, resp. bankami, zatímco jeho interní úloha spočívá v plnění úlohy **nástroje plánování**, resp. řízení podniku. Je nezbytné, aby plán koncepčně zastřešoval celou řadu dílčích plánů, které musejí být vzájemně sladěné (Synek, 2006). Koráb (2007) tyto dvě úlohy pojímá **jako podklad pro získání cizích zdrojů a jako manažerský nástroj**. Podnikatelský plán napomáhá např. při stanovení životaschopnosti podniku, poskytuje majitelé oporu pro další plánovací činnost a slouží jako důležitý nástroj na kontrolu podnikatelských aktivit a získávání kapitálu (Koráb, 2007). Výraznou změnou s dlouhodobými následky, při které je nutné jej sestavit, je často např. velká investice, sloučení s jiným podnikatelským subjektem či rozdělení firmy (Veber, 2012). Všechny podnikatelské plány se zabývají oblastmi trhu, produktů, personálu a financí (Koráb, 2007).

„V rámci podniku složí podnikatelský plán jako plánovací nástroj pro stanovení a koordinaci podnikových aktivit, jako je výroba a prodej, výzkum a vývoj nových výrobků, technologii, zásobování materiálem, energetickými zdroji a lidskými zdroji, finanční činnost a organizace a řízení podniku. [...] Konkrétním východiskem podnikatelského plánu je představa o výši zisku či míře zhodnocení vloženého kapitálu. Významnou součástí podnikatelského plánu je proto finanční plán, na jehož základě potenciální věřitelé zkoumají schopnost podniku splácet úvěry a hradit úroky a možnosti získání záruk na své úvěry.“ (Synek, 2006)

1.4.2 Zásady a postup sestavení podnikatelského plánu

Podnikatelský plán by měl být (především vzhledem k externímu použití) vypracováván v souladu s několika hlavními zásadami (Veber, 2012):

- Srozumitelnost
- Logičnost
- Uvážená stručnost
- Pravdivost a reálnost (objektivita)
- Respektování rizika

Stejně tak dle Korába (2007) by měl být především jednoduchý (srozumitelný), přesný (stručný), reálný (logický) a kompletní (pravdivý).

Kroky k sestavení úspěšného plánu dle Korába (2007) jsou: vyjasnění si očekávání, vymezení si vlastního podnikání, zhodnocení a vydefinování současného stavu, zhodnocení externích faktorů, definování strategických cílů, navržení a definování proveditelné strategie, identifikace rizik, rozpracování a doladění základní strategie, projektace finálních toků, finalizace plánu a na závěr, praktické využívání plánu. Zvláště na praktické aplikování plánu je třeba si dát pozor, jelikož praxe ukazuje, že je třeba umět po vyhodnocení **zjištěné poznatky vhodně implementovat do strategických a operačních plánů**. Jedině tak se tyto plány podaří realizovat.

1.4.3 Struktura podnikatelského plánu

Konkrétní obsah plánu a jeho rozsah je pro každý podnik **individuální**, je ovlivněn rozdílností podniků danou mj. jejich výrobní a odbytovou strukturou, velikostí atp. Neexistuje tedy žádná předepsaná forma, které by se podnik měl striktně držet. Podnikatelský plán by však měl dle Synka (2006) obsahovat následující:

- Shrnutí a základní východiska
- Popis výrobků, odvětví, trhu, konkurence
- Plán marketingu
- Plán výzkumu a vývoje, plán výroby
- Finanční plán

Detailnější pohled na formu podnikatelského plánu nabízí například (Koráb, 2007) dle něhož jde po formální stránce o:

- exekutivní souhrn
- titulní strana
- exekutivní souhrn
- analýza trhu
- popis podniku
- výrobní plán
- marketingový plán
- organizační plán
- hodnocení rizik
- finanční plán
- přílohy (podpůrnou dokumentaci)

Základními body podnikatelského plánu jsou dle Srpové (2011), vyjma titulního listu, obsahu, úvodu, účelu a pozici dokumentu, shrnutí, popis podnikatelské příležitosti, cíle firmy a vlastníků, potenciální trhy, analýza konkurence, marketingová a obchodní strategie, realizační projektový plán, finanční plán, hlavní předpoklady úspěšnosti projektu, rizika projektu a přílohy.

Úvodní část plánu je dána především jeho externí úlohou – tedy smyslem podat obraz o podniku jako takovém – o jeho poslání, cílech a strategiích, jeho historii, produkovaných výrobcích či službách, stručné finanční situaci a dalších nezbytných informacích. Navazuje **část popisu produktů, odvětví a trhů** včetně informací o konkurenci – tato část vychází z funkční struktury plánování. Je nezbytné zde kromě popisů výrobků uvést také jejich výhody a příp. unikátnost a snažit se charakterizovat jak vývoj odvětví, tak postup konkurence na společném trhu. Patří sem také nejruznější odhady prodeje a analýzy včetně trendů vývoje. Na v této části stanovených odhadech prodeje závisí všechny **další dílčí plány** (tj. marketingový, výzkumu a vývoje, výroby i finanční plán). Plán marketingu zahrnuje plán vývoje cen, prodejní politiky, distribuce. Plán výzkumu a vývoje (a na něho navazující plán výroby) je zaměřen na technologii výroby, rozsah a efektivní využití výrobních kapacit atp. Součástí tohoto dílčího plánu je také problematika zásobování orientovaná na optimální výši a strukturu zásob. **Finanční plán** představuje základ pro hodnocení podnikatelských příležitostí. V této části se odráží úroveň a koordinace každé jednotlivé podnikové činnosti. Jeho cílem je nastítnit budoucí vývoj finanční situace podniku, k čemuž k tomu často slouží nástroje finanční analýzy. (Synek, 2006)

„Finanční plán zahrnuje plánování celkové potřebné výše kapitálu a jeho struktury s ohledem na jeho cenu a riziko, dále plánování struktury podnikového majetku, podíl stálého a oběžného majetku, rozhodování o investicích, plánování likvidity.“ (Synek, 2006)

Kritéria hodnocení podnikatelských plánů lze dle obecně rozdělit na všeobecně platná a na kritéria specifická podle posuzovatele. Mezi všeobecně platná kritéria spadá jasnost a zřetelnost podnikatelského plánu, komplexnost informací o oboru a konkurenci, kvalita a zkušenosti zakladatele, propracovanost obchodní a marketingové strategie, finanční atraktivita plánu, možnosti ochrany myšlenky, promyšlenost prvních kroků, důvěru podnikatele ve vlastní podnikatelský plán, míra rizik a plány jejich omezení a společenský přínos plánu. Banka hodnotí celou řadu kritérií – hodnotí mj. růstový potenciál segmentu, zda se jedná o produkt s vysokou přidanou hodnotou, zda je projekt trvale udržitelný atp. (Srpková, 2011) Mezi nejčastější chyby spjaté s podnikatelskými plány patří podle Korába (2007) jeho odkládání, nedbale stanovené cash-flow (záměna zisku za hotovost atp.), vytyčené vágní cíle, příliš mnoho priorit, slabý management atd.

1.5 Investiční rozhodování

Investiční rozhodování je základní součástí investičního záměru. V této kapitole provedu kategorizaci investic, uvedu fáze investičního procesu a posoudím zdroje financování s důrazem na výběr jejich optimální struktury. V neposlední řadě zde budou uvedeny nejčastější, v praxi používané, metody hodnocení investic.

1.5.1 Reálné investice a investiční činnost

Investiční činnost se týká především **investiční strategie**. Jedná se o investorův **plán alokace finančních prostředků** do různých investičních instrumentů, založený na investičním horizontu, finančních cílech, toleranci k riziku, daňovém zatížení a dalších faktorech. (Scott, 2009)

Ze zvolené investiční strategie vyplývá **investiční plánování**, které je do jisté míry podobné podnikatelskému plánu. Ačkoliv se toto rozdělení hodí spíše na investice finanční, lze jej aplikovat i na reálné investice. Investiční plánování zahrnuje (Duspiva, 2006):

- Analýzu situace investora
- Analýzu současných investičních příležitostí
- Analýzu budoucích investičních příležitostí
- Rozhodnutí (výběr investičních nástrojů a volba investiční strategie)
- Realizaci
- Analýzu průběžných výsledků
- Rozhodnutí o dalším investičním chování

Makroekonomické pojetí investic (jak hrubých, tak čistých) jakožto **odložené spotřeby** vychází z předpokladu, že investice snižují momentální spotřebu, ale současně také zvyšují poptávku (po investičních statcích, spotřebních předmětech) a jsou zdrojem dlouhodobého ekonomického růstu (zvyšování výroby a zaměstnanosti). Investor tedy obětuje svůj současný důchod za příslib budoucího důchodu s cílem dosáhnout zisku. Zásadním stimulantem investování je nastavení hospodářské politiky (jak fiskální, tak monetární) státu. (Synek, 2001)

Oproti tomu **podnikové (mikroekonomické) pojetí** na investice nahlíží jako na „jednorázově (v relativně krátké době) vynaložené zdroje, které budou přinášet peněžní příjmy během delšího budoucího období.“ (Synek, 2001) Jde tedy i ono zmiňované odložení spotřeby za účelem získání budoucích užitek (výnosů). Z dlouhodobého charakteru investice vyplývá, že investice jsou nejen zdrojem přírůstků zisku podniku, ale i břemenem podniku, který po určitou dobu zatěžuje zejména fixními náklady (odpisy). Investice v době svého pořízení představuje peněžní výdaje a do nákladů tedy vchází formou odpisů po svém zařazení do užívání.

Dále se investice rozdělují na **reálné a finanční** (Polách, 2012). Oproti tomu Synek (2001) dělí investice podrobněji na **finanční investice, hmotné investice a nehmotné investice** (know-how, licence, software, práva, ...). Finanční investice zahrnují zejména nákup dlouhodobých cenných papírů, vklady do investičních a jiných společností, dlouhodobé půjčky atp. (Synek, 2001).

Hmotný a nehmotný investiční majetek (tj. předmět investiční výstavby) lze dle něho získat především koupí, investiční výstavbou (dodavatelským způsobem nebo ve vlastní režii, finančním leasingem (po jeho skončení) či darováním (Synek, 2001). Daňově je hmotný majetek **definován zákonem o daních z příjmů (ZDP)**. Podle § 26 ZDP se za něho mj. považují: „*samostatné hmotné movité věci, popřípadě soubory hmotných movitých věcí se samostatným technicko-ekonomickým určením, jejichž vstupní cena je vyšší než 40 000 Kč a mají provozně-technické funkce delší než jeden rok.*“ U nehmotného majetku je situace obdobná s rozdílem, že za hranici se považuje vstupní cena vyšší než 60 000 Kč. (Zákon č. 586/1992 Sb.) Co se evidence v účetnictví týče, stanovení minimální vstupní ceny závisí na rozhodnutí účetní jednotky, jak tuto hranici (resp. obě hranice) stanoví ve své interní směrnici.

Nesmíme opomenout fakt, že za investici se považuje i akvizice existujícího podniku, který vhodně doplňuje či rozšiřuje aktivity podnikatele. (Fotr, 2011)

„*Bez investic se však žádný podnik neobejde, zvláště pak podnik, který se chce rozvíjet, a tak obstát v konkurenci. Jedním z důležitých plánů podniku je proto investiční plán.*“ (Synek, 2001)

Plánování investic je jednou z nejsložitějších činností podnikového managementu. Rozhodování o (reálných) investicích (tedy dlouhodobém majetku určeného k používání

ve vlastní činnosti podniku) jde shrnout do základní otázky investování – „*kolik, do čeho, kdy, kde a jak investovat kapitál*“. Ačkoliv jsou cíle strategického podnikového plánu (SBP) různorodé, nejčastěji jím je maximalizace zisku (převládá v Evropě (Brigham, 1989)) či maximalizace tržní hodnoty (převládá v USA (Wöhe, 1995)). Rozhodujícím kritériem pro řadu investičních rozhodování jsou skutečné peněžní příjmy (cash flow) či ukazatele typu EVA/MVA (Synek, 2001). Investiční rozhodování má na rozdíl od provozního (operativního) rozhodování **dlouhodobé účinky**. Tento dlouhodobý charakter investičních rozhodnutí přináší dva problémy – je nutné brát v úvahu faktor času (diskontovat) a je nutné se vyrovnat s nejistotou a rizikem.

1.5.2 Klasifikace investičních projektů

Investiční projekty je nutné klasifikovat zejména z důvodů volby metody hodnocení efektivnosti investic a stanovení řídicí úrovně v podniku do několika skupin. Některé investice je totiž nutné provést bez ohledu na jejich efektivnost, zatímco jiné vyžadují provedení mnoha specializovaných analýz. O významných investicích rozhodují nejvyšší orgány podniku, zatímco o malých manažeři nižších stupňů řízení. V malých podnicích či v případě živnostníků se podnikatelé rozhodují většinou sami, a to bez použití specializovaných metod a výpočtů. Je nutné rozlišovat projekty vzájemně **zaměnitelné** (vylučující se) a **nezaměnitelné** (Synek, 2001). Někteří autoři např. Fotr (2011) rozlišují ještě projekty dle stupně závislosti na **plně závislé** (tvořící soubor), **komplementární** (podpůrné), **ekonomicky závislé** (viz. substituční efekt) a **statisticky závislé** (určitá propojenost). Tato kritéria investičních projektů mnohdy vylučující jejich realizaci izolovaně.

Tyto záměry lze dále klasifikovat **podle řady hledisek** – vztahu k rozvoji podniku, dle věcné náplně, formy realizace, velikosti, charakteru cash flow (konvenční – tedy pouze kladný CF během provozu nebo nestandardní) atp. Část těchto **členění je značně relativní** – např. velikost investice bude každý podnik posuzovat odlišně. Podle vztahu k fázi podniku je dělíme na rozvojové (orientované na expanzi), obnovovací a mandatorní (regulatorní). Přínosy rozvojových projektů se obvykle promítanou v růstu tržeb, zatímco obnovovací projekty plní spíše funkci nezbytné náhrady či modernizace (a optimalizace) zařízení. Mandatorní projekty jsou takové, jejichž cílem nejsou ekonomické efekty, ale

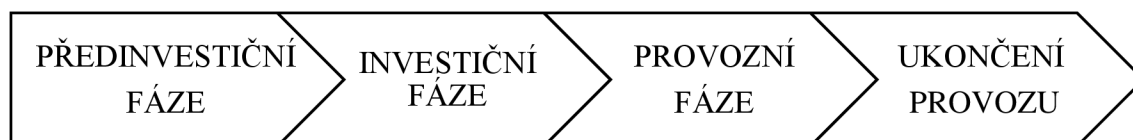
zadostiučinění normám, zákonům či různým nařízením – patří sem požadavky na hygienu, bezpečnost práce, ekologii apod. (Fotr, 2011)

V našich podmínkách se obvykle používá následující klasifikace investičních projektů (Brigham, 1972):

1. Náhrada zařízení (nezbytná, bez zvláštních analýz)
2. Výměna zařízení za účelem snížení nákladů (výměna zastaralé nákladné technologie)
3. Expanze dosavadního výrobku a rozšíření trhu (vyžaduje i průzkum trhu)
4. Vývoj, výroba a prodej nového výrobku a expanze na nové trhy (náročná analýza)
5. „Nařízené“, výnosy nepřinášející investiční projekty (BOZP, ekologie, ...)
6. Ostatní investiční projekty (způsoby posuzování a rozhod. závisí zejm. na velikosti)

Fotr (2011) na tuto klasifikaci nahlíží ze stejného věcného hlediska podobně, avšak přidává, v dnešní době významné, inovace informačních systémů (u kterých se nicméně obtížně kvantifikují přínosy), ale také větší infrastrukturní projekty.

1.5.3 Fáze investičního procesu



Obr. 1: Schematické fáze investičního procesu
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Fotr, 2011)

Každá jednotlivá fáze investičního procesu je významná pro úspěšnou realizaci investičního záměru. Prvotně je třeba identifikovat **možné podnikatelské příležitosti** – k tomu může posloužit **studie příležitostí**. Během této **předinvestiční fáze** se realizuje tzv. **předprojektová příprava**. Předprojektová fáze je klíčová z hlediska snižování rizika inovačního procesu. Předprojektová fáze zahrnuje **identifikaci inovačních podnětů**, které jsou následně dále selektovány, nebo vyhodnocovány metodou vícekriteriálního vyhodnocení, popř. jejich kombinací. (Heralecký, 2008)

Tato fáze bývá následovaná **předběžnou technicko-ekonomickou studií** (*pre-feasibility study*) s cílem určit, zda byly zaneseny a posouzeny veškeré možné varianty projektu.

Studie obsahuje souhrnný přehled a odůvodnění projektů doplněné o údaje o vnějším prostředí, technický a organizační projekt, předběžné ekonomické a finanční vyhodnocení projektů atp. Je to cesta k determinaci, zda je podnikatelská myšlenka realizovatelná. (Koráb, 2007)

Následuje zpracování již podrobné technicko-ekonomické studie nazývané **studie proveditelnosti** (feasibility study) obsahující a rozvíjející variantní řešení koncipované v předchozí studii. Tuto studii by měl zpracovávat nejlépe tým odborníků znalých věci, zejm. technických detailů investice. Dle Fotra (2011) by se měly základní výsledky této studie týkat zejm. náplně projektu, analýzy trhu a prostředí, marketingové strategie (cílový trh, zákazníci, konkurence, distribuce, ...), velikosti zařízení, technologie, umístění, pracovních sil, finančně-ekonomických analýz a finančních záměrů či analýzy rizika projektu. V této etapě je více než kdy jindy akcentována snaha projekt zdokonalovat a optimalizovat, zpřesňovat uvedené údaje (zejm. stanovit investiční a provozní náklady) a zhodnotit (a vybrat) nejvýhodnější variantu či varianty (více viz. metody hodnocení efektivnosti investic). Jednou ze základních metod použitelných k analýze projektů v této fázi investičního procesu je tzv. **analýza citlivosti** (vliv proměnlivých veličin na prognózu příjmů, ale je možné použít simultánně také analýzu bodu zvratu (mezní využití výrobní kapacity) či rozhodovací strom (postup rozhodování).

Investiční fáze je etapou projekce a realizace samotného investičního záměru, což zahrnuje celou řadu rozličných činností od zpracování úvodní **projektové dokumentace** (dle Fotra činí cca 4-8 % celkových nákladů projektu) a posléze realizační projektové dokumentace, přes získání případných pozemků, stavbu atd. až po spuštění zařízení. Jak správně postřehl Fotr, v této etapě se investorovi překotně odhalují detailní znalosti řešení projektu, avšak zároveň výrazně klesá schopnost investiční náklady výrazně ovlivnit. (Fotr, 2011) Ještě během této fáze má investor **možnost celou realizaci zastavit** – zejména v případě abnormálně vysokých (neočekávaných) nákladů výstavby. Tato **etapa je zakončena předáním díla** (budovy, zařízení, ...) a **spuštěním zkušebního nebo rovnou trvalého provozu**, přičemž je nutné brát na zřetel, a hlavně dodržovat, nejrůznější zákonné požadavky na výstavbu i na provoz zařízení. Spuštěním provozu zároveň začíná **fáze provozní**, někdy též nazývána operační. Tato část představuje záběh výroby a související zdokonalování investice – zvyšování její efektivity. Nelze opomenout také **nutnost řádné údržby** zařízení, která pravidelně tvoří nezanedbatelný

náklad. Provozní fáze investičního záměru **končí ukončením (uzavřením) provozu a případnou likvidací zařízení**. V takovém případě je možné počítat s určitým výnosem (nebudou-li náklady na likvidaci vyšší nežli výnosy při odprodeji, recyklaci, ...). (Fotr, 2011)

Možné projevy případného neúspěchu investičního záměru lze dle Fotra hledat zejména v prodloužení plánované doby realizace či překročení plánovaných nákladů, v průběhu realizace projektu a v problémech při samotném uvádění do provozu/do užívání (či v jeho průběhu). K vyvarování se předešlých chyb slouží zejména tzv. **postaudity projektu**. Mezi příčiny neúspěchu se řadí především nejasné stanovení cílů projektu a chybné stanovení velikosti investice, použité technologie, umístění, způsobu financování, ale i špatná volba obchodního partnera. (Fotr, 2011) Řada, zvláště začínajících investorů má mylné (a značně optimistické) představy vývoje investice ve vztahu k rizikům, což v případě špatného řízení a nekvalitního plánování může vést k neúspěchu.

1.5.4 Zdroje financování investic

Efektivní financování rozvoje podnikání představuje zásadní a nezbytnou část podnikatelského záměru. Jeho realizace je více či méně náročná na **potřebu finančních zdrojů**, a to přednostně vlastních, protože je náročné přesvědčit okolí o úspěšnosti nápadu a **získat investory**, kteří realizaci podpoří. (Režňáková, 2012)

Obecně lze na financování podnikových investic nahlížet jako na činnost „*zabývající se získáváním finančních zdrojů (kapitálu a peněz) pro založení, chod a rozvoj podniku, a to v potřebném objemu, čase a struktuře, při optimálních nákladech na jejich obstarání a s definovanou cenou za jejich používání (cena kapitálu, WACC)*.“ (Fotr, 2011)

Dle Fotra jde tedy o **kumulování kapitálu optimálního složení** různých forem sloužících k úhradě reálných podnikových investic, přičemž veličinami, kterými je třeba se zabírat je kromě WACC třeba doba splácení úvěru a úroky, očekávaná výnosnost vlastního kapitálu či (obousměrné) cash flow projektu. **Úrok** zde plní tři funkce – **stimuluje úspory a investice**, je **kritériem alokace kapitálu** (zefektivňování) a vystupuje jako **nástroj zohledňování faktoru času** (úročení a diskontování). (Fotr, 2011)

Na financování investic, potažmo celého podniku lze nahlížet z mnoha hledisek. Prvotně rozlišujeme financování dle pravidelnosti na **běžné a mimořádné** (Režňáková, 2012). Nejčastěji se lze setkat se členěním zdrojů z hlediska vlastnictví na **vlastní kapitál a cizí zdroje** (Synek, 2001). Druhé používané hledisko, které se často zaměřuje, je hledisko původu zdrojů, kde rozlišujeme zdroje **interní a externí**, méně frekventovaně se pak zdroje obecně dělí na zdroje **krátkodobé** (do 1 roku) a **dlouhodobé** (Fotr, 2011). Při plánování by se mělo **dbát pravidla** sladující životnost majetku a dobu financování, tedy financovat dlouhodobý majetek dlouhodobými zdroji a krátkodobý majetek těmi krátkodobými (viz. zlaté pravidlo financování a další uvedena níže) (Veber, 2012). Krátkodobý cizí kapitál je levnější než dlouhodobý cizí kapitál, je zde však vyšší riziko v podobě platební neschopnosti (nutnost splatit rychle, možný nesoulad cash flow atd.) (Synek, 2001)

1.5.4.1 Interní zdroje

V prvním stadiu podnikání je nutné kalkulovat především s vlastními zdroji (kapitálem) a nelze příliš očekávat podporu cizích investorů, jejichž požadavek na záruku vrácení a co nejméně rizikové zhodnocení investovaného kapitálu je jen zřídkakdy v souladu s nově vzniklým podnikatelským záměrem. (Režňáková, 2012)

„Podnikatel investováním vlastních zdrojů (zpravidla úspor) dává najevo své přesvědčení o životaschopnosti svého nápadu, jako i schopnosti najít způsoby jeho uskutečnění.“
(Režňáková, 2012)

Mezi interní zdroje patří, **zejména zisk po zdanění** (nazýváme otevřeným **samofinancováním**), majetkové odpisy a rezervní fond. Naopak vklady vlastníků, kapitálové fondy, dary atp. jsou obecně považovány za **externí vlastní zdroj** – viz. níže (Režňáková, 2012). Jako interní zdroje jsou tedy označovány prostředky, které vznikly vlastní podnikovou činností (Synek, 2001). Proto jiní autoři, např. Fotr (2011), kategorizují financování na interní a externí a zároveň (souběžně) na financování vlastním kapitálem a cizím kapitálem. Vlastní kapitál (který není třeba splácet) tvoří v tomto případě veškeré interní zdroje a některé externí. Majitel podílu na vlastním kapitálu je spoluvlastníkem podniku z čehož mu plynou určitá, legislativně stanovená, práva, jako možnost podílet se na rozhodování či podíl na zisku.

„Rozhodující část vlastního kapitálu by měla být tvořena zdroji generovanými vlastní činností.“ (Režňáková, 2012)

Zisk představuje kladný rozdíl mezi dosahovanými výnosy a náklady vynaloženými na jejich dosažení, které spolu věcně a časově souvisí (a jsou v souladu s platnou legislativou). Je třeba rozlišovat zisk účetní a zisk ekonomický. Ekonomický zisk mezi náklady zahrnuje především i tzv. **náklady obětované příležitosti** (též nazývané implicitní náklady). Jedná se o výnos, který by ekonomický subjekt (firma, spotřebitel) získal, kdyby úsilí věnoval jiné činnosti, která poskytuje nejvyšší výnos. (Mankiw, 1999)

Podobně lze i náklady (kromě dělení dle druhu, účelu, ...) rozdělit na **manažerské pojetí** (které zahrnuje i tzv. oportunitní náklady) a **pojetí účetní** (pouze explicitně vynaložené náklady) (Synek, 2001). V účetnictví je případný zisk označován jako **výsledek hospodaření** a vede k němu stupňovitý výpočet (Režňáková, 2012). Pokud uplatníme veškeré náklady a výnosy společnosti, které byly vynaloženy v daném účetním období, výsledkem je zisk. Hlavní složkou výnosů většiny podniků bývají **tržby** (z prodeje vyrobených výrobků a poskytnutých služeb či z prodeje nakupovaného zboží a za prodané zásoby) (Synek, 2001). Hospodářský výsledek lze dělit na výsledek provozní a finanční. Jednotlivé složky jsou zahrnuty ve výkazu zisku a ztráty (výsledovce). Časté jsou úpravy čistého zisku o zahrnování různých nákladových položek – jedná se zejména o následující ukazatele a související postup tvorby (Režňáková, 2012):

Hospodářský výsledek za účetní období (EAT)

+ daň z příjmů

= zisk před zdaněním (EBT)

+ Nákladové úroky

= zisk před úroky a zdaněním (EBIT)

+ odpisy

= zisk před úroky, odpisy a zdaněním (EBITDA)

Pro užívání vlastních zdrojů oproti cizím hovoří zejména to, že cizí kapitál snižuje **finanční stabilitu podniku** (zvyšuje zadluženost a riziko neschopnosti hradit dluhy) a každý další dluh bývá zpravidla dražší (faktor rizika banky). Vysoký podíl cizího kapitálu také **omezuje jednání managementu** (plnění stanovených podmínek bank

a úvěrových institucí) a může v krajním případě **afektovat provoz celého podniku** (omezení nakládání s majetkem, který je zastavený apod.). (Veber, 2012)

1.5.4.2 Externí zdroje

V případě financování podniku **cizími zdroji** mají poskytovatelé zdrojů financování postavení věřitele a získaný kapitál, kterým může podnik disponovat po omezenou dobu, má **charakter dluhu**. Cizí zdroje jsou převážně účelově vázány a nelze je použít libovolně. Věřitel též nenesie podnikatelské riziko (neručí za závazky podniku a nepodílí se na sanaci ztráty) a za poskytnutí zdrojů mu náleží smluvní úrok. (Režňáková, 2012)

Mezi externí zdroje financování patří především dluhové financování, tedy zejména finanční, bankovní a obchodní úvěry či zápůjčky. Dále se můžeme setkat také s **využíváním leasingu** (ať už finančního, provozního nebo prodeji a zpětném pronájmu). Externími, avšak vlastními zdroji jsou také **vklady vlastníků**, kapitálové fondy a přijaté dary a **dotace** (přímé či nepřímé). Stejný charakter financování má i zapojení externích soukromých investorů formou **venture capital** resp. **private equity financing** investujících zejm. do rizikových projektů, které však mají potenciál silného růstu nebo vstup tzv. **business angels**) (Režňáková, 2012). Možná je také forma předstartovního financování (seed capital) či startovního financování (start-up capital) (Srpková, 2011). Do skupiny externích zdrojů dále spadá (byť se neuzívá tak často) používání faktoringu a forfaitingu, upisování dluhopisů (obligací) a řada dalších. Dle Fotra (2011) mají v naší ekonomice **největší váhu dlouhodobé úvěry, případně dluhopisy a finanční leasing**, zatímco financování projektů formou navýšení základního kapitálu, resp. emisí akcií u akciových společností je jedním z nejrozšířenějších způsobů financování investic ve vyspělých tržních ekonomikách.

Hlavním zdrojem cizího kapitálu pro financování investic jsou **banky**, které při jednání o (investičním) bankovním úvěru často vyžadují podrobný podnikatelský záměr spolu s rozpočtem celého projektu. Podnik musí obvykle zdůvodnit účel půjčky, prokázat stupeň zadlužení a schopnost splácet úroky i jistinu a dát záruky pro případ neschopnosti splácet. Splácení je může mít formu individuálního splátkového plánu (tzv. splátkového kalendáře), rovnoměrného splácení (stejně částky, klesající úrok) nebo splácení anuitou (konstantní součet splátek a úroků). (Synek, 2001) Bankovní úvěry se v účetní rozvaze

rozlišují na několik kategorií (např. krátkodobé úvěry, eskontní úvěry, dlouhodobé závazky k úvěrovým institucím). **Krátkodobé** jsou často tzv. překlenovací úvěry, avšak **dlouhodobé** úvěry jsou v našich podmínkách obvyklejší. Zvláštní formou úvěrového dlouhodobého financování je tzv. projektové financování, kdy investor získává prostředky cíleně pouze v souvislosti s daným investičním projektem a stejně tak splácení je více rozvrženo dle cash flow projektu. Každá žádost o úvěr pochopitelně podléhá analýze bonity žadatele a posouzení investičního záměru.

Zvláštní skupinou úvěrů jsou tzv. dodavatelské (potažmo odběratelské) úvěry, kde bankovní instituci nahrazuje obvykle dodavatel zařízení (nebo banka slouží pouze k refinancování úvěru). Souhrnně se tyto úvěry označují jako obchodní. Dodaný majetek je postupně splácen, přičemž úroky nebývají vyjádřeny v procentech z ceny dodávky, ale jsou zakomponovány do jednotlivých splátek zařízení. Jelikož jde o součást pořizovací ceny zařízení, mohou si je pak zahrnout do vstupní ceny majetku pro odpisování jako kapitalizované úroky. Dodavatel má tento majetek obvykle zajištěn buď movitou zástavou nebo podmíněným prodejním kontraktem. (Fotr, 2011)

Při získávání kapitálu formou finančního leasingu mají náklady formu splátek nájemného, placených dle splátkového plánu (kalendáře) (Synek, 2001). Při získání kapitálu formou obligací musí zase podnik během jejich doby splatnosti vyplácet jejich držitelům (fixní či pohyblivý) úrokový výnos a posléze, v termínu jejich splatnosti, vyplatit částku odpovídající jejich nominální hodnotě. Pro věřitele je tento způsob rizikový v případě krachu podniku (Rejnuš, 2016).

Mezi nestandardní formy financování projektu patří kromě „rizikového kapitálu“ (viz. výše) tzv. **BOOT** (*Build-Own-Operate-Transfer*), který umožňuje lépe sdílet rizika projektu, kdy zpravidla privátní investor získává „koncesi“ na financování, projektování, výstavbu a dočasné provozování projektu (obvykle) pro veřejný sektor s tím, že se později vlastnictví tohoto projektu za úplatu a při splnění určitých podmínek přenesou na poskytovatele „koncese“. Dále se jedná o **PPP** (*Private Public Partnership*), které je svým způsobem o partnerství veřejného a soukromého sektoru při realizování investičních záměrů veřejné infrastruktury. (Fotr, 2011) Zvláštní kategorií financování spadající mezi interní cizí zdroje podniku tvoří vytvořené **rezervy** (Režňáková, 2012).

Pro používání cizích zdrojů (a jejich upřednostněním před vlastními zdroji) mluví zejména **nutnost většího množství kapitálu při založení či expanzi podniku**, než pokrývá kapitál vlastní. Dále je tento způsob vhodný, pokud **podnikatel nechce omezovat své řídicí pravomoci** (na rozdíl od emise akcií) nebo když je nutné překlenout určitý časový nesoulad mezi příjmy a výdaji. V neposlední řadě cizí kapitál většinou zvyšuje rentabilitu podnikání (neboli, jak se říká, **cizí kapitál je levnější než vlastní**). (Synek, 2001) (Veber, 2012)

1.5.4.3 Způsoby pořízení investičního majetku

Obchodní (či investiční) majetek lze získat zejména **koupí nebo nájmem** (leasingem). Koupí dojde k převodu vlastnických práv na kupujícího, přičemž tato transakce může být financována obvykle vlastními zdroji nebo úvěrem. Oproti tomu rozlišujeme několik druhů leasingu – operativní (provozní) leasing, finanční (kapitálový) leasing a prodej a zpětný pronájem (tzv. nepřímý leasing) (Fotr, 2011).

Operativní leasing se sjednává obvykle na kratší dobu, zahrnuje náklady na opravu i údržbu a po uplynutí sjednané doby se věc vrací do rukou pronajímatele. Oproti tomu u **finančního leasingu** je situace odlišná – trvá zpravidla delší dobu – viz. § 21d ZDP (Zákon č. 586/1992 Sb.). Tento typ je nevypověditelný a veškeré náklady na opravy i údržbu zařízení nese nájemce. Po skončení nájemní lhůty přechází věc do vlastnictví nájemce. Typická struktura leasingových splátek je: první zvýšená splátka, série pravidelných plateb stejné výše, kupní cena na konci příjmu. U „nepřímého“ leasingu (tj. **prodej a zpětný odkup**) bývá pronajímatelem pojišťovna, banka nebo leasingová společnost (Fotr, 2011).

Náklady jednotlivých způsobů pořízení majetku se liší a všechny varianty je třeba vhodným způsobem porovnat (Synek, 2001). K porovnání možné výhodnosti finančního leasingu oproti úvěru slouží například **metoda čisté výhody leasingu (ČVL)** porovnávající kapitálové výdaje na investici se součtem aktualizovaných leasingových splátek po zdanění (vč. efektu daňového štítu) v jednotlivých letech doby trvání leasingu (Režňáková, 2012).

$$\check{C}VL = IN - \sum_t^n \frac{L_t \times (1 - d) + d + O_t}{(1 + i)^t}$$

kde

ČVL – čistá výhoda leasingu

IN – investiční náklady

O_t – odpisy v jednotlivých letech životnosti investice

L_t – leasingové splátky v jednotlivých letech doby leasingu

i – diskontní míra upravená o daňový efekt

d – daňový koeficient

n – doba životnosti investice

t – jednotlivé roky

Je-li výsledek větší než nula (tedy ČVL > 0) je výhodnější použití finančního leasingu.

V opačném případě je lepší variantou použití úvěru.

1.5.5 Strategie financování

Možnosti financování podniku záleží často na tom, v jaké části svého životního cyklu se podnik nachází a jak rychle podnik vlivem poptávky roste. Nedostatek finančních prostředků je však nejčastěji spjat se založením a expanzí podniku či restrukturalizací zdrojů financování. (Režňáková, 2012)

Optimální kapitálová struktura, tedy poměr vlastních a cizích zdrojů je pro každý podnik a každou situaci odlišná a tyto kalkulace jsou nedílnou součástí finančních analýz, resp. ukazatelů zadluženosti. Při optimalizaci míry zadluženosti vycházíme z premisy, že: cizí kapitál je levnější než vlastní, s růstem zadluženosti roste i úroková míra, s růstem zadluženosti roste i požadavek akcionářů na vyšší dividendy a substituce vlastního kapitálu dluhem přináší zlevnění nákladů na celkový kapitál až do určité míry zadluženosti (Synek, 2001). Často zmiňovaným ukazatelem se stala také **míra celkové zadluženosti**. Jako obecně nejvýhodnější udává hodnota poměru vlastního kapitálu k cizím zdrojům maximálně do 1:1, čehož však většina subjektů nedosahuje (Rudolský, 2010). Proč tomu tak je shrnuje např. Režňáková (2012), podle níž se otázka kapitálové struktury podniku často zjednodušuje pouze na diskusi o zadluženosti podniku, avšak praxe ukazuje, že **míra zadlužení obdobně ziskových podniků je často rozdílná**. Je

také nutno si uvědomit, že např. finanční leasing není zachycen v rozvaze podniku, a tak je tento samostatný údaj poněkud zkreslující. Obecně je definována celá řada tzv. **bilančních pravidel**, které doporučují udržitelné strategie financování chodu podniku. Patří mezi ně například **pravidlo vyrovnaní rizika**, **bilanční pravidlo financování** či **zlaté pravidlo financování** (Synek, 2006).

„Zapůjčené finanční zdroje umožňují podniku rychlejší rozvoj a růst jeho hodnoty. [...] To platí pouze za předpokladu, že výnosová míra dosahovaná s využitím půjčených finančních zdrojů (tj. rentabilita celkového investovaného kapitálu), je vyšší než úroková sazba, kterou musí podnik platit za jejich používání.“ (Režňáková, 2012)

Úrok ze zapůjčených finančních prostředků je daňově uznatelným nákladem, který následně **snižuje základ daně** z příjmů a tím i výslednou daňovou povinnost. Vzniklá úspora **zvyšuje rentabilitu vlastního kapitálu** (ROE) a nazývá se **daňový štít**. Druhým faktorem, který zásadně ovlivňuje výhodnost externích zdrojů financování je tzv. **finanční páka** spočívající ve znásobení (či naopak zeslabení) rentability vlastního kapitálu v důsledku zapojení dluhu do kapitálové struktury. Použití většího množství cizího kapitálu zvyšuje rentabilitu vlastního kapitálu pouze pokud finanční páka působí kladně.

Dlouhodobé zdroje financování podniku použité k financování dlouhodobého majetku lze souhrnně označit jako **čistý pracovní kapitál** (NWC, ČPK). Podle jeho výše se rozlišují tři základní **strategie financování** – agresivní, konzervativní a vyvážená. Zvolená strategie pochopitelně odráží výslednou potřebu i strukturu finančních zdrojů. (Režňáková, 2012)

1.5.6 Rozpočet

Dle Synka se rozpočet vypočítává pro určité období a je **zaměřen na náklady a výnosy**. Rozpočet se týká vnitropodnikového útvaru, je podrobnější v režijních nákladech (nikoliv pro určitý počet výrobků se zaměřením na náklady a výkony jako kalkulace). Rozpočetnictví je hlavním nástrojem finančního a vnitropodnikového řízení. Je zaměřeno na stanovení budoucích nákladů, výnosů, hospodářského výsledku, příjmů a výdajů, které vyplývají z dlouhodobých i krátkodobých cílů podniku, a na kontrolu plnění těchto cílů. (Synek, 2001)

Rozpočet je dle Synka „*plán, jehož pomocí zjišťujeme náklady a výnosy podniku nebo vnitropodnikových útvarů na jejich plánovanou činnost v určitém období.*“ (Synek, 2001)

Rozpočty lze **třídit dle období** (na dlouhodobé rozpočty finančních zdrojů; roční rozpočty výnosů, nákladů a zisku; krátkodobé rozpočty a rozpočet peněžních příjmů a výdajů), dle stupně řízení, dle rozsahu či počtu variant plánu. Často se akcentuje dělení na **pevný rozpočet** (jednoduchý, ale nereflexuje vývoj), **flexibilní rozpočet** (složitější, obtížná tvorba více variant) a **rozpočet s nulovým základem** (složitější, ověření potřeby). (Synek, 2001)

Během stanovování rozpočtu se obvykle stanovují nákupní, výrobní a prodejní kalkulace (předběžné) a počítá bod zvratu (objem výroby, ve kterém se tržby rovnají nákladům), nicméně pro účely této práce (podnik nevyrábějící výrobky) není třeba tyto postupy více rozvádět.

1.6 Efektivita investic

Korektní hodnocení efektivit investic je nezbytnou součástí investičního rozhodování, jehož výsledkem je rozhodnutí, zda danou investici uskutečnit či nikoliv, nebo v případě výběru z více variant vybrat tu nejvýhodnější. Pro potřeby hodnocení nového podnikatelského záměru je vhodnější hodnotit projekt jako samostatnou účetní jednotku, kdy sledujeme jenom náklady a výnosy spojené s realizací daného projektu, nikoliv hospodaření celého podniku. (Veber, 2008)

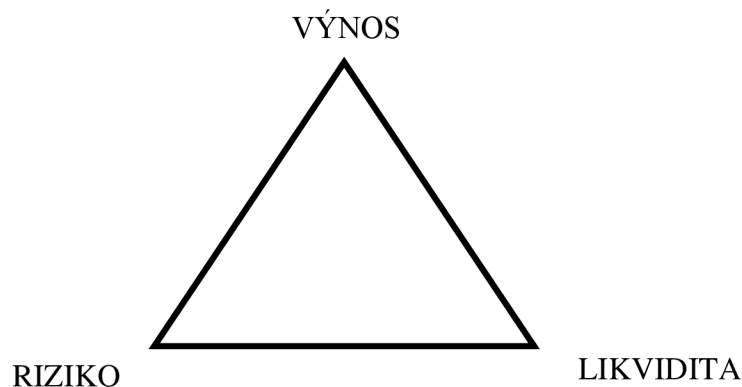
Hodnocení **závisí na celé řadě hledisek** (Fotr, 2011), mj. na tom, z jakých zdrojů bude investice hrazena a jak se tím změní její efektivnost. Rozhodujícími kritérii pro posuzování investice je dle Synka (2001) její:

- výnosnost (rentabilita) – vztah mezi výnosy (resp. cash flow) a náklady investice,
- rizikovost – stupeň nebezpečí, že nebude dosaženo očekávaných výnosů,
- doba splácení – stupeň likvidity investice (doba přeměny do peněžní formy)

Snahou **investičního rozhodování** je dosáhnout **co nejvyšší výnosnosti při minimálním riziku a době splácení**. Všechny tyto aspekty je tedy nutno bedlivě sledovat a kalkulovat s nimi.

„Ve skutečnosti jsou tato kritéria protikladná: investice s vysokou výnosností je obvykle i vysoce riskantní, málo riskantní a vysoce likvidní investice je zase málo výnosná.“
(Synek, 2001)

Tento vztah je znám jako tzv. **investiční trojúhelník** (či magický trojúhelník investování) a plyne z něho několik vyhraněných investičních strategií – agresivní, konzervativní a strategie maximální likvidity. V reálném světě investice se všemi těmito atributy (výnos, riziko, likvidita) v optimální výši téměř neexistují a je tedy na investorovi, aby upřednostnil jeden faktor před ostatními a našel jejich optimální poměr.



Obr. 2: **Investiční trojúhelník**
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Synek, 2001)

Postup hodnocení efektivnosti investic se sestává z následujících kroků, přičemž nejobtížněji se stanovují první dva (Synek, 2001):

1. určení kapitálových výdajů na investici
2. odhadnutí budoucích čistých peněžních příjmů (cash flow) a souvisejícího rizika
3. určení podnikové diskontní míry („nákladů na vlastní kapitál“)
4. výpočet současné hodnoty očekávaných výnosů (CF)

Kapitálové výdaje investice tvoří, kromě vlastní pořizovací ceny investice, všechny náklady (fixní i variabilní) spojené s jejím pořízením, zvýšení čistého pracovního kapitálu (NWC; krátkodobý majetek očištěný o krátkodobé závazky), výdaje spojené s prodejem či likvidací nahrazovaného investičního majetku (existuje-li takový). Na velikosti kapitálových výdajů se podílí i daňové vlivy. Všechny tyto položky souhrnně označujeme jako relevantní výdaje, do kterých zahrnujeme i náklady oportunitní, nikoliv však tzv.

utopené náklady (které by vznikly tak či tak). Je nutné si uvědomit, že celková suma relevantních kapitálových (investičních) výdajů se často podceňuje. (Synek, 2001)

Výpočet kapitálových výdajů dle Korába (2007):

$$KV = PC + \Delta \text{ČPK} - PS \times (1 - T_p)$$

kde

KV – kapitálové výdaje na investici

PC – pořizovací cena investice

$\Delta \text{ČPK}$ – výdaje na přírůstek ČPK

PS – prodejní cena nahrazovaného zařízení (existuje-li)

T_p – efektivní podniková sazba daně z příjmů

„*Oportunitními náklady rozumíme výnos z nejlepší varianty, který nemohl být získán, protože zdroje byly vynaloženy na danou investici; ušlý zisk proto připočteme k nákladům analyzované varianty.*“ (Synek, 2001) Typickým příkladem oportunitních nákladů je např. možný prodej vlastního pozemku, na kterém se má realizovat investice nebo ušlé zisky z vlastního kapitálu které použijeme k založení podniku.

Naopak **odhadované budoucí peněžní příjmy** plynoucí z investice se obvykle přeceňují, ať už vlivem opomíjení či podceňování konkurence, tlaku na optimistické prognózy či nejrůznějších kognitivních zkreslení (*bias*) – více viz. behaviorální ekonomie. Tuto tendenci je třeba mít na paměti a vyvarovat se možných chyb při hodnocení úspěšnosti investic. Budoucí příjmy závisí i na budoucí cenové úrovni, objemu očekávané produkce a odbytu, rychlosti náběhu výrobní kapacity (u výrobních investic) atp. (Fotr, 2011). Klíčovými peněžními příjmy z investice není účetní zisk, nýbrž provozní cash flow, jehož výpočet vychází z tržeb (tj. výnosy získané prodejem produkce). Tyto tržby je třeba ponížít o výdaje, které je nutno na chod investice vynakládat – jedná se o veškeré související nákladové položky vyjma odpisů zařízení (které nejsou peněžním výdajem). Odpisy investičního majetku musíme do finální kalkulace opět přičíst, jelikož se jako součást tržeb postupně vracejí do podniku. Úroky z úvěrů sice snižují čistý zisk podniku, avšak je nutné je brát v úvahu při diskontování (odúročení) cash flow na současnou hodnotu a nelze je ve výpočtu odečíst (resp. zahrnovat do nákladů, jelikož by duplicitně snižovaly předpokládaný zisk). Je-li změna čistého pracovního kapitálu (rozdíl mezi

přírůstkem aktiv a přírůstkem provozních pasiv) kladná, bude nutné vynaložení dodatečných finančních zdrojů (Synek, 2001). Je vhodné provést sumarizaci předpokládaných peněžních toků v podniku a vytvořit rozpočet cash flow v jednotlivých letech životnosti investice (Synek, 2001).

Podnikovou **diskontní mírou** jsou vyjádřeny náklady vlastního kapitálu.

„*Financuje-li firma celou investici vlastním kapitálem, pak náklady je požadovaný výnos z kapitálu, nebo výnos dosahovaný jinými možnými projekty (viz. oportunitní náklady) nebo výnos (míra výnosnosti) stanovený specifickými postupy (např. modelem CAPM, modelem APT, ...).*“ (Synek, 2001)

Jedná se de facto o financování zadrženým ziskem. Oproti tomu, je-li investice **financována cizími zdroji**, náklady jsou jasně definovány úroky, resp. **nominální úrokovou mírou**. Tuto úrokovou míru je však nutno upravit o výše zmíněný efekt daňového šítu, čímž dostaneme úroky po zdanění. Používá-li podnik **kombinovaný způsob financování** (tudíž část interních a část externích zdrojů), je třeba vypočítat tzv. **průměrné kapitálové náklady** (WACC; vážený průměr nákladů kapitálu). Jak vlastní, tak cizí kapitál je nutno oceňovat v tržních cenách (resp. v našich podmínkách v účetních hodnotách).

Vzorec WACC je následující:

$$WACC = r_e \times \frac{E}{C} + r_d \times \frac{D}{C} \times (1 - t)$$

kde

r_e – náklady vlastního kapitálu

E – objem vlastního kapitálu

C – celkový kapitál

r_d – náklady na cizí kapitál

D – cizí úročný kapitál

t – sazba z daně z příjmu

První část vzorce pro výpočet WACC odráží náklady na cizí kapitál, zatímco druhá část vzorce zohledňuje náklady vlastního kapitálu.

„WACC vyjadřuje průměrné náklady kapitálu, alternativní náklady kapitálu neboli průměrnou cenu, za kterou podnik využívá kapitál pro svoji podnikatelskou činnost.“

(Hyršlová, 2010)

Výsledek by měl reflektovat, zda nová investice nezhorší stávající rentabilitu kapitálu. Nutným předpokladem těchto úvah je stav, kdy je investice financována přibližně stejným mixem kapitálu, jako je tomu u dosavadního financování podniku a též riziko je obdobné. V opačném případě je nutné předpokládané parametry upravit tak, aby nedošlo k přecenění rentability. Zvláště důležitý je zejména faktor rizika, ke kterému musíme při hodnocení přihlížet. **Rizikovější investiční projekty** musíme diskontovat (odúročit) vyšší úrokovou mírou. (Synek, 2001)

Výpočet současné hodnoty očekávaného cash flow je třetím krokem postupu hodnocení efektivnosti investic. Jelikož příjmy z investice plynou řadu let, během kterých se mění časová hodnota peněžních prostředků (laicky jsou peníze dnes hodnotnější než peníze zítra viz. Kučerová (2013)), musíme brát v potaz tzv. **faktor času** – působení inflace cenové hladiny, měnící se podmínky trhu, nejistota budoucích příjmů atp. K zanesení těchto vlivů do výpočtu slouží tzv. **diskontace** (resp. diskontní míra) neboli dodatečné přepočítání na stejnou cenovou hladinu (jako výchozí časová báze se bere rok pořízení investice). Lze též přepočíst veškerá vstupní data na odhadovanou míru inflace, což se však v praxi z pochopitelných důvodů (časová náročnost) nepoužívá. **Současná hodnota** je „definována jako peněžní suma, která musí být investována, pokud má být ve stanovené době získána zpět větší o očekávané výnosy.“ (Synek, 2001) Jako koeficient se využívá vypočtená podniková diskontní míra.

Diskontování (odúročení) budoucí hodnoty na současnou je opačný proces převodu současné hodnoty na budoucí úročením. Současná hodnota investice se vypočítá následujícím způsobem.

$$PV = \frac{FV}{(1 + i)^n}$$

kde

PV – současná hodnota, někdy též označována jako SHCF viz. Synek (2001)

FV – budoucí hodnota

i – podniková diskontní míra

n – počet let trvání investice

Současná hodnota (PV) ekonomicky výhodné investice musí být vyšší (nebo alespoň rovna) než kapitálovým nákladům investice. Musí zkrátka vygenerovat větší peněžní příjmy, než sama stála. V takovém případě platí vztah:

$$PV \geq IN$$

1.6.1 Metody hodnocení efektivity investic

K posouzení efektivity reálných investic (resp. investičních projektů) se využívá celá řada metody, z nichž představím pouze základní.

Podstatou hodnocení efektivity investic je **hodnocení míry splnění jednotlivých stanovených cílů** – snížení nákladů, zvýšení výroby a zvýšení zisku.

„Má-li investice snížit výrobní náklady, můžeme použít nákladové kritérium, má-li zvýšit zisk, použijeme ziskové kritérium.“ (Synek, 2001) Ziskové kritérium je komplexnější, a tudíž v praxi častější, jelikož lépe vystihuje celou podstatu investice – dosažení zisku (resp. skutečných příjmů do podniku – tedy cash flow).

Tyto metody se dle Fotra (2011) obvykle dělí do dvou skupin na:

- metody statické (neberou v potaz působení faktoru času)
- metody dynamické (kalkulují s působením faktoru času; užívají diskontace)

Jednodušší **statické metody** hodnocení se používají zejména u jednodušších investičních rozhodnutí – méně významných projektů s krátkou dobou životnosti (a tudíž obvykle nízkou diskontní mírou).

Dynamické metody s faktorem času počítají, je však třeba dbát určitých specifik při oceňování investičních projektů, zejména pak při stanovování jejich životnosti. Nesprávný odhad doby použitelnosti značně ovlivní závěry hodnocení. Tutu situaci lze řešit buď stanovením společného hodnotícího období (nejmenší společný násobek všech projektů) nebo výpočtem ekvivalentu čistého cash flow (přepočtení CF na srovnatelnou základnu). Problém může také nastat ve sladění načasování investic – je třeba určit pro podnik nejvhodnější termín zahájení investice. Faktorů je i zde celá řada – očekávaný

pokles cen technologií, prognóza vývoje cen produktů na trhu atp. Z tohoto důvodu lze vystavět několik variant metody čisté současné hodnoty, kdy všechny přepočítáme na současné ceny. Časově a ekonomicky nejvýhodnější varianta bude ta, která dosáhne nejvyšší přepočtené čisté současné hodnoty. (Fotr, 2011)

1.6.1.1 Metoda výnosnosti (rentability/ziskovosti) investic

Statická **metoda rentability investic** označovaná jako **ROI** (*Return on investment*) používána také s různými modifikacemi v ukazatelích typu ARR, ROIC, CFROI atd. Za hlavní efekt investice je považován zisk, který charakterizuje přínos investice. Této metodě se také někdy říká účetní rentabilita investic. (Fotr, 2011)

Výnosnost (či rentabilita) investice se vypočte dle vzorce (Synek, 2001):

$$rI = \frac{Z_r}{IN}$$

výpočet lze vynásobit 100 %

kde:

Z_r – průměrný čistý roční zisk plynoucí z investice

IN – náklady na investici

Vypočtená rentabilita se srovnává s investorem požadovanou mírou výnosnosti – je-li vypočtená rentabilita vyšší, tak je investice výhodná a je dobré ji realizovat. Nevýhoda této metody spočívá především v absenci zahrnutí veškerého cash flow. Tento způsob hodnocení **nebere v úvahu odpisy** a stejně jako všechny statické metody hodnocení **nebere v úvahu působení faktoru času a rozložení zisku v čase** (Synek, 2001). Používání této metody je **však nanejvýš snadné** a využívá se i v modelu (schématu; pyramidové soustavě) DuPont, sloužícího ve fundamentální analýze pro rozklad ukazatele návratnosti na čistá provozní aktiva (Synek, 2001).

Obdobou této metody (ukazatele) je též účetní míra výnosnosti kalkulující s průměrnými čistými ročními příjmy (Higgins, 1992):

$$\text{účetní míra výnosnosti} = \frac{\text{průměrné roční příjmy (cash flow)}}{\text{celkové výdaje (outflow)}}$$

1.6.1.2 Metoda doby splácení (doba návratnosti, doba úhrady)

Za **dobu splácení** je považováno takové období (počet let), za které cash flow z investice přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na realizaci investice. Jsou-li příjmy z investice v každém roce její životnosti rovnoměrné, pak je výpočet následující (Synek, 2001):

$$\text{doba splácení (v letech)} = \frac{\text{náklady na investici}}{\text{roční cash flow}}$$

V případě odlišných příjmů v každém roce postupujeme obdobně – postupným načítáním ročních částek cash flow, než se kumulované cash flow od počátku investice rovná investičním nákladům. Výsledkem je opět doba splácení investice v letech. Chceme-li zpřesnit tento výpočet a zpřesnit časový údaj, je možné dobu dopočítat pomocí trojčlenky (lineární interpolace). Investice je **tím výhodnější, čím kratší je doba splácení**. Pokud je plánovaná životnost investice kratší než vypočtená doba splácení, je jisté, že se vložené prostředky do této investice nenavratí. Vypočtená doba úhrady se porovnává s její určitou normovanou (mezni) hodnotou, zvolenou podnikem, přičemž tato doba se zpravidla liší dle odvětví. (Fotr, 2011)

Tato metoda je **jednoduchá** a srozumitelná, avšak **nebere v úvahu výnosy po dosažení doby splácení (doby návratnosti) a časové rozložení výdajů** v době splácení. Může se stát, že pomocí této metody vybereme projekt, s nejlepší návratností investovaného kapitálu, ale nižší výnosností. Kratší doba návratnosti nám ale poukazuje na menší riziko a větší likviditu investice. Existuje i varianta této metody s diskontovanými hodnotami, nazvaná **dynamická doba úhrady**, která kalkuluje s faktorem času a podává lepší přehled o tom, jak dlouho jsou zdroje v investici vázány (Synek, 2001). Diskontovaná doba úhrady má vazbu na ukazatel čisté současné hodnoty (NPV, ČSH).

1.6.1.3 Metoda čisté současné hodnoty (NPV, ČSH)

Čistá současná hodnota představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaného cash flow a náklady na investici, resp. současnou hodnotou příjmů z investice očištěné o její náklady. Jedná se o ukazatel vyjadřující celkovou současnou (tj. diskontovanou) hodnotu všech peněžních toků souvisejících s investičním projektem. ČSH je tedy dodatečný výnos získaný realizací projektu nad požadovanou míru výnosnosti (Koráb, 2007). Jak

upozorňuje například Synek (2001), pro zjednodušení se při výpočtech **vychází z určitých premis** – například kapitál je půjčován i vypůjčován se stejnou úrokovou mírou, všechny peněžní toky se uskutečňují na konci/začátku období (a nikoliv během období) a výnosy jsou bezrizikové.

$$\check{C}SH = SHCF - IN = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

kde:

ČSH – čistá současná hodnota investice

SHCF – současná hodnota cash flow plynoucích z investice

CF – očekávaná hodnota cash flow za období

IN – investiční náklady

k – podniková diskontní sazba (kapitálové IN), někdy se označuje i

t – období investování v letech (1 až n)

n – doba životnosti investice (v letech)

Pokud je čistá současná hodnota investice kladná ($\check{C}SH > 0$), investice je výhodná (přinese více příjmů, než jsou její náklady). Je-li v diskontní míře zahrnuta i **riziková prémie**, lze investici přijmout i přes její rizikovost. (Pozn.: očekávaná výnosnost = bezriziková úroková míra + inflační prémie + riziková prémie.) Je vhodné provést korekci podnikové diskontní míry o možnost rizika. (Fotr, 2011)

Tato metoda, doplněná o tzv. **index rentability** (současné hodnoty, výnosnosti – podíl SHCF a IN), se dle řady zdrojů doporučuje jako **základní a prvotní metoda** hodnocení efektivnosti investic, zvláště tehdy, kdy se rozhodujeme při omezených zdrojích mezi několika projekty, které mají kladnou ČSH (Synek, 2001) (Koráb, 2007). Její velká výhoda spočívá i v aditivnosti – jednotlivé výsledky je možno kumulovat a tak porovnávat celé kombinace investičních projektů. Negativní stránkou však **méně realistický předpoklad míry výnosnosti**, již zmíněná nejednoznačnost u investic s proměnlivými peněžními toky a nevhodnost použití pro vzájemně vylučující se projekty (Fotr, 2011).

1.6.1.4 Metoda vnitřního výnosového procenta (IRR)

Tato metoda spočívá v nalezení takové diskontní míry, při které je současná hodnota očekávaného cash flow rovna současné hodnotě výdajů na investici. Vnitřní míra výnosnosti (**vnitřní výnosové procento**) je chápána jako rentabilita, kterou investice poskytuje během své životnosti (Fotr, 2011). U této metody platí **stejně zjednodušující představy** o úrokových mírách, cash flow a riziku jako u předchozí metody.

$$SHCF = IN$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

$$SHCF - IN = 0$$

Tato metoda na rozdíl od metody čisté současné hodnoty předpokládá, že ČSH je nulová a určuje se tudíž procento sazby. Jelikož hledáme proměnnou k , budeme jednoduše postupovat iterativně a postupně rozdíl stran rovnice snižovat do té doby, než se vyrovná (bude nulový). Pro výpočet lze také využít softwarové funkce. Předpokladem korektního výpočtu je stanovení mír tak, aby pro první výnosovou míru byla ČSH kladná, zatímco pro druhou záporná. Použitelný vzorec bude vypadat takto (Koráb, 2007):

$$IRR = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{\check{C}SH_n - \check{C}SH_v} \times (i_v - i_n)$$

kde

IRR – vnitřní výnosové procento (také označ. VVP)

i_v – vyšší hodnota požadované výnosnosti

i_n – nižší hodnota požadované výnosnosti

$\check{C}SH_v$ – čistá současná hodnota investice při vyšší diskontní míře (záporná)

$\check{C}SH_n$ – čistá současná hodnota investice při nižší diskontní míře (kladná)

Výstupem této metody je předpokládaná výnosnost investice, kterou porovnáváme s (investorem) požadovanou výnosností.

„Je-li vnitřní výnosové procento větší než diskontní míra zahrnující riziko (WACC), je projekt přes své riziko přijatelný. Je-li investice na úvěr, mělo by být vnitřní výnosové procento vyšší, než je úroková míra.“ (Synek, 2001)

Oproti metodě čisté současné hodnoty je zde **kalkulováno s rozdílnou mírou reinvestování** (výnosová míra rovna diskontní sazbě) (Fotr, 2011). Hlavní nedostatek metody IRR se projeví, pokud dojde ke obratu peněžních toků. V situaci, kdy výdaje investice převýší příjmy z ní plynoucí (zvláště ke konci její životnosti) může tento ukazatel **nabýt více hodnot**, v takovém případě se doporučuje použití jiné metody (ČSH, EVA, ...) (Synek, 2001). Předností je však fakt, že **není nutné znát přesnou diskontní sazbu**, postačí vědět pouze rozmezí těchto hodnot.

V praxi se také používá tzv. **modifikované vnitřní výnosové procento (MIRR)**. U řady značně efektivních projektů vychází standardní IRR natolik vysoké, že je tento předpoklad značně nereálný (existuje minimum takto výnosných investic). Proto MIRR vychází z předpokladu, že se čistý cash flow reinvestuje s realistickou diskontní sazbou rovnou tomuto procentu. Hodnota tohoto kritéria se nachází vždy mezi diskontní sazbou a IRR čímž **poskytuje konzervativnější přístup** k hodnocení výnosnosti. MIRR se určuje dle vztahu (Fotr, 2011) :

$$\text{MIRR} = \left(\sqrt[n]{\frac{\text{BH}}{\text{DH}}} - 1 \right) \times 100$$

kde

n – doba životnosti investice

BH – budoucí hodnota reinvestovaného kladného cash flow

DH diskontovaná hodnota záporného čistého cash flow

1.6.1.5 Další používané metody hodnocení efektivnosti investic

Mezi dalšími v praxi používanými metodami nalezneme třeba metodu volného cash flow, metodu EVA (ekonomická přidaná hodnota), kterou používají pro hodnocení investic zejména podniky, které tento ukazatel používají jako měřítko své výkonnosti vychází ze vzorce $\text{EVA} = \sum [\text{EBIT}_i \times (1 - t) - C_i \times \text{WACC}]$.

1.7 Komparace investičních variant

Existuje-li více možností (v případě pouhé jedné možnosti může být pouze přijetí nebo odmítnutí) kam investovat, může nastat situace, kdy kapitál bude postačovat pouze na

jednu možnost. V takovém případě je nutné **porovnat všechny investiční projekty** a vybrat ze zaměnitelných varianty tu nejvýhodnější. Pokud kapitál postačuje na realizaci více projektů, je nutné stanovit jejich pořadí.

V případě **zaměnitelných, vzájemně se vylučujících** variant lze pro hodnocení těchto investic s krátkou dobou výstavby a stejnou dobou životnosti použít statistickou nákladovou metodu založenou na porovnávání provozních a jednorázových nákladů. Jedna varianta bude mít vždy vyšší provozní náklady a další vyšší jednorázové náklady, při stejných dosahovaných výnosech. Výhodnost investice se pak hodnotí **koeficientem efektivity** k_{ef} nebo dobou návratnosti dodatečných investičních nákladů d_n (což je jeho převrácená hodnota). (Synek, 2001)

Vzorec koeficientu efektivity je dle Synka (2001):

$$k_{ef} = \frac{N_p(A) - N_p(B)}{N_j(B) - N_j(A)}$$

$$d_n = \frac{1}{k_{ef}}$$

kde

N_p – provozní náklady

N_j – jednorázové náklady

A, B – investiční varianty

Výhodnější je pochopitelně ta varianta, u které se uhradí dodatečné náklady dříve a bude v provozu déle. Varianty jde samozřejmě srovnávat i v absolutních hodnotách a platit bude výše uvedené.

„Jestliže se varianty liší velikostí výrobních kapacit, musíme je srovnávat pomocí nákladů na jednotku kapacity, jinak je postup stejný.“ (Synek, 2001)

Nevýhodou tohoto srovnání jednotlivých variant je fakt, že nebereme v úvahu faktor času, proto je třeba diskontovat hodnoty nákladů. Existuje celá škála dalších porovnávacích metod – za zmínku stojí například tzv. metoda průměrných ročních nákladů, která rozpočítává jednorázově vynaložené náklady do ročních nákladů a společně s ročními odpisy a provozními náklady bez odpisů (někdy též dohromady) tvoří tzv. roční průměrné náklady. Čím jsou tyto náklady nižší, tím je daná investice efektivnější. Ani tato metoda

v základu nezohledňuje faktor času, a tak je vhodné snížit anuitu (pravidelnou splátku dluhu a platbu úroků) pomocí tzv. **umořovatele**. (Synek, 2001)

$$\text{umořovatel} = \frac{i}{1 - \left(\frac{1}{1+i}\right)^n}$$

$$\text{umořovatel} = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

kde

i – úroková míra

n – životnost investice (počet let)

Roční průměrné náklady pomocí umořovatele tedy tvoří součin jednorázových nákladů s umořovacím koeficientem a následné přičtení provozních nákladů. Máme-li **dostatečný kapitál na realizaci více projektů**, a nám jde tedy pouze o **stanovení pořadí investičních akcí**, využijeme vnitřního výnosového procenta (IRR). Tento postup pak skýtá podstatný nedostatek – nezohledňuje časové rozložení investic – tedy že vybudované investice začnou přinášet příjmy, které lze ihned reinvestovat a realizovat tak další akce. (Synek, 2001) Nezohledňuje také vývoj cen kapitálu v čase, proto se v těchto komplikovanějších situacích využívá např. tzv. matice budoucích investičních možností nebo specializovaných nástrojů, jejichž používání nebude zapotřebí pro účely této práce.

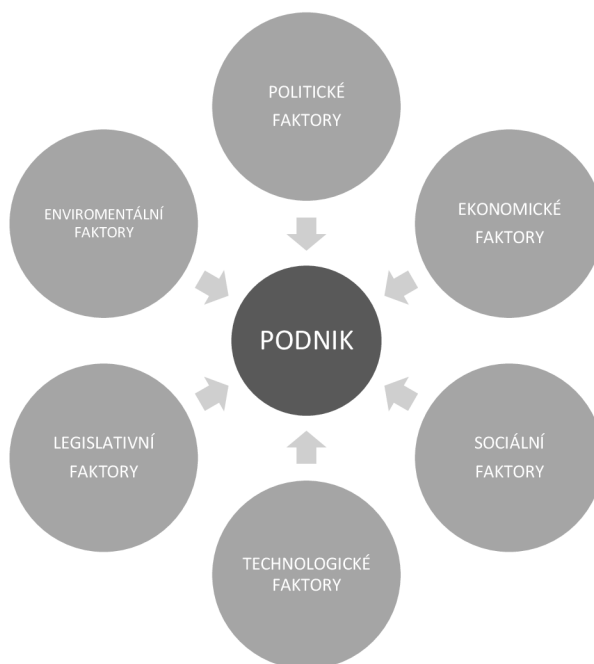
1.8 Typologie základních podnikových analýz

K hodnocení stávající situace podniku nebo podnikatelského záměru lze využít celé řady analýz. Každou použitou analýzu je zapotřebí, s odstupem určitého času, podrobit evaluaci a zjistit, zda byla daná analýza korektní a zda nám přinesla očekávaný užitek. (Váchal, 2013) To nám pomůže s úpravou a formulováním další strategie podnikového řízení. Na podnikové analýzy lze rozdělit na ty, které zkoumají **vnější okolí podniku** a na ty, které se zabírají jeho **vnitřním prostředním** (jsou orientovány zejména na produkty), které však nenajdou uplatnění pro účely této práce a nebudou je tedy zevrubně popisovat. Patří mezi ně např. model 7S, 4P či 7P marketingového mixu (tj. produkt, cena, podpora prodeje a distribuce) a s ním související komunikační mix, dále také BCG matice

atp. Existují i analýzy, které zkoumají jak externí tak interní stránku podniku – např. SWOT analýza.

1.8.1 STEP (PEST, SLEPT, SLEPTE, PESTLE) analýza

STEP analýza je jednoduchým, avšak důležitým nástrojem k **hodnocení vlivu** strategicky důležitých **faktorů vnějšího prostředí** (zvláště pak makroprostředí) na podnik. Existuje v řadě modifikací, často se ještě zvlášť vyčleňují L a E (legislativní a ekologické, resp. enviromentální faktory). (Managementmania, 2015)



Obr. 3: Diagram PESTLE analýzy

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Managementmania, 2015)

Jejím smyslem je (ve vzájemně se ovlivňujících segmentech vnějšího prostředí) zodpovědět, které z vnějších faktorů mají na podnik **vliv**, jaké jsou jejich **možné účinky** a které z nich jsou v blízké budoucnosti **nejdůležitější**. Jejím předmětem jsou tedy možné vlivy (příležitosti, ohrožení, ...) na podnik v politicko-právním, ekonomickém, sociálním a technologickém segmentu. Mezi její hlavní výhody patří její **širší zaměření** na prostředí kolem podniku a kalkulování s „neekonomickými faktory“ jako je demografie či životní prostředí. Přirozenou nevýhodou takto širokého pojetí je, že analýza nemusí přinést nic nového a strategicky důležitého. (Váchal, 2013)

Politicko-právní segment se skládá z faktorů souvisejících s distribucí moci – předmětem jsou tedy vládní regulace, daňová politika, antimonopolní legislativa nebo ochrana životního prostředí. **Ekonomický segment** se věnuje všemu souvisejícímu s toky peněz, zboží, službami, energiemi i informacemi – řeší makroekonomickou politiku státu, hospodářské cykly, problematiku nezaměstnanosti, úrokové míry, inflaci, vývoj cen energií ale i životní cyklus podniku. **Sociálně-kulturní** (někdy též pouze sociální) segment zahrnuje faktory orientované na obyvatelstvo. Jedná se zejména o demografické faktory, životní styl, úroveň vzdělání, distribuci příjmů a přístup k práci a volnému času. Do **technologického segmentu** spadá vše související s vývojem produktů a výrobních procesů v podniku – jde hlavně o nové technologické (či obecně vědecké) objevy, vládní výdaje na podporu vědy a výzkumu či rychlost zastarávání. (Váchal, 2013)

1.8.2 Porterův model konkurenčních sil

Porterův model (analýza) konkurenčních sil (zkráceně Porterův model) slouží, jak již název napovídá, k **analýze konkurence v odvětví**. Každé odvětví je možné charakterizovat na základě sady ekonomických a technických faktorů, které tvoří základ konkurenčních sil. **Stav konkurence** závisí dle Portera na **působení pěti základních sil** a výsledkem jejich vzájemného působení je ziskový potenciál odvětví. Tento model vyniká svojí systematičností, kdy je zapotřebí ohodnotit vliv každé z pěti působících konkurenčních sil (Váchal, 2013). Autorem modelu je profesor Michael Eugene Porter z Harvard Business School.

„Celkový dopad působících sil ovlivňuje vznik specifického druhu konkurence na trhu a v konečném efektu determinuje zisky, kterých mohou podniky dosáhnout.“ (Váchal, 2013)

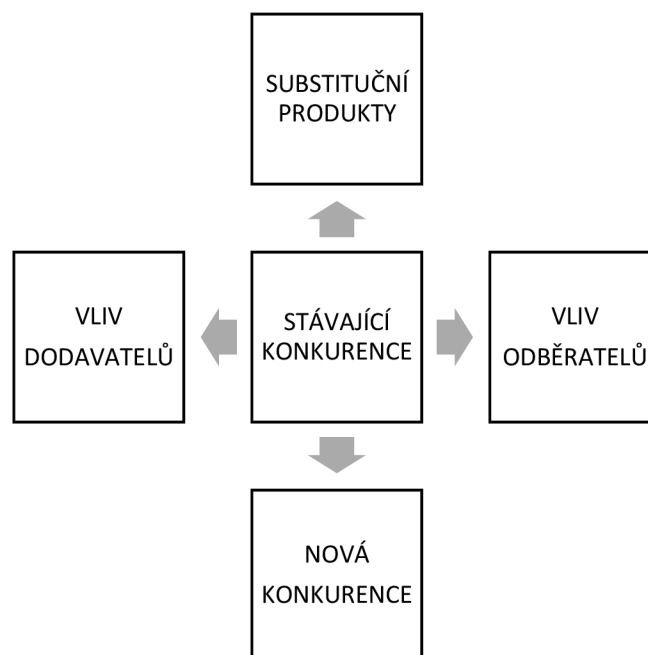
Když se konkurence stává aktivnější, celková ziskovost podniků v odvětví se zpravidla snižuje. Nejkritičtější konkurenční podmínky vznikají při synergickém působení všech pěti zmíněných sil. Vzniká tak intenzivní tlak, který ve většině podniků znamená období ztrát. Naopak reverzně platí, že pokud konkurence v odvětví není tak aktivní, ziskovost podniků se zvyšuje. Aby podnik minimalizoval dopady působení konkurenčních sil je třeba zvolit odpovídající přístup ke konkurenci, který izoluje podnik, umožní využít

konkurenci v daném odvětví ve svůj prospěch a umožní podniku zaujmout pevnou pozici na trhu. Dle Váchala (2013) je třeba brát v potaz:

1. Ohrožení ze strany nových konkurentů
2. Vyjednávací sílu dodavatelů
3. Vyjednávací sílu odběratelů
4. Ohrožení substituty
5. Rivalitu mezi existujícími podniky

Koráb (2007) těchto pět faktorů definuje jako:

- vnitřní konkurenci (v téže typu podnikání)
- novou konkurenci (od nových subjektů na trhu)
- zpětnou integraci (v dodavatelském řetězci)
- dopřednou integraci (v odběratelském řetězci)
- riziko konkurence substitutů (ohrožení ze strany jiných produktů)



Obr. 4: **Ilustrace Porterova modelu**

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Váchal, 2013)

Ohrožení ze strany nových konkurentů závisí zejména na bariérách vstupu do odvětví a následné reakci (dočasné snížení cen atp.) ze strany etablovaných podniků na vstup nového konkurenta. Bariérami vstupu do odvětví jsou dle Váchala (2013) nejčastěji

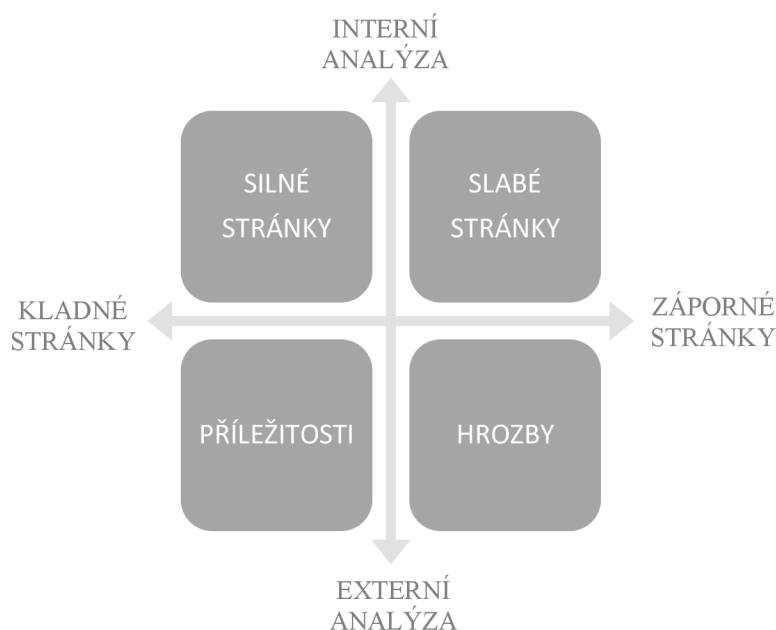
úspory z rozsahu oproti etablovaným podnikům, vládní politika (regulace, licence, ...), kapitálová náročnost, diferenciací výrobků (čím více, tím větší bariéra), přístup k distribučním kanálům a nákladové znevýhodnění nesouvisející s velikostí (patenty, přístupy ke zdrojům, výhodnější umístění, lepší vyjednané podmínky, ...). **Dodavatelé** mohou svoji sílu demonstrovat buď zvýšením cen nebo snížením kvality produkce. Dodavatelé jsou silní pokud: jsou koncentrovaní, produkt je diferenciovaný a jedinečný (a nese vysoké náklady na změnu dodavatele – zejména, vyžaduje-li výrobek specifické vstupy), jejich dodávky nejsou vázané na jiné dodavatele či subdodavatele, mají-li možnost vertikální integrace (tedy nahrazení předmětného podnikatele) do odvětví, jehož jsou sami dodavateli, a pochopitelně, pokud nejsou dodavatelé závislí pouze na tomto odvětví. Vyjednávací síla a nástroje (tlak na cenu či kvalitu) **odběratelů** jsou podobně strukturované, jako v případě dodavatelů. Odběratelé jsou silní, pokud jsou koncentrovaní nebo nakupují ve velkém, produkt je standardizovaný a významný, zisk odběratelů nízký a odběratelé mají možnost vertikální integrace do dodavatelského odvětví (fungovat bez prostředníka – posunout se do sféry podnikání svého bývalého odběratele). Co se **ohrožení substituty** týče, platí pravidlo, že čím snadnější je náhrada produktu substituty, tím méně atraktivní je dané odvětví. Nejdůležitější substituty jsou dle Váchala ty, které technologickými inovacemi stávajících výrobků nabízejí lepší uspokojení potřeb a jsou vyráběny v odvětvích dosahujících vyšších zisků. Rivalita mezi existujícími podniky je pátou silou Porterova modelu. Je důsledkem snahy každého podniku o vylepšení vlastní pozice na trhu. Rivalita sílí s přibývajícím počtem podniků (zejm. stejně velkých a silných), nízkou mírou růstu odvětví (růst možný pouze na úkor konkurenta), vysokými skladovacími nároky, nediferenciovanými produkty, vysokým vstupním bariérám atp. (Váchal, 2013)

„Cílem Porterova modelu konkurenčních sil je nalézt optimální pozici podniku – takovou, kde je podnik nejméně zranitelný nejlepší možností obrany ze strany konkurentů (ať už stávajících, nebo potenciálních), dodavatelů a odběratelů i substitučních produktů. Cílem analýzy konkurence v odvětví je nalézt takovou pozici podniku, která je nejméně zranitelná ze strany konkurentů, ať už stávajících nebo potenciálních, ze strany dodavatelů a odběratelů i substitučních produktů, pozici, která poskytuje nejlepší možnost obrany vůči existujícím konkurenčním tlakům, případně nabízí možnost jejich

využití ve vlastní prospěch.“ (Váchal, 2013) Závěrem plynoucím z této analýzy tedy je míra výhodnosti (a její využití) či nevýhodnosti konkurence.

1.8.3 SWOT analýza

SWOT analýza (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) je **analytický postup**, který se zabývá **silnými a slabými stránkami** podniku stejně jako jeho **příležitostmi a hrozbami** (ohrožením) zkoumaného podniku. Silné a slabé stránky jsou v podstatě **interní faktory**, zatímco příležitosti a hrozby jsou **externí vlivy** působící na podnik. (Koráb, 2007) Na rozdíl od PEST/SLEPT analýzy se SWOT více **zaměřuje na mikroprostředí podniku** (tedy i na zákazníky, dodavatele, konkurenci, ...) (Koráb, 2007). Úkolem této analýzy je vyzdvihnout zejména ty stránky podniku, které mají strategický význam pro jeho řízení a další plánování. Je vhodné udělat ze SWOT analýzy závěry vztažené ke konkrétní situaci podniku a ohodnotit jejich dopad na vybranou strategii (Váchal, 2013). Tuto analýzu vyvinul a poprvé použil americký konzultant v oblasti managementu, t.č. výzkumník na Stanfordově univerzitě, Albert S. Humphrey v šedesátých letech 20. stol. (Veber, 2012).



Obr. 5: **Matice SWOT analýzy**
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Koráb, 2007)

Řádky tabulky (se čtyřmi kvadranty; seznamu; ...) obsahují silné a slabé stránky, zatímco ve sloupcích jsou uvedeny příležitosti a ohrožení/hrozby (do tabulky lze zapisovat

i naopak). Následně hledáme vzájemné vazby a do vzniklé **matice** je zapisujeme následujícím způsobem (Dedouchová, 2001):

- „+“ *když silná stránka umožní využít příležitosti nebo odvrátit hrozbu nebo když slabá stránka bude vyvážena změnou v okolí*
- „-“ *když silná stránka bude redukována změnou v okolí nebo když slabá stránka zabrání firmě vyhnout se ohrožení nebo když slabá stránka bude změnou okolí ještě zvýrazněna*
- „0“ *když neexistuje vztah*
- *Může se stát, že existuje ambivalentní vztah [...] pak se zápis provádí „+/-“ nebo „0/-“ nebo „-/+“*

„Strategie, které jsou na základě identifikovaných silných a slabých stránek, příležitostí a ohrožení generovány, je vhodné označovat způsobem „S₁O₂“, aby se v přehledu strategií neztratil jejich racionální základ.“ (Váchal, 2013)

Výsledné kombinace můžeme rozdělit do čtyř kategorií (Váchal, 2013):

- SO – strategie využívající silných stránek podniku ke zhodnocení příležitostí identifikovaných ve vnějším prostředí (jedná se především o stav, ke kterému je žádoucí směřovat)
- WO – strategie zaměřené na odstranění slabých stránek využitím příležitostí (často např. získávání dodat. zdrojů k využití příležitostí)
- ST – strategie jsou možné tehdy, je-li podnik silný na přímou konfrontaci s ohrožením
- WT – obranné strategie zaměřené na odstranění slabé stránky a vyhnutí se ohrožení zvenčí (podnik v této situaci často bojuje o přežití)

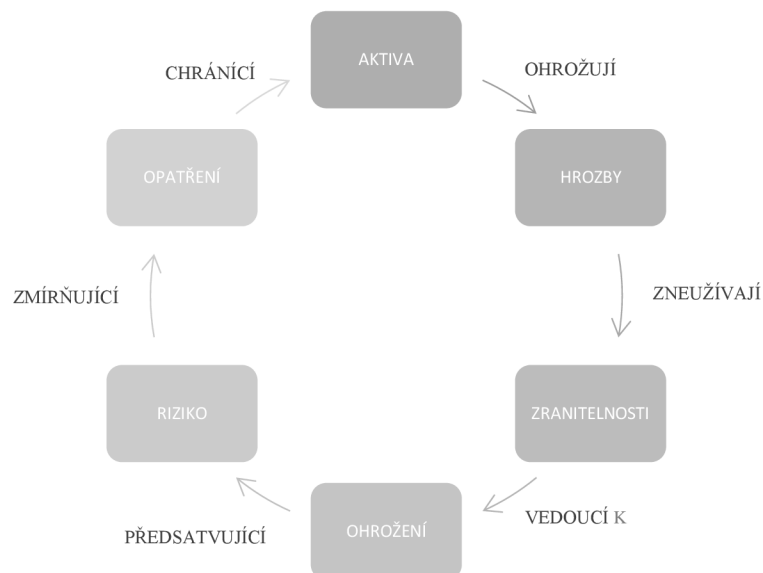
1.8.4 Analýza rizik

Základní činností řízení rizik (risk managementu) v podniku je **identifikovat a popsat riziko**, načež je vhodné provést analýzu rizik včetně vyhodnocení a vypracování návrhu opatření. Riziko je obecně vnímáno jako škodlivá událost, očekávána škoda či odchylka od plánovaného cíle – zkrátka jako něco, co podnik ohrožuje. Podniková rizika jde dělit na **vnitřní a vnější**. Vnější rizika zahrnují rizika trhu, dodavatelsko-odběratelských trhů, živelní pohromy a přírodní katastrofy, technické havárie, finanční rizika, politická

a bezpečnostní rizika. Mezi vnitropodniková rizika se nejčastěji řadí rizika výrobní, organizační, personální, manažerská, finanční, technická a technologická, průmyslová, bezpečnostní, informační a právní. Nelze opomenout ani riziko ztráty dobré pověsti. Je třeba determinovat všechny myslitelné scénáře, které mohou nastat (*What-If Analysis* či různé pokročilé kauzální techniky) a s těmito riziky dále kalkulovat. Druhy možných rizik se výrazně liší dle předmětu podnikatelské činnosti. (Váchal, 2013)

V analýze rizik se užívají následující pojmy (Čermák, 2013):

- aktivum (*asset*) – vše co má pro společnost nějakou hodnotu a co je nutné chránit
- hrozba (*threat*) – událost, která může způsobit narušení důvěrnosti, integrity a dostupnosti aktiva
- zranitelnost (*vulnerability*) – vlastnost (slabina) aktiva která může být zneužita hrozbou
- riziko – pravděpodobnost, že hrozba zneužije zranitelnost aktiva
- opatření (*countermeasure*) – snižuje zranitelnost
- ohrožení (*exposure*) – skutečnost, že existuje zneužitelná zranitelnost
- narušení (*breach*) – situace, kdy došlo k narušení důvěrnosti, integrity nebo dostupnosti v důsledku překonání bezpečnostních opatření



Obr. 6: Ilustrace postupu analýzy rizik
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: Čermák, 2013)

„Protože téměř žádné riziko nepůsobí izolovaně, je nutné identifikovat vztahy mezi jednotlivými rizikovými faktory.“ (Váchal, 2013)

Právě **klasifikovat rizika dle pravděpodobnosti výskytu a závažnosti důsledků** na jednotlivé funkcionální oblasti podniku je cílem analýzy rizik. Tuto analýzu je možné pojmut jako **kvalitativní** (pravděpodobnost a závažnost vyjádřena kvalifikovaným odhadem) nebo **kvantitativní** (matematický výpočet rizika jakožto součinu pravděpodobnosti výskytu a závažnosti důsledků) (Váchal, 2013). Kvalitativní bývá výrazně rychlejší a jednodušší, bývá však zatížena subjektivním vnímáním jedince. Fotr (2011) člení rizika především na **podnikatelské a čisté** (pouze negativní), stejně jako na **systematické** (postihující plošně většinu subjektů) a **nesystematické**. Kromě toho připouští i dělení na vnitřní a vnější, ovlivnitelné a neovlivnitelné, primární a sekundární, technicko-technologická, výrobní, ekonomická, tržní, informační atp. Rizika lze však dělat také na projekční, plánovací, operační, marketingové, rizika lidského faktoru, finanční, technické, politické, regulatorní a procedurální (Srpková, 2011).

Ochota riskovat závisí na investoroovi, resp. na tom, kdo rozhoduje. Existuje řada speciálních nástrojů, které mají za úkol napomoci v rozhodování. Součástí analýzy rizika je i tzv. **analýza citlivosti** (ta u zjištěných rizikových faktorů určuje sílu jejich vlivu na zisk) (Synek, 2001). Základní formou analýzy citlivosti je tzv. **jednofaktorová analýza**, ve které zjišťujeme dopady izolovaných změn na zvolené finanční kritérium. Změny sledovaných hodnot mohou mít podobu odchylek či pesimistických/optimistických hodnot (Fotr, 2011). K analýze rizika je možné využít také pokročilých metod, např. simulace Monte Carlo.

„Síla ohrožení podniku je závislá na pravděpodobnosti výskytu daného rizika/rizik a závažností jeho/jejich důsledků pro podnik.“ (Váchal, 2013)

Rizika či rizikové faktory se pro hodnocení a návrhy opatření **řadí podle jejich významu pro podnik**. Významnost se vztahuje k míře přijatelnosti z hlediska nákladů či přínosů (Váchal, 2013). Rizika lze často redukovat, přenést na jiné subjekty, vytvořit na ně rezervy, diverzifikovat, pojistit či se jim rovnou vyhnout (Smejkal, 2010). Výstupy z analýzy rizik jsou východiskem pro tvorbu **komplexních krizových plánů**.

1.9 Daňové, účetní a právní aspekty výroby elektřiny ze solárního záření

Odvětví provozovatelů elektráren vyrábějících elektřinu ze solárního záření, tj. fotovoltaických elektráren (FVE), se v České republice řídí řadou zákonů, nařízení a vyhlášek. Úlohou této kapitoly je seznámení se základními principy provozu těchto zařízení včetně účetních a daňových dopadů.

1.9.1 Legislativní regulace

Podnikání v energetice se řídí zejm. zákonem č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů, tzv. **energetickým zákonem**. Tato legislativní úprava nedefinuje výrobu a obchod s elektrickou energií jako živnost, nýbrž jako **činnost provozovanou na základě zvláštního právního předpisu**.

Pro výrobu a prodej (dodávání) elektřiny do elektrické sítě je ve většině případů zapotřebí být **držitelem licence**, o jejímž udělení (či odebrání) rozhoduje **Energetický regulační úřad** (ERÚ, 2014). Úřad má na starosti především tvorbu pravidel (a regulaci) na trhu s elektřinou, zaobírá se také podporou obnovitelných zdrojů elektřiny (OZE, resp. POZE) a v neposlední řadě ochranou spotřebitelů na poli energetiky, kde prakticky nedochází ke konkurenci (mezi distributory, nikoliv dodavateli). Licence se vydává **maximálně na 25 let** (jinak na dobu doložené životnosti energetického zařízení) a to na výrobu, přenos a distribuci elektrické energie. Žádat o ni mohou jak fyzické, tak právnické osoby. Udělení licence podléhá právní úpravě energetického zákona, a dále také vyhlášce č. 8/2016 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích. Z úvodu energetického zákona vyplývá, **že pro udělení licence fyzickým osobám je nezbytné dosáhnout plnoletosti, být způsobilý k právním úkonům, být bezúhonný a odborně způsobilý** (vysokoškolské vzdělání technického směru + praxe či další kombinaci) **nebo mít ustanoveného odborného zástupce** (odborná způsobilost není vyžadována u výroben obnovitelných zdrojů energie (OZE) s maximálním instalovaným výkonem do 20 kWp. Podobná kritéria pro udělení licence se týkají i právnických osob, kde musejí výše uvedené podmínky splňovat členové statutárního orgánu společnosti s tím rozdílem, že odpovědným zástupcem nesmí být člen kontrolního orgánu (dozorčí rady apod.) dané právnické osoby. Součástí řízení o udělení licence je **zkoumání**

finanční způsobilosti žadatele – je způsobilý, jestliže nemá evidovány nedoplatky na daních, clech, poplatcích a pokutách, pojistném na sociální zabezpečení, příspěvku na státní politiku zaměstnanosti a pojistném na všeobecném zdravotním pojištění. Licence může zaniknout smrtí FO (či prohlášením za mrtvého, oboje neplatí, pokud dědic pokračuje v činnosti), u PO jejím zánikem (výmazem z OR), uplynutím doby, na kterou byla vydána či rozhodnutím ERÚ (v případě porušení povinností, na žádost, úpadek spol. atp.). (Zákon č. 458/2000 Sb.)

Novela energetického zákona z roku února 2016 přinesla zrušení povinnosti vlastnit licenci pro provozovatele výroben do instalovaného výkonu 10 kW, avšak pouze pro nepodnikající subjekty (resp. jejich provozovny nesmí být zřízeny za účelem podnikání), to se tedy týká hlavně malých instalací umístěných nejčastěji na střechách rodinných domů.

Od roku 2015 (resp. 2016) se také **rozdělují dvě kategorie výrobců elektřiny**. Definice kategorie výrobce je uvedena v §53, resp. 54 vyhlášky č. 408/2015 Sb. o pravidlech trhu s elektřinou. Pro účely této vyhlášky se rozlišuje výrobce první a druhé kategorie. Výrobce první kategorie je ten, jehož výrobná je připojena do distribuční nebo přenosové soustavy, a který alespoň 80 % ročního množství vyrobené elektřiny (sníženého o tzv. technologickou vlastní spotřebu elektřiny), dodává do přenosové nebo distribuční soustavy. Ostatní výrobci jsou výrobci druhé kategorie. Zařazení do kategorie má vliv na tzv. rezervaci kapacity (viz. dále) – **výrobce zařazený do první kategorie si nesjednává a nehradí rezervovanou kapacitu** (měsíční nebo roční), zatímco výrobce druhé kategorie si kapacitu sjednává a hradí (Solární asociace, 2019).

1.9.2 Zdaňování provozovatelů fotovoltaických elektráren

S provozem fotovoltaických elektráren se pojí hned několik daní – kromě daně z příjmů nebo daně z přidané hodnoty také například tzv. solární daň. Níže jsou nastíněny stěžejní odvody dopadající na tento sektor podnikání.

1.9.2.1 Daň z příjmů

Příjem vzniklý provozováním fotovoltaické elektrárny je (až na výjimky níže) **příjem z podnikání podle zvláštního právního předpisu** (viz. energetický zákon výše).

V zákoně o daních z příjmů (ZDP) je tato činnost definována v §7. Základem daně jsou příjmy (z provozu FVE) snížené o zákonné (resp. zákonem uznatelné) výdaje na jejich dosažení, zajištění a udržení. U příjmů plynoucích z provozu obnovitelných zdrojů energie (OZE) do instalovaného výkonu 1 MW **bylo možné** do konce roku 2010 **využít osvobození** od daně z příjmů.

„Jak u PO, tak u FO bylo zákonem č. 346/2010 Sb. S účinností od 1.1.2011 zrušeno, osvobození příjmů plynoucích z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení [...] Přičemž zrušení osvobození příjmů se vztahuje i na příjmy těch zařízení, která byla uvedena do provozu před začátkem roku 2011. Podle přechodného ustanovení k zákonu se osvobození využije naposledy za zdaňovací období, které započalo v roce 2010.“ (Dvořáková, 2016)

Osvobození bylo možné využít (dle původního znění) **pouze v kalendářním roce, kdy bylo zařízení uvedeno do provozu a v bezprostředně následujících 5 letech provozu.** Nárok na osvobození vznikal automaticky a nebylo nutné o něho žádat. Dle § 4 odst. 1 písm. E) ZDP a § 19 odst. 1. písm. D) ZDP neměla případná porucha zařízení či nefunkčnost systému na běžící lhůtu vliv. Daňový poplatník se samozřejmě mohl rozhodnout i pro možnost neuplatnit (**vzdát se**) **osvobození** příjmu z provozu FVE. Učinit tak mohl oznámením příslušnému správci daně. Pokud se daňový subjekt rozhodl pro tuto možnost, získal tím tak nárok na uplatnění nákladů, které souvisely s příjmem z provozu FVE. (Riegel, 2017) Nové znění zákona o zrušení osvobození od daně z příjmu se tak **dotklo i instalací, kterým tato pětiletá lhůta ještě neuplynula.**

U právnických osob se pak příjmy z provozování FVE zdaňují v rámci § 18 odst. 1 ZDP základní sazbou, tedy 19 % ze základu daně. V případě fyzických osob se tento příjem zdaňuje dle § 7 odst. 1 písm. c) ZDP jako příjem z jiného podnikání základní sazbou 15 % ze základu daně. Tyto příjmy mohou být sníženy buď o skutečně vynaložené výdaje, které dle § 7 odst. 3 ZDP slouží k dosažení zajištění a udržení příjmu (např. odpisy FVE, opravy a údržba ...), anebo paušální výdaje (§7 odst. 7 písm. d) ZDP), které jsou v tomto případě ve výši 40 %, maximálně však 400 000 Kč (resp. 800 000 Kč do roku 2018). (Riegel, 2017)

Od 1.1. 2016 je díky **nověle energetického zákona** provedené zákonem č. 131/2015 Sb., možno provozovat, za zákonem stanovených podmínek, výrobu o instalovaném výkonu

do 10 kW (tzv. mikrozdvoj) **bez licence** na výrobu elektřiny. V takovém případě se tedy již nejednálo o příjmy z podnikání dle zvláštního právního předpisu, ale o ostatní **příjmy** dle §10 ZDP. V souvislosti s tím bylo též schváleno osvobození od daně z příjmu pro provozovatele malých solárních elektráren (Česká fotovoltaická asociace, 2016).

„Na změnu energetického zákona zákonodárci reagovali změnou zákona o daních z příjmu, konkrétně §10 odst. 1 písm. a) ZDP, kde bylo nově uvedeno, že do ostatních příjmů patří též příjem z provozu výroben elektřiny, ke kterému není vyžadována licence udělovaná Energetickým regulačním úřadem. Díky přechodnému ustanovení měly daňové subjekty, kterých se toto ustanovení týkalo možnost, se rozhodnout, zda se za rok 2016 budou řídit již novým ustanovením a zdaní příjmy z provozu FVE dle § 10 ZDP (a případně uplatní osvobození příjmů, které za rok nepřesáhnou 30 000 Kč), či zda je zdaní podle §7 ZDP. Dále pak bylo počítáno s tím, že od roku 2017 se bude postupovat dle nových pravidel, a tedy v případě, že daňový subjekt bude mít příjem z provozu FVE, ke kterému není vyžadována licence, bude příjem zdaňovat jako ostatní příjem, dle §10 ZDP. Tento postup má ještě jednu výhodu, a sice to, že ostatní příjmy dle §10 ZDP nepodléhají pojistnému na sociální zabezpečení a zdravotní pojištění.“ (Riegel, 2017)

Příjmem sestává z výše výkupní ceny a zeleného bonusu. K těmto příjmům mohou samozřejmě poplatníci uplatnit daňově uznatelné výdaje, tedy náklady, které se provozem těchto zařízení souvisejí, jakož i daňově uznatelné odpisy zařízení (Dvořáková, 2016). Mezi daňově účinné náklady související s provozem FVE patří mj. i daň z elektřiny ze slunečního záření, jehož poplatníkem je výrobce elektřiny a plátcem pak buď operátor trhu (v případě zeleného bonusu) či povinně vykupující (v případě výkupní ceny) a to u elektřiny tímto způsobem vyrobené od 1.1.2014 po dobu trvání práva na podporu elektřiny z OZE (Dvořáková, 2016).

1.9.2.2 Daňové odpisování fotovoltaických zařízení

Termínem fotovoltaické zařízení mám na mysli **hmotný majetek využívaný k výrobě elektřiny ze slunečního záření**, což je znění litery zákona o daních z příjmů (ZDP). Podmínky odpisování dlouhodobého majetku jsou obecně stejné jako u jiných druhů podnikání – je tedy zachována možnost volby mezi **rovnoměrnými** (§ 31 ZDP) a **zrychlenými odpisy** (§ 32 ZDP) stejně jako (dnes u tohoto majetku již neexistující)

možnost odpisování přerušit. Jsou tu však výrazné výjimky a odlišnosti co se týče režimu odpisování, zvláště pak u specifických fotovoltaických zařízení.

Odpisy hmotného majetku využívaného k výrobě elektřiny ze slunečního záření jsou od 1.1.2011 **upraveny přímo v § 30b ZDP**. Nově zde také není stanovena ani možnost neuplatnění odpisů. Hmotným majetkem využívaným k výrobě elektřiny ze slunečního záření se zde rozumí hmotný majetek v klasifikaci produkce CZ-CPA označený kódem skupiny 27.11, 27.12 a dále v subkategorii CZ-CPA 26.11.22 využívaný k výrobě elektřiny ze zařízení pro výrobu elektřiny ze slunečního záření. V roce 2014 došlo ke **změně klasifikace**, jelikož původní, nepříliš jednoznačná, klasifikace SKP (Standardní klasifikace produkce) byla nahrazena právě klasifikací CZ-CPA (Zákon č. 586/1992 Sb.). Před touto změnou si někteří provozovatelé nebyli jistí, kam FVE zařadit zejména kvůli nejasnému výkladu § 26 odst. 2 ZDP. Nebylo jasné zřejmé, zda se jednalo o samostatnou movitou věc nebo součást budovy. Pochybnosti odstranil až v červenci 2011 zveřejněný **Pokyn generálního finančního ředitelství (GFŘ) D-6** (který byl později nahrazen pokynem D-22), který konstatoval, že technologickou část FVE lze považovat za samostatnou movitou věc kromě zejm. trvale zabudovaných nosných konstrukcí, kabelových svodů a zemnění. Předmětný majetek bylo tedy nezbytné zařadit jakožto technické zhodnocení nemovitosti, na jejíž střeše či obvodové zdi byla FVE umístěna. (Finanční správa, 2011) (Finanční správa, 2015) V současnosti probíhá několik vleklých soudních sporů provozovatelů zejm. střešních instalací FVE, přičemž správní soudy se většinou přiklánějí k výkladu, že i přesto, že technologická a stavební část FVE spolu tvoří jeden funkční celek, z hlediska daňových předpisů je nutné na ně pohlížet odděleně (Solární asociace, 2019).

Dle nyní platné klasifikace produkce CZ-CPA se tedy hmotným majetkem využívaným k výrobě elektřiny ze slunečního záření rozumí např. elektrické transformátory, elektrická zařízení k vypínání, spínání nebo k ochraně elektrických obvodů, rozvaděče, polovodičová zařízení, piezoelektrické krystaly a obdobně, nikoliv však případné baterie či akumulátory (skup. 27.20) (Český statistický úřad, 2017). Takto klasifikovaný majetek se odpisuje **rovnoměrně bez přerušení po dobu 240 měsíců** (tj. 20 let) do 100 % vstupní ceny nebo zvýšené vstupní ceny. Přičemž u majetku zařazeného do užívání před rokem 2011, který se dosud neodepisoval začala běžet **nová doba odpisování** počínaje počátkem roku 2011. Přejícné ustanovení č. 346/2010 Sb. upravuje postup odpisování

po novelizaci, pokud bylo zahájeno před rokem 2011. Odpisy se v tomto případě stanoví jako podíl vstupní ceny snížené o celkovou výši odpisů z tohoto majetku do konce zdaňovacího období započatého v roce 2010 a zbývající doby odpisování v měsících počínaje zdaňovacím obdobím, které započalo v roce 2011. Přičemž zbývající doba odpisování (v měsících) se stanoví jako rozdíl mezi 240 měsíci a počtem kalendářních měsíců, které uplynuly po měsíci, v němž byl tento hmotný majetek zaevidován, do konce zdaňovacího období započatého v roce 2010. (Zákon č. 346/2010 Sb.)

Odpisy se stanovují **standardně s přesností na celé měsíce** a poplatník má povinnost zahájit odpisování počínaje následujícím měsícem po měsíci, v němž byly splněny podmínky pro odpisování (tj. splněny povinnosti stanovené zvláštním právním předpisem při spuštění výroby elektřiny). **Technické zhodnocení (TZH)** provedené na hmotném majetku pak standardně navyšuje jeho vstupní cenu.

„Technické zhodnocení hmotného majetku odpisovaného podle odstavce 1 zvyšuje jeho vstupní cenu. Poplatník pokračuje v odpisování hmotného majetku ze zvýšené vstupní ceny snížené o již uplatněné odpisy od měsíce následujícího po měsíci, v němž bylo technické zhodnocení ukončeno, a to rovnoměrně bez přerušení po zbývající dobu odpisování stanovenou v odstavci 1, nejméně však po dobu 120 měsíců.“ (Zákon č. 586/1992 Sb.)

1.9.2.3 Solární daň

Solární daň je legislativním opatřením zavedeným v reakci na tzv. „solární boom“ (více viz. dále). Předmětem daně byla původně **elektřina vyrobená ze slunečního záření** v období od 1. 1. 2011 do 31. 12. 2013 **v zařízeních uvedených do provozu v období od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2010**. Poplatníkem odvodu byl provozovatel solární elektrárny, plátcem potom provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatel regionální distribuční soustavy. Základem odvodu byla částka bez DPH, kterou hradil plátcé odvodu formou výkupní ceny nebo zeleného bonusu. Sazba odvodu ze základu odvodu činila **26 %** (v případě režimu výkupní cena) nebo **28 %** (v případě režimu zelený bonus). Od odvodu byla (a stále je) **osvobozena elektřina vyrobená ve FVE s instalovaným výkonem do 30 kW umístěných na střešní konstrukci nebo obvodové zdi budov**. Tato solární daň (odvod) byla (je) u poplatníka daňově uznatelným výdajem na dosažení,

zajištění a udržení příjmů (viz. § 24 odst. 2 písm. p) zákona č. 586/1992 Sb., ve znění p. p.). (Zákon č. 402/2010 Sb.)

Solární daň byla **původně zavedena na tři roky**, nicméně novela původního zákona č. 165/2012 Sb. s účinností od 1. 1. 2014 (kdy zároveň došlo ke zrušení prakticky veškeré podpory pro obnovitelné zdroje energie – viz. dále) **prodloužila povinnost odvádět solární daň** na dobu, během níž trvá právo na podporu elektřiny z OZE – to v případě v Česku podporovaných dotčených elektráren znamená **na dobu neurčitou**. Zároveň s touto změnou došlo ke snížení sazby odvodu na **10 %** v případě pobírání podpory formou výkupních cen a **11 %** v případě podpory formou zeleného bonusu. (Frank Bold, 2013)

1.1.1.1 Daň z elektřiny

Daň z elektrické energie spadá **do kategorie ekologických daní**, což je zvláštní skupina daní ukládaných na ekologické produkty. „*Úkolem ekologické daně je „internalizovat externality“ čili zahrnout je do nákladů na trhu.*“ (Kubátová, 2018) Rozlišují se dva hlavní přístupy ve vnímání ekologických daní – jednak jako platby do veřejných rozpočtů, při jejichž zavedení nebo zvýšení se očekává pozitivní vliv na životní prostředí (tento přístup akcentuje zavedení daně) a zadruhé, že při jejímž zavedení (či zvýšení) se projeví vliv na daňovou základnu, o níž se má za to, že představuje environmentálně škodlivou výrobu atp. (tento přístup reflektuje působení daně) (Kubátová, 2018). Dle původní definice OECD z roku 2001 jsou ekologické daně povinné, neekvivalentní platby do veřejného rozpočtu uvalené na daňové základy považované za relevantní ve vztahu k životnímu prostředí. Dle nové (2005) definice se jedná o „*daň, jejímž základem je fyzická jednotka (nebo její zástupce), která má prokázaný specifický negativní dopad na životní prostředí. Rozlišují se čtyři podskupiny environmentálních daní: energetické daně, daně z dopravy, daně ze znečištění a daně ze zdrojů. Daně by neměly být zaměňovány ani s platbami nájemného ani s nákupem služby na ochranu životního prostředí.*“ (OECD, 2005)

Je již dlouhodobým trendem, že více než 90 % všech výnosů environmentálních daní pochází ze dvou základů daní – motorových pohonných hmot a motorových vozidel (Kubátová, 2018). Podle techniky zdanění lze ekologické daně dále dělit na emisní daně

a poplatky, výrobní daně, uživatelské poplatky, administrativní poplatky a odčitatelné daňové položky. Podle cílů daně jde skupinu environmentálních daní rozčlenit na účelové ekologické daně, stimulační daně a doplňkové ekologické daně. Proti zavádění a zvyšování ekologických daní existuje také řada námitek – např. že dochází ke zkreslování chování ekonomických subjektů, a tudíž odstranění jedné neefektivní situace může vyústit ve vznik neefektivnosti nebo externality na jiném trhu (Kubátová, 1997). Častá je také obava, často dávána do souvislosti s prudkým rozmachem produkce v Asii (a nutností regulace ve formě celní politiky), že při nedokonalé mezinárodní daňové koordinaci může zavedení ekologických daní v jedné zemi zhoršit konkurenční pozici výrobců na mezinárodní úrovni. Efekt takových daňových opatření může být tedy v důsledku kontraproduktivní.

Současné nastavení daně z elektřiny je v souladu s požadavky Evropské unie z roku 2003 (resp. implementace směrnice z r. 2008) a je **součástí ceny elektrické energie**. Správa této daně je vykonávána celními orgány, které rovněž vydávají dva typy povolení. Jedná se o povolení k nabytí osvobozených energetických produktů a povolení k nabytí energetických produktů bez daně. Osobám, které nejsou držiteli povolení, nesmí být energetické produkty bez daně či produkty osvobozené od daně dodány (Celní správa, 2019). Aktuální (2019) sazba daně z elektřiny je 28,30 Kč/MWh (bez 21 % DPH), přičemž s účinností od 1. 1. 2016 bylo novelou zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve znění pozdějších předpisů a současně novelizací části čtyřicáté sedmé zákona č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, ve znění pozdějších předpisů **ustanoveno osvobození** od daně pro ekologicky šetrné zdroje energie **určité specifické kategorie**, a zrušeno obecně platné osvobození.

Od daně z elektřiny je tak nyní osvobozena pouze **elektřina ekologicky šetrně vyrobená** v odběrných místech, pokud je v těchto místech **současně spotřebována** a současně pouze pokud **instalovaný výkon výroby elektřiny nepřesahuje 30 kW**. Zákon č. 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů, přitom definuje ekologicky šetrnou elektřinu jako elektřinu pocházející ze sluneční energie, větrné energie nebo geotermální energie vyrobenou ve vodních elektrárnách, vyrobenou z biomasy podle zákona upravujícího podporované zdroje energie nebo produktů vyrobených z biomasy, vyrobenou z emisí metanu z uzavřených uhelných dolů, nebo vyrobenou z palivových článků (vodík). (Zákon č. 261/2007 Sb.)

„V případě, kdy část vyrobené elektřiny výrobce sám nespotřebuje a tuto část vyrobené elektřiny dodá do sítě a odběratelem bude subjekt, který je držitelem povolení k nabytí elektřiny bez daně, **nestane se výrobce elektřiny plátcem** ve smyslu ustanovení § 3 odst. 1 písm. a) ZDE a nevznikne mu povinnost daň přiznat a zaplatit dle ustanovení § 5 odst. 1 písm. a) ZDE. **Dodání elektřiny do sítě není dodáním konečnému spotřebiteli.**

Pokud výrobce, který vyrobí za výše uvedených podmínek ekologicky šetrnou elektřinu a tuto elektřinu z části spotřebuje a z části dodá konečnému spotřebiteli, **stane se** ve smyslu ustanovení § 3 odst. 1 písm. a) ZDE **plátcem** a vznikne mu dle § 5 odst. 1 písm. a) ZDE povinnost daň přiznat a zaplatit, přičemž základem daně bude množství elektřiny dodané konečnému spotřebiteli.” (Celní správa, 2015)

1.9.2.4 Daň z přidané hodnoty

Daň z přidané hodnoty (DPH) je upravena zákonem č. 335/2004 Sb. (ZoDPH), ve znění p. p. Každý provozovatel FVE je tzv. osobou povinnou k dani (OPD), jelikož uskutečňuje ekonomickou činnost. Ve vztahu k DPH záleží zejména na tom, **zda je provozovatel plátcem daně či nikoliv**. Plátcem se může stát dobrovolně, nebo je povinen se zaregistrovat k dani, pokud jeho obrat přesáhne 1 000 000 Kč za 12 bezprostředně po sobě jdoucích kalendářních měsíců. Neplátcí DPH pochopitelně nemohou uplatnit odpočet DPH (a zažádat o vrácení finanční úřad) při pořízení FVE stejně jako při pořizování náhradních dílů apod. Stejně tak tvoří u neplátců vstupní cenu zařízení pro odpisování cena s DPH. Neplátce DPH fakturuje elektřinu za částky ve výši dané podpory, kterou pobírá, zatímco plátce fakturuje za cenu navýšenou o DPH v zákonné základní sazbě 21 %.

Hrazení státní podpory v režimu zeleného bonusu není **zdanitelným plněním** ve smyslu zákona o DPH a je tedy vyplácena bez DPH. Podpora v režimu výkupní ceny podléhá dani z přidané hodnoty. Od 1.2.2016 funguje fakturace za dodanou elektřinu v režimu přenesené daňové povinnosti (PDP) – daň tedy odvádí (povinně vykupující) distribuční společnost. Tento režim se nepoužije, prodává-li se elektřina někomu, kdo není registrovaný obchodník s elektřinou (tedy např. smluvní prodej elektřiny v režimu zelený bonus třetím osobám) (Zákon č. 235/2004 Sb.) (Finanční správa, 2016). Pokud byl (u plátce) DPH při pořízení FVE uplatněn kompletní odpočet DPH na vstupu a využívá-

li tento plátce vyrobenou elektřinu, či její část pro vlastní spotřebu (nikoliv však tzv. technologickou vlastní spotřebu), je nutné danit vlastní spotřebu (Finanční správa, 2013).

1.1.1.1 Recyklační poplatek (do 31. 12. 2018)

Povinné příspěvky (poplatky) na budoucí ekologickou recyklaci fotovoltaických zařízení nenaplňují přímo charakter daně, avšak bylo je povinné odvádět každý rok. Provozovatelé **FVE uvedených do provozu do 31.12.2012** včetně je byli povinni hradit **mezi lety 2014 až 2018** buď najednou nebo v pěti rovnoměrných splátkách.

Celková výše recyklačního poplatku se odvíjela od hmotnosti a počtu fotovoltaických panelů, resp. součinu stanoveného koeficientu s instalovaným výkonem a výší poplatku za kilogram. Poplatek též podléhal dani z přidané hodnoty. Jeho výši určilo Ministerstvo životního prostředí vyhláškou ve výši 8,50 Kč za kilogram. Pro sjednocení a usnadnění výpočtu se novelou prováděcí vyhlášky určila průměrná hmotnost fotovoltaického panelu připadající na jednotku výkonu. Tento koeficient byl stanoven na 0,11. (Česká fotovoltaická asociace, 2012) (ReSolar, 2012) (Solární Novinky, 2019)

Příspěvky na ekologickou likvidaci solárních panelů se odváděly do tzv. **kolektivních systémů**, s nimiž museli provozovatelé předmětných FVE uzavřít do 30. 6. 2013 smlouvy. Správci vzniklých systémů tyto nashromážděné finanční prostředky stále spravují a odpovědnost za budoucí recyklaci vyřazených a předaných FV panelů se přenesla na ně. Pochopitelně pokud tedy z jakéhokoliv důvodu nedojde k předání vysloužilých panelů zvolenému kolektivnímu systému, nebude finanční vypořádání možné. Na solární panely (fotovoltaické moduly), resp. FVE uvedené do provozu **od roku 2013 hledí předpisy jako na nové**, a tudíž povinnost odvodu recyklačních poplatků je na straně výrobce, prodejce či dovozce elektrozařízení.

Je důležité zmínit **lobbying** Solární asociace i České fotovoltaické asociace – **organizací sdružujících provozovatele** nadpoloviční většiny všech FVE v České republice. Je otázkou, jak by se situace okolo recyklačního poplatku vyvíjela bez jejich snahy o zmírnění dopadů na vlastníky předmětných elektráren zejména díky spolupráci s kolektivními systémy a dohledem nad jejich hospodařením. (Solární Novinky, 2019)

1.1.1.1 Všeobecné zdravotní pojištění, sociální zabezpečení a příspěvek na státní politiku zaměstnanosti

Tuto problematiku řeší zákon č. 589/1992 Sb., o pojistném na sociální zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti, ve znění p. p. Zákonné sociální pojištění se **týká těch provozovatelů FVE, kteří jsou fyzickými osobami (FO)**. Pro podnikající FO jsou odvody na důchodové pojištění a státní politiku zaměstnanosti povinné, hrazení pojistného na nemocenské pojištění je však dobrovolné. U těchto odvodů se **nerozlišuje způsob příjmů** (z FVE) a tudíž je nebudu dopodrobna rozvádět.

U sociálního zabezpečení a příspěvku na státní politiku zaměstnanosti se v případě hlavního příjmu OSVČ platí pojistné (aktuálně 2020) minimálně 2544 Kč měsíčně (resp. 1018 Kč pro vedlejší činnost). Stanovuje se tak na základě průměrné hrubé mzdy, která byla pro rok 2020 stanovena ve výši 34 835 Kč. Příspěvek na všeobecné zdravotní pojištění OSVČ platí vždy z dosaženého příjmu, a to bez ohledu na jeho výši. Rozlišuje se však opět, zda jde o příjem hlavní nebo vedlejší. V případě hlavního příjmu se platí (aktuálně 2020) minimálně 2 352 Kč měsíčně. Je třeba dbát na to, že se **od roku 2019 mění splatnost** sociálního pojištění – nově je pojistné splatné během měsíce, za který se platí. (Finance, 2020)

1.9.2.5 Daň z nemovitosti

Daň z nemovitosti se dotýká povětšinou pouze FVE umístěných na střechách či obvodových zdech budov pevně spojených se zemí a zapsaných v katastru nemovitostí, a to ještě nepřímo. Samostatně vybudované volně stojící (pozemní) elektrárny nejsou předmětem daně z nemovitostí, jelikož se v drtivé většině nejedná o nemovitost ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 338/1992 Sb., o dani z nemovitých věcí. Fotovoltaické panely jsou často uchycené na nosné konstrukci, která je přemístitelná (závrtné šrouby apod.) (Zákon č. 338/1992 Sb.). V případě, že by provozovatel spojil FVE se zemí takovým způsobem, že by se dle legislativy jednalo o nemovitost (např. neoddělitelné betonové základy), stala by se tato stavba předmětem daně z nemovitosti a ta by se posléze vyměřila dle vypočtené výměry zastavěné plochy FVE. Stejná situace nastane i pokud je součástí (zejména velké instalace) trafostanice či větší rozvodné zařízení, které je neoddělitelně spojeno se zemí. Není to však příliš časté, řada provozovatelů umisťuje

podobná zařízení např. formou přemístitelných přepravních kontejnerů, navíc, umožňují-li to technické předpisy, jedná se mnohdy o výrazně levnější variantu. V případech, kde je FVE umístěna na budově, se **nejedná o samostatnou stavbu**, ale pouze její součást (z hlediska daně z nemovitosti nikoliv co se týče daně z příjmů). Daň se tedy vypočítává standardním způsobem (dle velikosti, druhu a využití budovy) a **umístění FVE** pochopitelně **nemá vliv** na její výši.

1.9.2.6 Další vybrané legislativní úpravy vztahující se k FVE

Zdaňování a podporu obnovitelných zdrojů energie (OZE), zvláště pak sektor FVE, provází od počátku turbulentní (a často bohužel nekoncepční) legislativní změny spojené se zvýšenou administrativní zátěží a právní nejistotou, což podnikání v této oblasti zrovna nepřispívá. Například pouze v roce 2014 zavedený **poplatek za výrobu vlastní elektřiny** neměl dlouhého trvání – **platil pouze jeden rok**. Tento poplatek spočívající v konstantní částce 495 Kč za MWh vyrobené elektřiny musel odvádět každý provozovatel výroby elektřiny i když si veškerou elektřinu sám spotřeboval. Ačkoliv se nejednalo o příliš vysokou částku, proti poplatku se zvedla vlna nevole a ozývala se kritika, že se jedná o jakousi „daň za energetickou nezávislost“. Nejvíce toto nařízení dopadlo na provozovny spuštěné v roce 2014, které nejen, že neměly nárok na podporu formou výkupní ceny, ale ještě musely odvádět tuto „daň“. (Solární Novinky, 2014)

Na podnikání v tomto oboru měla vliv mj. zejména novela zákona č. 165/2012 Sb. která prodloužila účinnost solární daně a pozměnila i způsob vyplácení podpory (viz. dále) nebo později zákon č. 310/2013 Sb., který nahradil dřívější zákon o podpoře obnovitelných zdrojů energie (POZE) a s účinností od roku 2014 **zrušil prakticky veškerou státní podporu** (formou výkupních cen a zelených bonusů) pro nově vznikající FVE.

1.9.3 Účetní aspekty provozování FVE

Právnícké osoby mají dle § 4 odst. 1 Zákona č. 563/1991 Sb., ve znění p. p. (zákon o účetnictví) **povinnost vést účetnictví** a to dle § 8 způsobem správným, úplným, průkazným, srozumitelným, přehledným a způsobem zaručujícím trvalost účetních záznamů. (Zákon č. 563/1991 Sb.)

Jiná však byla situace **u fyzických osob**. Až do konce července 2010 stanovoval zákon č. 458/2000 Sb. (energetický zákon) **povinnost držitele licence** k výrobě a prodeji elektřiny **být účetní jednotkou podle zvláštního právního předpisu**, což znamenalo nutnost **vést (podvojně) účetnictví**, což mělo zvlášť u fyzických osob mnohdy nepříjemné konsekvence, jelikož se povinnost vést účetnictví vztahovala i na jejich všechny ostatní výdělečné (podnikatelské) činnosti. Po nastalé změně v roce 2010 bylo toto ustanovení zrušeno, jelikož představovalo nadměrnou **administrativní zátěž** pro řadu subjektů. Změna se však dotkla až těch osob, které začaly svoji (licencovanou) činnost provozovat po této novelizaci, **neplatila tedy zpětně** na ty, kterým již povinnost vést účetnictví podle zvláštních právních předpisů vznikla – ti mohli vedení účetnictví ukončit nejdříve po pěti po sobě jdoucích letech (resp. účetních obdobích) (Vychopeň, 2012). Po období zmatečného výkladu legislativy u fyzických osob, které získaly licenci v meziobdobí mezi změnou energetického zákona a nabytím účinnosti novely, byla pro fyzické osoby, které se staly držiteli licence od roku 2011, **uzákoněna možnost vést standardní daňovou evidenci, splní-li zákonné náležitosti** (zejm. nízký roční obrat atd.). Stejně tak není narušena možnost, aby si tyto osoby mohly uplatňovat výdajové paušály na příjmy ze živnostenského podnikání dle ZDP (Solární Novinky, 2011).

1.10 Vývoj fotovoltaiky v České republice

Vývoj fotovoltaiky provázal v tuzemsku překotný rozvoj instalovaného výkonu i turbulentní změny regulatorního prostředí. Se zájmem o výstavbu a provozování fotovoltaických elektráren v tuzemsku také úzce souvisí problematika státní podpory.

1.10.1 Problematika státní podpory

První apel na podporu obnovitelných zdrojů energie v Evropě (pomineme-li obecnou rezoluci z roku 1986) vzešel v roce 1995 z návrhu Evropské komise (viz. **Bílá kniha** o energetické politice). V roce 2006 pak vznikla tzv. **Zelená kniha**, která představuje první energetickou koncepci v oblasti využívání obnovitelných zdrojů. Navrhuje zdvojnásobit podíl OZE na hrubé energetické spotřebě do roku 2010 a navýšit podíl OZE do roku 2020 na spotřebě primární energie v EU na 25 % (Euroskop, 2020). Tento cílový podíl se několikrát v historii měnil (mj. i z důvodu příchodů nových států do EU, které měly své národní cíle nastaveny níže). V důsledku toho byl později tento podíl snížen na

realističtějších 20 % (EU, 2020). Energetická strategie 2030, přijatá v říjnu 2014, stanovila konkrétní cíle v oblasti energetiky a ochrany klimatu. Strategie stanovila snížení emisí skleníkových plynů do roku 2030 nejméně o 40 % v porovnání s úrovněmi roku 1990, energie z obnovitelných zdrojů by měla tvořit alespoň 27 % spotřeby, energetická účinnost by se na úrovni EU jako celku měla zvýšit nejméně o 27 % a navíc by mělo do roku 2020 dojít k 10% propojení přenosových soustav (navýšenému o dalších pět procentních bodů do roku 2030). Tato politika Evropské unie později vyústila k vytvoření konkrétních směrnic, které představují základní regulační rámec pro národní způsoby podpory a rozvoje OZE v jednotlivých členských zemích. Jednotlivé **podíly členských států** byly mezitím několikrát **přizpůsobeny a přehodnoceny** vzhledem k jejich počáteční situaci, potenciálu obnovitelných zdrojů a ekonomickým podmínkám. Některé ambiciózní cíle Evropské unie jako např. Zelená dohoda pro Evropu (Evropská komise, 2020) a s tím nutně související změny, mnohdy vyvolávají kontroverze (Svaz průmyslu a dopravy ČR, 2020). Zájem o fotovoltaiku byl až do konce 20. století v Česku minimální a její výskyt sporadický. Praktické realizace byly omezeny tehdejší technologií a její dostupností zejména na napájení či osvětlení drobných spotřebičů v oblastech bez přístupu k elektrické síti. Simultánně s tím probíhala podpora výzkumu a vývoje a zvyšovalo se povědomí o fotovoltaice (viz. Národní program na podporu úspor a využívání obnovitelných zdrojů energie schválený vládou v roce 2000). Od roku 2003 bylo poprvé v České republice možné čerpat státní podporu. Státní fond životního prostředí (SFŽP) poskytoval 30 % **investiční dotace**, a zároveň byla zavedena druhotná pobídka ve formě zvýšené **výkupní ceny** (Bechník, 2014). Stále se však jednalo o poměrně nákladný způsob výroby elektřiny, ne však na dlouho. Pokračovaly investiční dotace v kombinaci s provozní podporu. Vesměs se jednalo o **demonstrační projekty** na tuzemských základních, středních či vysokých školách (viz. program Slunce do škol). Přímé investiční pobídky pokračovaly až do roku 2008, kdy se začala fotovoltaika stávat atraktivnější investicí (Bechník, 2013).

Faktorem dlouhodobě ovlivňujícím podporu fotovoltaiky je státní energetická politika, spadající primárně do gesce Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO), která zásadní měrou ovlivňuje prováděcí způsob implementovaných opatření na lokální státní úrovni. Jelikož je energetická síť nutná jak k samotnému zajištění chodu státu, tak většiny hospodářských odvětví, musí podléhat státnímu dohledu a regulaci. Elektrická rozvodná

síť pak spadá do kritické infrastruktury státu. Klíčovým dokumentem formálně určujícím směřování energetické politiky státu je tzv. Státní energetická koncepce (SEK), potažmo **Klimaticko-energetický plán** Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO, 2016). Hlavním posláním SEK je zajistit spolehlivou, bezpečnou a k životnímu prostředí šetrnou dodávku energie pro potřeby obyvatelstva a ekonomiky České republiky. **Státní energetická koncepce** ČR je vrcholovým strategickým dokumentem vyjadřujícím cíle státu v energetickém hospodářství v souladu s potřebami hospodářského a společenského rozvoje, včetně ochrany životního prostředí (MPO, 2020). Klimaticko-energetický plán ministerstva navrhuje podíl obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě energie do roku 2030 na 20,8 % a navýšení výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů o zhruba 10 %. Tento konzervativní návrh kritizuje kromě oborových asociací také Evropská komise a požaduje jeho navýšení na 23 % (Solární asociace, 2019).

Státní zásahy do energetické politiky na poli přiměřené podpory OZE se ukázaly jako nezbytné pro **stimulaci jejich výstavby** a zvýšení jejich podílů na energetickém mixu. Tato podpora se zaměřuje zejména na stranu nabídky elektřiny. Dotace do energetiky drží cenu pro zákazníky na přijatelné úrovni a pro výrobce nad tržními cenami. Slouží jednak jako **kompenzace kladných externalit**, ale také k zajištění přiměřené domácí nabídky podporou domácí výroby paliv s cílem snížit závislost na dovozu. V neposlední řadě je díky nim možné naplňovat závazky vzniklé z mezinárodních dohod a smluv. Navíc, jak tvrdí některé studie, přímá podpora je pro rozvoj fotovoltaiky mnohem efektivnější, než pouhá podpora raného výzkumu a vývoje (Jacobs, 2012). Kritici však namítají, že některé energetické dotace jsou v rozporu s cílem udržitelného rozvoje, protože mohou vést k vyšší spotřebě a plýtvání, vyvářet velkou zátěž pro veřejné finance, křivit tržní prostředí, deformovat cenovou politiku a oslabovat potenciál ekonomik (Lemešani, 2017).

Rozlišujeme **několik typů státní podpory**. Kromě možných přímých investičních pobídek/subvencí (*Grants*) je častá i podpora samotného provozu ekologicky šetrnějších výroben energie. Mezi nejčastější v Evropě patří výkupní ceny (FIT – *Feed-in tariffs*), zelený bonus (FIP – *Feed-in premium*), zelené certifikáty (GC – *Green certificate*) či aukční systém (soutěž mezi zájemci o výstavbu OZE. Časté jsou v poslední době přímé smlouvy o nákupu elektřiny (PPA – *Power Purchase Agreements*). (Stejskalová, 2020)

Existují ale i další způsoby zvýhodnění (přednostní výkupy, přednostní připojení do sítě distributora a řada dalších).

Mezi podpůrné způsoby podpory lze zařadit i v Česku nepoužívaný **net metering**, což je specifický způsob obchodování elektřiny z OZE, který by šel jednoduše popsat jako „*točení elektroměrem oběma směry*.“ Nicméně s klesajícími příjmy se zároveň snižuje schopnost energetických společností poskytovat své služby a udržovat infrastrukturu na odpovídající úrovni. Ty pak musejí propad zisku kompenzovat zvyšováním poplatku za distribuci, čímž přenášejí náklady net meteringu na zákazníky, kteří dosud net metering nevyužívají. Net metering navíc neřeší kontinuální problém integrace decentralizovaných výroben do centrální soustavy a dodatečné náklady na jeho správu. Státy řeší tuto otázku zpravidla různými druhy regulace net meteringu (zastropování výkonu či množství, úprava výkupních cen apod.). (Zilvar, 2013)

„Net metering je v takovém případě podporou regresivní, neboť vlastní zdroje elektřiny si obvykle pořídí lidé, kteří jsou na tom finančně lépe. Poplatky ovšem platí i zákazníci, kteří si vlastní zdroj nemohou dovolit a net metering nevyužívají.“ (Zilvar, 2013)

Tržní způsoby podpory obnovitelných zdrojů se v Evropě teprve rozvíjejí. Začíná se více užívat podpora formou zelených bonusů jako stimulační vlastní spotřeby. V poslední době probíhá v Evropě rozvoj **aukčních systémů podpory**. Německo využívá aukce pro podporu FVE od roku 2015. Aukce se rozšířily také do Polska, Maďarska, Španělska nebo Francie. Užitím aukcí dochází postupnému uvolňování instalovaného výkonu, takže nehrozí prudký nárůst v jedné oblasti. Probíhající veřejná soutěž o výkupní ceny vede kromě **zvýšení konkurenceschopnosti OZE** k zefektivnění celého provozu a má za důsledek zlevnění cen pro spotřebitele (vlivem nejnižších možných nákladů na podporu) (Hrozek, 2019). V České republice se však tento tržní mechanismus k podpoře obnovitelných zdrojů energie zatím neuplatňuje. Pojem podporované zdroje energie (POZE) v tuzemském legislativním prostředí vychází ze zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a změně některých zákonů, ve znění p. p. Podporovanými zdroji energie se rozumí zejména obnovitelné zdroje energie (tj. sluneční energie, větrná energie, vodní energie, geotermální energie, energie biomasy atd.), druhotné zdroje, vysokoúčinná kombinovaná výroba elektřiny a tepla a biometan (ERÚ, 2019).

V České republice jsou zákonem (č. 180/2005 Sb., č. 165/2012 Sb.) etablovány **dva typy výkupu elektřiny** z fotovoltaických elektráren:

- **Výkupní cena** se stanovuje (fixuje) na jeden rok a je garantována na 20 let (15 let zákonem + 5 let vyhláškou) s pravidelným ročním navýšením až o 2 % s tím, že energii je povinen odebírat distributor elektrické energie, resp. provozovatel dané distribuční sítě (dle lokality buď ČEZ, E.ON či PRE).
- **Zelený bonus** se stejně jako výkupní cena stanovuje na jeden rok a je garantován na 20 let s pravidelným ročním navýšením. Zelený bonus představuje příspěvek k vyrobené (nikoliv dodané) elektrické energii. Elektřinu může provozovatel dodat libovolnému subjektu za vlastní cenu či ji sám spotřebovat. Není zde přitom stanovena hranice, kolik energie musíte sami spotřebovat a kolik ji můžete prodat distributorovi. Zelený bonus není vhodný v případě, kdy nemůžete elektřinu sami spotřebovat či prodat jinému subjektu (třetí straně) v místě výroby, nebo když máte velice levnou energii s cenou za kWh hluboko pod průměrem (Poncarová, 2009). Způsob poskytované provozní podpory lze změnit jednou ročně – změna se provádí vždy k 1.1. daného roku. Častějším typem podpory FVE v Česku je (v absolutních číslech) pevná výkupní cena (OTE, 2018).

„Ve většině zemí EU je doba platnosti výkupní ceny zaručena na 20 let. Výhodnější podmínky jsou pouze ve Velké Británii, Švýcarsku a Španělsku, kde je doba výkupu o 5 let delší. Nejkratší doba výkupu je mezi uvedenými zeměmi v Rakousku - 12 let. Nejkratší doba výkupu vůbec je v Rumunsku – pouhých 10 let. Ve Velké Británii je delší dobou výkupu částečně kompenzována nižší výkupní cena.“ (Bechník, 2010)

V současné době (jaro 2020) je **státní podpora** nových FVE **omezena** pouze na rezidenční instalace a komerční výroby za striktně daných podmínek. Jedná se konkrétně o programy v rámci Nová zelená úsporám (Hamalčíková, 2020) pro rodinné a bytové domy a prostřednictvím Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK). Oba dotační tituly jsou formou investiční dotace, nikoliv podpory provozu FVE (Agentura pro podnikání a inovace, 2019) (Žáček, 2020) (Solární asociace, 2020). Vzhledem k povaze této práce a praktické neexistenci dotačních příležitostí pro stávající FVE se touto problematikou nebudu dále zabývat.

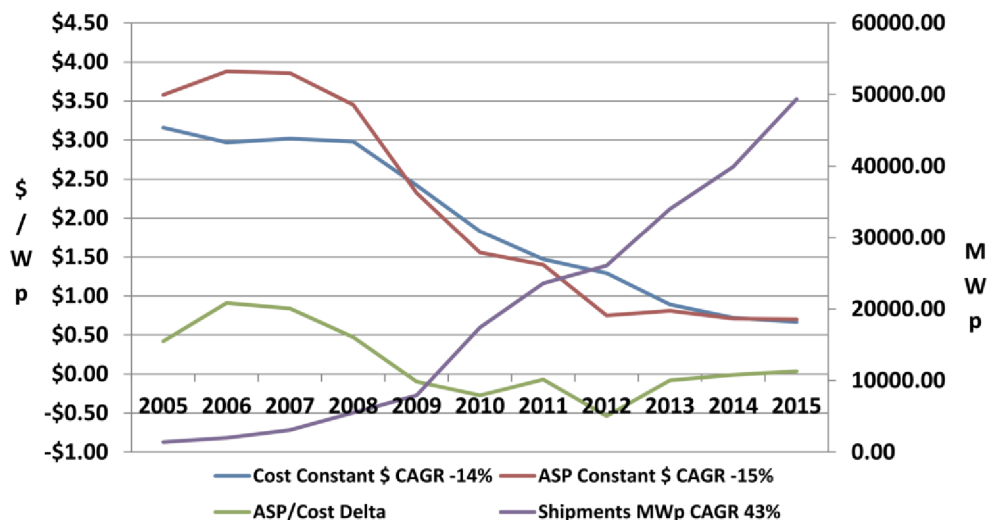
Státní politika POZE je v tuzemsku často **terčem kritiky**, jelikož tehdejší podpora byla násobně vyšší než tehdejší tržní cena elektřiny. Oponenti namítají, že bez této podpory by tyto zdroje elektřiny nikdy nezískaly takový podíl na trhu (nenaplnily stanovené cíle), navíc v relativně krátkém čase.

1.10.2 „Solární boom“

Pro překotný rozmach výstavby fotovoltaických elektráren v letech 2009 a 2010 se vžilo označení „solární boom.“ Právě z této doby pramení averze části společnosti vůči fotovoltaice a přetrvávající **negativní mínění** o obnovitelných zdrojích, stejně jako neutichající politické tlaky na omezení jejich podpory. V této době se také rozšířilo v Česku tak nadužívané pejorativní slovní spojení „**solární baroni**,“ původně zřejmě mířící na několik vlastníků FVE odsouzených za podvody v několika kauzách spjatých s ilegálně získanými posudky pro včasné uvedení do provozu a tím zajištění výhodnějších podmínek státní podpory (Svoboda, 2019).

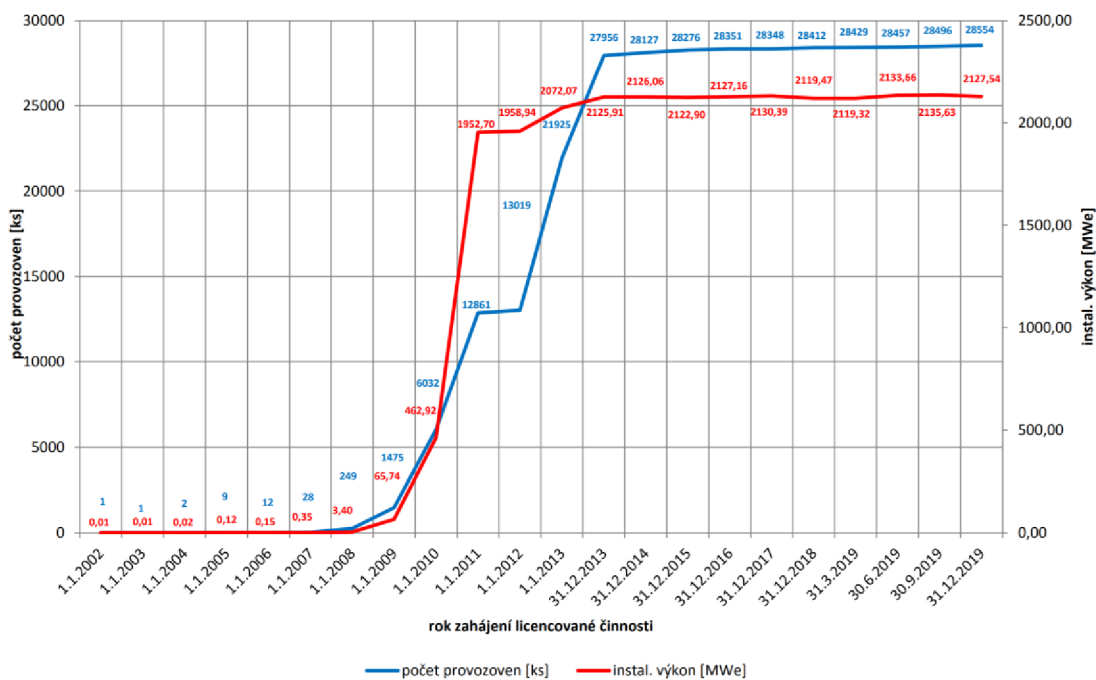
Legislativní základy tomuto vývoji položil původní zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů (POZE) navržený v listopadu 2003, který byl schválen drtivou většinou Poslanecké sněmovny (PSP ČR, 2005). Shodou okolností byla pozornost upnutá zejména na větrné elektrárny, které vyvolávaly mezi zákonodárci vášnivé diskuse, zatímco **fotovoltaika byla přehlížena** jako okrajový proud (Bechník, 2013). Tento zákon následně schválil Senát v roce 2005, proti byli pouze dva senátoři, jejichž kritika se týkala zejména hospodářských dopadů zákona, nicméně pozornost zůstávala upnuta především na problematiku spalování biomasy (Senát parlamentu České republiky, 2005). Tehdejší prezident Václav Klaus zákon nepodepsal, avšak ani nevetoval. (PSP ČR, 2005)

Solární boom umožnil zejména **markantní propad cen** základní komponenty FVE – **fotovoltaických panelů**. Jejich propad cen v roce 2008 zapříčinil, že jen mezi lety 2010 a 2016 se na světě vyrobilo stokrát více fotovoltaických panelů než za celou historii před rokem 2010 (Harford, 2019). Cena panelů klesla především v důsledku vysokého zvýšení efektivity, výzkumu a vývoje, díky čemuž se je výrobci naučili produkovat ve velkém, docházelo tedy k úsporám z rozsahu (Chandler, 2018).



Graf 1: Dodávky fotovoltaiky a jejich průměrné ceny 2005-2015
(Zdroj: Mints, 2016)

Poklesem ceny fotovoltaických panelů došlo k výraznému **poklesu investičních nákladů**, což způsobilo signifikantní **zvýšení rentability** fotovoltaických projektů. Pozdní reakce na hektický vývoj, finanční podpora nastavená plošně bez rozlišení velikosti elektrárny či jejího umístění, dlouhé **přehlížení problematiky**, výhodný směnný kurz koruny vůči euru umocněný apreciací české koruny v listopadu 2010, to vše akcelerovalo tehdejší vývoj. **Pozdní reakce** odpovědných činitelů umožnila snížení státní podpory až roku 2011. Podobná situace nastala v roce 2008 ve Španělsku, kde však byly výkupní ceny nastaveny nepřiměřeně vysoké už od začátku (Bechník, 2013). Už počátkem roku 2010 navíc eskalovaly obavy provozovatelů přenosové a distribuční soustavy, kteří se obávali výkyvů a přetížení sítě vlivem zapojení nestálých výroben elektrické energie do jejich distribuční sítě. To vedlo k vyhlášení tzv. **stop-stavu**. Provozovatel přenosové soustavy ČEPS vyzval distribuční společnosti k pozastavení schvalování žádostí o připojení nových FVE. Tato opatření byla uvolněna až v roce 2012, kdy už zájem o výstavbu nových elektráren vlivem omezení státní podpory upadal (Poncarová, 2012).



Graf 2: Vývoj instalovaného výkonu a počtu provozoven v ČR
(Zdroj: ERÚ, 2020)

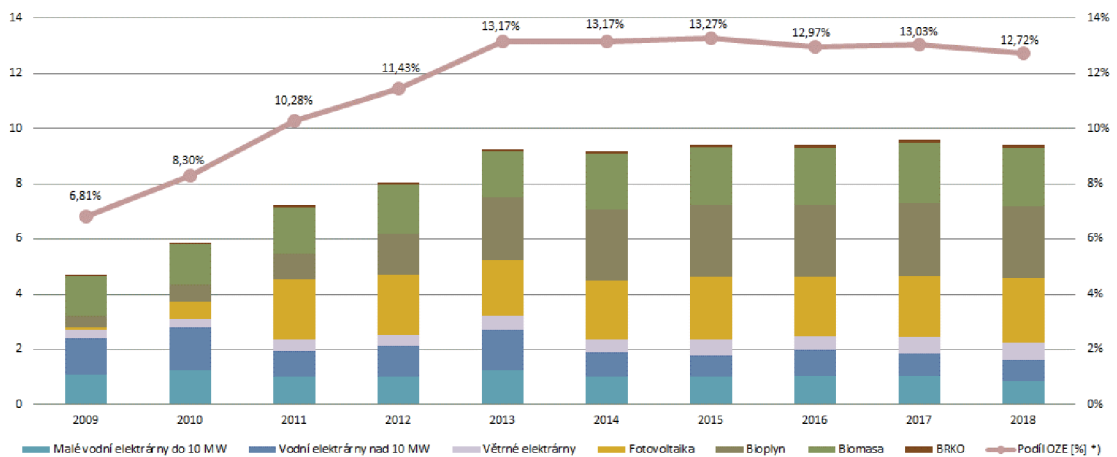
Po solárním boomu se vývoj instalovaného výkonu v tuzemsku podstatně zpomalil. Pro představu, celkový (souhrnný) instalovaný výkon FVE ve všech zemích EU ke konci roku 2018 byl 114549 MWp (EurObserv'ER, 2019). Dle některých odhadů se celosvětový instalovaný výkon během pěti let zdvojnásobí na 1 300 GWp (Solární asociace, 2019). Hlavními globálními tahouny fotovoltaiky následující dekády bude zejm. Čína, Indie, USA nebo Japonsko.

Všeobecné důsledky solárního boomu jsou obecně známé. Státní podpora vyústila primárně v **zatížení státního rozpočtu** (jsou v něm ale zahrnuté také zisky z prodeje emisních povolenek) a v postupné zdražování elektřiny pro konečné odběratele, a ačkoliv fotovoltaika není zdaleka jediným viníkem vyšších cen elektřiny, do povědomí obyvatel vstoupila nejvíce (Brož, 2017). U domácností dnes tvoří **náklady na obnovitelné zdroje** v závislosti na spotřebě a dodavateli **mezi deseti a dvaceti procenty** z ceny elektřiny (Boček, 2019).

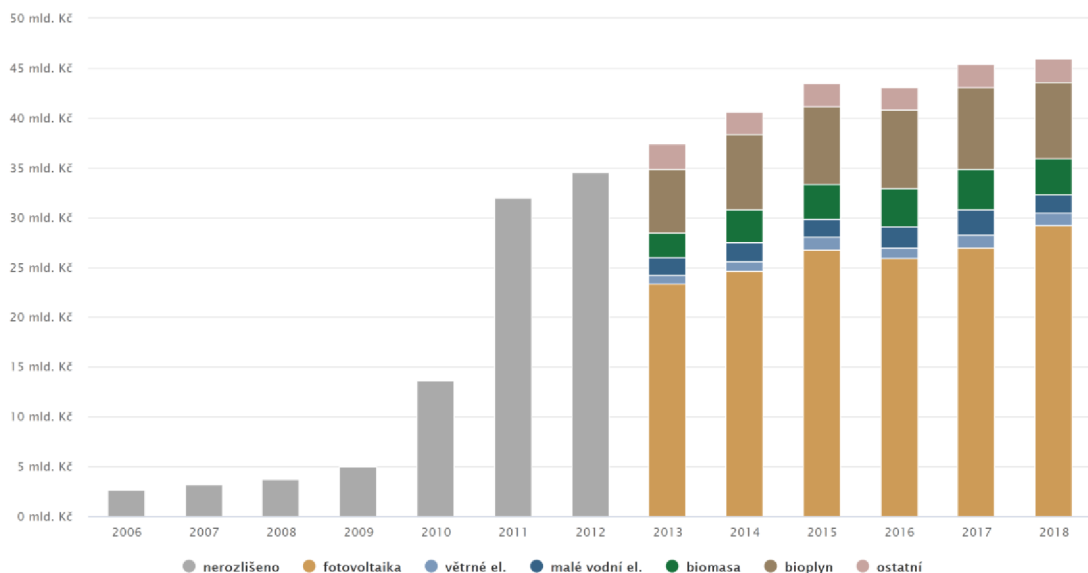
Investice do fotovoltaiky se zprvu zdály **atraktivní** a prakticky **bezrizikové**, což potvrdil i značný příliv zahraničních investorů. Avšak neočekávané postupné omezování státní podpory (viz. solární daň apod.) proměnilo sektor fotovoltaiky v **poměrně riskantní byznys**, který řada investorů opustila. Solární boom také bohužel někdy vedl

k nesmyslnému investování do rizikových projektů, které by bez příslibu státní podpory nejspíše nikdo nerealizoval. Několik společností tak vlivem následných státních regulací skončilo v bankrotu (Solární novinky, 2012). Řada subjektů se s vidinou bezrizikové investice masivně zadlužila. Vlivem okolností se tak paradoxně z investorů do fotovoltaiky a bank stali spojenci, kteří mají společný zájem na návratnosti vložených financí. Když v letech 2013 a 2014 vláda spolu s tehdejší ředitelkou ERÚ Alenou Vitáskovou chystala zkrácení podpory pro obnovitelné zdroje z dvaceti na patnáct let, vyjádřily se banky ostře proti a významně tím přispěly k zamítnutí návrhu. Česká bankovní asociace tehdy varovala, že by tímto krokem vláda ohrozila splacení úvěrů v objemu přes 100 miliard korun (Tramba, 2019). Na solárním boomu tak nakonec vydělaly, resp. **vydělávají zejména banky**, jelikož se dříve uzavřené úvěrové smlouvy plní prakticky beze změn a uvalená solární daň a další znevýhodnění dopadla téměř výlučně na investory. V souvislosti s financováním je nutno poznamenat, že investoři s přístupem ke kapitálu, resp. výhodnějšímu financování dosahují vyššího zhodnocení svých investic. Státní regulace však dopadla téměř na všechny stejně (Tramba, 2019). Největší fotovoltaické parky vlastní a s tím spjatý značný přísun státní podpory inkasuje majoritně státem vlastněný ČEZ, do jehož skupiny spadá největší tuzemská FVE s instalovaným výkonem 38,3 MWp i několik dalších největších solárních parků v České republice (ČTK, 2013). Aktuálně vlastní ČEZ téměř 125 MW instalovaného výkonu v Česku (Volf, 2019). Za vznikem řady zdejších největších FVE také stály společnosti s neznámou vlastnickou strukturou (akcie na majitele, resp. doručitele apod.) (ČTK, 2013). Existují též teze, že až čtvrtinu veškerých dotací pobírá pouze 25 společností (ČT24, 2013). Tento vývoj do jisté míry **zdiskreditoval snahu o navýšení počtu obnovitelných zdrojů v Česku**. Vývoj fotovoltaiky v tuzemsku je tak poznamenán a stále silně zastíněn negativními dopady solárního boomu a je otázkou, kdy se ji podaří rehabilitovat (Kubátová, 2019). Tato nedůvěra veřejnosti i politiků vůči fotovoltaike, potažmo obnovitelným zdrojům oslabila i ochotu investorů podnikat v tomto oboru.

Česko platí v průměru na jednu MWh **nejvyšší dotace na obnovitelné zdroje** z celé Evropy – vyplývá to ze zprávy Sdružení evropských regulátorů (CEER), která srovnává jednotlivé systémy podpory OZE napříč Evropou. (CEER, 2018)



Graf 3: Vývoj (brutto) výroby z OZE a její podíl na tuzemské (brutto) spotřebě (údaje v TWh)
(Zdroj: ERÚ, 2020)



Graf 4: Vývoj výše dotací na tuzemské POZE
(Zdroj: ERÚ, 2020)

Ovšem ukazuje se, že skutečná výsledná podpora, resp. její efekt, už zdaleka nejvyšší nejspíše není – mohou za to především horší klimatické podmínky pro provoz fotovoltaických elektráren než ve zbytku Evropy. Tudiž vhodná kombinace nižší výkupní ceny a lepších podmínek osvitů je výhodnější, nežli vysoké výkupní ceny a nižší doba svitu. (Bechník, 2010)

Tab. 2: Stav počtu provozoven a instalovaného výkonu v ČR ke dni 31.12.2019
(Zdroj: Vlastní zpracování dle ERÚ, 2020)

Typ elektrárny	Počet provozoven	Instalovaný výkon
Důlní plyn	31	374,66 MW
Kalový plyn	65	28,02 MW
Skládkový plyn	69	58,65 MW
Biomasa	89	2889,03 MW
Větrné	123	342,29 MW
Bioplynové	419	332,09 MW
Vodní	1604	352,51 MW
Solární	28554	2127,54 MW

Výrobní solární elektrárny mají v České republice absolutně **největší množství provozoven**. Ačkoliv je tedy objem veřejných finančních prostředků alokovaných na podporu fotovoltaických elektráren v absolutních číslech největší, co se podpory jednotlivých konkrétních projektů týče, ziskovost již nemusí být přímo odlišná od jiných podporovaných zdrojů energie, například bioplynových stanic.

Situace v Česku se tak od počátku vyvíjela poněkud odlišně od zbytku Evropy i světa. Fotovoltaické elektrárny v Evropě nebyly největším příjemcem energetických dotací (European Environment Agency, 2008). Celosvětová suma podpory obnovitelných zdrojů se odhaduje na 120 miliard dolarů ročně. Jak ale uvádí Mezinárodní energetická agentura (IEA), podpora fosilních paliv v přímých dotacích je více než čtyřikrát vyšší a dosahuje 550 miliard dolarů ročně. Převážnou část této hodnoty tvoří domácí podpora spotřeby – země vyvážející ropu ji na domácím trhu prodávají za nákladovou cenu spíše než cenu na mezinárodním trhu (Worstall, 2014).

Podpora fotovoltaiky v Česku tak šla „ode zdi ke zdi.“ Stát nejprve jejich výstavbu **štědře podpořil** a posléze na ně **uvalil speciální daň** a řadu dalších znevýhodnění. Těmito regulačními zásahy došlo prakticky téměř k vyloučení fotovoltaických elektráren z budoucí podpory výroby elektřiny. Vyvstává také otázka, zda by nebyl efekt navýšení instalovaného výkonu OZE v Česku mnohem větší, kdyby se tehdejší obnos alokoval postupně, a především o něco později, kdy se fotovoltaika stala perspektivnější. Právě minulost fotovoltaiky v Česku je zároveň jednou z nejsilnějších překážek v jejím dalším rozvoji (Kubátová, 2019). Nezávládnutý solární boom, resp. neadekvátně nastavená

podpora je dodnes předmětem kritiky zejména kvůli poměru objemu podpory vzhledem k relativně malému podílu FVE na celkové výrobě elektřiny v tuzemsku. Tato disproporce zaznívá jako častý argument pro tzv. **kontroly překompenzace**.

1.10.3 Kontrola překompenzace

Posuzování přiměřenosti podpory, resp. zisku plynoucích z provozování fotovoltaických elektráren je de facto další odpovědí na tzv. solární boom, který se udál před cca deseti lety.

V poslední době stále **sílí politický tlak** na hledání úspor ve státním rozpočtu. Vhodnou příležitostí skýtá být (voličsky líbivá rétorika) **omezení státních výdajů na obnovitelné zdroje** – zejména fotovoltaiku. Předmětem kritiky jsou, jak již zaznělo, zejména **neúměrně vysoké náklady**, ale i obecné souvislosti s přechodem na nízkouhlíkovou energetiku, klimatickými změnami (resp. antropogenním vlivem na ně) či dekarbonizací (ČT24, 2020) (Solární asociace, 2020). Ministerstvo průmyslu a obchodu chystá škrty v podpoře OZE a negativně se na adresu podpory fotovoltaických elektráren vyjadřuje i prezident republiky (ČT24, 2019) (Augusta, 2020). Úplné zrušení podpory fotovoltaice (ačkoliv je to právně nemožné) má dokonce ve volebním programu jedna parlamentní politická strana (Okamura, 2017) (Okamura, 2020). Zástupci oborových organizací mluví až o „*kriminalizaci celého sektoru*“ (Volf, 2019). Podle posledních zpráv (jaro 2020), by chtěl stát navíc snížit výdaje na podporu od roku 2021 až o 30 % (ČT24, 2020).

Kontrola překompenzace, což je proces **sektorového šetření**, vyplývá z tzv. **notifikace státní podpory obnovitelným zdrojům energie**. Česká republika se vůči Evropské komisi zavázala k tomu, že provede jednorázové šetření podporovaných OZE s cílem zjistit, zda je u nich zachována „přiměřenost podpory,” a nedochází tedy k „překompenzaci” (tj. nadměrnému zisku). Pobírání podpory totiž od určitého okamžiku neslouží k nápravě poruchy trhu, nýbrž ke generování či zvyšování zisku příjemce. Týká se to obnovitelných zdrojů **spuštěných v letech 2006–2012** a 2013–2015. V případě zjištěné překompenzace by stát musel **zrevidovat vyplácenou podporu**. Výše další podpory by mohla být snížena, mohla by být zkrácena doba jejího vyplácení, popř. u již dosažené překompenzace by pak mohla být řešena např. formou odvodů z příjmů dotčené FVE realizovaných v nadcházejících letech. Implementaci kontrol do tuzemského

právního řádu má zajistit připravovaný návrh novely zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie.

Poměrně nedávno ukončené sektorové šetření elektráren spuštěných do provozu mezi lety 2006-2008 předběžně ukázalo, že **k nadměrné podpoře** (tzn. překompenzaci) u těchto zdrojů **nedošlo**. Vlna **dotazníkového šetření** se dotkla každého provozovatele FVE uvedeného do provozu v daném období **nad 100 kW instalovaného výkonu**, který pobírá či pobíral nějakou formu státní podpory. Zjišťovaly se zejména investiční a provozní náklady, které se porovnávaly s vykázanými výnosy z provozu (Solární asociace, 2020). Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO), které má toto šetření ve své gesci uvedlo, že státem přiznaná podpora těchto zdrojů byla přiměřená (MPO, 2019).

Nová vlna kontrol zaměřená na novější elektrárny však může, přes zavedení solární daně a další dřívější omezení dopadnout na jejich vlastníky negativně. Kontroly překompenzace se týkají prakticky všech OZE, avšak většina projektů bude údajně **posuzována systémem „de minimis.“** Jelikož je převážná většina provozovatelů FVE v Česku vlastníky malých střechních elektráren o nízkém instalovaném výkonu, neměla by se jich kontrola, vzhledem k relativně nízké hodnotě podpory, týkat. U takto nízké podpory nehrozí narušení hospodářské soutěže, a tak neovlivňuje obchod mezi členskými státy EU. Hranicí by měl být **celkový součet přijatých dotací** během tří po sobě jdoucích let stanovený na částce **200000 EUR** (cca 5 milionů korun). U zdrojů, kde docházelo k souběhu investiční a provozní dotace by se navíc měly provádět **individuální kontroly přiměřenosti**. U fotovoltaických elektráren, které budou podrobeny individuální kontrole se bude **hodnotit** ekonomický parametr **vnitřní výnosové procento (IRR)** (Solární novinky, 2017) (Solární novinky, 2018). Rozhodná výše hraničního IRR je stále **předmětem diskusí** mezi zákonodárci, spekuluje se však o jeho **možném snížení na minimální přípustnou úroveň**, a to pouze v případě fotovoltaických elektráren, nikoliv ostatních obnovitelných zdrojů energie, což považují někteří zástupci oborových organizací za diskriminační (Solární novinky, 2019) (Svaz průmyslu a dopravy ČR, 2020). Výsledná stanovená hodnota IRR by tedy mohla být teoreticky ještě nižší, než tehdejší běžné úrokové sazby bankovních úvěrů sloužících k financování výstavby FVE.

Dotazníkové šetření spočívající ve vyplnění podrobných finančních ukazatelů, které MPO v současné době provádí, je svou povahou zatím pouze zcela neformálním

postupem, neboť „přezkumný systém“ nebyl doposud inkorporován do příslušných lokálních právních předpisů, a orgány státu tak zatím nemohou provádět formální kontroly ani ukládat žádná opatření. Kontroly překompenzace by měly být svěřeny do **kompetence Státní energetické inspekce (SEI)**. Podstatné je, že dle navržené metodiky by se dosažení finančního limitu de minimis mělo posuzovat **ve vztahu ke všem podporám čerpaným jedním vlastníkem**, a nikoliv pouze ve vztahu k jedné konkrétní FVE. Vlastníci vícero, byť drobných, elektráren tedy mohou být podrobeni detailním kontrolám. (EnviWeb, 2018)

Investoři se pochopitelně obávají o pokračující znehodnocení svých investic a upozorňují na mimořádně **nestabilní regulační prostředí**, kde stát nepůsobí jako garant právních závazků. Namítají, že pouze využili legitimní podnikatelské příležitosti, která se nabízela každému a stát chce retroaktivními kroky razantně omezovat očekávanou ziskovost jejich investic. Nicméně Ústavní soud v roce 2012 konstatoval, že se nejednalo o pravá retroaktivní opatření (Ústavní soud České republiky, 2012). Námitky některých investorů později vyústily v podání žalob. V důsledku dodatečných opatření na snížení státní podpory se konalo několik, roky táhnoucích se, **mezinárodních arbitráží**, jejichž většina skončila prohrou těchto vlastníků a investorů (ČTK, 2019). Veškeré spory stály celkově stovky milionů korun a nyní, pokud dojde k dalšímu významnému omezení státní podpory, může hrozit jejich další vlna.

Proti postupu státu se opakovaně ohrazuje např. Solární asociace, která jako oborové sdružení zastupuje provozovatele vlastníci více než 60 % celkového instalovaného výkonu FVE v ČR. Česká fotovoltaická asociace zase upozorňuje, že u bioplynových stanic bylo Evropskou Komisí zjištěno, že se jejich návratnost pohybuje na úrovni 10,6 % IRR, tedy dosahují o více než 25 % vyššího průměrného zisku než u fotovoltaiky, přičemž **srážková daň** byla aplikována pouze na FVE (Česká fotovoltaická asociace, 2018). Výhrady k systému kontrol překompenzace, zejm. ke stanovení rozdílné výše IRR pro různé zdroje, má i řada dalších institucí jako např. Svaz průmyslu a dopravy či Unie zaměstnavatelských svazů České republiky, do které spadá i Svaz moderní energetiky (Svaz průmyslu a dopravy ČR, 2020).

Netransparentní kroky české vlády vůči fotovoltaice mají, a zřejmě ještě dlouho mít budou, negativní vliv na vnímání České republiky z hlediska investic do energetiky.

Investoři i banky se budou rozmýšlet, zda budou chtít své prostředky, čas a pracovní sílu investovat v zemi, která neustále mění, navzdory zásadě legitimního očekávání, garantované podmínky pro investiční projekty.

1.11 Přehled světové energetiky

Tato kapitola přináší základní přehled o směřování světové i tuzemské energetiky – zejm. různých přístupech k obnovitelným zdrojům potažmo k roli fotovoltaiky v energetickém mixu. Diskutován je i vývoj cen elektřiny z obnovitelných zdrojů, prognózy vývoje spotřebitelských cen elektřiny či soudobé trendy v energetice.

1.11.1 Role fotovoltaiky v energetickém mixu

Jednotlivé státy světa razí **různé přístupy** k energetickým koncepcím, potažmo ke složení jejich energetického mixu. Rozdílné přístupy jsou uplatňovány **i v rámci států Evropy** (Svaz průmyslu a dopravy ČR, 2015). O směřování státní energetické politiky – jaké zdroje elektřiny podporovat a jakým způsobem se vedou vášnivé diskuse jak v politické, tak ve vědecké sféře, zcela jednotný konsenzus tedy nepanuje ani v odborné literatuře. Jedná se o problém, který je třeba řešit, avšak i vzhledem k odlišným podmínkám jednotlivých států nemá jednoduché univerzální řešení. Motivující vize jsou pro další vývoj oboru potřebné, některé se však časem rozcházejí s realitou. Jelikož aspektů energetiky je celá řada a jedná se o komplexní téma s notnou dávkou kontroverze (zejm. kvůli některým přehnaným reakcím na marginální problémy), nastíním zde jen **stěžejní soudobé tendence**.

Nelze předjímat jakým směrem se bude vývoj v Evropě v delším časovém horizontu ubírat, avšak je zde zřejmý **trend ústupu od fosilních zdrojů**, jejichž využívání v historii umožnilo ekonomický rozmach, resp. dramatické zvýšení životní úrovně obyvatelstva, avšak za cenu negativních externalit. Energetika a ekologie – v současnosti jedno z nejdiskutovanějších témat jak mezi laickou veřejností, tak odborníky i politiky. Silně polarizovaná debata plná argumentačních klamů, kterou přiživují média i nejrůznější aktivistické a lobbistické skupiny, je však ve své podstatě nanejvýš důležitá – energetika je nerozlučně spjatá (navzdory snahám o *decoupling*) s výkonem světových ekonomik a některá řešení se později ukázala být neefektivními, nekoncepčními

a kontraproduktivními. Konkurenceschopnost obnovitelných zdrojů je částečně stimulována znevýhodňováním těch fosilních. Alternativ je však celá řada, byť každý zdroj energie má své nedostatky. V současné době většinou přetrvává důraz na využití současného stavu techniky – ani sebelepší bezuhlíková technologie totiž není přijatelná, je-li spojena s příliš vysokými finančními nebo politickými náklady (Madej, 2020). Do této problematiky vstupují i další **nepředvídatelné faktory** – ekonomické krize, pandemie apod. - lze předpokládat, že v případě vážnějších ekonomických dopadů nebude otázka životního prostředí, resp. podpora obnovitelných zdrojů energie, při snaze o obnovení ekonomiky nejvyšší prioritou. Avšak samotná **energetická přeměna** je záležitost trvající desetiletí, kterou není rozumné za každou cenu urychlovat unáhlenými rozhodnutími pod nátlakem environmentalistů. Na druhou stranu, absence dlouhodobé koncepce je v této oblasti problematická.

Vývoj v Evropě nastiňuje přechod přes plynové, resp. paroplynové elektrárny (které mají zhruba poloviční emise než uhelné) k jaderným a k maximálnímu využití obnovitelných zdrojů energie, které jsou dnes povětšinou pouhým doplňkovým zdrojem. Současnou technologií je však v neideálních tuzemských podmínkách získávání většiny energie z OZE v dohledné době nereálné. Někteří autoři nadcházející rozhodování jednotlivých států označují jako **trilema** bezpečnosti (stability a kontinuity) dodávek, dostupnosti a dekarbonizace (Parra, 2016). Aby bylo možné z ekonomického hlediska provést konzistentní a nestranné porovnání různých energetických technologií, měly by být brány v úvahu všechny náklady pro společnost – tj. včetně **externalit**, které se mnohdy obtížně vyčíslují. Nejedná se však pouze o emise plyných i pevných částic, ropné katastrofy, jaderné havárie či následky těžby vzácných surovin. Externality pochopitelně existují i u obnovitelných zdrojů energie, stejně jako u širokého rozsahu lidských činností. V tuzemské energetice se negativním způsobem projevují zejm. uhelné elektrárny, a to i přes pokračující modernizaci (Melichar, 2012). Energetické externality se částečně kompenzují například obchodovatelnými emisními povolenkami, které však v současnosti spadají pouze na necelou polovinu evropských emisí. Dané podniky jsou tímto způsobem nuceni modernizovat svá zařízení. V Evropě rostoucí technologické požadavky vyplývající z environmentálních rozhodnutí však mnohdy vyžadují neúměrně vysoké investiční náklady, které zdražují výslednou cenu elektřiny pro spotřebitele. Kritici systému emisních povolenek také vyčítají zhoršení konkurenceschopnosti oproti

jiným státům (ČTK, 2019). V souvislosti s dekarbonizací se čím dál častěji hovoří o **odstavování současných uhelných elektráren**. Produkce elektrické energie vyrobené z uhelných elektráren v globálním měřítku stále roste (zejména v Asii) a dle prognóz má tato produkce dosáhnout maxima v letech 2026 či 2027 a poté začít pozvolna klesat. V Evropě je uhelná energetika na ústupu již nyní.

„Ti, kdo dnes kupují uhelné doly, musejí disponovat neveřejnými informacemi či přísliby o ochotě státu zaplatit majitelům ztrátu v důsledku státního rozhodnutí o ukončení použití uhlí jako paliva, jinak jejich aktivity nedávají ekonomický smysl.“ (Ludvík, 2017)

Vyvstává však otázka, čím tyto zdroje nahradit. Snahy o uhlíkovou neutralitu pochopitelně ve svém důsledku afektují nejen samotnou energetiku, ale i průmysl, dopravu či domácnosti. Každý způsob výroby elektřiny sebou nese také **významné socioekonomické dopady** (IPCC, 2014). Nabízí se pochopitelná otázka, zda negativní socioekonomické dopady nemohou v krátkém horizontu převýšit pozitivní enviromentální dopady energetické transformace.

Integrace obnovitelných zdrojů energie do elektrizační soustavy sebou nese řadu problémů. Pro stabilní chod elektrizační soustavy je nutno dodržet rovnováhu mezi výrobou, spotřebou a ztrátami elektrické energie. **Faktor vytíženosti** většiny obnovitelných zdrojů energie je poměrně nízký – např. u FVE v řádu nižších desítek procent. Běžné jsou **prudké výkyvy ve výkonu** v řádech desítek procent během několika minut vlivem počasí i zastavení výroby v nočních hodinách. K tomu je zde ještě problém se sezónní akumulací zima/léto. V České republice je v letních dnech podíl OZE i desítky procent, avšak v zimním období plném časté oblačnosti jde o nižší jednotky procent (ElectricityMap, 2020). **Diskontinuita dodávky** u většiny OZE je problém, který nemá jednoduché řešení. Při zachování stávající spotřeby je zde nutné zachovávat v pohotovosti **záložní zdroje**, což přináší další náklady za **kapacitní platby**. S výkyvy výroby souvisí také výkyvy napětí v síti (Liang, 2017). Možnosti akumulace této energie v masovém měřítku jsou zatím omezené. Diskontinuita dodávky těchto **intermitentních zdrojů** elektrické energie se musí zákonitě projevit na výsledné ceně elektřiny produkované těmito zdroji. V krátkém horizontu se dá říci, že čím vyšší bude podíl OZE na energetickém mixu, tím dražší bude jimi produkovaná elektřina, přestože ceny elektřiny generované těmito zdroji nadále klesají. Proto někteří autoři říkají, že tyto zdroje mají

tendenci „kanibalizovat“ své vlastní příjmy, jelikož produkují elektřinu s minimálními náklady a na volném trhu by na ně byl vyvíjen tlak na prodej elektřiny za minimální cenu (viz. záporná cena elektřiny) (Hansen, 2017).

Původní plán rozvoje obnovitelných zdrojů v Evropské unii na 32 % v roce 2030 se přehodnotil na nákladově efektivnější cílový podíl 27 %. „*Česká republika však navrhuje jako optimální nastavit hodnotu tuzemského cíle energie z OZE do roku 2030 ve výši 20,8 %, která odpovídá geografickým, klimatickým a ekonomickým možnostem České republiky*“ (MPO, 2019). Je pochopitelné, že Česká republika nemá přírodní podmínky jako Norsko či Island (hydroelektrárny), nebo naopak oblast Sahary (koncentrátorové solární elektrárny). Fotovoltaika má v méně vhodných osvitových podmínkách bezesporu vyšší prostorovou náročnost, avšak v tuzemsku je, podle kritiků z řad oborových organizací, její **potenciál vyšší** než odhaduje MPO. U solární energie je podle analýzy EGÚ Brno (technický, nikoliv ekonomický) potenciál přírůstku 39 GW instalovaného výkonu, a to **zejména na střechách budov**, popř. brownfieldech, nikoliv na orné půdě (Solární asociace, 2019). Mimochodem, výstavba OZE je dle judikatury Nejvyššího správního soudu (NSS) ve veřejném zájmu (Solární novinky, 2017). Dle statistik se však globální investice do obnovitelných zdrojů nezvyšují každým rokem, jak by se mohlo předpokládat (The Economist, 2019). Existují také teze, že by se růst podílu OZE na globálním energetickém mixu měl výrazně zpomalit a okolo roku 2030 dokonce úplně zastavit. Podle norské studie by tak podíl fotovoltaických a větrných elektráren neměl přesáhnout 10 % (Hansen, 2017).

Sousední Německo razí již delší dobu politiku *Energiewende* – jako základní zdroj zvolili obnovitelné zdroje, avšak potřebují až dvojnásobné množství instalované kapacity pro vykrytí špiček spotřeby nežli u konvenčních neobnovitelných zdrojů. V souvislosti s tím nutně **roste vliv akumulace**, a to jak krátkodobé, tak střednědobé. Kritici poukazují kromě **ekonomické náročnosti** také na to, že svým evropským sousedům Německo paradoxně podobnou cestu poměrně komplikuje importem jejich elektřiny.

„Tamní svérázná proměna energetiky s cílem nahradit klasické elektrárny kombinací obnovitelných zdrojů, plynu, decentralizace a ukázala, že vyčísřit ekonomický dopad tak radikální změny je téměř neřešitelný úkol – víc, než na čem jiném záleží, jak široký horizont změn výpočet sleduje. Ostatně stejné pochybnosti se v souvislosti s cenou

obnovitelných zdrojů opakují i v Česku. Okamžité náklady pro spotřebitele lze vyčíslit lépe – cena elektřiny pro domácnosti je v Německu nejvyšší v Evropské unii.“ (Boček, 2019)

Řešením se nabízí být **jaderná energetika**, která se však v poslední době také potýká s řadou problémů. Jádrem je **relativně bezemisní a stabilní zdroj** (podle některých metodik má dokonce nižší negativní externality než většina obnovitelných zdrojů) využívající vysokou energetickou hustotu paliva. Kritici však poukazují na její omezenou flexibilitu a zejména zdoluhavou a nákladnou výstavbu, resp. prodražování zakázek (Dunai, 2019). Jedná se zkrátka o trvalý **centralizovaný zdroj** se všemi výhodami i nevýhodami. Odpůrci dále poukazují na **problém s ukládáním dlouhodobě vysoce nebezpečného radioaktivního odpadu**, jeho omezenými možnostmi využití či jeho nákladným přepracováním (Nechceme úložiště, 2020). Plány likvidace tohoto odpadu (tj. trvale jej zakopat společně s neenergetickým jaderným odpadem pod zemský povrch) navíc příliš nekorespondují s vizí, že se v blízké budoucnosti tento odpad stane strategicky žádaným palivem. Při rozhodování o konkrétním způsobu uložení jaderného odpadu je zcela klíčová otázka dlouhodobé bezpečnosti i přijetí veřejností. Vystává však také etická otázka, zda je vhodnější snažit se vyřešit tento problém nyní, jelikož jde principiálně o odpovědnost současné generace využívající výhod jaderné energetiky, nebo razit alternativní přístup – například koncept tzv. předávaného správcovství, dokud se nenaleznou technologicky vhodnější způsoby, jak s tímto materiálem naložit (Ojovan, 2019). V Česku navíc může paradoxně nastat situace, že bez investice do nových jaderných bloků budou chybět finance na jeho sanaci (Brož, 2017). Druhou možností je citelné zdražení ceny elektřiny z jaderných elektráren (Lukáč, 2020) (Šnobl, 2020). Nabízí se však **velmi slibné vize** moderního využití jaderné energetiky řešící značnou část nedostatků, jako jsou modulární reaktory nového typu, jaderná (termonukleární) fúze atp. Zatím jsou však tyto technologie **ve fázi vývoje** a není jisté, zda budou komerčně využitelné a dlouhodobě udržitelné. V krátkém horizontu se však v Česku dekarbonizace bez paroplynových či jaderných elektráren nemůže ve větším rozsahu realizovat. Oba tyto zdroje energie sebou také nesou ještě **geopolitické konsekvence** (v současnosti zejm. hodně diskutovaný vliv Číny a Ruska). Tento **ambivalentní postoj** k jaderné energetice přetrvává i v Evropské komisi, která odmítla doporučit či

nedoporučit využívání jaderné energie a rozhodování ponechala na jednotlivých členských zemích (ČTK, 2020).

Energetické úspory jsou nezbytnou cestou napomáhající vyřešení energetické otázky. Vynakládají se investice do energetických úspor – zateplování domů, energetické štítky budov i spotřebičů, úsporné osvětlení, všeobecný trend zvyšování efektivity a snižování cen úspornějších alternativ, **optimalizace spotřeby**, resp. regulace odběru (*Demand Side Management*), využití tepelných čerpadel, solárního (fototermického) ohřevu a mnoho dalších. Prostor pro rozsáhlé úspory existuje zejména na poli vytápění i dopravy (zejména letecké a lodní) (MacKay, 2008). Navíc je zde otázka přicházející **elektromobility**, která má v současné době nároky ani ne tak na množství energie, jak na kapacitní výkon pro jejich rychlé dobíjení. Vyvstává také otázka, jaký podíl na trhu osobních vozidel elektromobily v blízké budoucnosti při současných možnostech rozvoje získají, a to nejen na úkor konvenčních vozidel se spalovacím motorem, ale i dalších ekologičtějších variant. Mimochodem, se zvyšujícím se podílem OZE na energetickém mixu roste i ekologičnost elektromobilů, potažmo dopravních prostředků tímto způsobem napájených. Enviromentální přínos elektromobilů tak nebude „jen“ v přenesení emisní zátěže z center měst a celkovém snížení energetické náročnosti dopravy (účinnost spalovacího motoru vs. elektromotoru), ale povede k celkovému snížení emisí z dopravy (Luxembourg Institute of Science and Technology, 2019). Bez podstatného snížení spotřeby se při současných možnostech bez využívání fosilních zdrojů se však zřejmě globálním měřítku neobjedeme (MacKay, 2008).

Navzdory zavádění úsporných opatření však **spotřeba elektřiny stále roste**. Světová poptávka po elektrické energii dosahuje každým rokem svého maxima. Největší nárůst se nyní očekává v Číně, Indii a rozvojových zemích (International Energy Agency, 2019). Tento jev, kdy technologický pokrok přinášející větší efektivitu při využívání určitého zdroje ji navzdory očekávanému poklesu spotřeby paradoxně zvyšuje z důvodu větší poptávky, je znám jako **Jevonsův paradox**. Jedná se o zřejmě největší paradox enviromentální ekologie. Obdobně byl popsán také **Khazzoom-Brookesův postulát**, kdy zlepšení energetické účinnosti, které je z nejšířších důvodů ekonomicky odůvodněné na mikroúrovni, vede k vyšší úrovni spotřeby energie na makroúrovni (Alcott, 2005). Příkladem pak budiž např. LED žárovky a související nadbytečné osvětlování, což leckde vede ke světelnému znečištění.

1.11.2 Trendy v energetice

Optimisté odhadují, že by se vývoj mohl v blízké budoucnosti ubírat zřejmě směrem menších **decentralizovaných zdrojů** elektrické energie – tj. podpora malých střešních instalací v kombinaci s dostupnými akumulacími prostředky (Lee Hotz, 2020). Zákazník budoucnosti by měl být zároveň i výrobcem, pro takový subjekt se vžilo označení „*prosumer*“ (Solární novinky, 2017). Vlivem decentralizace se začínají měnit i pohledy na rozložení distribuční sítě – oproti klasické elektrické soustavě navržené primárně pro jednosměrný centralizovaný provoz tyto vize kalkulují s obousměrnou víceúrovňovou rozvodnou sítí (Kappner, 2019). Efektivní sítě umožní **flexibilní řízení** decentrálních zdrojů elektřiny a vykompenzují tak nesouvislou dodávku z obnovitelných zdrojů, zejména pak FVE. Lze předpokládat, že FVE se budou více používat v domovních aplikacích primárně pro přímou spotřebu na klimatizace, nabíjení elektromobilů apod. Tato přeměna se dozajista neobejde bez **masivních investic**. To vše bude záviset nejen samotné akumulací technologie, ale bude vyžadovat lokální řídicí systém na úrovni domácností, výměny elektroměrů atd. Na místě jsou **obavy o kybernetickou bezpečnost** stejně tak o soukromí odběratelů (Ray, 2012) (Williams, 2012). Zde popsany koncept se dnes označuje jako **smart grids**. Tyto „inteligentní sítě“ zřejmě umožní společně s internetem věcí (**IoT**) inteligentní propojení výroby i spotřebičů, resp. regulaci výroby a spotřeby v reálném čase, což povede k efektivnějšímu nakládání se zdroji (Proelektrotechniky, 2013). Tyto vize jsou součástí širší koncepce **Průmysl 4.0**, se kterým souvisí snaha Evropy být světovým leaderem v digitalizaci, decentralizaci a dekarbonizaci (Weiß, 2016) (Scharl, 2019).

1.11.3 Cena elektřiny z fotovoltaiky

Tržní cena elektřiny z fotovoltaiky zatím stále není bez státní podpory ve většině zemí vyjma specifických případů konkurenceschopná, avšak její konkurenceschopnost se zvyšuje. Vyrovnání tržního prostředí mezi OZE a konvenčními zdroji elektrické energie většinu zemí včetně České republiky teprve čeká. V Česku jsme v současné době svědky unikátního vývoje, kdy byla nezvládnutým solárním boomem umožněna masivní výstavba v době, kdy fotovoltaika byla poměrně drahým a tím pádem neefektivním zdrojem a nyní, navzdory jejímu prudkému zlevnění stát její rozvoj svojí regulací brzdí.

Hovoříme-li o konkurenceschopnosti elektřiny z fotovoltaiky či rentabilitě FVE, je nutné zkoumat každý jednotlivý případ zvlášť. Profitabilita fotovoltaického systému **závisí na celé řadě faktorů** – kromě pořizovací ceny fotovoltaických systémů také na cenách elektřiny a nastavené státní podpoře (existuje-li), přírodních podmínkách, ceně kapitálu, parametrech systému, velikosti (případně) vlastní spotřeby (*Self-consumption Rate*) a (případným) výnosům za poskytnuté služby sítě (*Grid Services Revenue*). (SolarPower Europe, 2016)

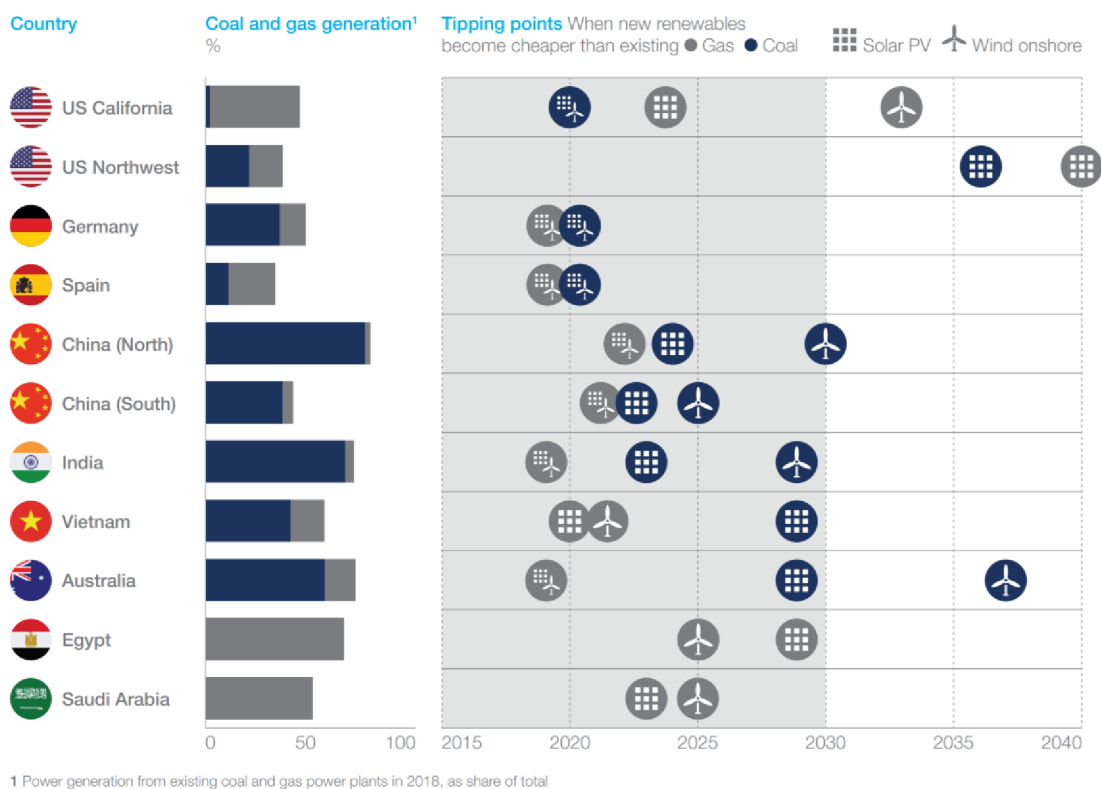
V současnosti existuje **několik základních obchodních modelů** komerčních fotovoltaických instalací – kromě čistého dodávání veškeré elektřiny do sítě je časté její použití pro vlastní spotřebu. Investor, provozovatel a odběratel je tedy často tatáž osoba, typicky u menších střešních instalací umístěných na střechách podniků. Vlastní spotřeba je upřednostňována ve většině zemí Evropy, nicméně například Španělsko či Turecko se rozhodlo vlastní spotřebu od určitého objemu podrobit dani. Ve Francii a Turecku byly zase ceny nastaveny tak, že se podnikatelům více než vlastní spotřeba vyplatí odebírat elektřinu ze sítě a vlastní elektřinu do ní dodávat (SolarPower Europe, 2016).

Pro plošné srovnání výrobních cen elektřiny lze využít **ukazatel LCOE** (*Levelized Cost of Energy*), který vyjadřuje souhrn průměrných současných nákladů na výrobu elektřiny podle jejího zdroje během jeho životnosti, přičemž bere v potaz diskontovanou sumu skutečně dodaného množství energie. LCOE se používá pro konzistentní srovnání různých metod výroby elektřiny. Ukazatel LCOE tak představuje průměrný výnos na jednotku vyrobené elektřiny, který by byl vyžadován k úhradě nákladů na výstavbu a provozování výroby energie během předpokládaného finančního života a pracovního cyklu. Vstupy do LCOE jsou vybírány odhadcem a dle použité metodiky výpočtu (kterých je celá řada) mohou zahrnovat kapitálové náklady, náklady na palivo, fixní a variabilní náklady na provoz a údržbu, náklady na financování a předpokládanou míru využití. (U.S. Energy Information Administration, 2020)

Ukazatel LCOE **existuje v řadě modifikací** – například vládní Mezinárodní energetická agentura (IEA) představila svůj vlastní **ukazatel VALCOE**, který oproti LCOE na kterém je založen/ze kterého vychází, **zahrnuje další faktory** jako například flexibilitu a kapacitu. Tento ukazatel tak umožňuje komplexnější náhled na konkurenceschopnost řady výrobních technologií (Wanner, 2019). Ukazatel VALCOE v sobě **zahrnuje**

dodatečné náklady integrace intermitentních OZE do energetické soustavy. Podobných ukazatelů existuje celá řada, přičemž berou v úvahu různá kritéria, která ve výsledku ovlivňují (resp. zkreslují) celkové výsledky. Na místě je **otázka relevance použitých metodik**, míry vlivu zjednodušení na zkreslení výsledků i rozdílné potřeby jednotlivých regionů a s tím související přisouzení jiné váhy každému faktoru. Je tedy třeba výsledné závěry posuzovat s opatrností a v kontextu (Graham, 2018).

Existuje řada nedávných globálních i regionálních studií, přičemž vesměs všechny proklamují stále **zvyšující se konkurenceschopnost fotovoltaiky**, zvláště pak velkých (*Utility-scale*) instalací a to zejm. díky úsporám z rozsahu a optimální orientaci panelů (Lazard, 2019). Závěry těchto analýz ukazují na to, že ceny energie z obnovitelných zdrojů (zejména pak FV a větrných elektráren) budou v mnoha zemích v příštích pěti letech klesat, až dosáhnou bodu, kdy elektřina ze solárních či větrných zdrojů bude z hlediska nákladů konkurenceschopná se zdroji konvenčními (uhelné či plynové elektrárny) (McKinsey, 2019).



Obr. 7: Přehled odhadované regionální konkurenceschopnosti OZE
(Zdroj: McKinsey, 2019)

Podobný vývoj předesílá i poslední analýza společnosti Bloomberg, která uvádí že větrné a fotovoltaické elektrárny budou v roce 2030 levnější než konvenční zdroje ve více než

dvou třetinách světa, přičemž jejich podíl na globálním energetickém mixu by měl být okolo 20 % (BloombergNEF, 2019). Oproti tomu již zmiňovaná norská studie počítá v roce 2030 s pouhým 10% podílem, který by se již neměl dále zvyšovat (Hansen, 2017). Podle analýzy společnosti Bloomberg dojde k nejvýraznějšímu snížení cen na poli fotovoltaických panelů, bateriových úložišť a zvyšování efektivity větrných elektráren (BloombergNEF, 2019). Obdobný vývoj predikuje i analýza německého institutu Fraunhofer (Fraunhofer ISE, 2015). A k obdobným závěrům došla i rozsáhlá analýza Mezinárodní agentury pro obnovitelnou energii (IRENA, 2017). Ačkoliv je třeba výše uvedené analýza brát s rezervou, setrvávající trend ve vývoji, výzkumu, inovacích a masivních investicích do výroby zřejmě přinese výrazný pokles cen komponent následujících dekádách, což výrazně zredukuje pořizovací ceny fotovoltaických zařízení (Vartiainen, 2015).

Naopak někteří autoři tento optimismus nesdílí a ve vztahu k blízké perspektivě obnovitelných zdrojů jsou podstatně skeptičtější. Poukazují, že přechod na vyšší podíl obnovitelných zdrojů je dlouhý a nákladný proces, který nelze příliš urychlit (a je nezodpovědné je umělými ekonomickými zásahy předčasně protlačovat) (Smil, 2012). Současně také tvrdí, že není výjimkou budování nesmyslně a nevhodně umístěných nerentabilních projektů, které spíše, než k výrobě elektřiny slouží k mediálním účelům. Autor dále upozorňuje, že **značná část predikcí byla příliš optimistická** až naivní (Smil, 2012). Na druhé straně autor zřejmě poněkud podceňuje ohromné množství veřejných prostředků, které lidstvo investovalo do nukleární i konvenční energetiky, aby ji dostalo na úroveň, jaká je dnes. Autor však správně poukazuje, že transformace celé po stovky let budované (a provázané) současné sítě těžebního průmyslu, rafinérii a konvenčních elektráren, resp. její náhrada, tj. přechod k většímu užívání obnovitelných zdrojů, není otázka deseti let a je třeba uvažovat v delším časovém horizontu.

1.11.4 Prognózy vývoje trhu s elektřinou

Vývoj cen elektřiny hraje **zásadní roli** při rozhodování o investicích do obnovitelných zdrojů i energetiky obecně. Stejně tak **požadavky na akumulaci elektrické energie porostou s její zvyšující se cenou na trhu**. Cena elektřiny se v tuzemsku skládá ze dvou částí. Neregulovaná část je dána trhem a představuje cenu za silovou elektřinu včetně obchodní marže. Regulovaná část je, jak již název napovídá, regulována státem a tvoří

větší polovinu celkové sumy. Zohlednit musíme stálý růst spotřeby energie (úsporám navzdory), odstavování poměrně efektivních (avšak znečišťujících) zdrojů, nástup elektromobility (částečně kompenzovaný energetickou úsporou utlumení výrobního a distribučního procesu pohonných hmot) a řadu dalších faktorů.

1.11.4.1 Záporná ceny elektřiny

Záporná cena elektřiny je **anomálie na trhu s elektřinou**. Jedná se o jev, resp. cenový signál, který vzniká ve chvílích, kdy je dostupné elektrické energie na trhu mnoho a zároveň je nízká poptávka. Elektrárny, resp. výrobci elektřiny za takové situace musí na trhu platit odběratelům. U FVE se to v tuzemsku týká pouze výroben pracujících v režimu výkupních cen, nikoliv zeleného bonusu. Přítomnost záporných cen v tomto případě poníží státní podporu o tuto (zápornou) cenu. Záporné ceny se však netýkají jen elektřiny – z poslední doby lze zmínit například propad cen ropy do záporných hodnot. (Egan, 2020)

Zdroje, které nemohou flexibilně reagovat na nižší poptávku však musí stále dodávat do sítě. Nejedná se jen o intermitentní zdroje jako jsou FVE, ale i o ty, které mohou být v krátkém horizontu utlumeny či vypnuty pouze obtížně, jako jsou jaderné či uhelné elektrárny, u kterých to přináší dodatečné ekonomické náklady. Pochopitelně, denní výkyvy ve spotřebě a s tím související potřeba reakce na straně výroby zde byli již před nástupem OZE, avšak ne v takové míře (Daniel, 2020). Excesivní převis výroby nad spotřebou (pokleslou v důsledku utlumení spotřeby domácnosti a průmyslu – typicky třeba o některých svátcích) tak má za důsledek **zápornou cenu silové (neregulované) elektřiny na spotovém (tj. krátkodobém) trhu**. V konečných cenách elektřiny pro spotřebitele se však záporné ceny příliš nepromítnou – většina obchodníků s elektřinou si totiž většinu elektřiny zajišťují nákupem na delší období (ČTK, 2013). K záporným burzovním cenám elektřiny dochází v současné době hrubým odhadem cca desetkrát do roka, a to vždy v rozsahu několika hodin denně. Pro pozdější účely této práce budu od této problematiky abstrahovat, jelikož je do jisté míry řešena samotnou aplikací úložiště.

Poroste také význam akumulace v přenosové soustavě, který lze zatím řešit pouze v malém měřítku (Starn, 2018). Tento proces se navíc s rostoucím podílem OZE na výrobě ještě více akceleruje. Situace se proto vyvinula tak, že **energetické trhy**

postupně **zkrátily intervaly**, na kdy se elektřina nakupuje, ze dnů na hodiny, přičemž se připravuje zavedení ještě kratších intervalů. Kvůli plánování dnes také největší energetické koncerny zaměstnávají týmy meteorologů. Kratší segmentace umožňuje snazší řízení energetické soustavy (Boček, 2019). Tato disbalance se dnes (např. v Německu) vyrovná plynovými turbínami. Zaznívají také teze, že v budoucnu bude dynamická (flexibilní) cena elektřiny jedním z ekonomických nástrojů optimalizace výroby a spotřeby. S blížícím se koncem podpory pro velkou část německých zdrojů by však údajně měly do roku 2030 záporné ceny z trhu postupně vymizet (Majling, 2019).

1.11.4.2 Vývoj cen elektřiny

Vývoj cen elektřiny na burze nelze příliš predikovat, jelikož **podléhá nahodilým jevům**, jakými je počasí, havárie či náhlá politická rozhodnutí. Lépe však lze **vyčíslit odhadované výrobní náklady** energetického mixu, které společně s přiměřeným ziskem tvoří základ ceny elektřiny.

Z analýzy EGÚ Brno zpracované jako posudek pro Solární asociaci vyplývá, že český trh s elektřinou je **pod přímým vlivem německého trhu** a velkoobchodní ceny silové elektřiny do roku 2030 budou v ČR do jisté míry kopírovat ceny na německé burze. Tato analýza však stojí na předpokladu funkčního trhu s emisními povolenkami bez výrazných změn, jejichž efekt nyní teprve pomalu začíná fungovat, a to zejména vlivem zavedení stabilizačního fondu MSR (*Market Stability Reserve*) (ČTK, 2019) (Kubátová, 2019). Je však nutné poznamenat, že v souvislosti s globální pandemickou krizí na jaře 2020 se začalo hovořit o nutnosti zrušení či odložení plateb za emisní povolenky (ČTK, 2020). V Německu jsou naopak v současnosti (jaro 2020) snahy pozastavit plánované rozšíření stávajícího systému regulace emisí do dalších sektorů ekonomiky (Majling, 2020). Pokud nedojde k takovým výrazným nahodilým změnám, předpokládá se, že **skokový růst ceny silové elektřiny v blízké budoucnosti bude iniciován úplným odstavením zbývajících jaderných elektráren v Německu** a tím způsobeným poklesem nabídky ve středoevropském regionu (Hamalčíková, 2019). Jejich uzavření nastane v letech 2022 a 2023. Souběžně s růstem ceny povolenek by mělo docházet i k **růstu cen vstupů**, tj. paliv do konvenčních elektráren (energetické uhlí atp.). Uhelné elektrárny jsou totiž i přes nástup obnovitelných zdrojů pro evropskou cenotvorbu klíčové (Lukáč, 2019). K tomu musíme navíc počítat s očekávanými, nyní již však pouze pozvolnými, **změnami ve**

zdrojové základně, tj. nárůstem podílu obnovitelných zdrojů v energetickém mixu se všemi očekávanými konsekvencemi ve formě nákladů na modernizaci přenosové infrastruktury a souvisejících nezbytných investic. Cena silové elektřiny na německé burze v roce 2030 je očekávána okolo 1600 Kč/MWh (EGÚ Brno, 2019). Pochopitelně je zde i **závislost na volatilitě kurzu** USD vůči EUR (Šnobl, 2018). Výsledná cena pro spotřebitele tedy nejspíše dále poroste mimo jiné i s rozvojem potřebné akumulace. Vyšší meziroční nárůsty cen elektřiny očekávají i zástupci ERÚ (ČTK, 2019). **Důležitou úlohu** při udržení konkurenceschopnosti elektřiny z FVE bude mít **přímá spotřeba nebo přímá dodávka spotřebiteli bez využití distribuční soustavy (DS)** (EGÚ Brno, 2019).

Naopak na **snížení cen** elektřiny má vliv zejména výše poptávky, resp. stav celé ekonomiky – tj. **případná budoucí stagnace** německého a následně českého hospodářství. Míra spotřeby elektřiny tedy do určité míry odráží také současný stav ekonomiky. Podle některých názorů by se však rostoucí cenová hladina elektřiny měla udržet navzdory propadu spotřeby kvůli očekávanému zpomalení evropské ekonomiky. Nastat by mohl **krátkodobý cenový šok**, nikoliv však dlouhodobý propad (Šitner, 2019). Podle některých odhadů by se měl růst cen zklidnit okolo roku 2025, kdy by v Německu měly výpadek klasických elektráren údajně zcela nahradit obnovitelné zdroje společně s plynem, a levně vyrábějící obnovitelné zdroje by měly začít cenu tlačit dolů (Kubátová, 2019).

Tyto odhady vývoje cen korespondují s poslední zprávou Evropské komise. Stane se tak prý bez ohledu na to, zda evropská energetická politika zůstane v současné podobě, nebo se vydá na cestu zbavování se závislosti konvenčních zdrojích, a to zejména kvůli rostoucí poptávce po fosilních palivech. (ČTK, 2020)

1.12 Stručný úvod do technické části FVE

Cílem této kapitoly je podání základních informací o stěžejních komponentech stávajících fotovoltaických elektráren zejména z důvodu následného porovnání způsobů integrace bateriového úložiště do stávající FVE.

1.12.1 Fotovoltaický panel

Fotovoltaický panel tvoří základní komponentu fotovoltaické elektrárny. Jeden panel se **skládá z desítek až stovek fotočlánků** (modulů), které mění dopadající solární záření na elektrickou energii. Teoretické poznatky o fotoelektrickém jevu z první poloviny 19. stol. byly přeměněny v realitu v padesátých letech minulého století kdy se datuje vznik prvního polovodičového fotovoltaického článku, který zprvu sloužil k experimentálnímu použití ve vědě a vesmírném programu. Později začaly být fotovoltaické moduly používány k napájení drobných spotřebičů v odlehlých lokalitách. Nejstarší dosud provozované větší pozemní instalace pocházejí z počátku 80. let (Bechník, 2014). V současnosti probíhají experimenty se solárními foliemi či panely založenými na organické bázi. Celková účinnost je povětšinou okolo 10-20 % z dopadajícího záření, teoreticky dosažitelné maximum je pak okolo 34 % (tzv. *Shockley-Queisser limit*) (Rühle, 2016). Fotovoltaický potenciál každého místa na Zemi je odlišný a obecně se dá říci, že se směrem k rovníku a s rostoucí nadmořskou výškou zvyšuje.

Převážná většina dnešních komerčně dostupných fotovoltaických článků se **vyrábí z křemíku** (Murtinger, 2009). FV panely generují **stejnoseměrný proud** a jsou zapojovány sériově (sdružovány). Jedna smyčka se označuje jako tzv. *string* (řetězec). Fotovoltaické panely lze členit z řady hledisek – nejčastěji se kategorizují podle chemického složení modulů, ale běžnější je členění na **polykrystalické a monokrystalické** (amorfni). Výkonové charakteristiky a kvalita FV panelů se každým rokem zlepšují a jejich ceny snižují. Je nicméně jisté, že dříve či později jejich exponenciální trend vývoje narazí na své limity (již nyní se se podobá spíše logistickému trendu) a ustane pokles jejich ceny. Je také na místě poznamenat, že vzhledem k tomu, že není možné navyšovat maximálně povolený instalovaný výkon (takové jednání by mohlo vést k odebrání licence či trestněprávním důsledkům), případná výměna poškozených komponent fotovoltaické elektrárny podléhá regulaci ERÚ a na dohledem nad dodržováním těchto regulí se podílí zejména Státní energetická inspekce (SEI) (ERÚ, 2018).

1.12.2 Měníč elektrické energie

Měníče neboli napěťové střídače či invertory se používají na **přeměnu stejnosměrného el. proudu (DC) na proud střídavý (AC)** o určitém napětí. Jedná se o výkonovou elektroniku regulovanou mikroprocesorovým řídicím systémem. Rozdílné měniče mají různé účinnosti i výkonové křivky. Měníče mohou být v jednofázovém (1f) i třífázovém (3f) provedení. Střídače se odlišují řadou parametrů, mohou nabývat rozličných rozměrů – od nejčastějších stringových (decentrálních) po centrální, které mají výkon v řádu stovek kW a pojmu až stovky stringů.

1.12.3 Fotovoltaická elektrárna

Kompaktní soubor fotovoltaických komponent umožňující generování elektřiny označujeme jako fotovoltaickou elektrárnu (FVE). Předpokládaná **životnost FVE** uvedených do provozu mezi lety 2008-2011 je předpisy stanovena na 20 let, technicky však **minimálně 20-30 let**. Ta část zdrojů, která bude schopná provozu, však bude fungovat i nadále po ukončení státní podpory, dle průzkumu Solární asociace se jedná o minimálně 85 % provozovatelů (EGÚ Brno, 2019). Postupná **degradace** FV panelů soustavně snižuje jejich výkon v čase, jedná se však pouze průměrně o cca 0,5 % ročně (Vartiainen, 2015). Samozřejmě závisí na řadě faktorů – roce výroby, použité technologii, výrobci i konkrétním místě používání. Riziko poruchy celého zařízení začíná významěji růst po cca 15 letech (SolarPower Europe, 2016). Fotovoltaické elektrárny jde členit podle řady hledisek – např. umístění (střešní/pozemní/trackery) nebo na síťové systémy (*On-grid*) a ostrovní systémy (*Off-grid*; fungující zcela autonomně, nezávisle na el. síti). Zvláštní kategorií jsou pak hybridní fotovoltaické systémy koncipované na provoz s bateriovým úložištěm.

FVE se řadí mezi bezemisní (resp. nízkoemisní) **obnovitelné zdroje**, jelikož při svém provozu neprodukují žádné přímé emise. Jako každá technologie sebou nese řadu environmentálních konsekvencí – zejména pak materiálovou náročnost. Nejvíce emisí při výrobě FV panelů však vzniká při spalování fosilních paliv v zemích, kde se většina panelů vyrábí (Choi, 2008) (NREL, 2010) (The Economist, 2016). V souvislosti s tím se diskutuje se též energetická náročnost výroby, avšak doba energetické návratnosti v podmínkách České republiky se podle několika studií pohybuje v rozmezí 2,6 – 6 let

v závislosti na typu použité technologie (EnviWeb, 2008). Fotovoltaickým elektrárnám velkého rozsahu se také všeobecně vytýká větší **zábor půdy** a s tím spjatý vliv na vzhled krajiny.

1.13 Možnosti akumulace elektrické energie

Každým uložením elektřiny do jiné formy energie a její následnou přeměnou zpět ztrácíme část energie ve formě (nejčastěji tepelných) ztrát, mnohdy se jedná i o desítky procent. Jak vzhledem k **nižší účinnosti**, tak kvůli vysokým cenám těchto systémů i jejich environmentálním dopadům je pochopitelně lepší generovanou elektrickou energii **spotřebovat ihned**. V současné době se přebytečná energie často akumuluje zejména ve formě tepla do akumulačních nádrží (Bican, 2017). Jelikož v našich podmínkách většina spotřeby domácností připadá na vytápění či ohřev teplé užitkové vody (TUV), je na zváženu, zda není levnějším řešením užití tzv. **vytěžovače přebytků**, což je zařízení optimalizující vlastní spotřebu přesměrováním toků (přebytků) elektřiny z FVE (SolarCONTROLS, 2020). Přímá akumulace do vody je z hlediska účinnosti mnohem efektivnější, než nabíjení a vybíjení baterie, záleží však opět zejména na konfiguraci FVE.

Nové trendy v elektroenergetice směřují k více flexibilnímu **inteligentnímu řízení poptávky** – aby nebylo třeba enormního množství bateriových úložišť či přečerpávacích elektráren. Nabízí se také otázka, zda by vůbec taková výstavba byla v masivní míře realizovatelná a udržitelná. Efektivnější **párování poptávky s výrobou** je mnohem levnějším řešením než budování nových akumulačních úložišť, zvláště, když existují některá odvětví, kde je možné upravovat poptávku po elektřině. Nicméně většina průmyslových subjektů nemůže výrazně změnit své chování na poli hospodaření s elektrickou energií bez výrazných dopadů na ekonomiku.

V současnosti existuje zatím poměrně malá motivace k plošné akumulaci elektřiny, jelikož jí máme přebytek. Na úrovni spotřebitelů to komplikují i rozdílné profily spotřeby a mnohdy neoptimální tarify, které k řešení situace příliš nenapomáhají. začíná se klást čím dál větší důraz na efektivnější řízení spotřeby (*Load-shifting* resp. *Peak-shifting*) i výroby u zdrojů, které to umožňují. Vlivem nadcházející vyšší penetrace intermitentních obnovitelných zdrojů energie do energetického mixu a (paradoxně) související potřebě

akumulace však poroste cena elektřiny, která bude zvýhodňovat její akumulaci. Tedy přeneseně – **snížení emisí elektroenergetiky závisí zejména na schopnosti ukládat elektřinu** (The Economist, 2019) (The Economist, 2020). Lze předpokládat, že se v blízké budoucnosti bude více podporovat efektivní ukládání elektřiny, a naopak penalizovat proměnlivost dodávky. Pochopitelně, vše závisí na dalším vývoji i nastavené legislativě jednotlivých zemí. V současné době není, pomineme-li specifickou pozici přečerpávacích elektráren, využívání úložišť jako zdroje energie zohledněno v české legislativě. Efektivní akumulace elektrické energie je tedy jednou z největších výzev soudobé elektroenergetiky (Třípól, 2018).

Akumulace elektřiny je v současné době předmětem výzkumu a vývoje takřka při každém technickém vysokoškolském ústavu (CVVOZE, 2020). Řeší se jak akumulace na úrovni přenosové soustavy, decentralizovaných výroben OZE, i akumulace na úrovni nejmenších rezidenčních objektů. Řada analýz předesílá **mohutné investice do rozvoje akumulačních technologií** a v Česku se již budují pilotní projekty velkokapacitních úložišť (SolarPower Europe, 2016). Vývoj podnítil také vznik řady startupů v komerčním sektoru a dozajista se (jako vždy) vyskytne spousta slepých uliček, stejně jako určité procento inovačních řešení. V současné době existuje velké množství variant a soustavně se **hledají optimální řešení pro nejrůznější aplikace** v tomto dynamicky se vyvíjejícím sektoru. Novinky v oblasti akumulace se objevují takřka každý měsíc – výrobci proklamují vynalezení zázračného akumulátoru či nového průlomového složení elektrochemické baterie. Co však funguje v laboratorních podmínkách, nemusí vždy fungovat v praxi. Proto je třeba být k těmto zprávám mírně skeptický. Pro účely podnikatelského záměru je pak nanejvýš nutné počítat pouze s těmi možnostmi, které reálně v dané době existují a je možné je zakoupit.

V současnosti existuje celá řada způsobů uložení energie, méně pak těch ve stadiu komerčního používání, z nichž však pouze některé mají **ziskový potenciál**, a to **pouze při určitých způsobech využití**. U akumulačních zařízení zvláště záleží na zamýšleném použití (např. plnění funkce síťových služeb, jejichž činnost je odměňována na základě odlišných kritérií). Pro ekonomicky smysluplné využití je také třeba **dosáhnout co nejvyššího koeficientu využití** úložiště.

Znamé jsou následující fyzikální principy akumulace (Dvořák, 2011):

- chemická či elektrochemická akumulace (baterie, kondenzátory, kapacitory atp.)
- tepelná akumulace
- mechanická akumulace (přečerpávací elektrárny, systémy skladující stlačený vzduch (CAES), setrvačníky apod.)
- technologie využívající meziprodukt – např. výroba plynu (P2G, *Power to Gas*)

Každá technologie má svoje hranice či nedostatky, díky nimž jsou jednotlivé technologie použitelné jen v určitých aplikacích, popřípadě dochází ke kombinaci více typů (Dvořák, 2011). Vývoj se těžko odhaduje, lze ale předpokládat, že všechny popsané způsoby akumulace energie budou v budoucnu používány a dále zdokonalovány (Mareš, 2011). Avšak jsou zde přítomné různé konsekvence pojící se k daným způsobům akumulace – např. environmentální dopady stavby přečerpávacích elektráren apod.

Zvláštní pozornost je v dnešní době upínána k **vodíku**. Použití vodíku jako meziproduktu, který bude přeměněn zpět na elektřinu je však v současnosti značně **neefektivní proces**, který navíc vyžaduje poměrně vysoké pořizovací náklady. Nabízí se ale například možnost tento produkt prodat (a spotřebovat) mimo energetický sektor (FCH JU, 2015). Jak tvrdí některé studie, vodíková úložiště jsou **vhodná spíše na jiné způsoby používání** (operační strategie) **než krátkodobé skladování energie** (Zhang, 2017). Přestože mají tato úložiště řadu výhod (není třeba takové množství vzácných kovů apod.) a jedná se o poměrně levně škálovatelné systémy, komerčních systémů využívajících elektrolýzy vodíku je zatím naprosté minimum (ČTK, 2018).

V souvislosti se zaváděním akumulčních prvků do elektrizační soustavy nelze abstrahovat poměrně opomíjený aspekt, že **rozšiřování akumulace paradoxně vede ke snižování rozdílů cen mezi minimem spotřeby a špičkou**, což může přinášet problém, jelikož se tyto **zařízení budou vzájemně „kanibalizovat“** (Hansen, 2017). To může nastat zvláště pokud by se přehnal jejich podpora a tím uměle dosáhl jejich počet kritického množství (Wagner, 2018).

1.13.1 Bateriová úložiště

Bateriová úložiště akumulují elektrickou energii na elektrochemickém principu. Těchto úložišť mohou využívat jak správci přenosové soustavy, distributoři elektrické energie či

výrobci elektřiny, tak samotní spotřebitelé (velkoodběratelé i domácnosti). Bateriová úložiště mohou **efektivně sloužit v řadě aplikací** (a být přínosem pro značnou část stakeholderů) – regulaci frekvence v síti, vykrytí výkonových špiček (a tím úspora za kapacitní platby), rezervní zdroj pro případ výpadku (či blackoutu), ukládání přebytků z OZE a pokrytí spotřeby v době kdy nevyrábějí apod. Existuje několik obchodních modelů komerčních úložišť, úložiště elektřiny sloužící jako zdroj však mají podstatnou nevýhodu, že samy nejsou schopny elektřinu generovat a tak se obvykle **musí zaplatit ze služeb, které poskytují** (tj. například rozdílných cen elektřiny ve špičce a mimo špičku). ad využití bateriových úložišť – závisí na primárním využití funkci v síti (jako pro výrobce, spotřebitele, tak pro operátora přenosové soustavy). Zdaleka **ne všechny aplikace mají ziskový potenciál** (Baumgarte, 2019). Bateriová akumulace má v současnosti ziskový potenciál zejména pro regulátory distribuční a přenosové soustavy (regulace frekvence sítě atp.) (Frankel, 2017). Pro srovnání cen akumulčních zařízení existuje analogicky jako ukazatel LCOE, i **ukazatel LCOS** (*Levelized Cost of Storage*) (Lazard, 2019).

U elektrochemických akumulátorů sledujeme zejm. kapacitu (v Ah), maximální výkon (ve W), energetickou hustotu, účinnost nabíjecího a vybíjecího cyklu, životnost (cyklickou i v letech), samovybití, rozsah pracovních teplot, rychlost nabíjení (lze spočítat) a řadu dalších parametrů (Vaculík, 2020). Požadavky kladené na baterie jsou často protichůdné a jak bylo již zmíněno obecně u úložišť elektrické energie, ideální technologie pro všechny aplikace neexistuje. Je také nutné rozlišovat mezi náklady na samotný článek akumulátoru a náklady na dodatečné komponenty (řídící jednotky, ochranné prvky apod.). Co se týče životnosti baterie, je nutné si uvědomit, že kromě samotné provozní **degradace akumulátoru** determinované **počtem plných cyklů** je zde ještě otázka **stárnutí samotného materiálu baterie** nezávisle na jejím používání. Životnost baterie lze však podstatně ovlivnit vnějšími faktory, jakými je například teplota provozu, kterou je třeba udržovat v optimálním rozmezí.

Mezi základní kategorie chemických akumulátorů vhodných k použití v bateriových úložištích řadíme **olověné akumulátory** a **lithium-iontové akumulátory**. Olověné baterie mají typickou životnost do 3000 cyklů při cca 60% hloubce vybití. Lithium-iontové (Li-ion) baterie se dále dělí na řadu podkategorií dle chemických modifikací. Tyto akumulátory vykazují **podstatně vyšší životnost** – až 10000 cyklů při 80% hloubce

vybití, vyšší energetickou hustotu i celkovou účinnost. Jsou však dražší než baterie olověné. Ačkoliv jsou dnes v řadě aplikací lithiové akumulátory favorizované před původními olověnými, a získávají dominantní postavení na trhu, jak upozorňuje sdružení evropských výrobců průmyslových baterií EUROBAT, olověné akumulátory z trhu nevymizely, a i díky drobným inovacím si stále drží svůj podíl na trhu, přičemž jsou nezastupitelné v některých specifických aplikacích, kde je důraz kladen primárně na cenu (Lazard, 2019) (EUROBAT, 2020).

Mezi perspektivní často zmiňované alternativní způsoby akumulace řadíme například **slanovodní baterie**, které mají na rozdíl od olověných či lithiových **minimální dopad na životní prostředí**. V souvislosti s ekologií lithiových baterií se hovoří zejména o environmentálních dopadech těžby těžkých kovů potřebných k jejich výrobě (Sovacool, 2020). Například s těžbou lithia je spojena zejména vysoká spotřeba vody, ale hovoří se také o kontaminaci půdy (The Economist, 2017) (Carlson, 2019). Ekologické dopady má také energeticky náročné zpracování této strategické suroviny a její mezinárodní transport (Katwala, 2018). Dalším akcentovaným problémem je též těžba kobaltu v Kongu, resp. tamní pracovní podmínky, stejně jako monopolizace těchto nalezišť Čínou (Farchy, 2018) (Sovacool, 2020). Problematická je rovněž recyklace baterií, jelikož se u většiny typů akumulátorů jedná o velmi nákladný proces zatím realizovaný pouze v malé míře. Navíc rychlý vývoj jejich složení znesnadňuje adaptaci zavedených recyklačních procesů (Wang, 2014) (Heelan, 2016). Potřebu recyklace však zdůrazňuje i Akira Yoshino, jeden z trojice vědců, kteří za vývoj lithium-iontových baterií obdrželi v roce 2019 Nobelovu cenu za chemii (Suga, 2019). Posouzení celkových dopadů lithiových baterií na životní prostředí je složitější, než by se mohlo na první pohled zdát, jelikož umožňují vyšší využívání obnovitelné energie a jsou tedy doplňkovým nástrojem pro snižování emisí. Velkou roli přitom hraje i použitá technologie, jelikož např. baterie typu **LFP**, často **užívané ve stacionárních úložištích**, nabízejí relativně **dlouhou životnost** i vysoký počet cyklů, a **navíc neobsahují kobalt** ani další vzácné kovy, čímž přispívají ke zmírnění nežádoucích environmentálních dopadů (Peters, 2017).

Slanovodní, tzv. **průtočné baterie** disponují kromě nižší toxicity i výrazně nižší materiální náročností, což je pro udržitelný rozvoj energetiky klíčové (International Energy Agency, 2019). Podstatnou nevýhodou však je, že mají mnohem nižší hustotu energie. Průtočné baterie využívají jako elektrolyt roztok soli vanadia (jedná se o tzv.

vanad-redoxové baterie, VRFB). Mezi jejich přednosti patří kromě výše zmíněného zejm. minimální samovybitení, vyšší životnost a možnost opakovaného hloubkového vybití. Je to však kompenzováno řádově většími rozměry (často kontejnerové provedení) a nižší účinností nabíjení (Třípól, 2018) (Colthorpe, 2020). Firmám, které je vyvíjejí, se však příliš zatím příliš nedaří vývoj dokončit a přinést technologii na trh. Cena úložišť je zatím i vzhledem k malosériové výrobě poměrně vysoká (Souček, 2019). Z již existujících komerčních výrobců lze zmínit např. společnost Invinity Energy Systems, která vznikla nedávnou fúzí leadera v segmentu VRFB baterií redT energy a společností Avalon Battery (Invinity, 2020). Jimi produkováné baterie slibují životnost minimálně 25 let a 20000+ cyklů při hloubce vybití 100 %. Podstatnou nevýhodou však zůstává, kromě vyšší ceny, zejména nižší účinnost nabíjení mezi 60-80 %.

S nastupující elektromobilitou mohou nastat **problémy s alokací výkonové kapacity** zejména u rychlonabíjecích stanic, kde je třeba vysoký výkon, avšak ne všude je elektrická síť vhodně dimenzovaná a snadno modifikovatelná. Ačkoliv je elektromobilita vhodnější co do nabíjení nižším příkonem v časech, kdy se vozidla nepoužívají, se zvyšujícím se počtem elektromobilů nutně porostou i nároky na rychlé dobíjení při dálkovém cestování. Právě tehdy, kdy nelze snadno (či levně) posílit elektrickou síť, by se mohly uplatnit baterie. (Islam, 2018)

„Právě síťová akumulace či baterie v místě dobíjecí stanice mohou být jedním z řešení rizik přetížení napájecího vedení nebo napájecí stanice, ale i rizika poklesu napětí pod dovolený rozsah. Mezi finanční výhody můžeme zařadit poskytování služeb výkonové rovnováhy (SVR), vyrovnávání odchylek obchodníků s elektřinou nebo nabíjení a vybíjení dle aktuální ceny elektřiny. [...] Baterie dokáží vylepšit provoz např. výrazným snížením plateb za rezervovaný příkon a řízením patnáctiminutových maxim, „vyhlazením“ sinusoidy napětí v provozech s citlivými stroji, které na každou změnu frekvence v síti reagují vypnutím, schopností startu ze tmy (tzv. black start), bezpečným odstavením technologie a samozřejmě možností zálohovat energie.“ (Fousek, 2019)

V Česku se uskutečnilo již několik demonstrativních projektů zaměřených na inovace, výzkum a vývoj zabývajících se současnými trendy – tj. akumulací, výkonovou flexibilitou, agregací aj. Na změny energetického prostředí reaguje jak ČEPS, tak tuzemští distributoři (ČEPS, 2019). Existuje např. projekt skupiny ČEZ v rámci

evropského projektu *InterFLEX*, zkoumající zvýšení možností připojování decentralních výroben a lepší integrace dobíjecích stanic pro elektromobily do distribuční soustavy (ČEZ, 2019). Podobně koncipovaná je i realizace společnosti PRE, která též kombinuje výrobu elektřiny z FVE s její akumulací prostřednictvím baterií až po její **využití pro dobíjení elektromobilů**, přičemž systém dokáže i efektivně **regulovat napěťové odchylky** v místě připojení (Kubátová, 2018). A pochopitelně je již dnes bateriová akumulace využívána v řadě stávajících aplikací – nejčastěji např. jako **záložní zdroje elektřiny**. Otázkou výrazně ovlivňující rozvoj akumulace ve velkém měřítku zůstává legislativní vývoj. V současné době se **připravuje nová legislativa**, která již má počítat se způsoby akumulace energie a dodávání uložené elektřiny do elektrické sítě (Solární novinky, 2019).

1.13.1.1 Bateriové úložiště při fotovoltaické elektrárně (PV-BESS)

Předmětem této práce nejsou ostrovní fotovoltaické systémy, které slouží k nepřetržitému napájení objektu a nejsou napojeny na elektrickou distribuční síť, jelikož je v těchto systémech třeba koncipovat baterii o výrazně odlišných parametrech. Úvodem je nutno zopakovat, že pokud to situace dovoluje, tak je ve většině (zejm. rezidenčních) případech výhodnější maximum elektřiny spotřebovat v okamžiku výroby či ji akumulovat ve formě teplé užitkové vody pro vytápění objektu. Zapojení prvku akumulace (tj. **hybridizace**) fotovoltaické elektrárny však přináší kromě ukládání přebytků pro pozdější spotřebu (tj. **optimalizace vlastní spotřeby**) také **kompensaci výkonových špiček** (*Peak-shaving*) a s tím spojené úspory za platby za velikost jističe, napomáhá **regulovat frekvenci** elektrické sítě objektu ukládá a v určitých případech (pokud to úložiště umožňuje) také záložní napájení objektu. Akumulací přebytků z FVE, tj. přímo nespotřebované vyrobené elektřiny, která je v současnosti dodávána do sítě za podstatně nízkou výkupní cenu – typicky cca 0,05-0,5 Kč za kWh, se snažíme primárně docílit uložení části vyrobené energie pro následnou pozdější spotřebu bez nutnosti odebírat elektřinu z distribuční sítě. Protože se zvyšující se penetrací OZE do energetického mixu bude při nezměněných okolních podmínkách elektřina produkovaná (a dodávaná do sítě) v době jejich maximální výroby na trhu bezcenná, jelikož jí bude přebytek (viz. záporná cena elektřiny), dá se předpokládat, že se tato výkupní cena ještě více minimalizuje. Akumulace přebytků z FVE má v podmínkách České republiky **smysl zejména**

u podpory typu zelený bonus. V režimu druhého typu tuzemské provozní podpory, výkupních cen, které se aplikují povětšinou v případech kde není k dispozici vhodný odběratel, a tudíž se elektřina v místě výroby nespotebovává, by akumulace přebytků za současných podmínek postrádala smysl, jelikož se veškerá výroba prodává distributorovi. Využití akumulace při fotovoltaických elektrárnách je vhodnější zejména díky kratším, **relativně snadno predikovatelným cyklům** díky střídání dne a noci. Naproti tomu větrné elektrárny mají vlivem povětrnostních vlivů poměrně nepravidelný cyklus a tím i hůře definovatelný (a proměnlivý) prostor pro akumulaci. Jelikož u FVE dochází, k již zmiňovanému, **časovému nesouladu výroby se spotřebou**, resp. plošnou špičkovou poptávkou (viz. „*duck curve*“) je možné, že v budoucnu budou navíc pro tyto intermitentní zdroj zavedeny **rozdílné pásmové ceny** dle potřeb sítě sloužící jako nástroj regulace. Bateriová úložiště při fotovoltaických elektrárnách naopak zatím příliš neřeší sezónní skladování energie v řádu měsíců.

Jako nejlepší varianta pro menší domácí či komerční aplikace FVE se v současnosti jeví **použití LiFePO₄ resp. LiFeYPO₄ lithiových akumulátorů** popř. staničního oloveného akumulátoru. Tyto akumulátory disponují především **vyšší kapacitou, životností a přijatelnou cenou** v porovnání s dosahovanými výsledky ostatních systémů (Tichý, 2019) (Vaculík, 2020). V současnosti na trhu akumulace energie navíc dominuje trend využití vysokonapěťových lithiových baterií, které umožňují vyšší zpětnou účinnost, zejména v případě vyšších vyžadovaných výkonů. Vysoké napětí znamená též nižší hodnotu proudu, což přispívá ke snížení ztrát uvnitř bateriových systémů a umožňuje použití menších sběrníkových vodičů, což vede ke snížení nákladů (Dorda, 2018).

Je třeba mít na paměti, že v současné době tuzemská legislativa provoz bateriového úložiště jako zdroje zatím neřeší. Nicméně pro způsob provozu baterie, kdy se uložená elektřina nebude dodávat do vnější elektrické sítě, ale bude **použita pro vlastní spotřebu** či exportována elektrickým vedením odděleným od elektrické sítě, **není třeba speciálních povolení či licence k provozu** (Solární novinky, 2019). Základními legislativními dokumenty, do kterých je třeba akumulaci implementovat, popř. ji adekvátně upravit, je dle české Asociace pro akumulaci (AKU-BAT CZ) zejména energetický zákon (EZ) a Kodex provozovatele přenosové soustavy ČEPS (Kodex PS). Na legislativním procesu zahrnujícím bateriová úložiště se již pracuje, avšak výsledky nejsou dosud (jaro 2020) známé (Fousek, 2019). Výhrady proti akumulaci však mají

pochopitelně zejména stávající poskytovatelé podpůrných služeb sítě, kterým plynou kapacitní platby. Navíc se jedná o relativně novou technologii, která není v dlouhém horizontu (a vysoké míře) vyzkoušená. V souvislosti s vývojem legislativy okolo bateriových úložišť je nutné zmínit, že se někteří představitelé EU vyjádřili, že baterie, na kterých je částečně stavěna nová strategie pro energetickou politiku EU, by nemusely být na evropském trhu povoleny, pokud by nesplňovaly přísné environmentální normy. Tento aspekt může působit na zvyšování tuzemských cen bateriových systémů (Vrbová, 2019).

V současné době stoupá počet rezidenčních fotovoltaických elektráren, které si zákazníci pořídili společně s bateriovým systémem ukládajícím elektřinu vyrobenou během dne (ČEZ, 2019). Jedná se o čím dál tím výhodnější kombinaci, avšak jen v některých regionech, a to zejména v Evropě (Patel, 2019). Tyto malé hybridní systémy však mají bez státní podpory v tuzemsku návratnost povětšinou kolem 20 a více let i kvůli k tzv. **měření po fázích**, což je české specifikum, které v řadě instalací **provoz úložiště komplikuje** a pouze zřídka je tedy investice rentabilní (Šuvarský, 2018). Většina hybridních systémů studovaných v literatuře zahrnuje simulace systémů a zejména optimalizaci velikosti bateriového úložiště. Celá řada technickoekonomických studií se zaměřuje zejména na rezidenční instalace v domácnostech. Značná část studií má za cíl determinovat vhodnou kompromisní velikost úložiště mezi schopností vykrytí přebytků výroby a cenou za každou dodatečnou jednotku kapacity bateriového úložiště (Schram, 2018). V současné době jsou pro tyto instalace **po ekonomické stránce nejvíce vhodné spíše baterie o malé kapacitě** (Hoppmann, 2014) (Luthander, 2016) (Schopfer, 2018). Zásadní je také **vliv rozdílných tarifních sazeb**, zejména pokud se jedná o více tarifních pásem v průběhu jednoho dne či speciálních dynamických tarifů, kdy se cena elektřiny mění několikrát během dne. V takových případech se povětšinou do úložiště uloží méně elektřiny, což zhoršuje ekonomickou návratnost těchto systémů (Jargstorf, 2015) (Parra, 2016). Existují i studie porovnávající rezidenční bateriová úložiště v rozdílných prostředích tvrdící, že v blízké budoucnosti budou (při určitých předpokladech) ve všech případech nerentabilní (Akter, 2017). Akademické výzkumy se tedy k ekonomické výhodnosti bateriových úložišť v blízké budoucnosti nestaví zcela konzistentně.

Rezidenční bateriové systémy mají oproti těm komerčním do jisté míry **unifikovatelný profil spotřeby** i výroby a je tudíž **snazší kvantifikovat přínosy bateriového úložiště** i v případě absence reálně naměřených dat. Také celková maximální velikost systému je lépe specifikovatelná, jelikož je omezena velikostí FVE na střeše či fasádě rezidenčního objektu. Data o spotřebě domácností jsou navíc agregovaná z různých zdrojů, nejčastěji pomocí „chytrých elektroměrů,“ v oblastech, které je již zavádějí. U **komerčních nerezidenčních systémů** je situace složitější, jelikož vlivem velké míry generalizace se typické profily spotřeby pro každý druh výroby podstatně liší. **Studie zabývající se komerčními aplikacemi** bateriových úložišť při FVE tak **často řeší jiné aspekty** primárního **využívání** bateriového úložiště jako například **vykryvání odběrových špiček** (tedy nikoliv stránku kapacity, ale výkonu) a tím dosažení snížení plateb za kapacitu, resp. za rezervovaný příkon na straně distributora pro dané odběrné místo (Park, 2017). Pochopitelně, výsledky se markantně liší zejména dle regionu, resp. stavu lokálních distribučních sítí. Co je však důležité, značná část těchto studií poukazuje na fakt, že u je u těchto velkých bateriových systémů mnohdy **důležitější tržní cena elektřiny než životnost baterie**, resp. počet jejích cyklů. Stejně tak citlivostní analýzy ukazují, že i **pořizovací cena úložiště ovlivňuje výslednou ekonomiku projektu méně zásadně než výše cen elektřiny**. Ještě větší ekonomické přínosy by mělo zavedení případné podpory za regulaci vytíženosti sítě (*Generation shifting*) (Rudolf, 2013). V souvislosti s rozvojem akumulace do baterií a rozvíjející se elektromobility se experimentuje i s **využíváním baterií elektromobilů jako vyrovnávacích úložišť** (*Vehicle-to-Grid*), nicméně převažuje skepse, že ekonomické přínosy nevyváží uspíšení degradace baterie zvýšením opotřebením (Shahan, 2016).

Bateriová úložiště mají v současnosti velký potenciál a zažívají v současné době rozmach zejména díky tomu, že nyní **významně klesá cena stěžejních komponent** – chemických akumulátorů. Optimistické studie dokonce tvrdí, že **v dlouhodobém horizontu bude propojování fotovoltaických systémů s bateriemi** nejen rentabilním, ale zároveň **nejekonomičtějším řešením** (Weniger, 2014). Jak však tvrdí značná část studií zaobírající se kombinací fotovoltaiky na nerezidenčních objektech v kombinaci s bateriovým úložištěm – pokud nedojde k výraznému poklesu cen baterií, resp. ceny za uložení elektrické energie, je investice do bateriového úložiště na rozdíl od pouhého pořízení FVE nerentabilní (Merei, 2016). Jen v USA se odhaduje, že se počet

stacionárních bateriových úložišť vlivem řady faktorů během pouhých 5 let zněkolikanásobí (Maire, 2020). **Klíčovými faktory pro větší rozšíření** těchto systémů je však **další snížení cen baterií** vhodných do stacionárních úložišť společně s vývojem maloobchodních cen elektřiny vč. případně vhodně nastavené státní podpory. Tyto faktory silně ovlivňují rentabilitu těchto systémů (Thomsen, 2019). Lze předpokládat, že **význam bateriové akumulace i nadále do budoucna poroste**, už jen vzhledem k budoucímu omezování státních podpor, nicméně výsledná ekonomická výhodnost bude velmi závislá na aktuálních cenách (Jones, 2017).

V současné době nelze v České republice usilovat o jakoukoliv formu přímé dotační podpory na vybudování bateriového úložiště při stávající komerční fotovoltaické elektrárně. Nicméně inovační způsoby akumulace v komerčním sektoru jsou podporovány prostřednictvím dotačního programu Ministerstva průmyslu a obchodu OP PIK (Operační programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost).

1.13.1.2 Prognózy vývoje cen lithiových bateriových systémů

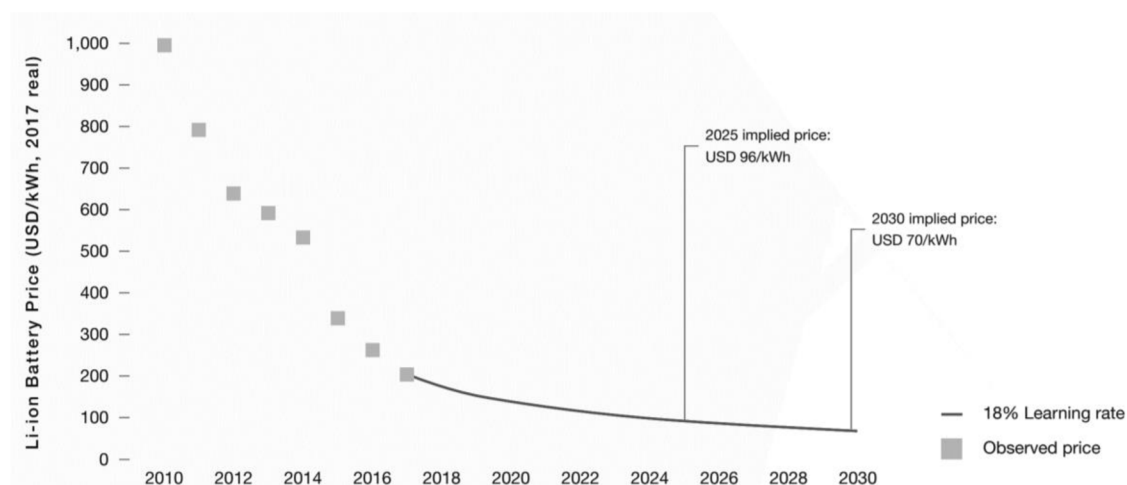
Apriorně je třeba upozornit, že instalace bateriového úložiště je **záležitost vysoce individualizovaná**, jelikož jsou podstatné rozdíly nejen mezi jednotlivými instalacemi, ale i mezi parametry samotných baterií rozličných výrobců. Bateriová úložiště tedy nelze vnímat jako plně komoditizovaný a unifikovaný produkt. Navíc zde vstupují **rozdílné podmínky kladené na úložiště**, stejně jako existují i proměnlivé toky příjmů v závislosti na zamýšlených funkcích úložiště. Výsledné celkové investiční náklady tedy ne vždy plně korespondují s pouhou cenou za uložení jedné kWh elektřiny, stejně jako přenositelnost a **zobecnění závěrů není zdaleka tak jednoduchým úkonem**, jak by se mohlo na první pohled zdát. Pořízení bateriového úložiště tudíž není příliš podobné např. pořízení výrobního stroje, u kterého lze poměrně snadno kvantifikovat jeho přínosy.

Fascinace bateriovými úložišti napříč mediálním světem je místy možná až příliš nekritická (Stevens, 2019) (IRENA, 2020). Zrak je upřen zejména na klesající ceny komponent. Je třeba si však uvědomit, že v krátkodobém horizontu se stále jedná pro investory poměrně velkou neznámou, jelikož chybí historická data (Dajani, 2019). Rozvoj bateriových energetických systémů skladování energie (BESS) navíc patří i mezi strategické cíle rozvoje energetiky v EU stanovené v tzv. Zimním energetickém balíčku.

Zdaleka nejdůležitějším ekonomickým faktorem úložiště energie je jeho **faktor využití** (*Utilization factor*), jelikož celkové náklady se skládají téměř pouze z prvotní investice a fixních provozních nákladů. **Nejlepší aplikací** však zůstává, pokud dané **úložiště kombinuje více obchodních modelů** než pouze jeden jediný. Úložiště sloužící k více funkcím pomáhá **diverzifikovat peněžní toky**, které bude tato investice přinášet a tím sníží riziko při selhání úložiště v dílčí funkci (Baumgarte, 2019). U všech dodavatelů klesá cena za kilowatthodinu skladovací kapacity se zvyšující se kapacitou úložiště baterií. Nicméně se zvyšující se kapacitou úložiště také narůstají fixní náklady spojené se samotným úložištěm. Téměř s určitostí lze říci, že se akumulace do bateriových úložišť vyplatí v budoucnu mnohem více než v současnosti, jelikož **stále dochází ke snižování cen a vylepšování jejich parametrů** až k samým hranicím teoretických chemicko-fyzikálních možností (Fraunhofer ISE, 2018).

Ohledně vývoje cen lithiových baterií existuje řada predikcí založených na nejrůznějších hypotézách a odhadech (Goldie-Scot, 2019). Analýza společnosti Lazard mapující situaci na trhu ukládání elektřiny proklamuje **pokračující trend snižování cen u většiny akumulčních technologií**, zvláště lithium-iontových baterií, jejichž snížení cen překonalo veškerá očekávání. Analýza však také poukazuje na čím dál tím **zvyšující se disparitu nákladů** v rámci jednotlivých technologií, lithiové baterie nevyjímaje. **Lithium-iontové baterie jsou v současnosti stále nákladově nejefektivnější pro krátkodobou akumulaci**, což koresponduje s použitím při fotovoltaických elektrárnách (Lazard, 2019). Podle nejvíce optimistických scénářů má cena do roku 2030 poklesnout až o 50 % oproti cenám v roce 2018 (Tsiropoulos, 2018). Podle jiných odhadů se lithiové baterie mají stát nejkonkurenceschopnějšími ve většině aplikací (zejména pro krátkodobou akumulaci) od roku 2030. Do roku 2030 mají mít nejnižší náklady, resp. hodnotu ukazatele LCOS v aplikacích, které vyžadují vybití do 8 hodin, což pokrývá většinu služeb, které v současnosti tyto baterie mohou poskytovat (samozřejmě vyjma sezónní akumulace). **Cenový vývoj lithiových baterií v posledních letech do značné míry připomíná pokles cen křemíkových krystalických panelů**. Ostatní fotovoltaické technologie, jako jsou tenkostěnné panely nebo vícevrstvé krystalické panely, vynikají díky vyšší účinnosti nebo nižším materiálovým nákladům. Nicméně v posledních letech tyto alternativní typy panelů nemohly udržet krok s obrovským navýšením výrobních kapacit „běžných“ křemíkových krystalických panelů, což přináší výrazné úspory

z rozsahu výroby a také nezískaly důvěru investorů, resp. akceptaci financování ze strany bank (tj. bankovatelnost) (Schmidt, 2019). Současný **vývoj je akcelerován zejména využitím Li-ion baterií v elektromobilitě** (kvůli vysoké energetické hustotě), čímž došlo k masivnímu navýšení výrobních kapacit pro výrobu těchto baterií, což opětovně vede k dalším poklesům nákladů pro jejich využití i ve stacionárních úložištích. Navíc, poslední dobou se také hovoří o **využívání vyřazených baterií z elektromobilů**, které budou mít sníženou kapacitu a rychlost nabíjení/vybíjení, avšak pro použití v některých typech stacionárních úložišť budou zcela dostačující. Tyto znovupoužité baterie by svým znovupoužitím mohly umocnit využívání bateriových úložišť (Bai, 2019).



Graf 5: Vývoj cen lithiových baterií – historie a prognóza
(Zdroj: SolarPower Europe, 2019 dle BloombergNEF, 2016)

Nicméně lze předpokládat, že nejvýraznějšího snížení ceny již bylo dosaženo a **tempo poklesu cen se bude postupně snižovat**. S největší pravděpodobností nelze očekávat meziroční propady cen technologie o desítky procent, jak jsme tomu byli svědky v minulých letech. Existují také pozvolna rostoucí tlaky na zvyšování cen dodávek lithium-iontových úložných systémů v důsledku **vyšších cen komodit** a očekává se, že poměrně strmý pokles cen lithium-iontových baterií bude zmírněn rostoucími cenami kobaltu a uhličitanu lithného (Lazard, 2019). Prozatím ani tak nejde o omezené zdroje lithia, kterých se odhaduje být dostatek, jak spíše o omezené možnosti jeho těžby. Současná těžební kapacita se zdá být prozatím dostačující, nicméně nedávný problém, kdy si některé automobilky včas nezajistily dodávky baterií, poukázal na problematické výpadky v dodavatelském řetězci (O’Kane, 2019) (Holland, 2020). Ukazuje se také, že **případné zdražení lithia** a dalších vstupních surovin (niklu, kobaltu, hliníku apod.) **by**

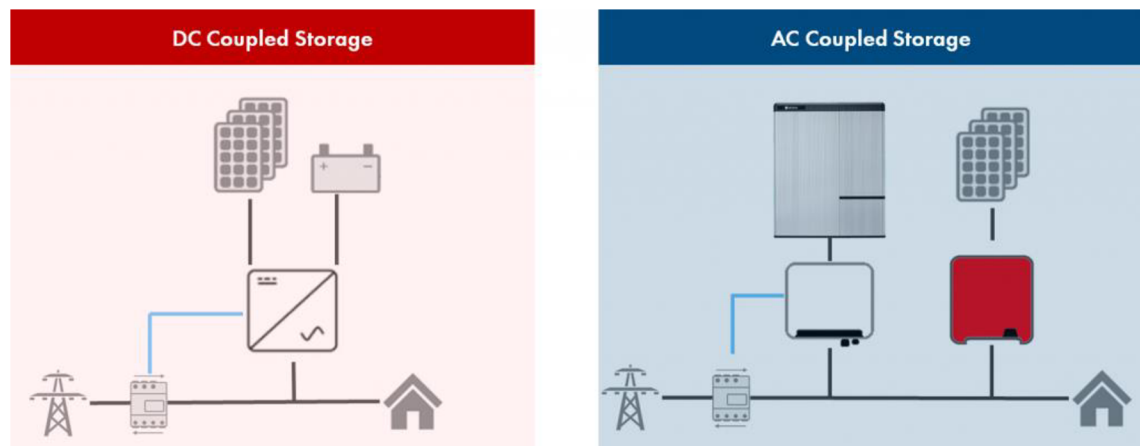
zřejmě nemělo výrazný vliv na celkovou cenu baterií (Ciez, 2016) (Dubois, 2018) (Goldie-Scot, 2019) (Desai, 2019).

V současnosti se většina světové produkce lithiových baterií vyrábí v Číně. Souběžně roste i jejich výroba v Evropě, která se snaží dosáhnout asijskou konkurenci (Vella, 2019).

1.13.1.3 Možnosti integrace bateriového úložiště do stávající FVE

Dodatečné osazování (*Retrofitting*) stávajících fotovoltaických elektráren bateriovými úložišti není ve světě ničím neznámým, v České republice je však poměrně ojedinělé. Současný trend bateriových úložišť se projevuje spíše na nově projektovaných instalacích FVE – kupříkladu v Kalifornii jsou v současnosti dvě třetiny nových projektů FVE koncipovány jako hybridní. I hybridizace však naráží na vývoj legislativy v jednotlivých zemích i regionech (Gorman, 2020). Znovu je třeba dodat, že systémy pro tzv. ostrovní provoz (bez napojení na elektrickou síť), podobně jako malé domovní instalace na chatu či chalupu s důrazem na nízkou cenu i nízký odběr, vyžadují odlišné parametry bateriových úložišť a v této práci se jimi nebudu zabývat.

Dle způsobu připojení bateriového úložiště rozlišujeme **dva základní způsoby** integrace bateriového úložiště (tj. hybridizace) do stávající fotovoltaické elektrárny.



Obr. 8: **Základní typy připojení bateriového úložiště**
(Zdroj: Partlin, 2017)

DC Coupled systémy, tj. stejnosměrné systémy obsahují baterii (vždy DC) zapojenou přímo do hybridního měniče, který se zároveň stará o management bateriového úložiště. Tímto zapojením se dosáhne poměrně vysoké účinnosti, jelikož stejnosměrný proud

generovaný FV panely se již nemusí transformovat na střídavý proud. Tento způsob zapojení umožňuje zkombinování řady komponent a často se používá, pokud je elektrárna od začátku koncipovaná jako hybridní.

AC Coupled systémy, tj. střídavé systémy, umožňují použití původního (nehybridního) měniče a tím pádem o něco flexibilnější instalaci. Nevýhodou je pak o něco nižší účinnost, jelikož je třeba transformovat střídavý proud (za měničem) na stejnosměrný proud pro nabití baterie a naopak.

Trendem poslední doby jsou pak **kompletní řešení** (all-in-one) pro stávající elektrárny, které obsahují integrovaný měnič (resp. také nabíječ a regulátor), není tedy třeba dokupovat komponenty zvlášť. Tyto kompaktní komplety již nelze označovat jako AC Coupled řešení a většina z těchto úložišť také nemůže bez dodatečného zařízení fungovat jako samostatná záložní jednotka (a nemůže tak fungovat ani v ostrovních provozech), vynikají však velmi jednoduchou instalací, což je favorizuje před ostatními typy úložišť. (Svarc, 2019)

Pro účely této práce, resp. užití v tomto specifickém případě (tj. stávající nerezidenční fotovoltaická elektrárna) a zamýšlené užití můžeme uvažovat zejména o „AC bateriích“ – tj. all-in-one řešení, AC coupled řešení nebo řešení s hybridním měničem. V případě poslední zmiňované možnosti musíme navíc kalkulovat s přeměnou „klasické“ FVE na hybridní FVE, což s sebou ponese určité náklady. (Energysage, 2019)

1.13.1.4 Význam profilu spotřeby

Profil spotřeby společně s profilem výroby nám **umožňují determinovat potenciál pro ukládání přebytků** elektrické energie do bateriového úložiště. Slouží k sestavení **energetické bilance objektu**, resp. zachycení změn v čase. Umožňují nám určit, zda přebytky (též přetoky do sítě) existují a zda jsou alokovány v přibližně podobném časovém rozmezí, jako je spotřeba elektřiny ze sítě. Pro stávající fotovoltaické elektrárny je nicméně situace o něco snazší, jelikož je možné vycházet zejména ze stávající situace – tj. produkce, vlastní spotřeby a přebytků.

Profil výroby je daný produkcí fotovoltaické elektrárny a je **přímo úměrný dopadajícímu slunečnímu záření**. Profily výroby lze navíc predikovat např. pomocí systému PVGIS, avšak základní denní charakteristiky výroby jsou poměrně zřejmé (EU

Science Hub, 2017). Profil výroby ovlivňuje ještě celá řada proměnlivých faktorů, jakými je například počasí.

Profil spotřeby je jeden z nejdůležitějších parametrů, který je třeba brát v potaz při návrhu projektu bateriového úložiště. Převážná většina soudobých návrhů komerčních bateriových úložišť pracuje s určitou mírou odchylek, jelikož **parametry** úložiště jsou často **stanoveny kvalifikovaným odhadem**. Rozlišujeme profily spotřeby roku, měsíce, týdne, hodiny i kratších časových úseků a obecně platí, že **čím přesnější jsou data, tím širší a efektivnější jsou odpovídající možnosti řízení**. Byť jak tvrdí některé studie, rozdíl mezi např. patnáctiminutovým a minutovým sledováním je co se výsledného efektu týče zanedbatelný (Quoilin, 2016). Typicky se u všech objektů (rezidenčních i komerčních) setkáváme jednak s trvalým odběrem (*base load*), který je neměnný ve dne i v noci a špičkovým odběrem (*peak load*), který se během dne výrazně mění podle spuštěných spotřebičů. Současné elektroměry umožňují odečet nejčastěji s měsíční frekvencí, pro podrobná data je však třeba mnohem jemnějšího rozlišení. „Chytré elektroměry“ se čím dál častěji stávají součástí novostaveb či „inteligentních domů“ (*Smart Home*) s cílem umožnit snazší management spotřeby elektřiny.

1.13.1.5 Optimalizace bateriového úložiště

Význam vlastní spotřeby je závislý zejm. na tarifní struktuře cen elektřiny (nákup vs. prodej), potažmo na lokální regulaci v dané zemi. Zdejší soudobý trend **výrazně zvýhodňuje maximalizaci vlastní spotřeby** u většiny instalací a tím roste i snaha spotřebitelů akumulovat přebytky.

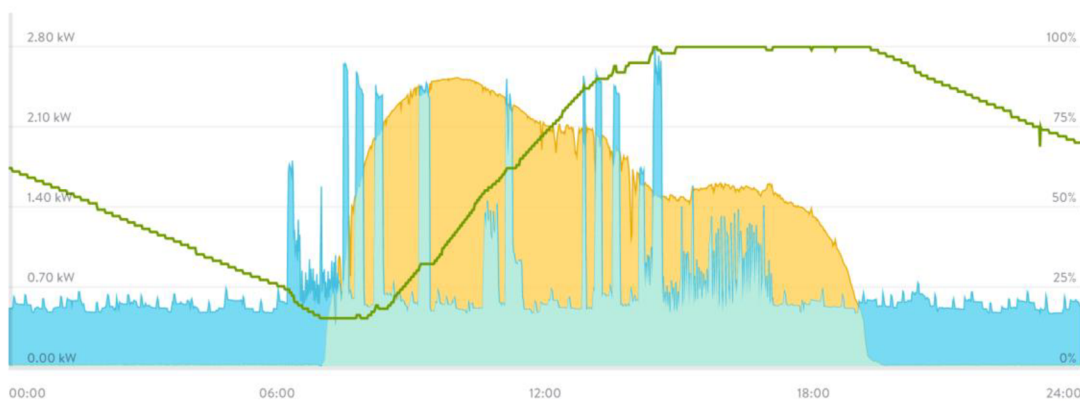
Na základě porovnání profilů výroby a profilů spotřeby je třeba **stanovit potřebnou akumulační kapacitu** tak, aby optimálně pokryla spotřebu naakumulovanou elektřinou. Je nutné si uvědomit, že většina projektů bateriových úložišť je koncipována na vykrytí 70-80 % exportovaných přebytků, což je zároveň hranice, na kterou se lze povětšinou dostat bez markantního navýšení ceny celého úložiště (tj. celá **kapacita úložiště je efektivně využita**). V takovém případě se počítá s cca 20% penetrací přebytků do sítě, a to zejména vlivem počasí (série letních slunečných dnů a minimální spotřeba apod.) (Quoilin, 2016) (Brusco, 2016). **Míra vlastní spotřeby tedy nemůže s pomocí bateriového úložiště překročit cca 80 %, aniž by se jeho kapacita neúměrně**

nezvětšila, a tak zůstala po většinu roku nevyužita. Samozřejmě, ostrovní systémy pracují v jiném režimu, resp. sledují jiný cíl a není výjimkou, že je úložiště dimenzováno na 500 % velikosti FVE. Stejně tak úložiště v těchto systémech musí být schopno poskytnout mnohem vyšší výkon.

Hledání optimální velikosti bateriového úložiště při FVE v našich podmínkách je vždy **předmětem kompromisu** – pro zimní období by postačovala mnohem nižší kapacita než pro letní období, kdy typicky nastává větší množství přebytků. Akumulátor je třeba dimenzovat s ohledem na den, kdy má fotovoltaická elektrárna maximální výkon a intenzita energie pro akumulaci je tudíž největší, nesmí se však opomenout optimální faktor vytiženosti s ohledem na výslednou cenu systému.

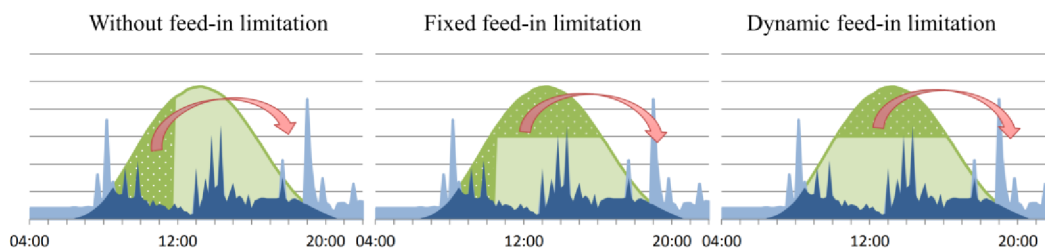
Dimenzováním optimální velikosti bateriového úložiště se zabývá celá řada projektů, přičemž se nejedná o jednoduchou věc – **každá instalace je specifická** svým charakterem odběru, cenami energií, polohou i požadavky investora. Právě optimalizace velikosti bateriového úložiště je jedna z největších problémů při jeho návrhu. **Lépe se navíc vychází z údajů již existujících fotovoltaických instalací** (Sani Hassan, 2017). Efektivní dimenzování parametrů často využívá **metod datové analytiky a numerické optimalizace** jako např. český produkt *MicrOpt Design*. Jedná se o datově analytický přístup k dimenzování hybridních energetických systémů s intermitentními zdroji energie a akumulacemi s cílem uspořit co nejvíce nákladů na energie (elektřinu i vytápění či chlazení) při omezení maximální výše investice (Cigler, 2019). Tyto modely musí brát v úvahu desítky faktorů – např. že hloubka vybití jednoho cyklu by u lithiové baterie neměla přesáhnout 80 % (Linssen, 2017). Rozličné požadavky se kladou i na **výkon baterie** (tj. jaký výkon je schopna spotřebičům dodávat), který ovlivňuje také dobu, za kterou se baterie nabije.

V zásadě existují **čtyři základní stavy bateriového úložiště**, resp. systému FVE s bateriovým úložištěm – nabíjení baterie, export elektřiny do sítě, vybíjení baterie a import elektřiny ze sítě. Bateriové úložiště tedy **vyžaduje systém inteligentního řízení**. U řídicího systému vždy závisí, kromě hlídání správného nabíjení a vybíjení baterie, také na **kvalitě predikcí výroby** fotovoltaického systému, která základním vstupem pro řízení bateriového systému a k níž je třeba **přesných předpovědí počasí**. (Solární asociace, 2019)



Obr. 9: **Reálný denní profil výroby (v pozadí) společně s profilem spotřeby (v popředí) a stavem nabití bateriového úložiště (zelená křivka)**
(Zdroj: Sonnen, 2020)

Ekonomické přínosy „inteligentního“ systému pracujícího s predikcemi výroby jsou **násobně vyšší** oproti systému bez těchto možností, který se orientuje jen podle aktuální produkce FVE (Bergner, 2014). Aplikace bateriových úložišť je v současné době ve většině případů před hranou či na hraně ziskovosti a jejich ziskovost je možné aplikací těchto systémů výrazně zlepšit. Také se ukazuje, že pro maximalizaci vlastní spotřeby je **vhodné uplatňovat v průběhu dne několik operačních strategií** (Angenendt, 2016).



Obr. 10: **Rozdílné operační strategie bateriového úložiště při FVE**
(Zdroj: Angenendt, 2016)

K optimalizacím bateriového úložiště se využívají jak poměrně jednoduché online nástroje, tak **pokročilé matematicko-statistické modely** např. v prostředí software MATLAB. (MathWorks, 2020) (LeSage, 2020)

2 ANALÝZA PROBLÉMU A SOUČASNÉ SITUACE

Úkolem této kapitoly je charakterizovat současnou situaci fotovoltaické elektrárny, provést základní analýzy podnikového prostředí (tj. zejména SWOT analýzu, SLEPTE) a determinovat profily spotřeby objektu, ze kterých se bude vycházet při koncipování optimálních parametrů bateriového úložiště.

2.1 Charakteristika současné situace

Fotovoltaická elektrárna se nachází na střeše budovy komerčního objektu umístěné na severovýchodě kraje Vysočina v nadmořské výšce okolo 580 m. n. m. Elektrárna má instalovaný výkon 29,26 kWp. Použity byly FV panely australské značky *Beyond Building Solar* (OEM verze čínských *Jingli*) o jmenovitém výkonu 220 Wp. Panely jsou sdruženy do 7 stringů (každý po 19 panelech, celkem 133 ks). Tyto stringy jsou vyvedeny do 2 měničů REFU sol 15K.

Stavba byla již od počátku koncipována na osazení fotovoltaickými panely, čemuž odpovídá i její optimální jižní orientace o ideálním sklonu střechy 30°. V širokém okolí také neexistují objekty, které by mohly způsobovat zastínění. Při osazování panelů se také dbalo na jejich seskupování a řazení dle jejich drobných výkonnostních odchylek (udaných v příložených datasheetech), čímž bylo dosaženo, že při sériovém zapojení žádný panel „nebrzdí“ ostatní zapojené ve stejné smyčce. Kromě pravidelně prováděných revizí vyškoleným technikem ve snaze předejít možným poruchám zařízení a pravidelné ručnímu odhrnování sněhu v zimních měsících proběhla několikrát také kontrola fotovoltaického pole termokamerou (detekce tzv. hotspotů a dalších defektů termovizním měřením) a to včetně opravy vadných přehřívajících se spojů, které představovaly možné riziko požáru. I díky tomu tak FVE, dle údajů z aplikace PVGIS, dosahuje téměř maximální teoretické výtěžnosti vzhledem k lokaci, orientaci střechy a použitých komponentech.



Obr. 11: **Předmětná FVE**
(Zdroj: autor)

Provozovatelem elektrárny je podnikající **fyzická osoba**, jež získala licenci ERÚ v srpnu roku 2009, a tehdy rovnou započala s výrobou a dodáváním elektřiny do sítě. Provozovatel je **plátcem daně z přidané hodnoty** (DPH). Souhrnné tržby od Operátora trhu s elektřinou (OTE) a distribuční společnosti E.On představují stěžejní **výnosy** z fotovoltaické elektrárny. Další výnosy tvoří smluvní prodej přebytků a dále tržby za prodej elektřiny smluvnímu odběrateli. **Náklady** za sledované období zahrnovaly vedle odpisů zařízení jeho údržbu, nákup nového měniče, výměnu několika FV panelů, revize elektrozařízení, údržbu povinně zbudované požární nádrže, administrativu, provoz zabezpečovací zařízení, úklid sněhu v zimním období, pojištění atd.

Provozovatel zvolil jako formu podpory „zelený bonus,“ jelikož se v jeho areálu nachází **smluvní odběratel elektřiny**, jehož poptávka je v současné době uspokojována z cca 57 % z přímé produkce FVE. Jelikož téměř veškerou spotřebu elektrické energie v areálu tvoří odběr smluvního odběratele, pro účely této práce uvažujeme odběr ostatních zařízení (tj. spotřebičů provozovatele) připojených v areálu za nulový (resp. zahrnut v odběru obchodního partnera). Obchodní partner je připojen do elektrické sítě prostřednictvím přípojky areálu. Znamenalo to pro něho jednak úspory oproti stovky metrů dlouhému přivedení vlastní přípojky (stávající je dostatečně dimenzovaná) ale také možné problémy vzhledem k omezenému připojování nových odběratelů ze strany distributora v této

oblasti. Provozovatel FVE fakturuje s měsíční frekvencí tomuto odběrateli elektřinu dle stavu podružného elektroměru odběratele. Výše ceny je vždy shodná s tržní cenou elektřiny odebíranou celým areálem – konkrétně se jedná o podnikatelskou sazbu C01d spol. E.On. Tato tarifní jednosazba je v současnou dobu ze všech dostupných sazeb nejnvýhodnější a prakticky jediná možná.

Podpora typu zelený bonus je velice vhodná pro tuto instalaci, jelikož daný odběratel spotřebovává značnou část výroby, a to pochopitelně v čase, kdy FVE produkuje (tj. přes den). Největší položkou spotřeby odběratele je chlazení a provoz kompresorů, a to zejména v době, kdy dochází k největšímu oteplení vzduchu, tj. většinou v horkých letních dnech okolo poledne, kdy je povětšinou i maximální výroba FVE. Další položkou tvořící spotřebu nově nainstalovaná klimatizační jednotka zajišťující mj. optimální provozní teplotu v místnosti, kde se nachází server. V nočních hodinách povětšinou konstantní odběr rozsáhlého zabezpečovacího zařízení, kamer, bezdrátových přenosů a serveru. Veškerá (ihned) **nespotřebovaná elektřina** (přebytky) vyráběná z FVE je **dodávána do sítě distributora** za smluvní cenu 500 Kč/MWh (tudíž 0,5 Kč za kWh). Jak spotřeba, tak dodávka je fakturována (i přefakturována) s měsíční frekvencí, zálohy nejsou předepsány.

2.1.1 Náklady na spotřebovanou elektřinu za rok 2019

Subjekt má uzavřenou smlouvu o dodávce elektřiny se společností E.ON Energie, a.s., se kterou má zároveň uzavřenou smlouvu o výkupu přebytků. Celková platba za odebíranou elektrickou energii se dle faktur za elektřinu skládá z platby za dodávku elektřiny (tj. cena za dodané množství elektřiny, stálý plat a daň z elektřiny) a platby za související služby v elektroenergetice (tj. ceny za distribuované množství elektřiny, cena za příkon podle hodnoty hlavního jističe před elektroměrem, pevná cena za systémové služby, cena za činnost operátora trhu (OTE) a složka ceny na podporu elektřiny z podporovaných zdrojů energie).

Tab. 3: Přefakturované ceny elektřiny (bez DPH)
(Zdroj: autor)

Měsíc 2019	Spotřeba [MWh]	Celková platba [Kč]
Leden	0,276	1 671,00
Únor	0,087	645,29
Březen	0,115	797,31
Duben	0,240	1 475,97
Květen	0,804	4 538,11
Červen	0,951	5 336,23
Červenec	0,870	4 896,45
Srpen	0,872	4 906,74
Září	0,998	5 591,40
Říjen	2,177	11 992,59
Listopad	2,777	15 570,80
Prosinec	0,474	2 900,47
Σ rok (bez DPH)	10,641	60 322,36

Celková průměrná cena elektřiny, resp. její variabilní složky je v tomto roce **5,81 Kč / kWh**. Cena variabilní složky se v minulých 5 letech zvyšovala průměrně o 4,6 % p. a. a dle posledního ceníku (jaro 2020) distribuční společnosti je plánováno ještě vyšší zdražování z důvodů růstu ceny vstupů.

2.2 Analýza vnitřního a vnějšího prostředí

Základní analýzy podnikového prostředí, tedy zejména SWOT analýza a SLEPTE analýza, shrnují faktory, které bezprostředně ovlivňují fungování podniku. Následující rozbory pomohou zhodnotit současnou situaci podniku, což poslouží k formulacím vlastních řešení.

2.2.1 SWOT analýza

Silné stránky

S1: Takřka neexistující konkurence

S2: Garantované výkupní ceny

S3: Adekvátní dostupnost finančních zdrojů

S4: Relativně snadná realizace investice

S5: Strategická přítomnost smluvního odběratele v místě výroby

Slabé stránky

W1: Silná závislost na přírodních podmínkách, zejména osvit

W2: Nejasná strategie budoucího rozvoje

W3: Variabilita spotřeby a s tím i cash flow

W4: Zamýšlené zařízení není dlouhodobě odzkoušené

W5: Ceny zařízení se zdají být stále příliš vysoké

Příležitosti

O1: Růst cen elektřiny (tj. růst významu vlastní spotřeby)

O2: Postupné snižování cen bateriových systémů

O3: Vyšší míra využívání obnovitelné energie

O4: S určitými modifikacemi funkce ochrany před blackoutem

O5: Podpora akumulace energie jakožto prostředku stabilizace sítě

Hrozby

T1: Nejisté a nestabilní legislativně-politické prostředí (ústíci ve snížení státní podpory)

T2: Pokles odběru elektřiny (odchod smluvního odběratele apod.)

T3: Odchod odběratele v důsledku náhrady substituty (použití elektrocentrály atp.)

T4: Možná porucha či nadměrné opotřebení zařízení

T5: Nepříznivý vývoj směnných kurzů (import zařízení ze zahraničí)

T6: Ceny komponent negativně ovlivňují krize, antidumpingová cla a embarga

T7: Požární nebezpečí při vážném poškození zařízení

T8: Zavedení speciálního separátního „recyklačního poplatku“ za průmyslové baterie v elektroenergetice

2.2.2 SLEPTE analýza

Tato analýza sumarizuje výše uvedené postřehy nastíněné v předešlých kapitolách.

Sociální faktory

Jedná se o segment trhu s nižší závislostí na socioekonomické situaci, jelikož většina menších tuzemských komerčních elektráren nevyžaduje ke svému provozu stálé zaměstnance, ale najímá si externí společnosti. Jedná se zejména o montéry, elektroenergetiky, údržbáře apod. Jak již bylo zmíněno výše, navzdory úsporným opatřením roste stále spotřeba elektrické energie. Současné demografické trendy –

stárnutí populace i zvyšování životní úrovně obyvatel ukazují, že se poptávka po elektrické energii bude nejspíše i nadále zvyšovat.

Legislativní faktory

Tuzemský legislativní vývoj ohledně fotovoltaiky – její podpory, zdanění i regulace – je nestabilní a plný turbulentních změn. V poslední době navíc vyvstává otázka kontrol překompenzace a tím možného dalšího zhoršení rentability současných FVE. Co se týče akumulace elektřiny, přetrvává zde absence legislativního zakotvení bateriových akumulátorů jakožto zdroje elektřiny a velmi záleží na tom, jakým způsobem budou tato úložiště zakomponována do finální legislativní úpravy.

Ekonomické faktory

Výroba elektřiny není obor přímo závislý na fázi ekonomického cyklu, byť se od něho samozřejmě odvíjí velikost poptávky po elektrické energii. Při pořizování investičního majetku obecně hraje roli výše úrokových sazeb i směnný kurz, stejně jako výše inflace (tj. zvyšování všeobecné hladiny cen zboží a služeb za určité časové období a tím snižování kupní síly peněz). Dle posledních (2019) dat Českého statistického úřadu činila průměrná roční míra inflace 2,8 % (ČSÚ, 2020). Bylo též zaznamenáno zpomalení růstu tuzemského HDP (ČSÚ, 2020).

Politické faktory

Politické faktory úzce souvisí s legislativou, jelikož formují její výslednou podobu. Lze předpokládat, že bude víceméně pokračovat populistická rétorika omezování podpory pro fotovoltaické elektrárny, přičemž v případě příchodu ekonomické recese bude tento tlak na omezování státních výdajů sílit. Je také pravděpodobné, že na rozdíl od evropské energetiky zde nebude podpora akumulace akcentována jako důležité téma.

Technologické faktory

Komponenty fotovoltaických elektráren stejně jako hlavní komponenty bateriových úložišť, tedy chemické akumulátory, procházejí prudkým technickým vývojem, kdy klesá jejich cena a zároveň se zvyšuje jejich účinnost. Lze předpokládat, že tento stav bude ještě po určitou dobu setrvávat, byť se jistě tempo poklesu cen začne v dlouhodobém horizontu zpomalovat. V oblasti elektroenergetiky, resp. obecně elektroniky je morální zastarávání mnohem rychlejší než v jiných oblastech.

Enviromentální faktory

Výroba elektřiny z fotovoltaiky (potažmo celé skupiny obnovitelných zdrojů energie) má celkové enviromentální dopady příznivé, jelikož klesá spotřeba fosilních zdrojů paliva. Těžba a zpracování vzácných kovů pro užití v bateriích, které často slouží k akumulaci této energie, mnohdy vyvolává kontroverze, jelikož určité negativní dopady na životní prostředí existují. Vývoj se však upíná směrem k ekologičtějším variantám, stejně jako se začíná pozvolna ustupovat od olověných baterií.

2.2.3 Porterův model

Ačkoliv je elektřina jednotný homogenní produkt, klasický Porterův model v typickém rozlišení zde prakticky nelze realizovat, jelikož se **nejedná o klasické konkurenční prostředí**. Tato situace mezi výrobci elektřiny je navíc umocněna faktem, že se v případě fotovoltaických elektráren jedná o tzv. **podporovaný zdroj obnovitelné energie (POZE)**.

Jistá forma konkurence mezi investory do fotovoltaických elektráren existovala v počátcích solárního boomu, kdy byly snahy o získání tzv. rezervované kapacity pro připojení výroby do distribuční soustavy. Z těchto (technických) důvodů nebylo v některých oblastech možné záměr výstavby FVE realizovat. Stejně tak byla v době fotovoltaického boomu konkurence mezi vícero investory, kteří měli zájem o lukrativní lokality. Předcházelo tomu navíc mnohdy zdlouhavé vyjednávání s představiteli lokální komunální politiky.

V přeneseném významu konkurují FVE další energetické zdroje, avšak v praxi se píše vzájemně doplňují. Situace v tomto nepřiliš konkurenčním prostředí je o to složitější, že existuje zákonem (180/2005 Sb.) daná povinnost distribuční společnosti vyrobenou elektřinu po dobu trvání podpory odebírat. Producenti tedy nejsou závislí na poptávce na trhu s elektřinou, navíc nemohou ani měnit stanovené garantované výkupní ceny (vč. jejich každoročních valorizací). Jistou formu konkurence lze nalézt mezi přímými odběrateli, kteří jsou tím pádem zákazníky podniku. Producenti si v takovém případě mohou stanovit vlastní ceny za které budou elektřinu prodávat (což se nevylučuje s podporou typu zelený bonus). Konkurenční prostředí pak vzniká mezi výrobcem elektřiny z FVE a jiným distributorem, popř. jinými substituty (vybudování elektrocentrály či vlastní FVE s akumulací pracující v ostrovním provozu apod.)

Rentabilita současných FVE se tak liší zejména původními investičními parametry, a to jak po technické stránce (optimální provedení, kvalita a životnost komponent), tak po stránce financí (výhodností či nevýhodností tehdejšího financování, kvůli níž někteří investoři své projekty po letech refinancují). V současné době tedy ziskovost stávajících elektráren **ovlivňuje zejména výše a struktura nákladů.**

2.2.4 Hodnocení rizik

V rámci snahy minimalizovat rizika je nutné zhodnotit problémy, které mohou nastat ve všech fázích investičního procesu. Mezi nejvýznamnější identifikované riziko vzešlé z provedených analýz patří **riziko náhlého snížení odběru elektřiny.** Náhlé snížení odběru může být zapříčiněno zejména přechodem smluvního odběratele k jinému dodavateli, což je však vzhledem k nutnosti zbudování vlastní několikasetmetrové přípojky v současnosti nepravděpodobné, ne však nemožné.

Propad lokální spotřeby může být způsoben také jeho odchodem či krachem, avšak vzhledem k jeho dosavadním činnostem v krátkém horizontu nepravděpodobné. Reálně možná je též náhrada substituty – například vlastní FVE s bateriovým úložištěm, avšak při současné situaci je to zřejmě ještě méně pravděpodobné než zbudování vlastní přípojky. Relativně menším rizikem je pak vzhledem k stávajícímu vývoji riziko možné poruchy zařízení či vývoj směnných kurzů (zejména CZK vůči EUR).

3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

Investor uvažuje o realizaci záměru rozšířit stávající fotovoltaický systém o bateriové úložiště elektrické energie. Tato investice by měla **zvýšit využívání elektřiny vlastní výroby** (tj. maximalizovat vlastní spotřebu) pomocí akumulace a pozdější spotřeby v době, kdy objekt odebírá elektřinu z distribuční sítě. Je na místě uvést, že daný komerční nerezidenční objekt nedisponuje konvenčním způsobem vytápěním, ani vyšší spotřebou teplé vody, akumulace do TUV by nedávala smysl. Investice by měla sloužit jako stabilizační prvek v době turbulentních legislativních změn (viz. překompence), kdy reálně hrozí snížení státní podpory některých stávajících fotovoltaických elektráren. Cílem investice je tedy zhodnotit stávající fotovoltaickou elektrárnu a připravit obchodní model pro udržitelné hospodaření i po ukončení státní podpory. Bateriové úložiště by mělo, kromě úspor za jinak ze sítě odebranou elektřinu (*Bill management*), pravidelně generovat dodatečné příjmy ve formě dodané elektřiny smluvnímu odběrateli, který v současnosti odebírá většinu elektřiny z DS (a je mu pouze přefakturována). Vzhledem k zamýšlené pořizovací ceně úložiště, v řádu nižších stovek tisíců korun, uvažuje investor o financování primárně vlastními zdroji, nicméně další způsoby financování budou rozpracovány, bude-li investice rentabilní.

Stanovený postup je následující – nejprve je **nezbytné posoudit, zda vůbec existuje prostor pro ukládání přebytků**. Dále je nutné provést alespoň zběžný průzkum trhu s bateriovými úložišti – zjistit jaké jsou používaná komerčně dostupná bateriová úložiště a porovnat systémy jednotlivých výrobců. Poté je stěžejní vypočítat (alespoň přibližnou) optimální velikost bateriového úložiště s důrazem na rozložení výroby a spotřeby v čase (tj. rozlišení alespoň na měsíce) s cílem maximalizovat jeho využití. Tento krok zahrnuje i zhodnocení výkonových možností dané baterie (tj. zda zvládne napájet dané spotřebiče v objektu). V této fázi je též nutné **zohlednit odchylky a ztráty** celého systému. Následně, bude-li vybrán konkrétní model, je možné provést standardní ekonomické posouzení záměru s danou variantou úložiště a následně tento zamýšlený projekt přizpůsobit různým scénářům vývoje pomocí citlivostní analýzy vybraných faktorů. Tato analýza umožní (být omezené) zobecnění a transponování výsledků i mimo tuto konkrétní instalaci.

3.1 Profily spotřeby a výroby objektu

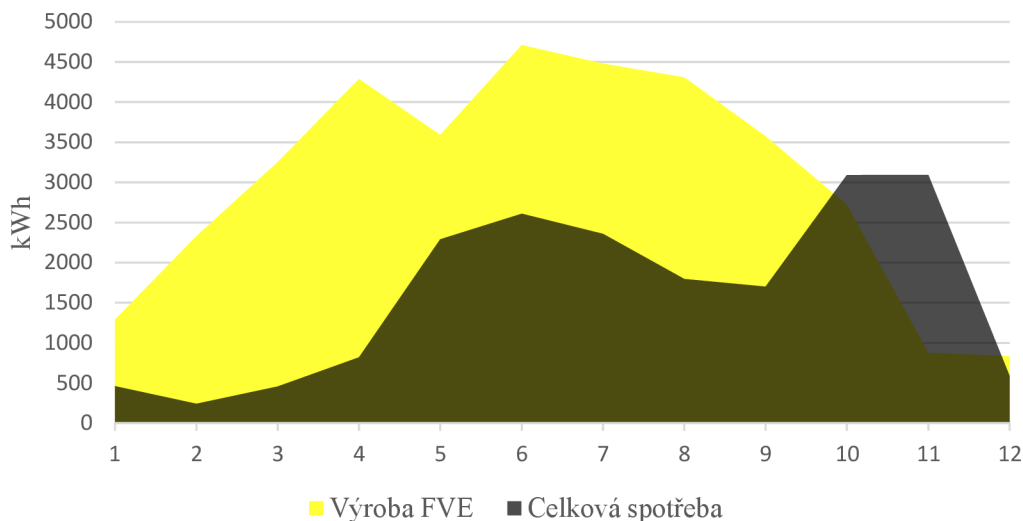
Znalost alespoň orientačních profilů spotřeby objektu a výroby FVE je zcela nezbytná k posouzení realizace bateriového úložiště. Pochopitelně, čím detailnější údaje máme k dispozici, tím přesnější bude výsledná kalkulace.

3.1.1.1 Roční profil spotřeby a výroby objektu

Souhrnný roční profil spotřeby, resp. odběru objektu slouží společně s profilem výroby k determinaci **existence přebytků a jejich alokaci v čase**. Jedná se o základní přehled s měsíčním rozlišením, pro jehož výpočet bylo užito reálně naměřených hodnot odečtených z elektroměrů během roku 2019. V tento rok nastala v porovnání s minulými roky poměrně **atypická spotřeba** v měsících říjnu a listopadu, avšak jinak byl rok 2019 co do výroby i spotřeby rokem průměrným.

Tab. 4: **Přehled výroby a spotřeby (údaje v kWh)**
(Zdroj: autor)

Měsíc	Výroba FVE	Dod. do sítě	Spotř. ze sítě	Celková spotřeba
1	1290	1105	276	461
2	2330	2176	87	241
3	3251	2908	115	458
4	4290	3712	240	818
5	3590	2102	804	2292
6	4711	3053	951	2609
7	4478	2991	870	2357
8	4307	3384	872	1795
9	3574	2870	998	1702
10	2723	1808	2177	3092
11	874	560	2777	3091
12	836	723	474	587
CELKEM	36254	27392	10641	19503

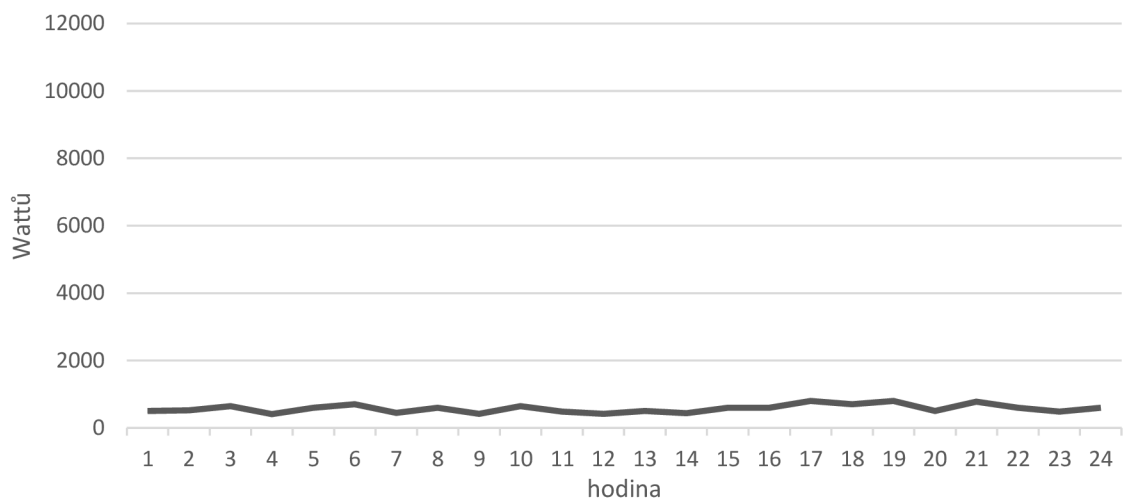


Graf 6: Vývoj výroby FVE a celkové spotřeby po měsících
(Zdroj: autor)

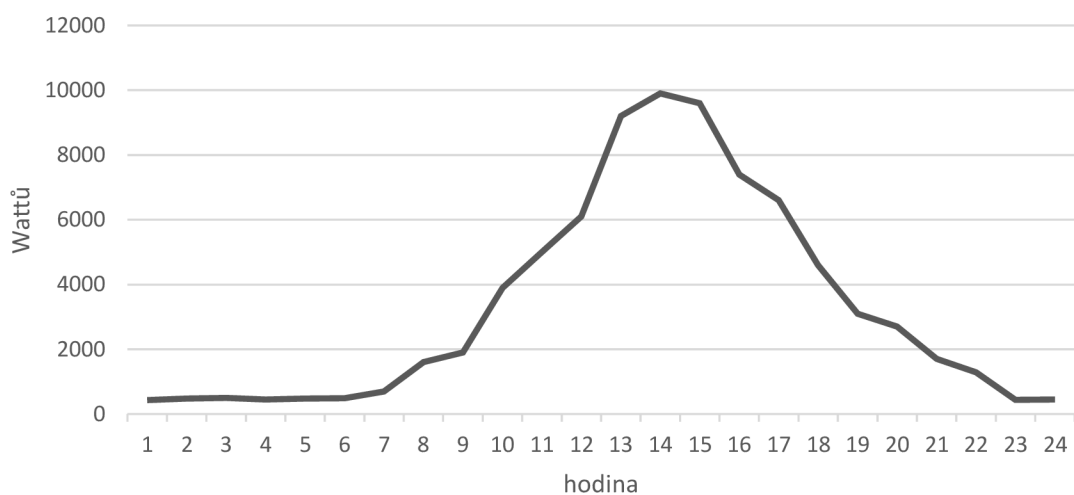
Z grafu je patrné, že celkové **přebytky existují každý měsíc, vyjma října a listopadu**, kdy byla celková měsíční spotřeba objektu vyšší než dodávka do sítě. Zvlášť velký prostor existuje zejména v jarních a letních měsících. Je však třeba mít na paměti, že akumulace přebytků je možná pouze v rámci hodin a dní, nikoliv celých měsíců, jelikož se **bateriové úložiště nehodí na sezónní akumulaci**. Je také třeba důsledně rozlišovat pojmy jako je vlastní spotřeba, vlastní výroba, dodávka do sítě, spotřeba ze sítě a celková spotřeba.

3.1.1.2 Denní profil spotřeby a výroby objektu

Křivka průměrně denní spotřeby vychází ze zprůměrovaných měsíčních dat. Jedná se o extrémně **zjednodušenou ilustrativní vizualizaci** průměrných denních odběrů (celkové spotřeby), která neslouží k výpočtu přebytků nýbrž k posouzení **schopnosti baterie výkonově pokrýt spotřebu** objektu. Výsledné grafické znázornění abstrahuje od vlivu počasí či kolísání spotřeby vlivem sporadického zapojení některých drobných spotřebičů. Vysoce přesných dat nelze dosáhnout bez dlouhodobě měřených hodnot, a i v takovém případě je nutné kalkulovat s určitou chybovostí.



Graf 7: **Denní profil spotřeby – průměrný typický den zimního období**
(Zdroj: autor)



Graf 8: **Denní profil spotřeby – průměrný typický den letního období**
(Zdroj: autor)

Spotřeba tohoto odběratele je do určité míry z podstatné části závislá na venkovní teplotě, což částečně koreluje s osvitem, resp. výrobou FVE. V letní dny se většina elektřiny spotřebuje na chlazení a větrání, což z podstatné části (kromě večera) vykrývá přímá spotřeba FVE, což efektivně zvyšuje míru vlastní spotřeby.

Příkony trvalých (tj. 24h den, po celý rok) spotřebičů tvoří zejména server o jmenovitém příkonu 350 W, 3 zabezpečovací zařízení + kamery, které mají trvale okolo 200 W (v noci kvůli infra přísvitu mírně více) a dále internetové routery (max. 200 W za hodinu) + různé drobné spotřebiče s nízkou *stand-by* spotřebou. Reálně naměřený **trvalý** (stálý, fixní) **odběr** všech těchto zařízení se však průměrně pohybuje okolo 400 W za

hodinu, což je cca 9,6 kWh spotřebované elektřiny denně. V **zimním období** se odběr zvyšuje o topení o příkonu 1600 W. V **letním období** se navíc nepravidelně (avšak předvídatelně) spouští 24 ventilátorů, každý o příkonu 1650 W. Ventilátory se spouštějí automaticky, v závislosti na venkovní teplotě. Jejich maximální okamžitá soudobost je cca 90 % a nejvyšší trvalý příkon pak okolo 60 % nominálního příkonu, avšak typicky je jejich spuštěna pouze malá část, a to ještě na nižší výkon (viz. Graf 8). Dále je v objektu přítomno chlazení o příkonu 700 W, které se podobně jako ventilátory spouští automaticky v závislosti na (vnitřní) teplotě. **Nepravidelně** se spouští zejména dvě ponorná čerpadla (každé o příkonu 3600 W), dále zde figuruje chod osvětlení (v nočních hodinách zde není trvalý provoz), používání ručních elektrických zařízení a dalších „náhodných spotřebičů.“ Tento nepravidelný a do jisté míry nepředvídatelný odběr potřebuje v praxi příkon současně max. 3000 W, takové hodnoty však dosáhne spíše sporadicky.

Získaná data se využijí jak při dimenzování optimální velikosti baterie, tak při ověřování, nakolik je výkon konkrétního bateriového úložiště dostatečný pro vykrývání výkonových špiček. Lze předpokládat, že při náběhu elektrických zařízení (starty ventilátorů apod.) může být krátkodobý potřebný výkon výrazně vyšší, než jaký je schopno poskytovat bateriové úložiště – v takovém případě je nutné vzít potřebnou zbylou elektrickou energii ze sítě. S tímto poznatkem je třeba při návrhu systému bateriového úložiště kalkulovat. Vzhledem ke snaze o vytvoření co nejpřesnějšího modelu bateriového úložiště pro determinování jeho optimální velikosti je ideální mít k dispozici dlouhodobé přesné údaje o spotřebě s co nejvyšším časovým rozlišením (alespoň po hodinách), nicméně většina podniků těmito daty běžně nedisponuje. Samozřejmě, ideální jsou pro výpočty provozu s víceméně konstantním, a hlavně snadno predikovatelným odběrem.

3.2 Výběr bateriového úložiště

Samotnému výběru bateriového úložiště předchází zásadní otázka, který z řady **způsobů hybridizace** stávající fotovoltaické elektrárny zvolit. Výběr vhodného řešení se odvíjí od celé řady parametrů, a to jak stávajících dispozic FVE, tak samotného bateriového úložiště. Ve způsobu hybridizace však hrají roli také další faktory – náročnost takového systému na opravy a údržbu a další rozdílnosti vycházející z rozdílné koncepce zamýšleného systému, jako je otázka vzájemné kompatibility či možnosti budoucího

rozšíření systému. V tomto **konkrétním případě** se jeví, mj. vzhledem k přítomnosti lichého počtu vysokonapěťových stringů a faktu, že není třeba dosáhnout ostrovního provozu, **výhodnější spíše použití komplexního all-in-one řešení** zahrnující kromě baterie a regulátoru i měnič napětí. Odpadá tak nutnost užití separátních hybridních měničů a další náklady spojené s úpravou elektroinstalace elektrárny či uspořádáním stringů. Kompletní all-in-one řešení vyžaduje pouze minimální zásahy do stávající infrastruktury instalace a umožňuje také případnou snadnou demontáž zařízení a návrat v předešlý stav. Lze však předpokládat, že ve specifických, nepříliš častých případech, bude nahrazení stávající elektroniky a přechod na hybridní technologii u stávající fotovoltaické elektrárny výhodnější.

Jelikož nejvýznamnější nákladovou položku záměru tvoří samotné bateriové úložiště, je třeba vybrat to nejvhodnější. Jeho výběr spočívá v provedení zběžného průzkumu trhu a následném oslovení několika tuzemských realizačních firem s vytvořením cenové nabídky pro tento konkrétní záměr. Smyslem bylo vyhledat často používaná komerční řešení a vybrat nejvhodnější pro daný záměr. Výrobců a dodavatelů stacionárních úložišť je v současnosti nepřehledná řada, požadavky jsem tedy zúžil na systémy s integrovaným inteligentním řídicím systémem orientované na použití stávající infrastruktury. V budoucnu bude s přibývajícím počtem úložišť na trhu možná nutné užití vícekriteriální analýzy pro porovnání jednotlivých variant, nicméně pro tyto účely jí není zapotřebí. Z již předchozího srovnání technologií olověných a lithiových baterií vzešly pro tento způsob užití lépe baterie lithiové, a to zejména poměrně rozšířený typ $LiFePO_4$ (tj. **Lithium-železo-fosfátový akumulátor**, někdy též označovaný LFP). Uvažovala se celá **řada výrobců** bateriových úložišť, jakými jsou BYD, PylonTech, sonnen, LG Chem, Tesla, HOPPECKE, Alpha ESS, Victron Energy atd., část z výrobců využívá akumulátory od výrobců jako je CATL, ABB, DCS, GNB, PowerPlus, Samsung, SolaX, Sony, Siemens apod.

Po zvážení celé řady možností a zhodnocení většiny technických i ekonomických parametrů byl vybrán německý **výrobce sonnen**, který nově patří do skupiny Shell (akvizice 100% podílu proběhla v roce 2019) (Shell, 2019). Ačkoliv se situace na trhu rychle mění, společnost sonnen je **leaderem na trhu bateriových úložišť** v Německu (společně s LG Chem a BYD) i v Austrálii s desítkami tisíc instalací po celém světě (Enkhardt, 2019). Vzhledem k překotnému vývoji bateriových technologií, jejich

parametrů i jejich cen nemá příliš velký smysl podrobně rozebírat jednotlivé technologie a jejich odlišnosti. Komplexní řešení se však v poslední době objevují na trhu čím dál častěji. Výrobky německé společnosti sonnen jsou reprezentativním zastoupením na trhu stacionárních bateriových úložišť jak z hlediska širší sortimentu, resp. nabízených velikostí bateriových úložišť pro využití v domácnostech i komerčním sektoru, technických parametrů, tak i ceny, byť se jedná spíše o **nadprůměrně drahé systémy** (Clean Energy Reviews, 2019).

Současná řada baterií sonnen **vyniká** nad ostatními systémy zejména **garantovanou minimální životností** 10 let a 10000 cyklů (při 80% hloubce vybití). Předpokládá se však životnost mnohem vyšší, až 15-20 let, byť se zhoršenými kapacitními i výkonovými charakteristikami úložiště. Degradace lithiových baterií obecně neprobíhá lineárně – zpočátku nastává prudký pokles, jehož tempo se brzy výrazně zpomalí a degradace dále postupuje pomalejším tempem. I po 15 letech by tyto baterie měly disponovat více než 78 % původní kapacity.

Úložiště zn. sonnen disponují širokou škálou uživatelských funkcí. Systém navíc průběžně vyhodnocuje toky proudu pomocí proudových smyček, učí se profily spotřeby objektu (resp. vyhodnocuje historická data) a **optimalizuje tak celý cyklus nabíjení** i vybití s cílem maximalizovat užitek. Zařízení také vyžaduje permanentní připojení k internetu, aby mohlo průběžně stahovat předpovědi počasí a zpřesňovat tak predikce výroby FVE. Toto připojení slouží také k dálkovému ovládní a vzdálené kontrole zařízení. Podstatnou nevýhodou těchto úložišť však zůstává, že nabízí spíše **podprůměrné výkonové charakteristiky** (ve srovnání s konkurencí), což kromě nemožnosti napájet spotřebiče s vysokým odběrem a vykrývat výkonové špičky negativně afektuje i rychlost nabíjení úložiště. Pochopitelně, je zde zřejmá souvislost mezi výkonovým zatěžováním baterie a její životností.

SonnenBatterie jsou v současnosti **nabízeny ve třech základních řadách** *hybrid*, *pro* a *eco*. Jak již název napovídá, řada *hybrid* je určena pro nové instalace, které jsou od počátku koncipovány jako hybridní. Tato řada baterií v sobě zahrnuje i fotovoltaický střídač – stačí tedy pouze zapojit stringy vedoucí z panelů. Maximální účinnost systému je však vykoupena omezenou velikostí fotovoltaického pole, které lze takto připojit. Toto řešení se tedy hodí téměř výhradně pro nově realizované domácí FVE. Jedná se

o podobný systém, který nabízí např. úložiště *Storion* od Alpha ESS nebo obdobný tuzemský systém *Olife* a celá řada dalších. Řada *pro* je naproti tomu koncipována pro užití v ryze komerčních aplikacích. Technika úložiště je kromě třífázového připojení uzpůsobena většímu zatížení (trvalý výstup až 9,9 kW) při stejných garancích životnosti, což je vykoupeno výrazně vyšší cenou. Tato úložiště je možné zakoupit ve čtyřech kapacitních verzích od 22,5 kWh až po 45 kWh. Řada *eco*, resp. její náhrada v podobě novější řady představené na podzim 2019 *sonnen10* jsou úložiště určená k univerzálnímu použití, zejména pak ke **stávajícím fotovoltaickým elektrárnám**. Tato řada je vhodná jak k domácímu, tak **komerčnímu použití** menšího či středního rozsahu. Bateriové úložiště lze v omezené míře používat také jako záložní zdroj po doplnění o jednotku *sonnenBatterie protect*. Výstupní výkon záložního zdroje činí 2,5 kW. Vzhledem k pořizovacím cenám bateriových úložišť se jedná o malou investici (cca 15000 Kč), nicméně zásadní slabinou je nemožnost dobíjet úložiště z FVE během výpadku sítě.



Obr. 12: **Bateriová úložiště zn. sonnen**
(Zdroj: sonnen, 2019)

Tato bateriová úložiště jsou dostupná ve velikostech od 5,5 kWh až do 27,5 kWh nominální kapacity, resp. 5, 10, 15, 20 a 25 kWh reálně využitelné kapacity baterie. Každé úložiště je schopno poskytovat trvalý výkon až 4,6 kW (vyjma verze o nejmenší kapacitě). Úložiště je **možné stohovat** až na 9 vzájemně propojených jednotek, představující **celkovou kapacitu 247,5 kWh** (225 kWh využitelných). Navíc je zde možnost snadného **rozšíření systému** po blocích. Každý blok disponuje kapacitou 2,5 kWh, nicméně pochopitelně lze rozšiřovat pouze pokud je prostor v boxu.

Tab. 5: **Možnosti stohování baterií sonnenBatterie 10**

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: sonnen, 2019)

Počet jednotek	Nominální kapacita [kWh]	Využitelná kapacita [kWh]	Výstupní výkon [kW]	Přibližná váha [kg]
2	22-55	20-55	9,2	306-648
3	33-82,5	30-75	13,8	459-972
6	66-165	60-150	27,6	918-1944
9	99-247,5	90-225	41,4	1377-2916

3.2.1 Výběr optimální velikosti bateriového úložiště

Výběr optimální velikosti úložiště je de facto komparací jednotlivých investičních variant. Optimální velikost baterie se určuje **s ohledem na její kapacitu a pořizovací cenu**. Výběr optimální varianty úložiště silně závisí mj. na **velikosti přebytků a jejich alokaci v čase**. Příliš malá, poddimenzovaná, byť levná baterie může v důsledku uspořit méně, jelikož její kapacita nebude dostačující k uložení veškerých přebytků během časového období. Naopak příliš velká, předdimenzovaná, dražší, baterie může též uspořit méně, jelikož zůstane její větší kapacita příliš často během časového období nevyužita. **Maximalizovat faktor využití úložiště** je přitom zcela zásadní nízký faktor využití, tedy nižší využitelnost úložiště v řadě měsíců za sebou by sice znamenala nižší opotřebení baterie (tj. méně cyklů) avšak nízký **potenciál vykrytí přebytků**.

Tab. 6: **Rozšířený přehled výroby a spotřeby (údaje v kWh)**
(Zdroj: autor)

Měsíc	Výroba FVE	Dodávka do sítě	Spotřeba ze sítě	Celková spotřeba	Průměrná denní spotřeba	Průměrná denní spotřeba ze sítě	Denní průměr přebytků
1	1290	1105	276	461	14,9	8,9	35,6
2	2330	2176	87	241	8,6	3,1	77,7
3	3251	2908	115	458	14,8	3,7	93,8
4	4290	3712	240	818	27,3	8,0	123,7
5	3590	2102	804	2292	73,9	25,9	67,8
6	4711	3053	951	2609	87,0	31,7	101,8
7	4478	2991	870	2357	76,0	28,1	96,5
8	4307	3384	872	1795	57,9	28,1	109,2
9	3574	2870	998	1702	56,7	33,3	95,7
10	2723	1808	2177	3092	99,7	70,2	58,3
11	874	560	2777	3091	103,0	92,6	18,7
12	836	723	474	587	18,9	15,3	23,3
CELKEM	36254	27392	10641	19503	-	-	-

Následující hrubý výpočet **abstrahující od pokročilých exaktních modelačních metod** (kalkulujících s charakteristikami baterie, teplotou atp.) vychází ze zprůměrovaných naměřených měsíčních dat a nezohledňuje celou řadu proměnných, avšak poskytne nám **základní orientační informace** o tom, jak velké bateriové úložiště koncipovat. Jak jsem již uvedl výše, pro precizní posouzení je nezbytně nutné užití reálně naměřených dat spotřeby s vysokým časovým rozlišením.

Vzhledem ke **zjednodušení výpočtu** byla stanovena **souhrnná odchylka**, která zahrnuje ztráty, účinnost, degradaci kapacity (ačkoliv v praxi neprobíhá lineárně) v rámci záruky a též vliv počasí či drobných změn profilu spotřeby. V této fázi výpočtu také **zanedbáváme vedlejší pořizovací náklady** a náklady na údržbu a opravy, jelikož jejich výše je v celkovém kontextu zanedbatelná. Je důležité podotknout, že vzhledem k odhadované životnosti celé FVE se v současné době nepředpokládá výměna akumulátorů, ani jiné dílčí komponenty, během provozu.

Tab. 7: **Velikost úložiště a jeho využitelnost v jednotlivých měsících roku**
(Zdroj: autor)

	10 kWh	15 kWh	20 kWh	25 kWh	30 kWh	35 kWh	50 kWh	70 kWh	100 kWh
Leden	89%	59%	45%	36%	30%	22%	18%	13%	9%
Únor	31%	21%	16%	12%	10%	8%	6%	4%	3%
Březen	37%	25%	19%	15%	12%	9%	7%	5%	4%
Duben	80%	53%	40%	32%	27%	20%	16%	11%	8%
Květen	100%	100%	100%	100%	86%	65%	52%	37%	26%
Červen	100%	100%	100%	100%	100%	79%	63%	45%	32%
Červenec	100%	100%	100%	100%	94%	70%	56%	40%	28%
Srpen	100%	100%	100%	100%	94%	70%	56%	40%	28%
Září	100%	100%	100%	100%	100%	83%	67%	48%	33%
Říjen	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	83%	58%
Listopad	100%	100%	93%	74%	62%	53%	37%	26%	18%
Prosinec	100%	100%	76%	61%	51%	38%	31%	22%	15%

Pozn.: Červenou barvou jsou zvýrazněny varianty, které jsou omezeny nikoliv spotřebou, ale výrobou FVE

Potenciál pro úspory, resp. cash flow plynoucí z realizace investice, lze kvantifikovat poměrně přesně. Tento výpočet je zcela odlišný od kalkulace parametrů ostrovních systémů, na které jsou kladeny odlišné nároky. **Potenciál přebytků** je z jedné strany ohraničen velikostí produkce, na druhé straně determinován maximální spotřebou objektu (resp. velikostí odběru smluvního odběratele) – v tomto případě je výchozím údajem denní průměr spotřeby ze sítě. Bylo by zbytečné akumulovat přebytky, které odběratel není schopen v blízkém čase (z úložiště) spotřebovat. Jak již bylo uvedeno výše, v tomto případě není příliš velký rozdíl mezi spotřebou smluvního odběratele či vlastním odběrem provozovatele, jelikož v obou případech je výrazně výhodnější spotřeba elektřiny z FVE než ze sítě distributora. Vzhledem k přefakturaci se navíc jedná o prakticky stejnou hodnotu (tj. snížení nákladů či zvýšení tržeb). **Současná cena elektřiny** je pro daného odběratele 5,81 Kč za odebranou kWh (stálé platby za jistič apod. abstrahujeme, jelikož v zamýšlené konfiguraci funkcí baterie nedojde k jejich podstatnému ovlivnění) a přebytky FVE vykupuje distribuční společnost E.On za 0,5 Kč za kWh. **Přínos akumulace přebytků FVE** do baterie je tedy v současnosti **5,31 Kč** za uloženou a spotřebovanou kilowatthodinu elektřiny (pro zjednodušení výpočtu neuvažujeme ztráty účinnosti atp. – budou zahrnuty přímo v procentní odchylce dále). Roční suma přebytků (tj. přímo nespotebované elektřiny) je 27402 kWh (roční výroba FVE 36254 kWh). Roční odběr ze sítě je pak 10641 kWh (tento údaj představuje maximální teoretické využití přebytků). Podstatná část přebytků je ale dodávána do sítě v jarních měsících, tu energii nelze krátkodobou akumulací přenést do podzimních měsíců, kdy je vysoká spotřeba a nižší výroba. V loňském roce (2019) došlo k mimořádné spotřebě v měsících

říjnu a listopadu, v předchozích letech se toto prudké navýšení spotřeby nevyskytlo. V těchto měsících je výkon FVE již podstatně menší, a proto na tyto měsíce nelze uvažovat o bateriové akumulaci (převod energie z jara či léta) – i z tohoto důvodu je přesnější kalkulovat využití úložiště s **přesností na měsíce**.

Ceny úložišť byly určeny na základě porovnání několika konkrétních **cenových nabídek** v Česku působících montážních společností. Tuzemská cena bateriových úložišť zn. sonnen je **silně závislá na směnném kurzu** vůči EUR. Objednání je formou dodávky na klíč, resp. realizace skrze dedikovanou montážní firmu. Jednotlivé fáze investičního procesu v tomto případě částečně splývají, tudíž tvořit pokročilý časový harmonogram investice (znázorněn např. pomocí Ganttova diagramu) je v tomto případě nadbytečné. Realizační termíny se v současné době pohybují v rozpětí 14 dní až měsíc od objednání. Veškeré níže uvedené částky jsou uvedeny v CZK **bez DPH**, nebude-li explicitně uvedeno jinak. Některé hodnoty mohou být matematicky zaokrouhleny.

Tab. 8: **Porovnání jednotlivých variant úložiště (údaje v kWh)**
(Zdroj: autor)

Využitelná velikost úložiště	10 kWh	15 kWh	20 kWh	25 kWh	30 kWh	35 kWh	50 kWh	70 kWh	100 kWh
Leden	276	276	276	276	276	276	276	276	276
Únor	87	87	87	87	87	87	87	87	87
Březen	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Duben	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Květen	310	465	620	775	804	804	804	804	804
Červen	300	450	600	750	900	951	951	951	951
Červenec	310	465	620	775	870	870	870	870	870
Srpen	310	465	620	775	872	872	872	872	872
Září	300	450	600	750	900	998	998	998	998
Říjen	310	465	620	775	930	1085	1550	775	775
Listopad	300	450	560	560	560	560	560	560	560
Prosinec	310	465	474	474	474	474	474	474	474
Roční využitelná roční kapacita	3168	4393	5432	6352	7028	7332	7797	7022	7022
Reálné využitelná roční kapacita*	2534	3514	4346	5082	5622	5866	6238	5618	5618
Pořizovací cena úložiště	191 250 Kč	259 000 Kč	312 000 Kč	359 000 Kč	482 500 Kč	599 300 Kč	720 400 Kč	992 700 Kč	1 440 200 Kč
Průměrné roční CF	13 458 Kč	18 661 Kč	23 075 Kč	26 983 Kč	29 855 Kč	31 146 Kč	33 122 Kč	29 829 Kč	29 829 Kč
Orientační cena za kWh úložiště	19 125 Kč	17 267 Kč	15 600 Kč	14 360 Kč	16 083 Kč	17 123 Kč	14 408 Kč	14 181 Kč	14 402 Kč
Orientační návratnost** (let)	14,21	13,88	13,52	13,30	16,16	19,24	21,75	33,28	48,28

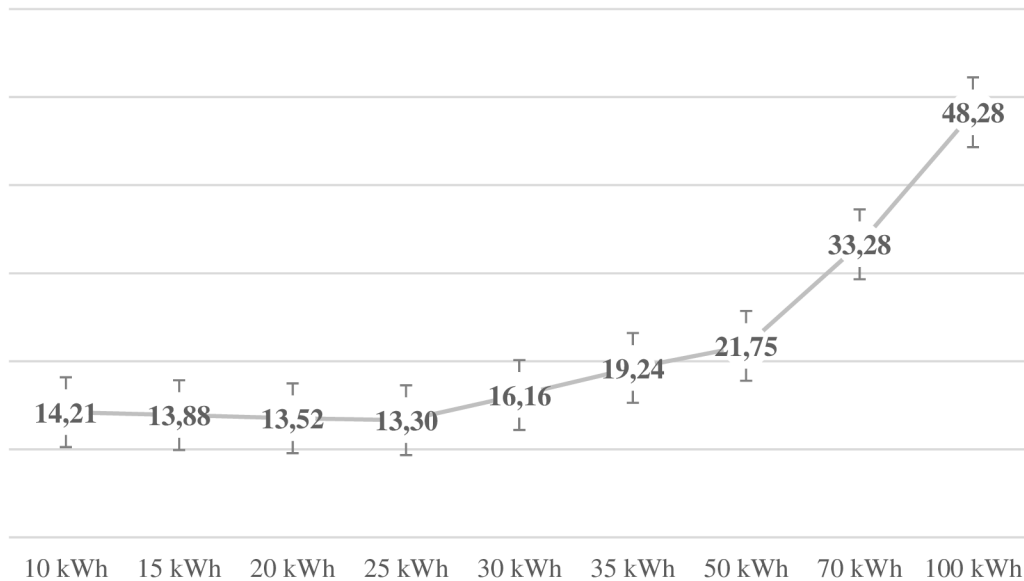
* *Reálná roční využitelnost je teoretická využitelnost snižená o vliv počasí, nezachycení výkonových špiček, účinnosti zařízení, degradace baterie apod., která byla stanovena odhadem na realistických 80 %*

** *Orientační prostá návratnost vypočtená v tomto kroku nebere v úvahu vedlejší pořizovací náklady investice ani náklady na opravy a údržbu zařízení, jejím smyslem je determinovat rozdíly mezi jednotlivými variantami, nikoliv absolutní hodnotu návratnosti investice*

*** *Červenou barvou jsou zvýrazněny varianty, které jsou omezeny nikoliv spotřebou, ale výrobou FVE*

Tab. 9: **Vliv jednotlivých zvolených koeficientů na orientační prostou dobu návratnosti (v letech)**
(Zdroj: autor)

Velikost úložiště	10 kWh	15 kWh	20 kWh	25 kWh	30 kWh	35 kWh	50 kWh	70 kWh	100 kWh
Koeficient** 0,9	12,63	12,34	12,02	11,83	14,37	17,10	19,33	29,58	42,92
Koeficient** 0,85	13,38	13,06	12,73	12,52	15,21	18,11	20,47	31,32	45,44
Koeficient** 0,8	14,21	13,88	13,52	13,30	16,16	19,24	21,75	33,28	48,28
Koeficient** 0,75	15,16	14,80	14,42	14,19	17,24	20,52	23,20	35,50	51,50
Koeficient** 0,7	16,24	15,86	15,45	15,21	18,47	21,99	24,86	38,03	55,18



Graf 9: **Orientační prostá doba návratnosti (v letech) při rozdílných velikostech bateriového úložiště a zvoleném koeficientu 80 %**
(Zdroj: autor)

3.2.1.1 Zhodnocení variant

Ekonomická výhodnost úložiště roste až do 25 kWh využitelné velikosti kapacity, což je zároveň maximální velikost jednoho kompaktního bateriového boxu. Od této chvíle cena značně roste – je tomu tak zejména v důsledku nutnosti duplikace bateriových boxů – tj. více řídicích jednotek a zejména měničů. Překročením hranice 25 kWh však získáme vyšší výstupní výkon. V případě nerozhodného výsledku, kdy by vycházely stejné hodnoty pro dvě různé varianty by bylo vhodné kvůli degradaci vybrat mírně větší velikost baterie.

Optimální velikostí bateriového úložiště je v tomto případě **verze 27,5 kWh** (tj. 25 kWh využitelných), nicméně již **orientační prostá návratnost** (bez započtení dalších nákladů) této investice **při současných podmínkách svědčí v neprospěch realizace** tohoto záměru, jelikož je tato návratnost delší než garantovaná životnost zařízení. Nicméně prvotní odhad na pořízení (menší) 15 kWh baterie se tedy ukázal jako mylný.

Zásadním problémem tohoto konkrétního případu je **nemožnost přenést přebytky** elektřiny **ze zimy a jara** (kdy je nízká spotřeba objektu) do podzimního období. To způsobuje, že i **optimální varianta** baterie je **zatížena malým průměrným ročním využitím**. Z tohoto důvodu lze předpokládat, že při **hypotetickém zvýšení celoroční využitelnosti** bateriového úložiště **příhodnějším profilem spotřeby** objektu, který by

lépe korespondoval s celkovou produkcí FVE (tj. zvýšení odběru v zimě), by se orientační doba prosté **návratnosti investice výrazně zkrátila na** relativně výhodných cca **8 let**. Profil spotřeby objektu lze, na rozdíl od profilu výroby, do určité míry změnit (viz. *Load management*) a tím výrazně optimalizovat využití úložiště, resp. vlastní výroby – tj. maximalizovat vlastní spotřebu. Profily spotřeby (jak roční, tak denní) jsou však pro každý podnik, resp. objekt unikátní, a nelze tak kalkulovat s různými variantami.

Pozn.: U většiny komerčních bateriových úložišť s rostoucí kapacitou cena za kWh kapacity klesá. Tento případ je **atypický** tím, že je zde nutné použít více kompletních boxů. A ačkoliv výsledná sestava některé komponenty sdílí, tento efekt se zde neprojevuje.

3.3 Ekonomické posouzení investice

Smyslem této kapitoly je posoudit pomocí vybraných metod ekonomické hledisko investice do bateriového úložiště *sonnen 10* o velikosti 27,5 kWh.

3.3.1.1 Doba životnosti investice

Výrobce poskytuje záruku na zařízení 10 let, kdy garantuje min. 80 % kapacity baterie. Odborné odhady však předpokládají po 10 letech využitelnost alespoň 87 %, přičemž předpokládaná kapacita po 15 letech by stále měla být vyšší než 78 % původní kapacity. (Svarc, 2018) Sám výrobce uvádí, že zařízení je designováno na alespoň 20 let provozu. Budeme tedy **životnost úložiště koncipovat na 20 let**, byť od 15 roku se mohou začít projevovat problémy související se stárnutím baterie. Po konci využitelnosti bude následovat **likvidace zařízení**. Dá se předpokládat, že dodatečné náklady na likvidaci zařízení budou vůči pořizovací ceně nízké nebo neutrální. Vše však záleží na budoucích možnostech recyklace tohoto elektroodpadu a nastavené legislativě, která je teprve ve vývoji. Baterie bude i na konci své životnosti stále obsahovat některé vzácné a cenné prvky, avšak zda bude její recyklace ekonomicky výhodná nelze v současné době předjímat.

3.3.1.2 Zamýšlené zdroje financování investice

Vzhledem k relativně nízké ceně celé investice a odhadované nižší výnosnosti, uvažuje investor o financování výhradně z vlastních zdrojů podniku (tj. samofinancování). Je tedy

zbytné porovnávat rozdílné finanční zatížení podniku v různých způsobech financování pořizovaného majetku. Obecně při volbě vhodné struktury financování vždy záleží na finanční situaci podniku (přičemž zvláštní zřetel je kladen na ukazatele ROE, ROA, resp. WACC apod.). Je nezbytné posoudit, zda by zapojením cizího kapitálu došlo ke zvýšení rentability či naopak k opačnému efektu.

Pozn.: Zahájení a uvedení do provozu je v současné době možné přibližně do 14 dní až měsíce od závazného objednání zařízení u dodavatelské společnosti. Pro zjednodušení níže uvedených výpočtů budeme uvažovat za datum uvedení do provozu 1. 1. 2020.

3.3.2 Očekávaný vývoj peněžních toků

Cílem této kapitoly je sestavit plán peněžních toků – tj. projektovaný vývoj příjmů plynoucích z investice a souvisejících odhadnutých výdajů, které bude třeba během její životnosti vynaložit.

3.3.2.1 Příjmy

Jediným zdrojem příjmů jsou v blízké budoucnosti **tržby od smluvního odběratele** za dodání elektrické energie. Cena je přitom závislá na výši tržní ceny distribuční společnosti E.On, která napájí objekt v době, kdy FVE nevyrábí. Dle předchozích výpočtů uvedených v Tab. 8 je reálná roční využitelná kapacita akumulace 5082 kWh. Jak již bylo zmíněno, v současné době jsou přebytky dodávány distributorovi za 0,5 Kč za kWh a elektrina je odebírána průměrně za 5,81 Kč za kWh. Cena akumulovaných a spotřebovaných (odběrateli dodaných) přebytků tedy představuje **rozdíl** mezi těmito dvěma částkami (tj. 5,31 Kč za kWh).

3.3.2.2 Výdaje

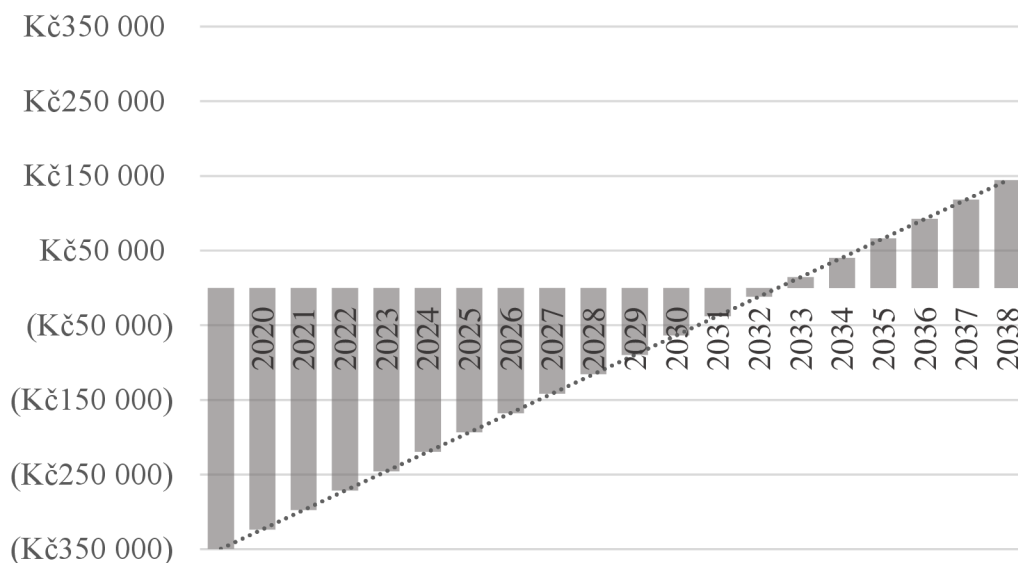
Největší položku tvoří kapitálové investiční výdaje (CAPEX), což jsou jednorázové výdaje vynaložené na realizaci záměru. Jedná se tedy o **bateriové úložiště** sonnen 10 27,5 kWh v aktuální ceně 359 000 Kč (bez DPH) a s tím **související dopravu a montáž** zařízení vč. instalace proudových smyček v hodnotě cca 16 500 Kč. Celkové kapitálové výdaje jsou tedy **375 500 Kč**. **Provozní výdaje** představují každoroční nutný výdaj na opravy a udržování zařízení vč. povinných revizí elektrozařízení (dle normy ČSN 33

1500; prakticky společně s FVE). Údržba zařízení je do určité míry usnadněna dálkovým přístupem a dle údajů výrobce je poruchovost minimální, nicméně lze uvažovat i případně pojištění (resp. včlenění do stávající pojistné smlouvy). Celková výše těchto průměrných **ročních výdajů** činí hrubým odhadem **1000 Kč**.

3.3.2.3 Plán příjmů a výdajů

Tab. 10: **Plán očekávaných příjmů a výdajů**
(Zdroj: autor)

Rok	Kal. rok	Příjmy	Výdaje	CF	Kumul. CF
0			375 500 Kč	-375 500 Kč	-349 515 Kč
1	2020	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-323 529 Kč
2	2021	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-297 544 Kč
3	2022	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-271 558 Kč
4	2023	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-245 573 Kč
5	2024	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-219 587 Kč
6	2025	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-193 602 Kč
7	2026	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-167 617 Kč
8	2027	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-141 631 Kč
9	2028	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-115 646 Kč
10	2029	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-89 660 Kč
11	2030	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-63 675 Kč
12	2031	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-37 690 Kč
13	2032	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	-11 704 Kč
14	2033	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	14 281 Kč
15	2034	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	40 267 Kč
16	2035	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	66 252 Kč
17	2036	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	92 238 Kč
18	2037	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	118 223 Kč
19	2038	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	144 208 Kč
20	2039	26 985 Kč	1 000 Kč	25 985 Kč	170 194 Kč

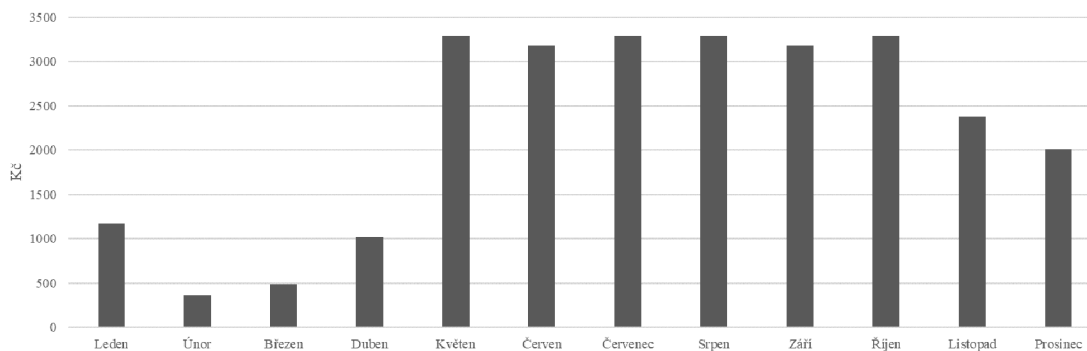


Graf 10: Očekávaný vývoj kumulovaného cash flow během životnosti investice
(Zdroj: autor)

Pozn.: V této fázi není bráno v potaz zvyšování cen elektřiny, ke kterému dochází

3.3.2.4 Roční plán příjmů a výdajů

Cash flow, v podobě úhrad od odběratele, plynoucí z investice nebude mít každý měsíc totožnou výši, jelikož je výše peněžních toků přímo úměrná velikosti každoměsíčních přebytků.



Graf 11: Rozložení tržeb plynoucích z investice během roku
(Zdroj: autor)

3.3.3 Účetní a daňové aspekty investice

Hlavní výnosy představují tržby od smluvního odběratele elektřiny. Do nákladů vstupují zejména pořizovací a vedlejší pořizovací náklady bateriového úložiště formou odpisů. Společnost zařadí zařízení do užívání jako **movitý dlouhodobý hmotný majetek**.

Bateriové úložiště je dle klasifikace CZ-CPA (kód 27.2), resp. dle přílohy č. 1 k zákonu o daních z příjmů, zařazen do **druhé odpisové skupiny**. Zařízení se tedy bude dle § 30 odstavce 1 ZDP odepisovat **po dobu 5 let**. Účetní odpisy stanoví účetní jednotka v souladu s účetní zásadou pravdivého a věrného zobrazení účetnictví, a to s přesností na měsíce. V tomto případě je vhodné stanovit účetní odpisy časově po dobu životnosti zařízení.

Co se účetních a daňových efektů realizace investice týče, pořízením úložiště poklesnou také stávající náklady za energie, jelikož se zvýší míra vlastní spotřeby, avšak souběžně s tím klesnou také (relativně nízké) výnosy formou tržeb za přebytky dodávané do sítě distributora.

3.3.3.1 Stanovení daňových odpisů

Tab. 11: Výpočet rovnoměrných odpisů
(Zdroj: autor)

Rok	Roční odpis	Odpisy celkem	Zůstatková cena
2020	41 305 Kč	41 305 Kč	334 195 Kč
2021	83 549 Kč	124 854 Kč	250 646 Kč
2022	83 549 Kč	208 403 Kč	167 097 Kč
2023	83 549 Kč	291 952 Kč	83 548 Kč
2024	83 548 Kč	375 500 Kč	0 Kč

Tab. 12: Výpočet zrychlených odpisů
(Zdroj: autor)

Rok	Roční odpis	Odpisy celkem	Zůstatková cena
2020	75 100 Kč	75 100 Kč	300 400 Kč
2021	120 160 Kč	195 260 Kč	180 240 Kč
2022	90 120 Kč	285 380 Kč	90 120 Kč
2023	60 080 Kč	345 460 Kč	30 040 Kč
2024	30 040 Kč	375 500 Kč	0 Kč

3.3.4 Statické metody hodnocení investic

Statické metody hodnocení investic neberou v potaz vliv faktoru času, avšak pro prvotní orientační posouzení investice jsou dostačující.

3.3.4.1 Metoda (prosté) doby návratnosti (PBP)

Za **dobu návratnosti** (úhrady) je považováno takové období (počet let), za které cash flow z investice přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na realizaci investice. Tato statická metoda nebere v úvahu výnosy po dosažení doby návratnosti ani rozložení výdajů v čase. V tomto případě zjednodušeně uvažujeme s konstantními příjmy po celou dobu trvání životnosti investice – kromě faktoru času (který zahrnuje kodifikovaný ukazatel dynamické/diskontované doby návratnosti DPBP) je část negativně působících proměnných zahrnuta v souhrnné odchylce v předchozím výpočtu (vliv počasí apod.), nicméně stěžejní (téměř s určitostí pozitivní) vliv na budoucí cash flow **má budoucí výše cen elektřiny**, která se **není též kalkulována**.

$$\text{prostá doba návratnosti (v letech)} = \frac{\text{investiční výdaje}}{\text{roční cash flow}}$$

$$\text{prostá doba návratnosti} = \frac{375\,500}{25\,985}$$

$$\text{prostá doba návratnosti} = \mathbf{14,45 \text{ let}}$$

$$\text{dynamická (diskont.) doba návratnosti (DPBP)} = \mathbf{26,55 \text{ let}}$$

Kritérium hodnocení: Investice je tím výhodnější, čím kratší je doba splácení. Pokud je plánovaná životnost investice kratší než vypočtená doba splácení, je jisté, že se vložené prostředky do této investice nenavrátní. Vzhledem k zárukám a předpokládané technické životnosti, byla životnost celé investice stanovena na 20 let, nicméně návratnost by se měla pohybovat pod 10 let. Návratnost do 15 let považujeme za hraniční, a to ještě při předpokladu bezporuchového provozu. Návratnost nad 15 let je vzhledem k plánované životnosti investice zcela nepřijatelná. Výsledná **prostá doba návratnosti okolo 14,5 roku** značí, že investor by **podnikatelský záměr** za současných podmínek **realizovat neměl**.

3.3.4.2 Metoda výnosnosti (rentability/ziskovosti) investic

Tato statická metoda rentability investic (ROI) kalkuluje se ziskem po zdanění (EAT), v tomto případě zatíženém 15% sazbou daně z příjmů a nebere v úvahu odpisy ani faktoru času.

$$rI = \frac{\text{průměrný roční čistý zisk}}{\text{investiční náklady}} (\cdot 100 \%)$$
$$rI = \frac{22\ 087}{375\ 500}$$
$$rI = \mathbf{5,88 \%}$$

Kritérium hodnocení: Vypočtená rentabilita se srovnává s investorem požadovanou mírou výnosnosti. Vypočtená **rentabilita** investice **necelých 6 %** značí, že investice je z tohoto hlediska přijatelná, nicméně tento ukazatel je třeba používat jako doplněk k jiným ukazatelům.

3.3.5 Dynamické metody hodnocení investic

Dynamické metody na rozdíl od statických kalkuluji s vlivem faktoru času a využívají tedy diskontování – obvykle tedy poskytují přesnější výsledky.

3.3.5.1 Metoda čisté současné hodnoty (NPV, ČSH)

Čistá současná hodnota představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaného cash flow a náklady na investici, resp. současnou hodnotou příjmů z investice očištěné o její náklady. Tento ukazatel vyjadřuje celkovou současnou (tj. diskontovanou) hodnotu všech peněžních toků souvisejících s investičním záměrem.

$$\text{ČSH} = \text{SHCF} - \text{IN} = \sum_{t=1}^n \frac{\text{CF}_t}{(1+k)^t} - \text{IN}$$

Diskontní úrokovou míru lze stanovit dle řady způsobů (metodika CAPM, MPO, ...). Podnikem byla tato míra **stanovena na 6 %**.

Tab. 13: **Diskontované peněžní toky investice**
(Zdroj: autor)

Rok	Kal. rok	CF	DCF	Kumulovaný DCF
0		-375 500 Kč	-375 500 Kč	-375 500 Kč
1	2020	25 985 Kč	24 515 Kč	-350 985 Kč
2	2021	25 985 Kč	23 127 Kč	-327 859 Kč
3	2022	25 985 Kč	21 818 Kč	-306 041 Kč
4	2023	25 985 Kč	20 583 Kč	-285 458 Kč
5	2024	25 985 Kč	19 418 Kč	-266 040 Kč
6	2025	25 985 Kč	18 319 Kč	-247 721 Kč
7	2026	25 985 Kč	17 282 Kč	-230 439 Kč
8	2027	25 985 Kč	16 304 Kč	-214 136 Kč
9	2028	25 985 Kč	15 381 Kč	-198 755 Kč
10	2029	25 985 Kč	14 510 Kč	-184 245 Kč
11	2030	25 985 Kč	13 689 Kč	-170 556 Kč
12	2031	25 985 Kč	12 914 Kč	-157 642 Kč
13	2032	25 985 Kč	12 183 Kč	-145 459 Kč
14	2033	25 985 Kč	11 493 Kč	-133 966 Kč
15	2034	25 985 Kč	10 843 Kč	-123 123 Kč
16	2035	25 985 Kč	10 229 Kč	-112 894 Kč
17	2036	25 985 Kč	9 650 Kč	-103 244 Kč
18	2037	25 985 Kč	9 104 Kč	-94 140 Kč
19	2038	25 985 Kč	8 589 Kč	-85 552 Kč
20	2039	25 985 Kč	8 102 Kč	-77 449 Kč

$$NPV = 298\,051 - 375\,500$$

$$NPV = -77\,449 \text{ Kč}$$

Doplňkový ukazatel – index ziskovosti:

$$PI = 0,79$$

Kritérium hodnocení: Pokud je čistá současná hodnota investice kladná ($NPV > 0$), popř. index ziskovosti větší než 1, investice je výhodná. V tomto případě tomu tak však není, záměr tedy nelze doporučit k realizaci.

3.3.5.2 Metoda vnitřního výnosového procenta (IRR)

Metoda IRR spočívá v nalezení takové diskontní míry, při které je současná hodnota očekávaného cash flow rovna současné hodnotě výdajů na investici. Tato metoda na rozdíl od metody ČSH (NPV) předpokládá, že ČSH je nulová a určuje se tudíž procento sazby. Jelikož hledáme proměnnou k , budeme jednoduše postupovat iterativně a postupně

rozdíl stran rovnice snižovat do té doby, než se vyrovná (bude nulový). Pro výpočet lze také využít softwarové funkce. Předpokladem korektního výpočtu je stanovení míry tak, aby pro první výnosovou míru byla ČSH kladná, zatímco pro druhou záporná.

$$IRR = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{\check{C}SH_n - \check{C}SH_v} \times (i_v - i_n)$$

Kritérium hodnocení: Výstupem této metody je předpokládaná výnosnost investice, kterou porovnáváme s (investorem) požadovanou výnosností. Vypočtené IRR pro tento projekt vyšlo **záporné (-2,53 %)**, projekt tedy ani na základě této metody nelze doporučit k realizaci.

3.4 Citlivostní analýza vybraných parametrů

Cílem citlivostní analýzy je posoudit a znázornit (samostatný i souhrnný) vliv (korelaci) vybraných parametrů, jako například cen elektřiny či pořizovací ceny bateriového úložiště, na ekonomickou stránku investice. Výše uvedené výchozí výpočty kalkulují s neměnnými faktory, zejména cenou elektřiny, což výrazně podhodnocuje finanční zhodnocení investičního záměru. I z tohoto důvodu je citlivostní analýza je **součástí řízení rizik**.

3.4.1 Očekávané alternativní scénáře

V této kapitole shrnuji předpokládané trendy (tj. zejména snižování ceny elektřiny a zvyšování cen bateriových úložišť) a jejich vliv na ekonomické ukazatele investice. Dle soudobých poznatků má opačný vývoj v krátkém časovém horizontu zanedbatelnou pravděpodobnost a pochopitelně by pouze vedl k prohloubení ztrátovosti celého projektu. Scénářů lze vytvořit celou řadu – od pesimistických, přes realistické až po ryze optimistické. Níže uvedené zjednodušené predikce jsou **platné za jinak nezměněných podmínek** (ceteris paribus), při stejné výši diskontní sazby, instalačních nákladů i výkupní ceně přebytků. Pro zjednodušení je růst cen elektřiny (naakumulovaných a spotřebovaných přebytků, resp. variabilní složky elektřiny, byť se předpokládá i růst fixní sazby) kalkulován jako lineární funkce.

3.4.1.1 Vliv růstu cen elektřiny na PBP a NPV

Tab. 14: Vliv růstu cen elektřiny na PBP (v letech) a NPV
(Zdroj: autor)

Zvýšení	PBP	NPV
2% p.a.	11,8	-17 669 Kč
3% p.a.	11,2	17 768 Kč
5% p.a.	10,1	102 340 Kč
7% p.a.	9,2	209 534 Kč
9% p.a.	8,5	345 914 Kč

Pozn.: Nejvíce realistické scénáře jsou zvýrazněné

3.4.1.2 Vliv (jednorázového) snížení cen bateriového úložiště na PBP a NPV

Tab. 15: Vliv snížení cen bateriového úložiště na PBP (v letech) a NPV
(Zdroj: autor)

Snížení	PBP	NPV
5%	12,8	-59 499 Kč
10%	12	-41 549 Kč
15%	11,4	-23 599 Kč
20%	10,3	-5 649 Kč
25%	9,9	12 301 Kč
30%	9,3	30 251 Kč
35%	8,6	48 201 Kč

Pozn.: Nejvíce realistické scénáře jsou zvýrazněné

3.4.1.3 Vliv vývoje více faktorů na vybrané ukazatele

Jedná se o synergické působení více vlivů – zejm. ceny elektřiny, pořizovací ceny bateriového úložiště nebo výše diskontní sazby na vybrané ekonomické ukazatele.

Tab. 16: Vliv realistického zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na PBP (v letech)

(Zdroj: autor)

		Cena elektřiny		
		↑3% p.a.	↑5% p.a.	↑7% p.a.
Cena bat.	↓10%	10,1	9,2	8,5
	↓15%	9,3	8,8	8,1
	↓20%	9,10	8,30	7,7

Tab. 17: Vliv realistického zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na DPBP (v letech)

(Zdroj: autor)

		Cena elektřiny		
		↑3% p.a.	↑5% p.a.	↑7% p.a.
Cena bat.	↓10%	16,5	13,9	12,1
	↓15%	15,3	13,1	11,5
	↓20%	14,3	12,3	10,8

Tab. 18: Vliv realistického zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na NPV

(Zdroj: autor)

		Cena elektřiny		
		↑3% p.a.	↑5% p.a.	↑7% p.a.
Cena bat.	↓10%	53 668 Kč	138 240 Kč	245 434 Kč
	↓15%	71 618 Kč	156 190 Kč	263 384 Kč
	↓20%	89 568 Kč	174 140 Kč	281 334 Kč

Tab. 19: Vliv zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na IRR

(Zdroj: autor)

		Růst cen elektřiny										
		0	1% p.a.	2% p.a.	3% p.a.	4% p.a.	5% p.a.	6% p.a.	7% p.a.	8% p.a.	9% p.a.	10% p.a.
Pokles cen úložiště	0	-2,53%	-1,52%	-0,51%	0,49%	1,49%	2,49%	3,48%	4,47%	5,47%	6,46%	7,45%
	5%	-2,02%	-1,00%	0,01%	1,02%	2,02%	3,02%	4,03%	5,02%	6,02%	7,02%	8,01%
	10%	-1,47%	-0,44%	0,57%	1,59%	2,60%	3,61%	4,61%	5,62%	6,62%	7,62%	8,62%
	15%	-0,87%	0,16%	1,18%	2,20%	3,22%	4,24%	5,25%	6,26%	7,27%	8,28%	9,28%
	20%	-0,22%	0,82%	1,85%	2,87%	3,90%	4,92%	5,94%	6,96%	7,97%	8,99%	10,00%
	25%	0,50%	1,54%	2,57%	3,61%	4,64%	5,67%	6,70%	7,72%	8,75%	9,77%	10,79%
	30%	1,28%	2,33%	3,38%	4,42%	5,46%	6,50%	7,53%	8,57%	9,60%	10,63%	11,66%
	35%	2,15%	3,21%	4,27%	5,32%	6,37%	7,42%	8,46%	9,50%	10,54%	11,58%	12,62%
	40%	3,13%	4,20%	5,27%	6,33%	7,39%	8,44%	9,50%	10,55%	11,60%	12,66%	13,70%

Tab. 20: Vliv zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na NPV

(Zdroj: autor)

		Růst cen elektřiny										
		0	1% p.a.	2% p.a.	3% p.a.	4% p.a.	5% p.a.	6% p.a.	7% p.a.	8% p.a.	9% p.a.	10% p.a.
Pokles cen úložiště	0	-77 449 Kč	-49 256 Kč	-17 669 Kč	17 768 Kč	57 574 Kč	102 340 Kč	152 738 Kč	209 534 Kč	273 597 Kč	345 914 Kč	427 607 Kč
	5%	-59 499 Kč	-31 306 Kč	281 Kč	35 718 Kč	75 524 Kč	120 290 Kč	170 688 Kč	227 484 Kč	291 547 Kč	363 864 Kč	445 557 Kč
	10%	-41 549 Kč	-13 356 Kč	18 231 Kč	53 668 Kč	93 474 Kč	138 240 Kč	188 638 Kč	245 434 Kč	309 497 Kč	381 814 Kč	463 507 Kč
	15%	-23 599 Kč	4 594 Kč	36 181 Kč	71 618 Kč	111 424 Kč	156 190 Kč	206 588 Kč	263 384 Kč	327 447 Kč	399 764 Kč	481 457 Kč
	20%	-5 649 Kč	22 544 Kč	54 131 Kč	89 568 Kč	129 374 Kč	174 140 Kč	224 538 Kč	281 334 Kč	345 397 Kč	417 714 Kč	499 407 Kč
	25%	12 301 Kč	40 494 Kč	72 081 Kč	107 518 Kč	147 324 Kč	192 090 Kč	242 488 Kč	299 284 Kč	363 347 Kč	435 664 Kč	517 357 Kč
	30%	30 251 Kč	58 444 Kč	90 031 Kč	125 468 Kč	165 274 Kč	210 040 Kč	260 438 Kč	317 234 Kč	381 297 Kč	453 614 Kč	535 307 Kč
	35%	48 201 Kč	76 394 Kč	107 981 Kč	143 418 Kč	183 224 Kč	227 990 Kč	278 388 Kč	335 184 Kč	399 247 Kč	471 564 Kč	553 257 Kč
	40%	66 151 Kč	94 344 Kč	125 931 Kč	161 368 Kč	201 174 Kč	245 940 Kč	296 338 Kč	353 134 Kč	417 197 Kč	489 514 Kč	571 207 Kč

Tab. 21: Vliv zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na DPBP (v letech)

(Zdroj: autor)

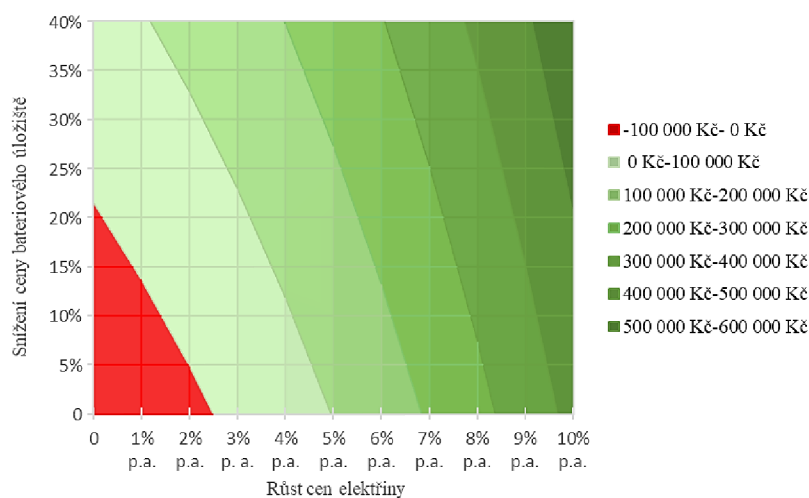
		Růst cen elektřiny										
		0	1% p.a.	2% p.a.	3% p.a.	4% p.a.	5% p.a.	6% p.a.	7% p.a.	8% p.a.	9% p.a.	10% p.a.
Pokles cen úložiště	0	-	-	-	18,8	16,8	15,4	14,3	13,3	12,5	11,8	11,2
	5%	-	-	19,9	17,6	15,9	14,5	13,6	12,7	11,9	11,3	10,8
	10%	-	-	18,5	16,5	15,1	13,9	12,9	12,1	11,5	10,9	10,2
	15%	-	19,5	17,2	15,3	14,2	13,1	12,2	11,5	10,9	10,3	9,9
	20%	-	17,9	15,8	14,3	13,2	12,3	11,5	10,9	10,3	9,9	9,4
	25%	18,5	16,3	14,6	13,3	12,3	11,6	10,9	10,3	9,8	9,3	9,0
	30%	16,5	14,8	13,3	12,3	11,5	10,8	10,3	9,7	9,3	8,9	8,5
	35%	14,8	13,3	12,3	11,4	10,7	10,1	9,6	9,1	8,7	8,4	8,0
	40%	13,2	12,0	12,0	10,4	9,9	9,3	8,9	8,4	8,1	7,8	7,5

Tab. 22: Vliv výše diskontní sazby na ukazatele NPV, DPBP (v letech) a IRR
(Zdroj: autor)

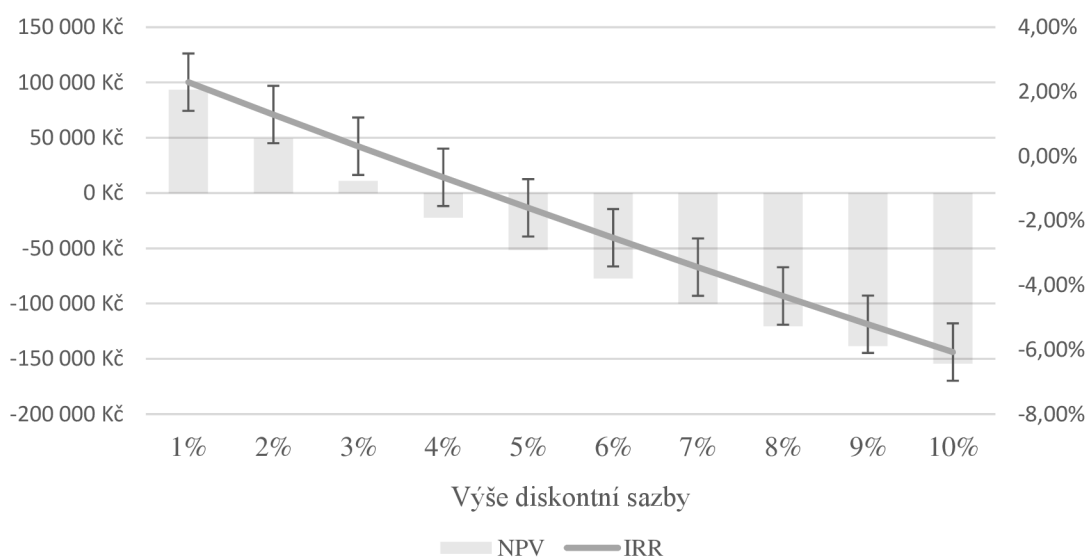
	Výše diskontní sazby									
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
NPV	93 421 Kč	49 399 Kč	11 097 Kč	-22 350 Kč	-51 664 Kč	-77 449 Kč	-100 210 Kč	-120 371 Kč	-138 291 Kč	-154 271 Kč
DPBP	15,20	17,02	19,03	-	-	-	-	-	-	-
IRR	2,29%	1,29%	0,31%	-0,66%	-1,60%	-2,53%	-3,44%	-4,34%	-5,21%	-6,08%

Tab. 23: Vliv růstu cen elektřiny a výše diskontní sazby na NPV
(Zdroj: autor)

	0	Růst cen elektřiny									
		1% p.a.	2% p.a.	3% p.a.	4% p.a.	5% p.a.	6% p.a.	7% p.a.	8% p.a.	9% p.a.	10% p.a.
Diskont 6%	-23 599 Kč	4 594 Kč	36 181 Kč	71 618 Kč	111 424 Kč	156 190 Kč	206 588 Kč	263 384 Kč	327 447 Kč	399 764 Kč	481 457 Kč
5%	2 186 Kč	33 918 Kč	69 555 Kč	109 629 Kč	154 746 Kč	205 596 Kč	262 967 Kč	327 752 Kč	400 970 Kč	483 779 Kč	577 496 Kč
4%	31 500 Kč	67 339 Kč	107 684 Kč	153 158 Kč	204 468 Kč	262 425 Kč	327 949 Kč	402 090 Kč	486 045 Kč	581 174 Kč	689 026 Kč
3%	64 947 Kč	105 567 Kč	151 402 Kč	203 181 Kč	261 736 Kč	328 015 Kč	403 103 Kč	488 234 Kč	584 815 Kč	694 450 Kč	818 965 Kč



Graf 12: Vliv růstu cen elektřiny a snížení ceny bateriového úložiště na NPV
(Zdroj: autor)



Graf 13: Vliv výše diskontní sazby na NPV a IRR projektu
(Zdroj: autor)

3.5 Shrnutí podnikatelského záměru a doporučení investorovi

Za současného stavu **při předpokladu neměnných vstupních parametrů nelze doporučit záměr** výstavby bateriového úložiště při této konkrétní stávající fotovoltaické elektrárně **k realizaci**. Pro investiční rozhodování nelze v současné době uvažovat (irelevantní) snížení cen zařízení a rozhodující roli tudíž má zejména výše cen elektřiny, resp. přebytků, a výše stanovené diskontní sazby. Z provedených citlivostních analýz se **potvrdil předpoklad, že změna pořizovací ceny úložiště má mnohem nižší vliv na rentabilitu investice**, a je tedy méně relevantní **než změna cen elektřiny**. Tento závěr koresponduje např. s dříve zmíněnými závěry recenzované studie (Rudolf, 2013) zabývající se bateriovými úložišti při velkých FVE. Stejně tak lze předpokládat, že **další pokles výkupní ceny přebytků by vedl pouze k marginálnímu vylepšení** ekonomické stránky záměru. Zcela signifikantní vliv tak mají dva faktory – **faktor využitelnosti** úložiště a cena elektřiny. První vliv může investor do určité míry ovlivnit, nicméně neméně zásadní vývoj cen elektřiny závisí na situaci na trhu. Z nastíněných prognóz a tendencí lze usuzovat, že v horizontu životnosti bateriového úložiště dojde k určitému nárůstu cen elektřiny. V takovém případě, **kdy se očekává průměrný růst cen elektřiny** alespoň na úrovni okolo 3 % p.a. (lépe však okolo 6 % ročně) **lze investorovi realizaci doporučit i nyní** v současné době (při neměnných cenách bateriových úložišť). Realizace, a tedy i předpoklad úspěchu, se sebou však nese nezanedbatelnou míru rizika, jelikož vývoj trhu s elektřinou podléhá mnoha obtížně predikovatelným vlivům, jako jsou ekonomické krize, politická rozhodnutí apod.

Z provedených podnikových analýz (SWOT, PESTLE) vyplynulo, že předností tohoto záměru je zejména **relativně snadná realizace** investice – montáž a instalace zařízení je zpravidla otázkou několika hodin (pro takto velké úložiště). Výhodou je také **nízká závislost na socioekonomické situaci**, resp. na trhu práce, jelikož tato investice nevyžaduje ke svému provozu žádné stálé zaměstnance. Mezi identifikovaná **významná rizika** patří kromě rizika poruchy také předčasná vyšší míra degradace atp. Klíčové je **předejít variabilitě přebytků** (a tím i cash flow). Tato problematika je úzce spojená s profilem spotřeby – tj. poklesem odběru elektřiny u smluvního odběratele. Zcela zásadní, avšak z dnešního pohledu nepříliš realistickou, je hrozba dlouhodobého snížení cen elektřiny a tím znehodnocení smyslu akumulace elektrické energie. Velkou neznámou zůstává **vývoj regulačního prostředí**. Spekuluje se o budoucí podpoře

akumulace jako stabilizačního prvku, nicméně tuzemský osud fotovoltaiky ukázal dopady nestabilního legislativního prostředí na investice do tohoto sektoru. Je také nutné **sledovat vývoj cen baterií**, jelikož dle predikcí by měly pořizovací ceny i nadále klesat.

ZÁVĚR

Bakalářská práce byla primárně zaměřena na vypracování podnikatelského plánu. V teoretické části byla zpracována teoretická východiska problematiky týkající se podnikání, investic a jejich hodnocení, stejně jako účetní a daňové aspekty provozování fotovoltaické elektrárny či problematika státní podpory včetně její historie. Analytická část byla zaměřena na pojednání o soudobých trendech a vývoji fotovoltaiky, energetiky obecně i technologiích akumulace. Analýza stávající situace vedla k provedení základních podnikových analýz jejíž výstupy byly zužitkovány v následujících kapitolách při tvorbě vlastních přínosů řešení v podobě návrhu vhodného systému a jeho posouzení z řady hledisek, přičemž klíčová pro ekonomické posouzení investice byla komparace a selekce optimální velikosti bateriového úložiště. Cílem bylo prokázat, zda je projekt uskutečnitelný a dlouhodobě udržitelný. Lze konstatovat, že stanovené cíle byly naplněny.

Kalkulace obsažené v této práci vycházejí z určitých předpokladů a prognóz, které nemohou počítat s vlivy nepředvídatelných událostí, jako jsou ekonomické krize, havárie značného rozsahu či náhlá politická rozhodnutí, jejíž výsledný konečný efekt se navíc pouze obtížně domýšlí. Možnosti aplikace dosažených závěrů této práce na ostatní nerezidenční fotovoltaické elektrárny jsou již z principu poměrně omezené. Vzhledem k unikátnosti každé fotovoltaické elektrárny a řadě proměnlivých parametrů v každém konkrétním případě je nutné vycházet z konkrétních dat. Každá instalace i každý provozovatel má jiné podmínky, dispozice i odlišné výchozí postavení, tudíž se údaje mohou značně lišit. Je tedy třeba varovat před nekritickou generalizací zde uvedených poznatků vedoucí k chybné interpretaci.

Lze však nicméně konstatovat, že úspěch tohoto podnikatelského záměru je determinován zejména vývojem situace na trhu s elektřinou. Ziskovost provozu bateriového úložiště je zásadně ovlivněna výší a profilem spotřeby objektu a cenou elektřiny, resp. přebytků. Je opětovně nutné zdůraznit, že pro úspěšnost tohoto podnikatelského záměru je nezbytné zachování přítomnosti tohoto odběratele, resp. jeho profilu spotřeby. Markantní změna spotřeby by zásadním způsobem ovlivnila rentabilitu celé investice. Nynější situace (jak odběratele, tak oboru jeho činnosti) nenasvědčuje výrazným změnám v blízké budoucnosti, avšak toto riziko nelze zcela zanedbat. Do budoucna je též možno,

pochopitelně v intencích každého provozovatele, uvažovat o zahrnutí dalšího subjektu do areálu výrobce a tím ke zvětšení odběru v místě výroby (bez nutnosti užití veřejné distribuční sítě). Dále ziskovost investice záleží pochopitelně na velikosti FVE a tím i objemu produkce, nastavením státní podpory a cenou systémů bateriového úložiště, velkou neznámou je zde otázka legislativní regulace akumulace jakožto sekundárního zdroje elektřiny. V posuzování bateriového úložiště je nutné přistupovat i k hodnocení stávající ekonomické situace každé jednotlivé FVE, potažmo jejich provozovatelů.

Použití pokročilých simulačních technik nebylo v tomto případě možné, jelikož byly k dispozici pouze odečty měsíčních stavů elektroměrů a přehledy produkce. Užitím expertních metod výpočtu optimálního bateriového úložiště na základě reálných, dlouhodobě naměřených, hodnot lze dosáhnout větší přesnosti, a tím realističtější kalkulace podnikatelského záměru. Tato práce také nekalkuluje s některými obtížně ekonomicky vyčíslitelnými faktory instalace úložiště, jako je partikulární energetická nezávislost na elektrické síti, resp. důležitost stability dodávek v lokalitách s častějšími výpadky. Zahrnutí těchto vlivů by navíc výrazně nadhodnocovalo zamýšlenou investici. Naopak výběr dražšího výrobce úložišť a užití koeficientu vyjadřujícího odchylku vede spíše k závěru, že při prvotním hodnocení byl záměr mírně podhodnocen.

Lze předpokládat, že společně s růstem významu vlastní spotřeby poroste i snaha o akumulaci a v blízké budoucnosti bude tudíž těchto řešení přibývat. Existují scénáře, ve kterých je bateriové úložiště u FVE zcela rentabilní i při současných cenách úložišť a s minimálním očekávaným zvyšováním ceny elektřiny. Tohoto stavu je však v těchto podmínkách možné dosáhnout pouze výrazně odlišným profilem spotřeby, který umožní lepší využití přebytků (tj. bude vyšší jarní spotřeba apod.), jelikož krátkodobě uložená energie (řádově denní objem) se v maximálním množství v objektu neupotřebí, baterie musí optimálně uložit pouze tolik energie, kolik zvládne objekt v brzké době spotřebovat. V tomto konkrétním případě není možné transponovat poměrně vysokou jarní výrobu do podzimního nedostatku elektřiny. Pro markantní zvýšení faktoru využití úložiště je třeba buď upravit profil spotřeby nebo použít jiný typ akumulátoru, který bude vhodnější na dlouhodobější, sezónní, akumulaci. Vzhledem k danému ročnímu profilu výroby fotovoltaiky v podmínkách střední Evropy a typickým agregovaným profilům spotřeby podniků, by se však muselo jednat o velmi specifický a neobvyklý profil odběru, který by byl silně závislý na přírodních cyklech. Pro budoucí ziskové využívání bateriových

úložišť při FVE se také zdá být vhodné, bude-li existovat příhodně nastavená legislativa, kombinovat více obchodních modelů.

Pokud by v tomto případě, za jinak nezměněných podmínek, hypoteticky nastala výraznější rovnováha mezi dodávkou fotovoltaické elektrárny do sítě a spotřebou objektu ze sítě během celého roku, byla by teoretická využitelnost baterie o desítky procent vyšší a její optimální využívání by vedlo k signifikantně nižší době návratnosti celého systému. Na základě provedených citlivostních analýz je však možné předpokládat, že investice bude v budoucnu mnohem výhodnější, než je v současnosti, a to i při nezměněném profilu spotřeby. Avšak, jak bylo již dokázáno v praktické části této práce, již nyní je v některých případech provoz bateriového úložiště při FVE rentabilní a ekonomicky udržitelný.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Nízkouhlíkové technologie – Akumulace energie – Výzva V., 2019. AGENTURA PRO PODNIKÁNÍ A INOVACE [online]. Praha: API [cit. 2020-06-12]. Dostupné z:

<https://www.agentura-api.org/cs/programy-podpory/nizkouhlikovetechnologie/nizkouhlikove-technologie-akumulace-energie-vyzva-v/>

AKTER, M.N., M.A. MAHMUD a Amanullah M.T. OO, 2017. Comprehensive economic evaluations of a residential building with solar photovoltaic and battery energy storage systems: An Australian case study. *Energy and Buildings* [online]. vol. 138. 138, 332-346 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.enbuild.2016.12.065. ISSN 03787788. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378778816319697>

ALCOTT, Blake, 2005. Jevons' paradox. *Ecological Economics* [online]. vol. 54. 54(1), 9-21 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2005.03.020. ISSN 09218009.

Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800905001084>

ANGENENDT, Georg, Sebastian ZURMÜHLEN, Ramin MIR-MONTAZERI, Dirk MAGNOR a Dirk Uwe SAUER, 2016. Enhancing Battery Lifetime in PV Battery Home Storage System Using Forecast Based Operating Strategies. *Energy Procedia* [online]. vol. 99. 99, 80-88 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.egypro.2016.10.100. ISSN 18766102. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S187661021631061X>

AUGUSTA, Jakub, 2020. *Rozpočet s deficitem nebudu vetovat, ale mělo by se škrtnat, myslí si Zeman* Zdroj: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/zeman-koronavirus-rousky-nouzovy-stav-rozpocet.A200419_180938_domaci_aug [online]. [cit. 2020-05-05].

Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/zeman-koronavirus-rousky-nouzovy-stav-rozpocet.A200419_180938_domaci_aug

BAI, Bo, Siqin XIONG, Bo SONG a Ma XIAOMING, 2019. Economic analysis of distributed solar photovoltaics with reused electric vehicle batteries as energy storage systems in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. vol. 109. 109, 213-229 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.rser.2019.03.048. ISSN 13640321. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032119301881>

BAUMGARTE, Felix, Gunther GLENK a Alexander RIEGER, 2019. [online]. [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.13140/RG.2.2.23543.16804. Dostupné z:

https://www.researchgate.net/publication/334508706_Business_Models_and_Profitability_of_Energy_Storage

BEGG, David, 1987. *Economics*. McGraw Hill. ISBN 0-07-084168-3.

BECHNÍK, Brnosilav, 2014. *Stručná historie fotovoltaiky* [online]. [cit. 2020-05-05].

Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11652-strucna-historie-fotovoltaiky>

BECHNÍK, Bronislav, 2010. *Fotovoltaika - podpora v různých zemích Evropy* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/6421-fotovoltaika-podpora-v-ruznych-zemich-evropy>

BECHNÍK, Bronislav, 2013. *Byly výkupní ceny elektřiny z fotovoltaiky stanoveny přiměřeně?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/9698-byly-vykupni-ceny-elekriny-z-fotovoltaiky-stanoveny-primerene>

BERGNER, Joseph, Johannes WENIGER, Tjarko TJADEN a Volker QUASCHNING, 2014. *Feed-in Power Limitation of Grid-Connected PV Battery Systems with Autonomous Forecast-Based Operation Strategies* [online]. [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.4229/EUPVSEC20142014-5CO.15.1. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Tjarko_Tjaden/publication/268505355_Feed-in_Power_Limitation_of_Grid-Connected_PV_Battery_Systems_with_Autonomous_Forecast-Based_Operation_Strategies/links/546cd0860cf26e95bc3ca63a.pdf

BICAN, Petr a Zdeněk LOVICAR, 2017. *Využití nadprodukce elektřiny z FVE pro vytápění a přípravu teplé vody ve výrobním areálu, část 2.* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/16343-vyuziti-nadprodukce-elekriny-z-fve-pro-vytapeni-a-pripravu-teple-vody-ve-vyrobnim-arealu-cast-2>

BLOOMBERGNEF, 2019. *New Energy Outlook 2019* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>

BOČEK, Jan, Jan CIBULKA, Petr KOČÍ a Štěpán SEDLÁČEK, 2019. *Dobrodružství fotovoltaiky: Proč se ze solární naděje stala zatracovaná cesta české energetiky?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.irozhlas.cz/zpravy-domov/fotovoltaika-energetika-obnovitelne-zdroje_1912040600_jab

BRIGHAM, Eugene, 1989. *Fundamentals of financial management*. 5th ed. Chicago: Dryden Press. ISBN 00-302-5482-5.

BRIGHAM, Eugene a James PAPPAS, 1972. *Managerial economics*. Hinsdale, Ill.: Dryden Press. ISBN 00-308-9031-4.

BROŽ, Jan, 2017. *Odpad ve Vzduchoprázdnu. Stát potřebuje 110 miliard na uložení jaderného odpadu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/byznys/odpad-ve-vzduchoprazdnu-1387067>

BRUSCO, Giovanni, Alessandro BURGIO, Daniele MENNITI, Anna PINNARELLI a Nicola SORRENTINO, 2016. The economic viability of a feed-in tariff scheme that solely rewards self-consumption to promote the use of integrated photovoltaic battery systems. *Applied Energy* [online]. vol. 183. 183, 1075-1085 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.09.004. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030626191631306X>

- CARLSON, Erin, 2019. *Nanoparticles may have bigger impact on the environment than previously thought* [online]. University of Minnesota [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://phys.org/news/2019-10-nanoparticles-bigger-impact-environment-previously.html>
- CEER, 2018. *Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/80ff3127-8328-52c3-4d01-0acb2d3bed>
- CELNÍ SPRÁVA, 2015. Doplnění informace o osvobození od daně u „ekologicky šetrné elektřiny“. *Celní správa* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.celnisprava.cz/cz/dane/ekologicke-dane/Obecn%20EKO%20informace/Informace_15_60047_4.pdf
- CELNÍ SPRÁVA, 2019. Celní správa. *Celní správa - ekologické daně* [online]. Česká republika [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://www.celnisprava.cz>
- CIEZ, Rebecca E. a J.F. WHITACRE, 2016. The cost of lithium is unlikely to upend the price of Li-ion storage systems. *Journal of Power Sources* [online]. vol. 320. 320, 310-313 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.jpowsour.2016.04.073. ISSN 03787753. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378775316304360>
- CIGLER, Jiří, 2019. *MICROPT DESIGN: Optimální dimenzování hybridních energetických systémů s bateriovým úložištěm* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektriny/19222-micropt-design-optimalni-dimenzovani-hybridnich-energeticky-systemu-s-bateriovym-ulozistem>
- CLEAN ENERGY REVIEWS, 2019. *Solar Battery Comparison Chart* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.cleanenergyreviews.info/hybrid-solar-battery-energy-storage-system-review>
- COLTHORPE, Andy, 2020. *Invinity: 'Flow batteries suitable for opportunities lithium cannot reach'* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.energy-storage.news/news/invinity-flow-batteries-suitable-for-opportunities-lithium-cannot-reach>
- CVVOZE, 2020. *Centrum výzkumu a využití obnovitelných zdrojů energie: Výzkumné pracoviště Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií Vysokého učení technického v Brně* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.cvvoze.cz>
- CZECHINVEST, Agentura, 2014. Definice malého a středního podnikatele. *CZECHINVEST: Agentura pro podporu podnikání a investic* [online]. [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: <https://www.czechinvest.org/cz/Sluzby-pro-male-a-stredni-podnikatele/Chcete-dotace/OPPI/Radce/Definice-maleho-a-stredniho-podnikatele>
- ČEPS, 2019. Výkonová flexibilita, agregace, či akumulace. Inovační projekty ČEPS reagují na změny v energetickém prostředí. In: *ČEPS, a.s.* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/tiskove-zpravy/novinka/vykonova-flexibilita->

agregace-ci-akumulace-inovacni-projekty-ceps-reagují-na-zmeny-v-energetickem-prostředí

ČERMÁK, Miroslav, 2013. Analýza rizik: jemný úvod do analýzy rizik. In: *Cleverandsmart.cz* [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-jemny-uvod-do-analyzy-rizik/>

ČESKÁ FOTOVOLTAICKÁ ASOCIACE, 2012. Máte zaplacené recyklační poplatky za výrobu. In: *Česká fotovoltaická asociace* [online]. [cit. 2019-10-26]. Dostupné z: <http://www.cefas.cz/legislativa/mate-zaplacene-recyklačni-poplatky-za-vyrobnu.html>

ČESKÁ FOTOVOLTAICKÁ ASOCIACE, 2016. Sněmovna schválila osvobození od daně z příjmů pro provozovatele malých solárních elektráren. *Česká fotovoltaická asociace* [online]. [cit. 2019-11-03]. Dostupné z: <http://www.cefas.cz/legislativa/snemovna-schvalila-osvobozeni-od-dane-z-prijmu-pro-provozovatele-malych-solarnich-elektren.html>

ČESKÁ FOTOVOLTAICKÁ ASOCIACE, 2018. *Stanovisko ČFA na vystoupení prezidenta v Poslanecké sněmovně* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.cefas.cz/tiskove-zpravy/stanovisko-cfa-na-vystoupeni-prezidenta-v-poslanecke-snemovne.html>

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2017. *Klasifikace produkce (CZ-CPA)* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2019-12-30]. ISBN 978-80-250-2822-3.

ČEZ, 2019. Projekt InterFLEX. *ČEZ Distribuce* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.cezdistribuce.cz/cs/projekt-interflex.html>

ČEZ, 2019. Zpráva o udržitelném rozvoji skupiny ČEZ za rok 2018. In: *ČEZ* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/csr-zour2018.pdf>

ČSÚ, 2020. Inflace, spotřebitelské ceny. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/inflace_spotrebitelske_ceny

ČSÚ, 2020. HDP, národní účty. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/hdp_narodni_ucty

ČT24, 2013. Největší zelení byznysmeni si mastí kapsy na dotacích. In: *ČT24* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/1116480-nejvetsi-zeleni-byznysmeni-si-masti-kapsy-na-dotacich>

ČT24, 2019. *Ministerstvo průmyslu chystá škrty v podpoře solárních zdrojů. Ušetřit by chtělo šest miliard korun* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/2976632-ministerstvo-prumyslu-chysta-skrty-v-podpore-obnovitelnych-zdroju-usetrit-chtelo>

ČT24, 2020. *Ministryně Schillerová navrhuje schodek rozpočtu 300 miliard korun* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z:

<https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/3079598-ministryne-schillerova-navrhujeshodek-rozpocet-300-miliard-korun>

ČTK, 2020. *Prezident Zeman jednal s vládou na pracovním obědě v Lánech o energetice i koronaviru* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/domaci/3053016-prezident-zeman-jedna-s-vladou-na-pracovnim-obede-v-lanech>

ČTK, 2013. *Kdo vlastní největší solární elektrárny? ČEZ i skrytí vlastníci* *Více na* <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/kdo-vlastni-nejvetsi-solarni-elektrany-cez-i-skryti-vlastnici-957549> [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/kdo-vlastni-nejvetsi-solarni-elektrany-cez-i-skryti-vlastnici-957549>

ČTK, 2013. *Kdo u nás vlastní největší solární parky? – přehled* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.patria.cz/zpravodajstvi/2526056/kdo-u-nas-vlastni-nejvetsi-solarni-parky--prehled.html>

ČTK, 2013. *Unikátní jev: ceny proudu byly záporné, elektrárny platily odběratelům* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/ceny-proudu-byly-zaporne-elektrany-platily-odberatelum.A130110_152258_ekonomika_neh

ČTK, 2018. *Ukládání energie do vodíku zkoumají v rámci projektu pro letiště v Kodani čeští vědci* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/ukladani-energie-do-vodiku-zkoumaji-v-ramci-projektu-pro-letiste-v-kodani-cesti-vedci>

ČTK, 2019. *Česko vyhrálo další čtyři arbitráže se zahraničními investory do fotovoltaických elektráren kvůli solární dani* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://domaci.ihned.cz/c1-66572960-cesko-vyhralo-v-dalsich-ctyrech-arbitrazich-ktere-se-tykaly-investic-do-solarni-energie>

ČTK, 2019. *Emisní povolenky jsou dražší a dražší. Systém konečně funguje, radují se analytici* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/naklady-na-povolenky-rostou-system-konecne-funguje-mini-anal/r~93955534c5ba11e9a01c0cc47ab5f122/>

ČTK, 2019. *Náklady na emisní povolenky rostou. Systém konečně začíná fungovat, vysvětlují analytici* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://byznys.ihned.cz/c1-66627460-naklady-na-emisni-povolenky-rostou-system-konecne-zacina-fungovat-komentuji-analytici>

ČTK, 2019. *ERÚ: Proměna energetiky zvýší zřejmě do budoucna ceny energií* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/eru-promena-energetiky-zvysi-zrejme-do-budoucna-ceny-energii>

- ČTK, 2020. *EK: Ceny elektřiny porostou, začít klesat by mohly kolem 2030* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://energetika.tzb-info.cz/109138-ek-ceny-elektriny-porostou-zacit-klesat-by-mohly-kolem-2030>
- ČTK, 2020. *Akademici VŠE navrhuji kvůli pandemii změny v daních* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/akademici-vse-navrhujikvuli-pandemii-zmeny-v-danich/1877813>
- DAJANI, Mona, 2019. *Challenges Remain in Understanding Energy Storage as an Investment* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/the-remaining-challenges-in-understanding-energy-storage-as-an-investment>
- DANIEL, Joseph, 2020. Don't blame Wind, Solar for Coal cycling. It's everyday variable demand. In: *Energy Post* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://energypost.eu/dont-blame-wind-solar-for-coal-cycling-its-everyday-variable-demand/>
- DEDOUCHOVÁ, Marcela, 2001. *Strategie podniku*. Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 80-717-9603-4.
- DESAI, Pratima, 2019. New projects for battery material nickel need a price spur. In: *Reuters* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/article/us-nickel-batteries-electric-graphic/new-projects-for-battery-material-nickel-need-a-price-spur-idUSKCN1VH18Z>
- DORDA, Jaroslav, 2018. *Německý expert: Jak správně navrhovat FV bateriové systémy* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektriny/18021-nemecky-expert-jak-spravne-navrhovat-fv-bateriove-systemy>
- DUBOIS, Chantelle, 2018. *A Looming Shortage of Lithium and Cobalt? Depends on Electric Cars, Politics, and Battery Chemistry* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.allaboutcircuits.com/news/looming-shortage-lithium-cobalt-electric-cars-politics-battery-chemistry/>
- DUNAI, Marton a Geert DE CLERCQ, 2019. Nuclear energy too slow, too expensive to save climate: report. In: *Reuters.com* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/article/us-energy-nuclearpower/nuclear-energy-too-slow-too-expensive-to-save-climate-report-idUSKBN1W909J>
- DUSPIVA, Pavel, 2006. *Finanční investování: I. díl Studijní materiál*. Pardubice: FES UP.
- DVOŘÁKOVÁ, Veronika, Marcel PITTERLING a Hana SKALICKÁ, 2016. *Zdaňování příjmů fyzických a právnických osob ...* Praha: Wolters Kluwer. Daně (Wolters Kluwer ČR). ISBN 978-80-7552-538-3.
- DVOŘÁK, Petr, Petr BAČA a David PLÉHA, 2011. *Akumulace elektřiny* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/7435-akumulace-elektriny>

EGAN, Matt, 2020. *Oil prices turned negative. Hundreds of US oil companies could go bankrupt* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://edition.cnn.com/2020/04/20/business/oil-price-crash-bankruptcy/index.html>

EGÚ BRNO, 2019. *Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf

ElectricityMap [online], 2020. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.electricitymap.org/zone/CZ>

ENERGYSAGE, 2019. *Add a battery to your solar energy system* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.energysage.com/solar/solar-energy-storage/add-battery-your-solar-energy-system/>

ENKHARDT, Sandra, 2019. *EuPD Research: Sonnen vor LG Chem und BYD weiter Marktführer bei Photovoltaik-Heimspeichern in Deutschland* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.pv-magazine.de/2019/05/14/eupd-research-sonnen-vor-lg-chem-und-byd-weiter-marktfuehrer-bei-photovoltaik-heimspeichern-in-deutschland/>

ENVIWEB, 2008. *Energetická návratnost fotovoltaických systémů v podmínkách České republiky* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/69728>

ENVIWEB, 2018. *Kontroly překompenzace: Některým majitelům FVE hrozí snížení podpory nebo uložení odvodů do státního rozpočtu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.enviweb.cz/rss/164684>

ERÚ, 2014. Informace pro žadatele o licenci. *Energetický regulační úřad* [online]. [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/cs/licence/informace-pro-zadatele>

ERÚ, 2018. *Výkladové stanovisko Energetického regulačního úřadu č. 10/2018* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/3687211/Vykladove_stanovisko_ERU_10_2018.pdf/959a555c-d36b-4b7b-b366-52f340e705e2

ERÚ, 2019. *Podpora obnovitelných zdrojů energie* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/poze>

ERÚ, 2020. *Informace o držitelích* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/licence/informace-o-drzitelich>

ERÚ, 2020. *Stav slunečních elektráren k 31.12.2019* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/463106/SLE_19_12.pdf/f25b8b9d-2b3f-4d68-88ee-1aef49916bab

ERÚ, 2020. *Statistika* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/cs/statistika>

- EU, 2015. *Uživatelská příručka k definici malých a středních podniků* [online]. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie [cit. 2020-01-05]. ISBN 978-92-79-45316-8. Dostupné z: http://publications.europa.eu/resource/cellar/79c0ce87-f4dc-11e6-8a35-01aa75ed71a1.0010.01/DOC_1
- EU SCIENCE HUB, 2017. *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis>
- EUROBAT, 2020. *Battery Energy Storage in the EU: Services and Technologies* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.eurobat.org/images/members/Battery_Energy_Storage_in_the_EU_report.pdf
- EUROSERV'ER, 2019. *PHOTOVOLTAIC BAROMETER 2019* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.euroserv-er.org/photovoltaic-barometer-2019/>
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2008. *EN34 Energy Subsidies* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/en34-energy-subsidies-1/en34>
- EUROPEAN UNION, 2020. *Renewable energy directive* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive/overview>
- EUROSKOP, 2020. *Energetika* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.euroskop.cz/8950/sekce/energetika/>
- EVROPSKÁ KOMISE, 2020. Zelená dohoda pro Evropu. *Evropská komise* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_cs
- FARCHY, Jack a Hayey WARREN, 2018. China Has a Secret Weapon in the Race to Dominate Electric Cars. In: *Bloomberg.com* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.bloomberg.com/graphics/2018-china-cobalt/>
- FCH JU, 2015. *Commercialisation of Energy Storage in Europe: A fact-based analysis of the implications of projected development of the European electric power system towards 2030 and beyond for the role and commercial viability of energy storage* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/CommercializationofEnergyStorageFinal_3.pdf
- FINANCE, 2020. Zdravotní a sociální pojištění OSVČ. In: *Finance.cz* [online]. [cit. 2020-01-13]. Dostupné z: <https://www.finance.cz/502050-zdravotni-a-socialni-osvc-a-obzr/>
- FINANČNÍ SPRÁVA, 2011. Pokyn GFR D-6. *Finanční správa* [online]. [cit. 2020-01-13]. Dostupné z: https://www.financnisprava.cz/assets/cs/prilohy/d-zakony/Pokyn__GFR_c_D_6.pdf

- FINANČNÍ SPRÁVA, 2013. *Informace GFŘ k uplatňování nároku na odpočet DPH při výrobě elektřiny ve fotovoltaických elektrárnách* [online]. [cit. 2020-01-03]. Dostupné z: https://www.financnisprava.cz/assets/cs/prilohy/d-seznam-dani/Informace_k_uplatneni_naroku_na_odpocet_u_fve.pdf
- FINANČNÍ SPRÁVA, 2015. Pokyn GFŘ D-22. *Finanční správa* [online]. [cit. 2020-01-13]. Dostupné z: https://www.financnisprava.cz/assets/cs/prilohy/d-zakony/Pokyn_GFR_D-22.pdf
- FINANČNÍ SPRÁVA, 2016. Informace GFŘ k aplikaci režimu přenesení daňové povinnosti u dodání elektřiny, plynu a dodání certifikátů elektřiny. In: *Finanční správa* [online]. Praha [cit. 2019-12-04]. Dostupné z: <https://www.financnisprava.cz/assets/cs/prilohy/d-seznam-dani/Informace-GFR-k-aplikaci-rezimu-prenesení-danove-povinnosti-u-dodani-elektřiny-plynu-a-certifikatu-elektřiny.pdf>
- FOTR, Jiří, Jiří DĚDINA a Helena HRŮZOVÁ, 2000. *Manažerské rozhodování*. Vyd. 2. upr. a rozš. Praha: Ekopress. ISBN 80-861-1920-3.
- FOTR, Jiří a Ivan SOUČEK, 2011. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.
- FOUSEK, Jan a Karolína JELÍNKOVÁ, 2019. Perspektivy rozvoje akumulace energie v České republice. In: *Asociace pro akumulaci energie a baterie AKU-BAT* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: http://www.akubat-asociace.cz/wp-content/uploads/2019/06/190610-Energetika_%C4%8D1%C3%A1nek-AKU-BAT.pdf
- FRANK BOLD, 2013. Solární odvod pokračuje, podpora končí. *Frank Bold advokáti* [online]. [cit. 2020-09-24]. Dostupné z: <https://www.fbadvokati.cz/cs/clanky/222-solarni-odvod-pokracuje-podpora-konci>
- FRANKEL, David a Amy WAGNER, 2017. *Battery storage: The next disruptive technology in the power sector* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/battery-storage-the-next-disruptive-technology-in-the-power-sector>
- FRAUNHOFER ISE, 2015. *Current and Future Cost of Photovoltaics: Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Agora_Energiewende_Current_and_Future_Cost_of_PV_Feb2015_web.pdf
- FRAUNHOFER ISE, 2018. *Levelized Cost of Electricity: Renewable Energy Technologies* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2018_Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_Technologies.pdf

- GOLDIE-SCOT, Logan, 2019. *A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>
- GORMAN, Will, 2020. *Hybrid Power Plants Are Growing Rapidly, But Are They a Good Idea?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/hybrid-power-plants-are-growing-rapidly-but-are-they-a-good-idea>
- GRAHAM, Paul, 2018. *Review of alternative methods for extending LCOE to include balancing costs* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=csiro:EP187001&dsid=DS3>
- HAMALČÍKOVÁ, Kamila, 2019. *Ceny elektřiny 2020: Analytici čekají zdražení energie pro domácnosti o 5 až 6 %* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/ceny-elektriny-2020-podle-analytiku-prijde-zdrazeni>
- HAMALČÍKOVÁ, Kamila, 2020. *Dotace na fotovoltaiku 2020: Podnikatelé mohou žádat od 13. ledna, domácnosti využijí NZÚ* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/dotace-na-fotovoltaiku-2020-a-nova-zelena-usporam>
- HANSEN, J.P., P.A. NARBEL a D.L. AKSNES, 2017. Limits to growth in the renewable energy sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. vol. 70. 70, 769-774 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.rser.2016.11.257. ISSN 13640321. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032116310371>
- HARFORD, Tim, 2019. *Can solar power shake up the energy market?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.bbc.com/news/business-49344595>
- HEELAN, Joseph, Eric GRATZ, Zhangfeng ZHENG, Qiang WANG, Mengyuan CHEN, Diran APELIAN a Yan WANG, 2016. Current and Prospective Li-Ion Battery Recycling and Recovery Processes. *JOM* [online]. vol. 68. 68(10), 2632-2638 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1007/s11837-016-1994-y. ISSN 1047-4838. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11837-016-1994-y>
- HERALECKÝ, Tomáš, 2008. *Inovační management a konkurenceschopnost malých a středních podniků*. Brno. Disertační práce. Fakulta podnikatelská Vysokého učení technického v Brně. Vedoucí práce Petr Němeček.
- HIGGINS, Robert, 1992. *Analysis for financial management*. 3rd ed. Homewood, IL: Irwin. ISBN 02-560-9234-6.
- HOLLAND, Axel, 2020. *Could There be a Li-Ion Battery Shortage?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.idtechex.com/en/research-article/could-there-be-a-li-ion-battery-shortage/20351>
- HOPPMANN, Joern, Jonas VOLLAND, Tobias S. SCHMIDT a Volker H. HOFFMANN, 2014. The economic viability of battery storage for residential solar photovoltaic systems – A review and a simulation model. *Renewable and Sustainable*

- Energy Reviews* [online]. vol. 39. 39, 1101-1118 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.rser.2014.07.068. ISSN 13640321. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032114005206>
- HROZEK, Dian, 2019. *Česko platí v průměru na 1 MWh nejvyšší dotace na obnovitelné zdroje v Evropě* [online]. [cit. 2020-05-05].
- HYRŠLOVÁ, Jaroslava a Jiří KLEČKA, 2010. *Ekonomika podniku*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu. ISBN 978-80-86-730-54-7.
- CHANDLER, David L., 2018. *Explaining the plummeting cost of solar power* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://news.mit.edu/2018/explaining-dropping-solar-cost-1120>
- CHOI, Charles Q., 2008. *Solar Power's Greenhouse Emissions Measured* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/2324-solar-power-greenhouse-emissions-measured.html>
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2019. *World energy outlook 2019* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019/electricity>
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2019. *Material efficiency in clean energy transitions* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.iea.org/reports/material-efficiency-in-clean-energy-transitions#executive-summary>
- INVINITY, 2020. *Invinity - The world's leading vanadium flow battery company* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://invinity.com/>
- IPCC, 2014. *CLIMATE CHANGE 2014: Summary for Policymakers and Technical Summary* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGIIIAR5_SPM_TS_Volume-3.pdf
- IPODNIKATEL, 2014. *Právní formy podnikání pro fyzické a právnické osoby. IPodnikatel* [online]. [cit. 2020-01-12]. Dostupné z: <https://www.ipodnikatel.cz/Zahajeni-podnikani/pravni-formy-podnikani-pro-fyzicke-a-pravnicke-osoby.html>
- IRENA, 2017. *Electricity storage and renewables: Costs and markets to 2030* [online]. [cit. 2020-05-05]. ISBN 978-92-9260-038-9.
- IRENA, 2020. *Battery Storage Paves Way for a Renewable-powered Future* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.irena.org/newsroom/articles/2020/Mar/Battery-storage-paves-way-for-a-renewable-powered-future>
- ISLAM, Md Shariful, Nadarajah MITHULANANTHAN a Kwang Y. LEE, 2018. *Suitability of PV and Battery Storage in EV Charging at Business Premises. IEEE*

- Transactions on Power Systems* [online]. vol. 33. 33(4), 4382-4396 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1109/TPWRS.2017.2774361. ISSN 0885-8950. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8113485/>
- JACOBS, D. a B.K. SOVACOOOL, 2012. Feed-In Tariffs and Other Support Mechanisms for Solar PV Promotion. *Comprehensive Renewable Energy* [online]. Elsevier, 73-109 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/B978-0-08-087872-0.00104-9. ISBN 9780080878737. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780080878720001049>
- JARGSTORF, Johannes, Cedric DE JONGHE a Ronnie BELMANS, 2015. Assessing the reflectivity of residential grid tariffs for a user reaction through photovoltaics and battery storage. *Sustainable Energy, Grids and Networks* [online]. vol. 1. 1, 85-98 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.segan.2015.01.003. ISSN 23524677. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2352467715000107>
- JONES, Christopher, Vladimir PESHEV, Paul GILBERT a Sarah MANDER, 2017. Battery storage for post-incentive PV uptake? A financial and life cycle carbon assessment of a non-domestic building. *Journal of Cleaner Production* [online]. vol. 167. 167, 447-458 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.08.191. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095965261731925X>
- JÜNGER, Radan, 2001. *Podnikání I. Studijní materiál*. Ostrava: VŠP.
- KAPPNER, Kai, Peter LETMATHE a Philipp WEIDINGER, 2019. Optimisation of photovoltaic and battery systems from the prosumer-oriented total cost of ownership perspective. *Energy, Sustainability and Society* [online]. vol. 9. 9(1) [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1186/s13705-019-0231-2. ISSN 2192-0567. Dostupné z: <https://energysustainsoc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13705-019-0231-2>
- KATWALA, Amit, 2018. The spiralling environmental cost of our lithium battery addiction. In: *WIRED UK* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.wired.co.uk/article/lithium-batteries-environment-impact>
- KORÁB, Vojtěch, Mária REŽŇÁKOVÁ a Jiří PETERKA, 2007. *Podnikatelský plán*. Brno: Computer Press. Praxe podnikatele. ISBN 978-80-251-1605-0.
- KUBÁTOVÁ, Květa, 2018. *Daňová teorie a politika*. 7. vydání. Praha: Wolters Kluwer. ISBN 978-80-7598-165-3.
- KUBÁTOVÁ, Květa a Leoš VÍTEK, 1997. *Daňová politika: teorie a praxe*. Praha: Codex. ISBN 80-859-6323-X.
- KUBÁTOVÁ, Věra, 2018. *Smart grid v praxi: Nabíječka elektromobilů díky FVE a baterii pomáhá stabilizovat síť* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektriny/17921-smart-grid-v-praxi-nabijecka-elektromobilu-diky-fve-a-baterii-pomaha-stabilizovat-sit>

- KUBÁTOVÁ, Zuzana, 2019. *Elektrina zdražuje a bude zdražovat dál. Minimálně dalších 6 let. Proč?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/elektrina-zdrazuje-a-bude-zdrazovat-dal-mozna-i-dalsich-6-let-proc-77245>
- KUBÁTOVÁ, Zuzana, 2019. *Český solární strašák: aneb Jak přepálená dotace může znemožnit moderní technologie* [online]. [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/cesky-solarni-strasak-aneb-jak-prepalena-dotace-muze-znemoznit-moderni-technologie-78395>
- KUČEROVÁ, Vladimíra, 2013. *Makroekonomie 1: studijní text pro denní a kombinovanou formu studia bakalářských studijních programů*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-214-4798-1.
- LAZARD, 2019. *Levelized Cost of Energy and Levelized Cost of Storage 2019* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.lazard.com/perspective/lcoe2019>
- LAZARD, 2019. *Lazard's Levelized Cost of Storage Analysis - Version 5.0* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.lazard.com/media/451087/lazards-levelized-cost-of-storage-version-50-vf.pdf>
- LEE HOTZ, Robert a Kevin HAND, 2020. What's next for the energy grid. In: *The Wall Street Journal* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.wsj.com/articles/whats-next-for-the-energy-grid-11581645094?mod=searchresults&page=1&pos=9>
- LEMEŠANI, Tomáš, 2017. *Dotiční eldorádo: Bioplynové stanice loni shráblý osm miliard* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/energetika/dotacni-eldorado-bioplynove-stanice-loni-shrably-osm-miliard-1357074>
- LESAGE, Jonathan, 2020. *Microgrid Energy Management System (EMS) using Optimization* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://github.com/jonlesage/Microgrid-EMS-Optimization>
- LIANG, Xiaodong, 2017. Emerging Power Quality Challenges Due to Integration of Renewable Energy Sources. *IEEE Transactions on Industry Applications* [online]. vol. 53. 53(2), 855-866 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1109/TIA.2016.2626253. ISSN 0093-9994. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7738432/>
- LINSSEN, Jochen, Peter STENZEL a Johannes FLEER, 2017. Techno-economic analysis of photovoltaic battery systems and the influence of different consumer load profiles. *Applied Energy* [online]. vol. 185. 185, 2019-2025 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.11.088. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030626191501538X>

- LUDVÍK, Vratislav, 2017. *Energetika stojí na rozcestí. A všechny cesty vedou do pekel* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://ceskapozice.lidovky.cz/tema/energetika-stoji-na-rozcesti-a-vsechny-cesty-vedou-do-pekel.A170629_183916_pozice-tema_lube
- LUKÁČ, Petr, 2019. *Nastává konec levných energií. Podívejte se, jak zdraží plyn, teplo, elektřina i voda* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://zpravy.aktualne.cz/finance/nastava-konec-levnych-energi-podivejte-se-o-kolik-zdrazi-pl/r~00b5120c0aaa11e9b04aac1f6b220ee8/>
- LUKÁČ, Petr, 2020. *Elektřina z nových reaktorů bude zřejmě příliš drahá, riziko má nést za ČEZ stát. Plán může narazit v Bruselu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://archiv.ihned.cz/c1-66756800-plan-na-vystavbu-jadra>
- LUTHANDER, Rasmus, Joakim WIDÉN, Joakim MUNKHAMMAR a David LINGFORS, 2016. Self-consumption enhancement and peak shaving of residential photovoltaics using storage and curtailment. *Energy* [online]. vol. 112. 112, 221-231 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.energy.2016.06.039. ISSN 03605442. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360544216308131>
- LUXEMBOURG INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2019. *Climobil* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://climobil.connecting-project.lu/>
- MACKAY, David J.C., 2008. *Sustainable Energy – without the hot air* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.withouthotair.com/synopsis10.pdf>
- MADEJ, Martin, 2020. *Rozumná energetická transformace v podmínkách České republiky z perspektivy roku 2030* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: http://www.amo.cz/wp-content/uploads/2020/03/AMO_Rozumna_energeticka_transformace_v_podminkach_Ceske_republiky.pdf
- MAIRE, Felix, 2020. *US battery storage prospects lifted by policy progress, cost reduction* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://blogs.platts.com/2020/01/15/us-battery-storage-policy-cost/>
- MAJLING, Eduard, 2019. *Záporné ceny elektřiny mohou být v nadcházejících letech běžnější, do roku 2030 by ale měly vymizet* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/trh-s-elektrinou/zaporne-ceny-elektriny-mohou-byt-nadchazejicich-letech-beznejsi-roku-2030-by-mely-vymizet>
- MAJLING, Eduard, 2020. *Německá komora žádá kvůli koronaviru odložení širšího zpoplatnění emisí CO₂* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/nemecka-komora-zada-kvuli-koronaviru-odlozeni-sirsiho-zpoplatneni-emisi-co2>
- MANAGEMENTMANIA, 2015. PESTLE analýza: Co je PESTLE analýza. *Managementmania.com* [online]. [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/pestle-analyza>

- MANKIW, N., 1999. *Zásady ekonomie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-7169-891-3.
- MAREŠ, Jan a Vladislav POULEK, 2011. *Akumulace elektrické energie* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/akumulace-elektricke-energie--9696>
- MATHWORKS, 2020. *Battery Modeling: Model batteries when designing battery-powered systems* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.mathworks.com/solutions/power-electronics-control/battery-models.html>
- MCKINSEY, 2019. *Global Energy Perspective* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202019/McKinsey-Energy-Insights-Global-Energy-Perspective-2019_Reference-Case-Summary.ashx
- MELICHAR, Jan, Vojtěch MÁČA a Milan ŠČASNÝ, 2012. *Měrné externí náklady výroby elektrické energie v uhelných parních elektrárnách v České republice: CUEC Working Paper* [online]. Praha [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.czp.cuni.cz/czp/images/stories/Vystupy/WP/WP2012_1.pdf
- MEREI, Ghada, Janina MOSHÖVEL, Dirk MAGNOR a Dirk Uwe SAUER, 2016. Optimization of self-consumption and techno-economic analysis of PV-battery systems in commercial applications. *Applied Energy* [online]. vol. 168. 168, 171-178 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.01.083. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261916300708>
- MINTS, Paula, 2016. Photovoltaic industry price behavior 1975 through 2015, drivers, patterns and outcomes. *2016 IEEE 43rd Photovoltaic Specialists Conference (PVSC)* [online]. IEEE, 3331-3334 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1109/PVSC.2016.7750283. ISBN 978-1-5090-2724-8. Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7750283/>
- MPO, 2016. *Státní energetická koncepce* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statni-energeticka-politika/statni-energeticka-koncepce--223620/>
- MPO, 2019. *Rozvoj podporovaných zdrojů energie do roku 2030: (podkladový dokument NKEP)* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/rozvoj-podporovanych-zdroju-energie-do-roku-2030-podkladovy-dokument-nkep--244303/>
- MPO, 2019. *Prověření přiměřenosti podpory obnovitelných zdrojů energie uvedených do provozu v letech 2006 až 2008* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/provereni-primerenosti-podpory-obnovitelnych-zdroju-energie-uvadenych-do-provozu-v-letech-2006-az-2008--249308/>

- MPO, 2020. *Zpráva o plnění nástrojů Státní energetické koncepce ČR* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statni-energeticka-politika/zprava-o-plneni-nastroju-statni-energeticke-koncepce-cr--240787/>
- MPO, 2020. Statistické údaje o podnikatelích: Roční přehled podnikatelů a živností. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2020-01-01]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/zivnostenske-podnikani/statisticke-udaje-o-podnikatelich/rocní-prehled-podnikatelu-a-zivnosti--222295/>
- MURTINGER, Karel, Jiří BERANOVSKÝ a Milan TOMEŠ, 2009. *Fotovoltaika: elektrická energie ze slunce*. Praha: EkoWATT. ISBN 978-80-87333-01-3.
- Nechceme úložiště* [online], 2020. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.nehcemeuloziste.cz/>
- NREL, 2010. *Life Cycle Greenhouse Gas Emissions from Solar Photovoltaics* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.nrel.gov/docs/fy13osti/56487.pdf>
- OECD, 2005. OECD. *OECD: Glosář statistických termínů* [online]. [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://stats.oecd.org/>
- OJOVAN, Michael I., William E. LEE a Stepan N. KALMYKOV, 2019. Principles of Nuclear Waste Management. *An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation* [online]. Elsevier, 107-118 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/B978-0-08-102702-8.00009-1. ISBN 9780081027028. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081027028000091>
- OKAMURA, Tomio, 2017. *Tomio Okamura: Skandální podpora solárních baronů* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.spd.cz/novinky/tomio-okamura-skandalni-podpora-solarnich-baronu>
- OKAMURA, Tomio, 2020. *Tomio Okamura: Hnutí SPD bojuje proti vyplácení nehorázných částek solárním baronům z kapes nás všech. Tento obrovský veřejný tunel před deseti lety prosadily a podpořily ve Sněmovně ČSSD, KDU-ČSL, ODS, KSČM a Strana zelených* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.spd.cz/novinky/7716-tomio-okamura-hnuti-spd-bojuje-proti-vyplaceni-nehoraznych-castek-solarnim-baronum-z-kapes-nas-vsech-tento-obrovsky-verejny-tunel-pred-deseti-lety-prosadily-a-podporily-ve-snemovne-cssd-kdu-csl-ods-kscm-a-strana-zelenych>
- O'KANE, Sean, 2019. *Tesla still isn't getting enough batteries from Panasonic* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.theverge.com/2019/4/11/18305976/tesla-panasonic-gigafactory-batteries-model-3>
- OTE, 2018. *Statistika* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/statistika-poze/poskytnuta-podpora-2013-2018>
- PARK, Alex a Petros LAPPAS, 2017. Evaluating demand charge reduction for commercial-scale solar PV coupled with battery storage. *Renewable Energy* [online].

vol. 108. 108, 523-532 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.renene.2017.02.060. ISSN 09601481. Dostupné z:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960148117301465>

PARRA, David a Martin K. PATEL, 2016. Effect of tariffs on the performance and economic benefits of PV-coupled battery systems. *Applied Energy* [online]. vol. 164. 164, 175-187 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2015.11.037. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261915014877>

PARTLIN, Scott, 2017. *Advantages of AC-coupled high-voltage-battery over alternative solutions?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.sma-sunny.com/en/advantages-of-ac-coupled-high-voltage-battery-over-alternative-solutions/>

PATEL, Sonal, 2019. 10 Takeaways from the IEA's Newest World Energy Outlook. In: *Powermag* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.powermag.com/10-takeaways-from-the-ieas-newest-world-energy-outlook/>

PETERS, Jens F., Manuel BAUMANN, Benedikt ZIMMERMANN, Jessica BRAUN a Marcel WEIL, 2017. The environmental impact of Li-Ion batteries and the role of key parameters – A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [online]. vol. 67. 67, 491-506 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.rser.2016.08.039. ISSN 13640321. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364032116304713>

POLÁCH, Jiří, 2012. *Reálné a finanční investice*. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-436-0.

PONCAROVÁ, Jana, 2009. *Fotovoltaika: Vyplatí se výkup elektřiny nebo zelené bonusy?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/energie/fotovoltaika-1/fotovoltaika-vyplati-se-vykup-elektřiny-nebo-zelene-bonusy.aspx>

PONCAROVÁ, Jana, 2012. *Konec stop-stavu solárním elektrárnám!* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/aktualne/konec-stop-stavu-solarnim-elektrarnam.aspx>

PROELEKTROTECHNIKY, 2013. *Víte, co to je a jak funguje smart grid?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.proelektrotechniky.cz/vzdelavani/22.php>

PSP ČR, 2005. *Sněmovní tisk 529 V.n.z. o podp. využ. obnovitel. zdrojů - EU* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.psp.cz/sqw/historie.sqw?O=4&T=529>

QUOILIN, Sylvain, Konstantinos KAVVADIAS, Arnaud MERCIER, Irene PAPPONE a Andreas ZUCKER, 2016. Quantifying self-consumption linked to solar home battery systems: Statistical analysis and economic assessment. *Applied Energy* [online]. vol. 182. 182, 58-67 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.08.077. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261916311643>

- RAY, Bill, 2012. *Smart meters are 'massive surveillance' tech - privacy supremo: Euro watchdog demands data law to protect punters* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.theregister.co.uk/2012/06/11/smart_meter_privacy/
- REJNUŠ, Oldřich, 2016. *Finanční trhy: učebnice s programem na generování cvičných testů*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-9299-1.
- RESOLAR, 2012. *Zákonné povinnosti provozovatele*. In: *ReSolar* [online]. [cit. 2019-10-27]. Dostupné z: <https://www.resolar.cz/cs/pro-provozovatele-fve/zakonne-povinnosti-provozovatele>
- REŽŇÁKOVÁ, Mária, 2012. *Efektivní financování rozvoje podnikání*. Praha: Grada. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-1835-4.
- RICE, Craig, 1990. *Strategic planning for the small business*. Holbrook, Mass.: B. Adams. ISBN 15-585-0858-9.
- RIEGEL, Daniela, 2017. Kam pokročilo zdanění fotovoltaických elektráren. *Fucik.cz* [online]. Česká republika: - [cit. 2019-12-30]. Dostupné z: <https://www.fucik.cz/publikace/kam-pokrocilo-zdaneni-fotovoltaickych-elektren/>
- RUDOLF, Viktor a Konstantinos D. PAPASTERGIOU, 2013. Financial analysis of utility scale photovoltaic plants with battery energy storage. *Energy Policy* [online]. vol. 63. 63, 139-146 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.08.025. ISSN 03014215. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421513008185>
- RUDOLSKÝ, Jan, 2010. Analýza kapitálové struktury a zadluženosti. In: *Finanční analýza firmy* [online]. [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <http://www.faf.cz/Analýza-kapitalove-struktury-a-zadluzenosti/Pomer-cizich-zdroj%C5%AF-k-vlastnimu-kapitalu.htm>
- RÜHLE, Sven, 2016. Tabulated values of the Shockley–Queisser limit for single junction solar cells. *Solar Energy* [online]. vol. 130. 130, 139-147 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.solener.2016.02.015. ISSN 0038092X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0038092X16001110>
- SAMUELSON, Paul a William NORDHAUS, 2009. *Economics*. 19. vyd. McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-126383-2.
- SANI HASSAN, Abubakar, Liana CIPCIGAN a Nick JENKINS, 2017. Optimal battery storage operation for PV systems with tariff incentives. *Applied Energy* [online]. vol. 203. 203, 422-441 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.06.043. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030626191730778X>
- SCOTT, David, 2009. *The American Heritage dictionary of business terms*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt. ISBN 978-0618755257.

SENÁT PARLAMENTU ČESKÉ REPUBLIKY, 2005. *Stenozáznam z 3.dne 4.schůze* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.senat.cz/xqw/xervlet/pssenat/hlasovani?action=steno&O=5&IS=3099&T=40#st40>

SENÁT PARLAMENTU ČESKÉ REPUBLIKY, 2005. *4. schůze, 83. hlasování, 31.03.2005* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.senat.cz/xqw/xervlet/pssenat/hlasy?G=4907&O=5>

SHAHAN, Zachary, 2016. *Tesla CTO JB Straubel On Why EVs Selling Electricity To The Grid Is Not As Swell As It Sounds* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://cleantechnica.com/2016/08/22/vehicle-to-grid-used-ev-batteries-grid-storage/>

SHELL, 2019. Společnost Shell odsouhlasila akvizici společnosti sonnen. In: *TZB-info* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/124368-spolecnost-shell-odsouhlasila-akvizici-spolecnosti-sonnen>

SCHARL, Stefan a Aaron PRAKTIKNJO, 2019. The Role of a Digital Industry 4.0 in a Renewable Energy System. *International Journal of Energy Research* [online]. vol. 43. 43(8), 3891-3904 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1002/er.4462. ISSN 0363-907X. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/er.4462>

SCHMIDT, Oliver, Sylvain MELCHIOR, Adam HAWKES a Iain STAFFELL, 2019. Projecting the Future Levelized Cost of Electricity Storage Technologies. *Joule* [online]. vol. 3. 3(1), 81-100 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.joule.2018.12.008. ISSN 25424351. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S254243511830583X>

SCHOPFER, S., V. TIEFENBECK a T. STAAKE, 2018. Economic assessment of photovoltaic battery systems based on household load profiles. *Applied Energy* [online]. vol. 223. 223, 229-248 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.03.185. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261918305026>

SCHRAM, Wouter L., Ioannis LAMPROPOULOS a Wilfried G.J.H.M. VAN SARK, 2018. Photovoltaic systems coupled with batteries that are optimally sized for household self-consumption: Assessment of peak shaving potential. *Applied Energy* [online]. vol. 223. 223, 69-81 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2018.04.023. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261918305658>

SMEJKAL, Vladimír a Karel RAIS, 2010. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 3., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3051-6.

SMIL, Vaclav, 2012. *A Skeptic Looks at Alternative Energy: It takes several lifetimes to put a new energy system into place, and wishful thinking can't speed things along*

[online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://spectrum.ieee.org/energy/renewables/a-skeptic-looks-at-alternative-energy>

SOLARCONTROLS, 2020. *Regulátory WATTROUTER®* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://solarcontrols.cz/cz/watrouter.html>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2019. Časté dotazy ohledně FVE. *Solární asociace* [online]. [cit. 2020-01-08]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/pro-verejnost/caste-dotazy>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2019. Pozor na daňové odpisy u solárních elektráren. In: *Solární asociace* [online]. [cit. 2019-12-15]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/17071-pozor-na-danove-odpisy-u-solarnich-elektraren>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2019. *Česká solární energetika je připravená na restart, vydělat na tom můžou domácnosti, firmy, ale i stát* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/16776-ceska-solarni-energetika-je-pripravena-na-restart--vydelat-na-tom-muzou-domacnosti--firmy--ale-i-stat>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2019. *Solární energie do pěti let zdvojnásobí globální instalovanou kapacitu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/16381-solarni-energie-do-peti-let-zdvojnasi-globalni-instalovanou-kapacitu>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2019. *Jaký je potenciál fotovoltaiky v Česku?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/15156-jaky-je-potencial-fotovoltaiky-v-cesku>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2019. *Nové možnosti predikce výroby fotovoltaiky v ČR* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/16345-nove-moznosti-predikce-vyroby-fotovoltaiky-v-cr>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2020. *Dotáční programy* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/pro-verejnost/dotacni-programy>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2020. *Reakce Solární asociace na vyjádření ministra ke snížení podpory fotovoltaickým elektrárnám* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/17808-reakce-solarni-asociace-na-vyjadreni-ministra-ke-snizeni-podpory-fotovoltaickym-elektrarnam>

SOLÁRNÍ ASOCIACE, 2020. *Překompzace - otázky a odpovědi* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/prekompezace/faq>

SOLÁRNÍ NOVINKY, 2012. *První solární elektrárny již začínají bankrotovat* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?home/2012121906/prvni-solarni-elektrarny-jiz-zacinaji-bankrotovat>

- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2017. *Vláda dnes projedná individuální kontroly podpory pro OZE a princip de minimis* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2017082104/vlada-dnes-projedna-individualni-kontroly-podpory-pro-oze-a-princip-de-minimis>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2017. *Průlomový rozsudek - výstavba zelených elektráren je ve veřejném zájmu státu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2017032204/prulomovy-rozsudek-vystavba-zelenych-elektren-je-ve-verejnem-zajmu-statu>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2017. *Budoucnost energetiky - prosumer jako zákazník, výrobce a akumulátor energie* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2017103102/budoucnost-energetiky-prosumer-jako-zakaznik-vyrobce-a-akumulator-energie>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2018. *Kontroly překompensace: Některým majitelům FVE hrozí snížení podpory nebo uložení odvodu do státního rozpočtu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2018032202/kontroly-prekompensace-nekterym-majitelum-fve-hrozi-snizeni-podpory-nebo-ulozeni-odvodu-do-statniho-rozpoctu>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2019. *Aktuálně začala rozhodující legislativní bitva o kontroly překompensace a budoucí podporu OZE* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2019092502/aktualne-zacala-rozhodujici-legislativni-bitva-o-kontroly-prekompensace-a-budouci-podporu-pro-oze>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2019. *SEF (2): Dojde již brzy k zakotvení akumulace energie v novém energetickém zákoně?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarninovinky.cz/sef-2-dojde-jiz-brzy-k-zakotveni-akumulace-energie-v-novem-energetickem-zakone/>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2019. *ERÚ: Za jakých podmínek lze měnit vadné panely na fotovoltaických elektrárnách nebo provádět bateriové retrofity: vlk-eru-za-jakych-podminek-lze-menit-vadne-panely-na-fotovoltaickych-elektarnach-nebo-provadet-bateriove-retrofity* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2019052403/vlk-eru-za-jakych-podminek-lze-menit-vadne-panely-na-fotovoltaickych-elektarnach-nebo-provadet-bateriove-retrofity>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2011. *Konec podvojného účetnictví pro solární elektrárny, už postačí jen daňová evidence.* In: *Solární novinky* [online]. [cit. 2020-01-10]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2011041301/konec-podvojneho-ucetnictvi-pro-solarni-elektarny-uz-postaci-jen-danova-evidence>
- SOLÁRNÍ NOVINKY, 2014. *Absurdní poplatek za spotřebu vlastní solární energie již brzy skončí.* In: *Solární novinky* [online]. [cit. 2020-01-02]. Dostupné z:

<http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2014060201/absurdni-poplatek-za-spotrebu-vlastni-solarni-energie-jiz-brzy-skonci>

SOLÁRNÍ NOVINKY, 2019. *Účetní a daňové aspekty u výroby elektřiny* [online]. [cit. 2019-10-26]. Dostupné z:

<http://www.solarninovinky.cz/?legislativa/2019041102/ucetni-a-danove-aspekty-u-vyroby-elektriny-prekontrolujte-si-zahnovani-nakladu-recyklačních-poplatku-do-zakladu-dane>

SolarPower, 2016. *EU-wide Solar PV Business Models: Guidelines for implementation* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2018/08/EU_Implementation_Guidelines_PVF_D4.4_LOW_RES.pdf

SONNEN, 2019. *SonnenBatterie: Der Stromspeicher für jeden* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://sonnen.de/sonnenbatterie-10-der-stromspeicher-fuer-jeden/>

SONNEN, 2019. *Technische Daten sonnenBatterie 10* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://media.sonnen.de/de/media/62/download/inline>

SONNEN, 2020. *Demo - Energy Analysis* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://my.sonnen.de/demo/analysis>

SOUČEK, Ondřej, 2019. *Gates a Softbank investují do baterií, které nahradily lithium železem* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z:

<https://www.e15.cz/byznys/technologie-a-media/gates-a-softbank-investuji-do-baterii-ktere-nahradily-lithium-zelezem-1364250>

SOVACOO, Benjamin K., Saleem H. ALI, Morgan BAZILIAN, Ben RADLEY, Benoit NEMERY, Julia OKATZ a Dustin MULVANEY, 2020. Sustainable minerals and metals for a low-carbon future. *Science* [online]. vol. 367. 367(6473), 30-33 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1126/science.aaz6003. ISSN 0036-8075. Dostupné z: <https://www.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/science.aaz6003>

SRPOVÁ, Jitka, 2011. *Podnikatelský plán a strategie*. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4103-1.

STARN, Jesper, 2018. *Power Worth Less Than Zero Spreads as Green Energy Floods the Grid* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z:

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-08-06/negative-prices-in-power-market-as-wind-solar-cut-electricity>

STEJSKALOVÁ, Dana, 2020. *Podpora výroby elektřiny z OZE prostřednictvím Power Purchase Agreements* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/20508-podpora-vyroby-elektriny-z-oze-prostrednictvim-power-purchase-agreements>

STEVENS, Pippa, 2019. *The battery decade: How energy storage could revolutionize industries in the next 10 years* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z:

<https://www.cnbc.com/2019/12/30/battery-developments-in-the-last-decade-created-a-seismic-shift-that-will-play-out-in-the-next-10-years.html>

SUGA, Masumi, 2019. *Nobel Prize Winner Says Battery Recycling Key to Meeting Electric Car Demand* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-10-10/nobel-prize-winner-says-battery-recycling-key-to-secure-supply>

SVARC, Jason, 2018. Sonnen Battery Review. In: *Clean Energy Reviews* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/sonnen-battery-review>

SVARC, Jason, 2019. *Solar Battery System Types - AC Vs DC Coupled* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.cleanenergyreviews.info/blog/ac-coupling-vs-dc-coupling-solar-battery-storage>

SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY ČR, 2020. *SP ČR nesouhlasí s podobou zákona na podporu OZE* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.spcr.cz/aktivity/z-hospodarske-politiky/13592-sp-cr-nesouhlasí-s-podobou-zakona-na-podporu-oze>

SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY ČR, 2020. *Zelená dohoda pro Evropu – základní pozice a fakta* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.spcr.cz/images/Pozice_Zelen%C3%A1_dohoda_pro_Evropu_FINAL.pdf

SVAZ PRŮMYSLU A DOPRAVY ČR, a Václav TREJBAL, 2015. *Směrování energetiky z pohledu expertů z Polska, Německa a ČR* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.spcr.cz/images/Energeticka_unie_seminar_Varsava_listopad2015.pdf

SVOBODA, Tomáš a Radek NOHL, 2019. *Soud potrestal solární barony ze severu Čech. Dva členové ODS dostali po sedmi letech* [online]. [cit. 2020-05-06]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/soud-potrestal-solarni-barony-ze-severu-cech-dva-clenove-ods-dostali-po-sedmi-letech-70994>

SYNEK, Miloslav, 2001. *Manažerská ekonomika*. 2. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 80-247-9069-6.

SYNEK, Miloslav, 2006. *Podniková ekonomika*. 4., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 80-717-9892-4.

ŠITNER, Roman, 2019. *Češi si opět připlatí za elektřinu. Za nevyzpytatelným vývojem cen stojí Německo i Británie* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.lidovky.cz/byznys/energetika/cesi-si-opet-priplati-za-elektřinu-za-nevyzpytatelnym-vyvojem-cen-stoji-nemecko-i-britanie.A190914_173633_energetika_ele

ŠNOBR, Michal, 2018. *Analýza vývoje ceny silové elektřiny* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.solarniasociace.cz/cs/aktualne/14039-analyza-vyvoje-ceny-silove-elektřiny>

ŠNOBR, Michal a Zuzana KUBÁTOVÁ, 2020. Šnobl: Stát lže a podvádí, když mluví o energetické budoucnosti. In: *Seznam zprávy* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/snobl-ohledne-ceny-noveho-jaderneho-bloku-stat-lze-a-podvadi-85940>

ŠUVARSKÝ, Jaroslav, 2018. *Měření po fázích je pro vlastníky malých fotovoltaik problém. Jak mu předejít?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/16878-mereni-po-fazich-je-pro-vlastniky-malych-fotovoltaik-problem-jak-mu-predejti>

THE ECONOMIST, 2016. *How clean is solar power?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.economist.com/science-and-technology/2016/12/10/how-clean-is-solar-power>

THE ECONOMIST, 2017. *A battle for supremacy in the lithium triangle* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.economist.com/the-americas/2017/06/15/a-battle-for-supremacy-in-the-lithium-triangle>

THE ECONOMIST, 2019. *The world is investing less in clean energy: China, which once accounted for almost half of all investment in renewables, has seen the biggest drop* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.economist.com/graphic-detail/2019/09/05/the-world-is-investing-less-in-clean-energy>

THE ECONOMIST, 2019. *Supplying clean power is easier than storing it* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.economist.com/business/2019/11/28/supplying-clean-power-is-easier-than-storing-it>

THE ECONOMIST, 2020. *Power storage is the missing link in green-energy plans* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.economist.com/leaders/2019/11/30/power-storage-is-the-missing-link-in-green-energy-plans>

THOMSEN, Jessica a Christoph WEBER, 2019. *How the Design of Retail Prices, Network Charges, and Levies Affects Profitability and Operation of Small-Scale PV-Battery Storage Systems: HEMF Working Paper No. 03/2019* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3357450

TICHÝ, Jiří, 2019. *Lithiové akumulátory: Přehled základních typů a jejich vlastností* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektriny/13612-lithiove-akumulatory>

TRAMBA, David, 2019. *Kde mizejí solární miliardy: Majitelům elektráren zůstane jen třetina z vyplacené podpory* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.euro.cz/byznys/kde-mizeji-solarni-miliardy-majitelum-elektren-zustane-jen-tretina-z-vyplacene-podpory-1467893>

- TRUHLÁŘOVÁ, Martina, 2014. Jak začít podnikat jako fyzická osoba. In: *Portál POHODA* [online]. [cit. 2020-01-02]. Dostupné z: <https://portal.pohoda.cz/pro-podnikatele/chci-zacit-podnikat/jak-zacit-podnikat-jako-fyzicka-osoba/>
- TŘÍPÓL, 2018. *Kdo vyřeší největší problém elektřiny, dostane Nobelovku* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.3pol.cz/cz/rubriky/fyzika-a-klasicka-energetika/2215-kdo-vyresi-nejvetsi-problem-elektřiny-dostane-nobelovku>
- TSIROPOULOS, Ioannis, 2018. Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications: Scenarios for costs and market growth. *JRC Publication Repository: Research publications produced by the European Commission's Joint Research Centre* [online]. [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.2760/87175. ISSN 1831-9424. Dostupné z: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113360/kjna29440enn.pdf>
- U.S. ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2020. *Levelized Cost and Levelized Avoided Cost of New Generation Resources in the Annual Energy Outlook 2020* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.eia.gov/outlooks/aeo/pdf/electricity_generation.pdf
- ÚSTAVNÍ SOUD ČESKÉ REPUBLIKY, 2012. *Nález Ústavního soudu ze dne 15. května 2012* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: http://www.usoud.cz/fileadmin/user_upload/ustavni_soud_www/Aktualne_prilohy/2012_05_16.pdf
- VACULÍK, Sebastian, Petr BAČA a Josef MÁCA, 2020. *Náklady na akumulaci elektrické energie v komerčních sekundárních člancích* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/akumulace-elektřiny/20319-naklady-na-akumulaci-elektřicke-energie-v-komercnich-sekundarnich-clancich>
- VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-4642-5.
- VARTIAINEN, Eero, 2015. *PV LCOE in Europe 2014-30* [online]. [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.13140/RG.2.1.4669.5520. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/279866989_PV_LCOE_in_Europe_2014-30
- VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ, 2008. *Podnikání malé a střední firmy*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-2409-6.
- VEBER, Jaromír a Jitka SRPOVÁ, 2012. *Podnikání malé a střední firmy*. 3., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4520-6.
- VELLA, Heidi, 2019. *Inside Germany's €1bn battery fund* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.power-technology.com/features/inside-germanys-e1-billion-battery-fund/>
- VOLF, Tomáš, 2019. *Česko zaostává ve výstavbě solárních elektráren* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.novinky.cz/ekonomika/clanek/cesko-zaostava-ve-vystavbe-solarnich-elektřaren-40286569>

- VRBOVÁ, Zuzana, 2019. *Šefčovič: EU by mohla zakázat dovoz "neekologických" baterii* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/akumulace-energie/sefcovic-eu-by-mohla-zakazat-dovoz-neekologickych-baterii>
- VYCHOPĚŇ, Jiří, 2012. Daňová evidence podle § 7b zákona o daních z příjmů. In: *DU.cz* [online]. [cit. 2019-09-18]. Dostupné z: <https://www.du.cz/33/danova-evidence-podle-7b-zakona-o-danich-z-prijmu-uniqueidmRRWSbk196EZY9EEhbhYd1VgKyhWh224prXqboFkObs/>
- WAGNER, Vladimír, 2018. Velký přehled: Využívané i perspektivní technologie akumulace energie. In: *OEnergetice.cz* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/akumulace-energie/velky-prehled-vyuzivane-i-perspektivni-technologie-akumulace-energie>
- WANG, Xue, Gabrielle GAUSTAD, Callie W. BABBITT a Kirti RICHA, 2014. Economies of scale for future lithium-ion battery recycling infrastructure. *Resources, Conservation and Recycling* [online]. vol. 83. 83, 53-62 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.resconrec.2013.11.009. ISSN 09213449. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344913002541>
- WANNER, Brent, 2019. *Is exponential growth of solar PV the obvious conclusion?* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.iea.org/commentaries/is-exponential-growth-of-solar-pv-the-obvious-conclusion>
- WEIß, Peter, Bernhard KOELMEL a Rebecca BULANDER, 2016. *Digital Service Innovation and Smart Technologies: Developing Digital Strategies based on Industry 4.0 and Product Service Systems for the Renewal Energy Sector: RESER Conference Proceedings* [online]. Italy [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/309807447_Digital_Service_Innovation_and_Smart_Technologies_Developing_Digital_Strategies_based_on_Industry_4_0_and_Product_Service_Systems_for_the_Renewal_Energy_Sector
- WENIGER, Johannes, Tjarko TJADEN a Volker QUASCHNING, 2014. Sizing of Residential PV Battery Systems. *Energy Procedia* [online]. vol. 46. 46, 78-87 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.egypro.2014.01.160. ISSN 18766102. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1876610214001763>
- WILLIAMS, Martyn, 2012. *Smart meters not so clever about privacy, researchers find: A University of South Carolina study found smart meters transmitting plain text information that could be used against home owners* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.computerworld.com/article/2493251/smart-meters-not-so-clever-about-privacy--researchers-find.html>
- WÖHE, Günter, 1995. *Úvod do podnikového hospodářství*. Praha: C.H. BECK. ISBN 80-7170-014-1.
- WORSTALL, Tim, 2014. *As The IEA Says, The \$550 Billion A Year Subsidy To Fossil Fuels Restricts Renewables* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z:

<https://www.forbes.com/sites/timworstall/2014/11/12/as-the-iea-says-the-550-billion-a-year-subsidy-to-fossil-fuels-restricts-renewables/>

Zákon č. 346/2010 SB., 2010. *Zákon 346/2010 Sb.: Zákon, kterým se mění zákon č. 586/1992 Sb. o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.* 10. Česká republika: ČR, ročník 10, číslo 346.

Zákon č. 402/2010 SB., 2010. *Zákon 402/2010 Sb.: Zákon, kterým se mění zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony.* 2010. Česká republika, ročník 2010, částka 144, číslo 402.

Zákon č. 235/2004 SB., 2004. *Zákon č. 235/2004 Sb.: Zákon o dani z přidané hodnoty.* 2004. Česká republika, ročník 2004, částka 78, číslo 235.

Zákon č. 261/2007 Sb.: *o stabilizaci veřejných rozpočtů*, 2007. 07. Česká republika, ročník 07, částka 85, číslo 261. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-261>

Zákon č. 338/1992 SB., 1992. *Zákon č. 338/1992 Sb.: Zákon České národní rady o dani z nemovitých věcí.* 1992. Česká republika, ročník 1992, částka 71, číslo 338.

Zákon č. 458/2000 SB., Z, 2000. *Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).* 2000. Česká republika, ročník 2000, částka 131, číslo 458.

Zákon č. 563/1991 SB.: *Zákon o účetnictví*, 1991. 1991. Česká republika, ročník 1991, částka 107, číslo 563.

Zákon č. 586/1992 SB., 1992. *Zákon č. 586/1992 Sb.: o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů.* 1992. Česká republika, ročník 1992, číslo 586.

Zákon č. 89/2012 SB., 2012. *Zákon č. 89/2012 Sb.* 2012. ročník 2012, částka 33, číslo 89.

ZHANG, Yang, Pietro Elia CAMPANA, Anders LUNDBLAD a Jinyue YAN, 2017. Comparative study of hydrogen storage and battery storage in grid connected photovoltaic system: Storage sizing and rule-based operation. *Applied Energy* [online]. vol. 201. 201, 397-411 [cit. 2020-05-05]. DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.03.123. ISSN 03062619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0306261917303690>

ZILVAR, Jiří, 2013. *Jak funguje net metering* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/9862-jak-funguje-net-metering>

ŽÁČEK, Daniel, 2020. *Úspory energie - Fotovoltaické systémy s/bez akumulace pro vlastní spotřebu* [online]. [cit. 2020-05-05]. Dostupné z: <https://www.oppik.cz/dotacni-programy/uspory-energie-dotace-na-fotovoltaiku>

SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schematické fáze investičního procesu	28
Obr. 2: Investiční trojúhelník.....	39
Obr. 3: Diagram PESTLE analýzy	51
Obr. 4: Ilustrace Porterova modelu.....	53
Obr. 5: Matice SWOT analýzy	55
Obr. 6: Ilustrace postupu analýzy rizik	57
Obr. 7: Přehled odhadované regionální konkurenceschopnosti OZE.....	93
Obr. 8: Základní typy připojení bateriového úložiště	113
Obr. 9: Reálný denní profil výroby (v pozadí) společně s profilem spotřeby (v popředí) a stavem nabití bateriového úložiště (zelená křivka).....	117
Obr. 10: Rozdílné operační strategie bateriového úložiště při FVE	117
Obr. 11: Předmětná FVE	119
Obr. 12: Bateriová úložiště zn. sonnen	133

SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tab. 1: Právní typologie podniků	20
Tab. 2: Stav počtu provozoven a instalovaného výkonu v ČR ke dni 31.12.2019	81
Tab. 3: Přefakturované ceny elektřiny (bez DPH).....	121
Tab. 4: Přehled výroby a spotřeby (údaje v kWh)	127
Tab. 5: Možnosti stohování baterií sonnenBatterie 10	134
Tab. 6: Rozšířený přehled výroby a spotřeby (údaje v kWh).....	135
Tab. 7: Velikost úložiště a jeho využitelnost v jednotlivých měsících roku	136
Tab. 8: Porovnání jednotlivých variant úložiště (údaje v kWh)	137
Tab. 9: Vliv jednotlivých zvolených koeficientů na orientační prostou dobu návratnosti (v letech)	137
Tab. 10: Plán očekávaných příjmů a výdajů	141
Tab. 11: Výpočet rovnoměrných odpisů.....	143
Tab. 12: Výpočet zrychlených odpisů	143
Tab. 13: Diskontované peněžní toky investice	146
Tab. 14: Vliv růstu cen elektřiny na PBP (v letech) a NPV	148
Tab. 15: Vliv snížení cen bateriového úložiště na PBP (v letech) a NPV	148
Tab. 16: Vliv realistického zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na PBP (v letech).....	148
Tab. 17: Vliv realistického zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na DPBP (v letech)	149
Tab. 18: Vliv realistického zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na NPV	149
Tab. 19: Vliv zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na IRR	149
Tab. 20: Vliv zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na NPV	149
Tab. 21: Vliv zvýšení cen elektřiny a zároveň snížení cen bateriového úložiště na DPBP (v letech)	149
Tab. 22: Vliv výše diskontní sazby na ukazatele NPV, DPBP (v letech) a IRR	150
Tab. 23: Vliv růstu cen elektřiny a výše diskontní sazby na NPV	150

SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ

Graf 1: Dodávky fotovoltaiky a jejich průměrné ceny 2005-2015	77
Graf 2: Vývoj instalovaného výkonu a počtu provozoven v ČR.....	78
Graf 3: Vývoj (brutto) výroby z OZE a její podíl na tuzemské (brutto) spotřebě (údaje v TWh)	80
Graf 4: Vývoj výše dotací na tuzemské POZE	80
Graf 5: Vývoj cen lithiových baterií – historie a prognóza	112
Graf 6: Vývoj výroby FVE a celkové spotřeby po měsících	128
Graf 7: Denní profil spotřeby – průměrný typický den zimního období	129
Graf 8: Denní profil spotřeby – průměrný typický den letního období	129
Graf 9: Orientační prostá doba návratnosti (v letech) při rozdílných velikostech bateriového úložiště a zvoleném koeficientu 80 %	138
Graf 10: Očekávaný vývoj kumulovaného cash flow během životnosti investice	142
Graf 11: Rozložení tržeb plynoucích z investice během roku	142
Graf 12: Vliv růstu cen elektřiny a snížení ceny bateriového úložiště na NPV	150
Graf 13: Vliv výše diskontní sazby na NPV a IRR projektu	150