

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V REŽIMU AUKČNÍHO OBCHODU

RENEWABLE ENERGY AUCTION SCHEMES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Lukáš Jörka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Lukáš Radil, Ph.D.

BRNO 2019



Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Silnoproudá elektrotechnika a elektroenergetika**
Ústav elektroenergetiky

Student: Lukáš Jörka

ID: 195337

Ročník: 3

Akademický rok: 2018/19

NÁZEV TÉMATU:

Obnovitelné zdroje energie v režimu aukčního obchodu

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1. Provedte rešerši současného stavu na trhu s OZE.
2. Provedte detailní rozbor několika aukcí v zahraničí.
3. Provedte posouzení možných negativních dopadů na investora.
4. Popište výhody a nevýhody metody.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

podle pokynů vedoucího práce

Termín zadání: 4.2.2019

Termín odevzdání: 27.5.2019

Vedoucí práce: Ing. Lukáš Radil, Ph.D.

Konzultant:

doc. Ing. Petr Toman, Ph.D.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá současným trendem v oblasti podpory obnovitelných zdrojů energie, a to přechodem od fixních plateb k aukčním mechanismům. Nejprve je zde vysvětlen princip fungování aukcí v oblasti OZE a kapacitních mechanismů. Dále jsou zde popsány výhody a nevýhody aukcí pro podporu OZE a definovány jejich základní prvky. Tato práce se následně zabývá současným stavem na trhu s OZE ve světě a popisuje aktuální stav zavádění aukcí v Evropě se zaměřením na aukce pořádané v Německu a Velké Británii. Dále se práce zabývá současným stavem na trhu s OZE v ČR, přičemž je zde popsán vývoj podpory OZE v minulosti, současná situace a očekávaný vývoj do budoucna. Poslední kapitola se zabývá ekonomickým modelem fiktivního větrného parku, pro který je provedeno ekonomické zhodnocení metodou NPV při různých hodnotách vstupních parametrů.

KLÍČOVÁ SLOVA

obnovitelné zdroje energie, podpora OZE, aukční mechanismy, kapacitní mechanismy, Zimní energetický balíček, novela zákona o POZE, větrné elektrárny

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the current trend in the field of support for renewable energy sources – the transition from fixed payments to auction mechanisms. Firstly, the thesis describes principles of auctions in the field of RES support and capacity mechanisms. Subsequently, there are described advantages and disadvantages of auctions for RES support and defined their basic elements. This thesis deals with the current state of the global RES market and the description of the current state of the auctions implementation in Europe with focus on the auctions held in Germany and the United Kingdom. Furthermore, the thesis deals with the current state of the RES market in the Czech Republic describing the development of RES support in the past, the current situation and expected future development. The last chapter is devoted to the fictional economic model of wind park, for which the economic evaluation by the NPV method is performed for different values of the input parameters.

KEYWORDS

renewable energy sources, RES support, auction mechanisms, capacity mechanisms, Winter Energy Package, amendment to the Supported Energy Sources Act, wind power plants

JÖRKA, Lukáš. *Obnovitelné zdroje energie v režimu aukčního obchodu*. Brno, 2019, 87 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektroenergetiky. Vedoucí práce: Ing. Lukáš Radil, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Obnovitelné zdroje energie v režimu aukčního obchodu“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno

.....

podpis autora

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Lukáši Radilovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace, trpělivost a podnětné návrhy k práci. Dále bych rád poděkoval panu Ing. Michalovi Mogrovicsovi za poskytnutí podkladů k ekonomickému modelu větrného parku.

Brno

.....

podpis autora

Obsah

Seznam symbolů, veličin a zkratek	10
Úvod	12
1 Aukce v energetice	13
1.1 Kapacitní mechanismy	13
1.1.1 Kapacitní platby	13
1.1.2 Strategické rezervy	13
1.1.3 Kapacitní trhy	14
1.1.4 Demand-response	15
1.2 Kapacitní mechanismy v EU	15
1.2.1 Francie	17
1.2.2 Německo	18
1.2.3 Polsko	19
1.3 Aukce pro podporu OZE	20
2 Výhody a nevýhody aukcí pro podporu OZE	22
2.1 Výhody aukcí	22
2.2 Nevýhody aukcí a negativní dopady na investora	24
3 Základní prvky aukcí pro podporu OZE	26
3.1 Množství dražené elektřiny	26
3.2 Různorodost podporovaných zdrojů	26
3.2.1 Aukce technologicky neutrální	27
3.2.2 Aukce technologicky specifické	27
3.3 Kritéria výběru výherce aukce	27
3.3.1 Aukce s kritériem minimální ceny	27
3.3.2 Aukce s upraveným kritériem minimální ceny	28
3.3.3 Aukce s více kritérii	28
3.4 Proces přiřazování	28
3.4.1 Statické aukce	28
3.4.2 Dynamické aukce	29
3.4.3 Hybridní aukce	30
3.5 Stanovení cen	30
3.5.1 Systém pay-as-bid	30
3.5.2 Systém uniform-price	31
3.6 Další prvky	32

4	Současný stav na světovém trhu s OZE	34
4.1	Aukce pro podporu OZE v Evropě	35
4.2	Aukce pro podporu OZE v Německu	38
4.2.1	Aukce pro fotovoltaické elektrárny	40
4.2.2	Aukce pro větrné onshore elektrárny	41
4.2.3	Společné aukce pro více druhů OZE	42
4.2.4	Aukce pro větrné offshore elektrárny	43
4.2.5	Aukce pro elektrárny na biomasu	44
4.2.6	Komunitní projekty	44
4.3	Aukce pro podporu OZE ve Velké Británii	46
4.3.1	První kolo aukce pro podporu OZE	47
4.3.2	Druhé kolo aukce pro podporu OZE	48
5	Současný stav na trhu s OZE v ČR	50
5.1	Vývoj podpory OZE v ČR	50
5.2	Příspěvek na podporu POZE	52
5.3	Garantované výkupní ceny a zelené bonusy	53
5.3.1	Garantované výkupní ceny	54
5.3.2	Zelené bonusy	54
5.4	Současná situace v ČR	55
6	Budoucí vývoj na trhu s OZE v ČR a EU	58
6.1	Zimní energetický balíček	58
6.2	Novela zákona o POZE a energetického zákona	60
7	Ekonomický model větrné elektrárny	63
7.1	Vstupní parametry	63
7.2	Metoda čisté současné hodnoty (NPV)	65
7.3	Citlivostní analýza	70
7.4	Zhodnocení	73
8	Závěr	75
	Literatura	77

Seznam obrázků

1.1	Kapacitní mechanismy v EU	17
1.2	Vyplácení podpory v režimu Contract for difference	21
2.1	Vývoj výkupních cen z aukcí pro fotovoltaické a větrné elektrárny v letech 2010-2016	23
4.1	Vývoj celosvětového instalovaného výkonu OZE v letech 2011-2017 . .	34
4.2	LCOE velkých OZE ve srovnání s fosilními palivy v roce 2017	35
4.3	Stav zavádění aukcí v Evropě ke konci roku 2017	36
4.4	Přehled počtu států využívajících jednotlivé druhy aukcí v roce 2017	37
4.5	Vývoj průměrných výkupních cen z aukcí pro fotovoltaické a větrné onshore elektrárny v Německu	45
5.1	Vývoj podílu OZE na hrubé spotřebě energie ČR v letech 2010-2017 .	55
5.2	Vývoj výroby elektřiny brutto z OZE a její podíl na tuzemské brutto spotřebě (TWh)	56
5.3	Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto v ČR v roce 2017	56
6.1	Cíle jednotlivých členských států do roku 2030	60
7.1	Citlivostní analýza NPV na diskontní sazbě	70
7.2	Citlivostní analýza IRR na výkupní ceně elektřiny	71
7.3	Citlivostní analýza minimální výkupní ceny v prvním roce provozu na koeficientu ročního využití výkonu	72

Seznam tabulek

4.1	Stav zavádění aukcí v Evropě ke konci roku 2017	38
4.2	Výsledky aukcí pro solární elektrárny v Německu v letech 2017 a 2018	40
4.3	Výsledky aukcí pro větrné onshore elektrárny v Německu v letech 2017 a 2018	42
4.4	Výsledky společných aukcí pro solární a větrné onshore elektrárny v Německu v letech 2017 a 2018	42
4.5	Výsledky aukcí pro větrné offshore elektrárny v Německu v přecho- dovém období 2021 až 2025	43
4.6	Výsledky aukcí pro elektrárny na biomasu v Německu v letech 2017 a 2018	44
4.7	Výsledky prvního kola aukce pro podporu OZE ve Velké Británii . . .	47
4.8	Výsledky druhého kola aukce pro podporu OZE ve Velké Británii . .	48
5.1	Vývoj příspěvku na podporu POZE	52
5.2	Vývoj celkových nákladů na podporu POZE a státní dotace od roku 2006	53
5.3	Podpora vyúčtovaná POZE za rok 2017	57
7.1	Specifikace větrné turbíny Enercon E82 E2 / 2,3 MW	63
7.2	Investiční náklady větrného parku	64
7.3	Roční provozní náklady větrného parku	64
7.4	Hodnoty pro výpočet NPV při tržní ceně elektrické energie	66
7.5	Kumulovaný diskontovaný peněžní příjem a NPV při výkupní ceně 1 846 Kč/MWh v prvním roce provozu	68
7.6	Hodnoty pro výpočet NPV při výkupní ceně 1 900 Kč/MWh	69
7.7	Roční výroba elektrické energie ve větrném parku při různých koefi- cientech ročního využití výkonu	72

Seznam symbolů, veličin a zkratek

C_V	Výkupní cena elektrické energie	Kč/MWh
C_T	Tržní cena elektrické energie	Kč/MWh
i	Diskontní sazba	%
IRR	Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return)	%
K_i	Investiční náklady	Kč
k_r	Koeficient ročního využití výkonu (kapacitní faktor)	%
n	Doba životnosti projektu	roky
NPV	Čistá současná hodnota (Net Present Value)	Kč
N_p	Provozní náklady	Kč
N_{odp}	Odpisy	Kč
P_i	Instalovaný výkon	W
P_t	Peněžní příjem v t-ém roce	Kč
P_t^A	Aktualizovaný peněžní příjem v t-ém roce	Kč
t	Rok provozu	roky
T	Tržby	Kč
W_r	Roční množství vyrobené elektrické energie	MWh/rok
$Z_č$	Čistý zisk	Kč
Z_h	Hrubý zisk	Kč

BRKO	Biologicky rozložitelný komunální odpad
CEER	Rada evropských energetických regulátorů (Council of European Energy Regulators)
CO₂	Oxid uhličitý
ČR	Česká republika
DECC	Britské ministerstva energetiky a změny klimatu (Department of Energy and Climate Change)
DPH	Daň z přidané hodnoty
EED	Směrnice o energetické účinnosti (Energy Efficiency Directive)
EEG	Německý zákon o obnovitelných zdrojích energie (Erneuerbare Energien Gesetz)
EPBD	Směrnice o energetické náročnosti budov (Energy Performance of Buildings Directive)
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
EU25	Evropská unie po rozšíření v květnu 2004
FVE	Fotovoltaické elektrárny
HAB	Nejvyšší akceptovaná nabídka (the highest accepted bid)

IEA	Mezinárodní energetická agentura (International Energy Agency)
IRENA	Mezinárodní agentura pro obnovitelnou energii (International Renewable Energy Agency)
KVET	Kombinovaná výroba elektřiny a tepla
LCOE	Sdružená cena energie (levelized cost of energy)
LRB	Nejnižší odmítnutá nabídka (the lowest rejected bid)
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MVE	Malé vodní elektrárny
NKEIP	Národní klimaticko-energetický integrovaný plán
OTE	Operátor trhu s energiemi
OZE	Obnovitelné zdroje energie
POZE	Podporované zdroje energie
RTE	Francouzský provozovatel přenosové soustavy (Réseau de transport d'électricité)
VN	Vysoké napětí
VVN	Velmi vysoké napětí
WACC	Vážený průměr nákladů kapitálu (Weighted Average Cost of Capital)

Úvod

Energetika po celém světě prochází v současné době rozsáhlou transformací. V rámci globálních snah o snížení emisí skleníkových plynů dochází k postupnému přechodu z tradičních zdrojů energie (fosilní a jaderná paliva) na obnovitelné zdroje energie (OZE). I přes rychlý rozvoj OZE a pokles ceny technologií je však pro udržení jejich konkurenceschopnosti stále nutná finanční podpora. Ta byla až do nedávna založena na fixních platbách, ale v posledních několika letech se ve velké míře prosazuje nový mechanismus určení výše provozní podpory – aukce. Aukce pro podporu OZE jsou již zavedeny v několika zemích na světě a první zkušenosti ukazují, že prostřednictvím aukcí se daří úspěšně snižovat výkupní ceny elektrické energie z OZE a tento mechanismus určení výše provozní podpory bývá označován za nový „motor“ rozvoje obnovitelných zdrojů energie.

Cílem této bakalářské práce je shrnutí poznatků o současném trendu v oblasti podpory OZE, a to přechodu od fixních plateb k aukčním mechanismům.

1 Aukce v energetice

V rámci probíhající transformace energetiky je kladen důraz na posílení tržních mechanismů v energetice. Jedním z nejdůležitějších a nově zaváděných tržních mechanismů jsou aukce, na jejichž základě je stanovena výše provozní podpory pro zdroje energie. Tyto aukce jsou v současné době zaváděny ve dvou oblastech, a to v rámci obnovitelných zdrojů energie a v rámci kapacitních mechanismů.

V této práci jsou dále řešeny pouze aukce pro podporu OZE, na úvod je však potřeba si vysvětlit rozdíly mezi aukcemi v obou zmíněných oblastech energetiky.

1.1 Kapacitní mechanismy

Kapacitní mechanismy slouží k zajištění dostatečného instalovaného výkonu zdrojů energie za účelem uspokojení poptávky po elektrické energii. Tyto mechanismy můžeme rozdělit do čtyř druhů [1]:

1. Kapacitní platby
2. Strategické rezervy
3. Kapacitní trhy
4. Demand-response

1.1.1 Kapacitní platby

Kapacitní platby jsou založeny na poskytování přímých plateb za dostupný instalovaný výkon, což motivuje k investicím do nových zdrojů energie a udržování těch starých. Tyto platby mohou být použity pro všechny druhy zdrojů nebo jen pro zdroje vybrané. Elektrická energie vyrobená v elektrárnách, které dostávají kapacitní platby, je poté prodávána na velkoobchodním trhu [1].

1.1.2 Strategické rezervy

V případě strategických rezerv jsou elektrárny placeny za to, že nevyrábí elektrickou energii, ale drží záložní kapacitu (instalovaný výkon) a jsou uvedeny do provozu pouze v případě potřeby. Ta nastává v případech, kdy trh není schopen pokrýt poptávku po elektrické energii, a tudíž je potřeba dodatečná kapacita [2]. Elektrárny sloužící jako záložní kapacita mohou být vybrány na základě výběrového řízení nebo aukce pro specifické množství výkonu (MW), přičemž vyhrává zdroj s nejnižší nabídnutou cenou za MW elektrické energie [1]. Pro provozování zdrojů jako strategických

rezerv jsou vhodné zejména plynové elektrárny, jelikož jsou schopny velmi rychle naběhnout na maximální výkon. V některých případech se v tomto režimu provozují i zdroje s pomalejším náběhem jako jaderné a uhelné elektrárny. V případě aukcí podávají jednotlivé zdroje cenové nabídky dle jejich provozních nákladů, přičemž starší elektrárny jsou ve výhodě, jelikož již obvykle mají splaceny investiční náklady a jejich provozní náklady obsahují zjednodušeně řečeno pouze mzdové a palivové složky. Tudíž mohou v aukci podat mnohem nižší cenovou nabídku než nové zdroje, které musí zohlednit splácení investičních nákladů [2].

1.1.3 Kapacitní trhy

Na energetickém trhu (energy-only market) se obchoduje s množstvím elektrické energie, jehož cena je dána za megawatthodinu (EUR/MWh). Na kapacitním trhu se však obchoduje se dvěma komoditami, a to s elektrickou energií a kapacitou (instalovaným výkonem s cenou v EUR/MW). V rámci kapacitních trhů se používá několik různých kapacitních mechanismů, přičemž z hlediska používání aukcí jsou pro nás důležité zejména centralizované kapacitní aukce, spolehlivostní opce a decentralizované kapacitní závazky [3].

V případě centralizovaných kapacitních aukcí nabízí společnosti za určitou cenu rezervovaný výkon svých zdrojů, přičemž v průběhu aukce je stanovena tzv. clearingová cena, což je cena v bodě, kde se protíná nabídková a poptávková křivka. Veškeré zdroje, které podaly nabídku s cenou nižší než je tato clearingová cena, obdrží kapacitní certifikáty a ostatní zdroje s vyšší nabídnutou cenou jsou z aukce vyřazeny. Jedná se o aukci centralizovanou, tudíž množství instalovaného výkonu, které musí být k dispozici, a tedy vydraženo v aukci, je stanoveno státem. Po skončení aukce dochází k obchodování se získanými kapacitními certifikáty [3]. Výrobci prodávají tyto certifikáty dodavatelům (obchodníkům), kteří si pomocí těchto certifikátů musí zajistit záruky dostatečného instalovaného výkonu při špičkové spotřebě jejich odběratelů [4].

Základem spolehlivostních opcí je stejně jako v předchozím případě centralizovaná kapacitní aukce. V tomto případě však výherci aukce na základě jimi nabídnuté ceny obdrží spolehlivostní call opce na poskytnutí svého výkonu za nabídnutou cenu v okamžicích, kdy je tržní cena elektřiny vyšší než předem stanovená cena (tzv. strike price). Provozovatelé zdrojů se tímto vzdávají možných příjmů v okamžiku cenových špiček. Výměnou však obdrží příjmy ze spolehlivostních opcí, které jim dávají větší jistotu uplatnění jejich zdrojů. Tento mechanismus tudíž zajišťuje, že v případě cenových špiček na trhu nedojde k nárůstu ceny elektřiny do příliš vysokých hodnot [3].

Dalším mechanismem jsou decentralizované kapacitní závazky. Jedná se o decentralizované opatření, které za normálních okolností klade závazky na obchodníky s elektřinou, jež mají povinnost každoročně uzavřít kontrakty s výrobcí na dodávku elektřiny v takovém množství, aby byli s určitou rezervou schopni pokrýt špičkovou spotřebu jejich odběratelů. Dodavatelé mohou splnit závazky držením dostatečného množství kapacitních certifikátů, vlastnictvím elektráren nebo dlouhodobými kontrakty s výrobcí. Obvykle se však využívá model s kapacitními certifikáty, se kterými se poté obchoduje buď na bilaterální bázi nebo na kapacitním trhu [1, 3].

1.1.4 Demand-response

Kapacitní mechanismy mohou být uplatňovány nejenom na straně výrobců elektrické energie, ale i na straně odběratelů. V případě kapacitního mechanismu demand-response jsou odběratelé placeni za to, že v okamžicích špičkové spotřeby elektřiny sníží svou vlastní spotřebu, čímž zajistí, že instalovaný výkon zdrojů energie bude dostatečný na pokrytí špičkového zatížení. Existuje několik možných způsobů využití demand-response s ostatními druhy kapacitních mechanismů. Odběratelé mohou za snížení své spotřeby dostávat fixní kapacitní platby nebo se při certifikaci své spotřeby mohou účastnit obchodování na kapacitním trhu [8].

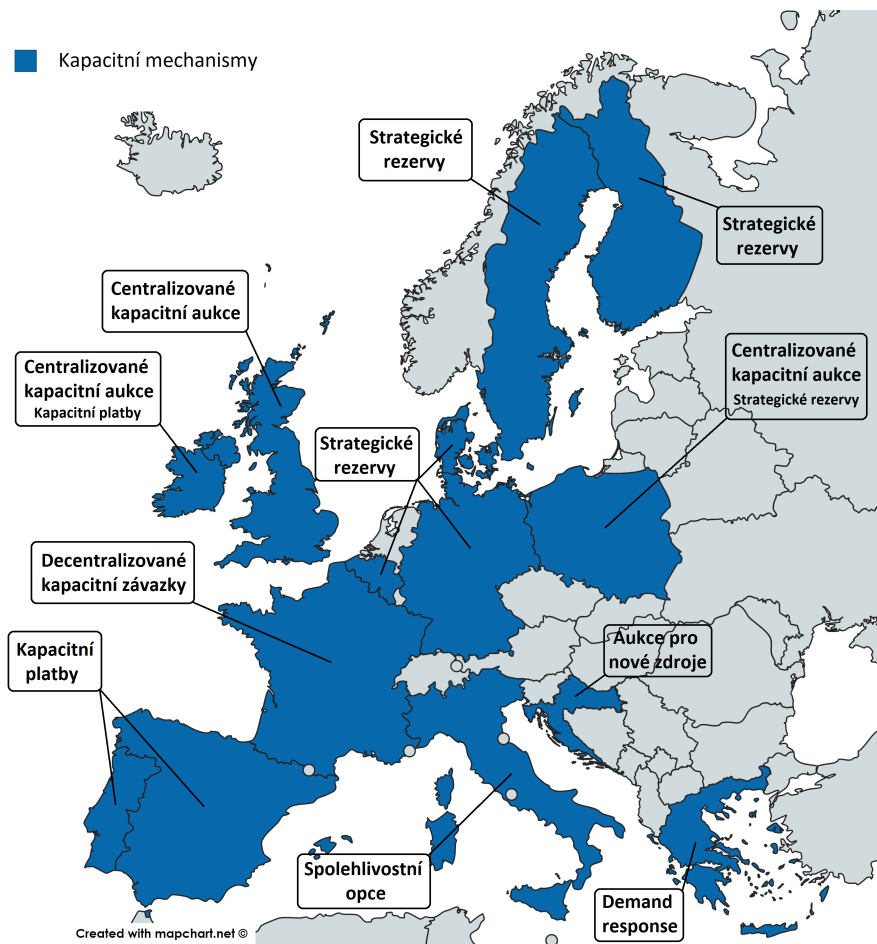
1.2 Kapacitní mechanismy v EU

V posledních několika letech se ukazuje, že energetický trh (energy-only market) dostatečně nemotivuje k investicím do nových energetických zdrojů, což může vyústit v nedostatek instalovaného výkonu. Proto se čím dál více zemí přiklání ke kapacitním mechanismům, které výrobcům elektřiny poskytují dodatečnou finanční podporu nad rámec výnosů z prodeje elektřiny na trhu za to, že udrží stávající zdroje v provozu nebo investují do výstavby zdrojů nových. Kapacitní mechanismy však bývají často kritizovány, že přispívají k roztržitosti evropského trhu, ovlivňují hospodářskou soutěž a znesnadňují přeshraniční obchodování. Tímto problémem se zabývalo sektorové šetření zahájené v roce 2015 Evropskou komisí, které zjišťovalo, zda jsou kapacitní mechanismy v členských státech EU kompatibilní s evropskými pravidly pro státní podporu. Ve výsledcích tohoto šetření, které jsou součástí připravovaného „Zimního energetického balíčku“ (více v kapitole 6.1), Evropská komise uvádí, že členské státy by měly nedostatečný instalovaný výkon zdrojů energie řešit primárně reformami trhu s elektřinou, avšak v některých případech je zavádění kapacitních mechanismů nezbytné [5, 6].

Na základě sektorového šetření byla vytvořena nová pravidla pro kapacitní mechanismy, z nichž si zde uvedeme ty nejdůležitější [7]:

- Při zavádění kapacitních mechanismů provede daný stát komplexní studii možných účinků těchto mechanismů na sousední členské státy prostřednictvím konzultací alespoň se sousedními členskými státy, s nimiž má přímo propojenou elektrizační soustavu.
- Daný stát by měl zvážit, jaká forma kapacitních mechanismů je v daném případě nejvhodnější.
- Kapacitní mechanismy by měly být pouze dočasným řešením.
- Kapacitní mechanismy by neměly narušovat hospodářskou soutěž a omezovat přeshraniční obchodování.
- Finanční ohodnocení poskytovatelů kapacit by mělo být stanoveno na základě soutěžního nabídkového řízení (aukcí).
- Pro kapacitní mechanismy jsou stanoveny emisní limity (550 g CO₂/kWh, od 7/2025 dále 350 kg CO₂/kWe za rok). Emisní limit 550 g CO₂/kWh platí pro všechny nově postavené elektrárny uvedené do provozu po zahájení platnosti tohoto limitu, což je očekáváno v druhé polovině roku 2019. To znamená, že elektrárnám překračujícím tento limit nebude umožněno využívat podporu v rámci kapacitních mechanismů. Stávající elektrárny překračující emisní limity mohou využívat podporu v rámci kapacitních mechanismů až do roku 2025.

Poslední rozšíření počtu států využívajících kapacitní mechanismy proběhlo v roce 2018, kdy Evropská komise schválila zavedení nových kapacitních mechanismů v šesti členských státech EU: Belgii, Francii, Německu, Řecku, Itálii a Polsku. V případě Belgie a Německa se jednalo o strategické rezervy. V případě Itálie a Polska byl schválen kapacitní trh (market-wide), v jehož rámci tyto země využívají centralizované kapacitní aukce a spolehlivostní opce. A v případě Řecka a Francie byl schválen mechanismus demand-response. Na obrázku 1.1 můžeme vidět, že kapacitní mechanismy se již používají ve 14 členských státech EU [8].



Obr. 1.1: Kapacitní mechanismy v EU [9]

Nyní se podrobněji podíváme na kapacitní mechanismy v některých členských zemích EU.

1.2.1 Francie

Situace na trhu s elektřinou ve Francii je ovlivněna následujícími třemi faktory [7]:

1. Vysoký počet zařízení využívajících elektrického ohřevu, který zvyšuje špičkové zatížení při poklesu teplot (v zimních měsících)
2. Zvyšující se podíl obnovitelných zdrojů energie, které vyžadují pružnou zálohu v časech, kdy nevyrobí elektrickou energii
3. Plánované uzavření všech uhelných elektráren do roku 2022

Kvůli rostoucí nejistotě ohledně dostatečného instalovaného výkonu zdrojů energie v blízké budoucnosti, a tím schopnosti Francie zajistit bezpečné dodávky elektrické energie, bylo potřeba zavést kapacitní mechanismy. V roce 2016 byly ve Francii

zavedeny decentralizované kapacitní závazky a v roce 2018 byl schválen kapacitní mechanismus demand-response. Pro vysvětlení principu fungování těchto kapacitních mechanismů se nejprve podíváme na subjekty, které se ve Francii účastní obchodování na kapacitním trhu. Prvním subjektem jsou výrobci elektrické energie, kteří mají ve Francii povinnost certifikovat všechny své zdroje, přičemž certifikací obdrží kapacitní certifikáty od francouzského regulátora RTE. Výrobci poté kapacitní certifikáty prodávají dodavatelům, čímž výrobcům vzniká závazek poskytnout instalovaný výkon svého zdroje v čase poptávkové špičky. Druhým subjektem jsou dodavatelé elektrické energie, kteří mají naopak povinnost koupením kapacitních certifikátů si zajistit dostatečnou kapacitu umožňující pokrýt špičkovou spotřebu svých odběratelů. Pokud výrobci či dodavatelé neplní své závazky, poté je vůči nim použita penalizace. Třetím subjektem obchodujícím na kapacitním trhu jsou tzv. demand-response operators, kteří obvykle představují velké odběratele. Tito odběratelé mohou certifikovat svou spotřebu, za což obdrží kapacitní certifikáty. Prodejem kapacitních certifikátů jim vzniká závazek snížit svou spotřebu v časech špičkové spotřeby [4, 7].

Cena za kapacitní certifikáty je stejná pro všechny účastníky kapacitního trhu a její výše je určena v aukci. Aukce se účastní výrobci, dodavatelé i velcí odběratelé (demand-response) a podávají své nabídky na nákup či prodej kapacitních certifikátů. Z těchto nabídek se poté vytvoří nabídková a poptávková křivka, přičemž v bodě, kde se tyto křivky protnou, se stanoví cena za kapacitní certifikáty. Jeden kapacitní certifikát reprezentuje 0,1 MW instalovaného výkonu pro daný rok v rámci kapacitních mechanismů. Ve 12 kapacitních aukcích pořádaných od roku 2016 se cena kapacitních certifikátů pohybovala od 9 310 EUR/MW do 18 500 EUR/MW, přičemž podle studie RTE je dopad na koncové odběratele pouze 2-3 EUR/MWh [4, 7].

1.2.2 Německo

Důvodem zavádění kapacitních mechanismů v Německu není nedostatek instalovaného výkonu zdrojů energie, ale snaha zabezpečit se proti nepředvídatelným následkům probíhající reformy trhu s elektřinou (tzv. Energiewende). V rámci této reformy dochází k postupnému uzavírání jaderných a uhelných elektráren a přechodu na obnovitelné zdroje energie, které se však vyznačují proměnlivou a obtížně předvídatelnou výrobou [8, 10].

V roce 2018 bylo Evropskou komisí schváleno v Německu zavedení kapacitních rezerv, v jejichž rámci jsou provozovatelé přenosových soustav povinni zajistit rezervní

instalovaný výkon až 2 GW. Tato kapacita bude držena v rezervě a nebude obchodována na trhu s elektřinou. Kapacitní rezervy by měly být v platnosti mezi lety 2019 a 2025, přičemž toto období bude obsahovat tři dvouleté periody, ve kterých bude výše rezervních kapacit stanovena zvlášť. Pro zajištění dostatečné konkurence jsou kapacitní rezervy otevřeny nejenom výrobcům, ale i odběratelům (demand-response). Výše finančního ohodnocení pro poskytovatele rezervních kapacit bude určena v aukcích [8, 10].

Kromě kapacitních rezerv provozuje Německo od roku 2016 také tzv. bezpečnostní rezervy (Sicherheitsbereitschaft). V rámci tohoto opatření dochází k odstavení hnědouhelných elektráren, které jsou přesunuty do bezpečnostní rezervy. To znamená, že tyto elektrárny již nevyrábí elektrickou energii, ale v případě výkonového deficitu v síti mohou být opět spuštěny. V bezpečnostní rezervě zůstává každý odstavený blok po dobu 4 let a následně je jeho provoz definitivně ukončen. Mezi lety 2016 až 2019 by mělo být do rezervy přesunuto 2,9 GW instalovaného výkonu hnědouhelných elektráren. Cílem tohoto opatření je snížit emise CO₂ až o 12,5 milionů tun ročně, což by mělo významně přispět k dosažení klimatického cíle, který si Německo stanovilo v roce 2007, a to snížení emisí o 40 % v roce 2020 ve srovnání s hodnotami v roce 1990. V posledních letech se však ukazuje, že Německo ani s odstavením uhelných elektráren nebude schopno v roce 2020 tento klimatický cíl splnit. Podle nejnovějších odhadů Německo dosáhne pouze hodnoty zhruba 32 %. Na udržování uhelných elektráren v bezpečnostní rezervě bylo dle informací Federálního ministerstva hospodářství v roce 2018 vyplaceno 149 milionů eur. V té době byly v rezervě bloky o instalovaném výkonu 1500 MW, což znamená, že bylo vyplaceno 294 Kč za MW a hodinu pohotovosti. Tato částka dosahuje téměř výše podpory pro elektrárny poskytující primární regulaci frekvence v Německu. Primární regulace se však využívá neustále, přičemž bezpečnostní rezervy slouží jen pro případ potřeby. Tudíž dle některých kritiků slouží bezpečnostní rezervy v Německu pouze jako dotace pro uhelné elektrárny. Poslední blok uhelných elektráren by měl být v rámci bezpečnostních rezerv odstaven v roce 2023, přičemž se předpokládá, že celková částka vyplacená na udržování elektráren v bezpečnostních rezervách dosáhne 1,61 miliardy eur [7, 11].

1.2.3 Polsko

Polsko zavedlo kapacitní mechanismy za účelem zmírnění problémů s dodávkami elektrické energie, které jsou očekávány v následujících letech. Tyto problémy jsou vyústěním současné situace na trhu s elektřinou v Polsku, kdy výrobci čelí nedostatečným příjmům z prodeje elektřiny, tudíž neinvestují do nových zdrojů a dokonce

zvažují úplné opuštění trhu s elektřinou. V případě pokračování této situace hrozí v blízké budoucnosti Polsku nedostatek instalovaného výkonu a riziko blackoutů [8, 10].

V roce 2018 byl Evropskou komisí schválen pro Polsko kapacitní trh (market-wide), v jehož rámci Polsko využívá centralizované kapacitní aukce. Tento mechanismus byl schválen na 10 let, přičemž v jeho průběhu provede Polsko reformy trhu s elektřinou, které povedou k vyřešení současných problémů. Centralizované kapacitní aukce probíhají formou tzv. descending clock aukce, jejíž princip je založen na tom, že vyhlášovatel aukce oznámí zahajovací (nejvyšší) cenu a účastníci aukce sdělují množství instalovaného výkonu, které jsou ochotni nabídnout za danou cenu. Cena se postupně snižuje a účastníci znovu podávají své nabídky až do té doby, dokud nabízené množství neodpovídá cílovému množství v aukci. Poté je stanovena clearingová cena, za kterou výherci aukce obdrží závazek poskytnout svůj instalovaný výkon (více o principu descending clock aukce v kapitole 3.4.2). Aukce jsou otevřeny pro stávající i nové zdroje elektřiny včetně obnovitelných zdrojů, spotřebitelů (demand-response) a uložišť elektřiny. Aukcí se mohou zúčastnit i poskytovatelé kapacit z okolních zemí. Kapacitní trh v Polsku je rozdělen na tzv. primární kapacitní trh, na kterém probíhají kapacitní aukce a tzv. sekundární kapacitní trh, na kterém se obchoduje s již udělenými kapacitními závazky. V listopadu a prosinci 2018 proběhly v Polsku první tři kapacitní aukce pro období 2021-2023, přičemž clearingová cena se pohybovala od 47,21 EUR/kW do 55,89 EUR/kW za rok [7, 10].

1.3 Aukce pro podporu OZE

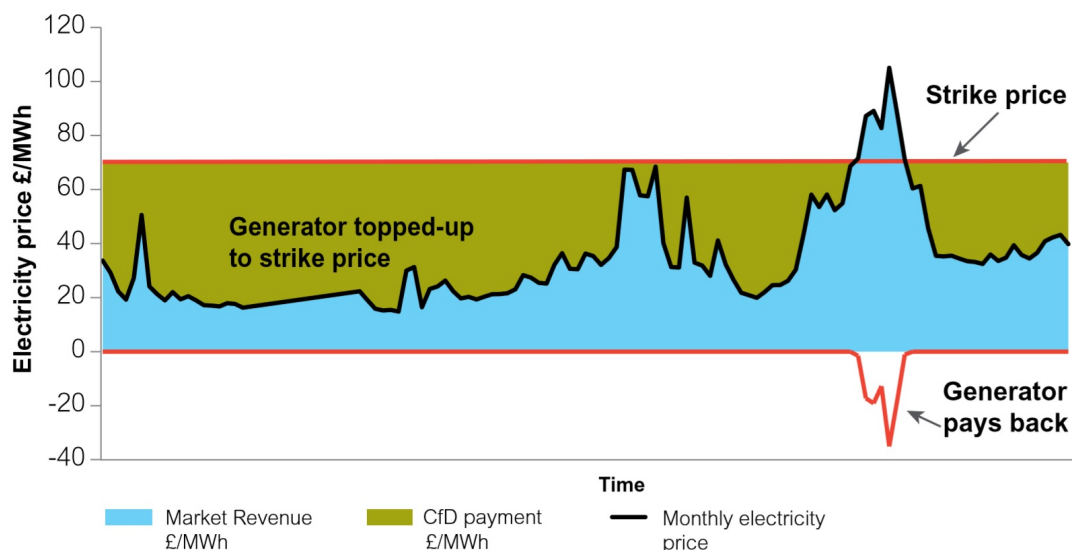
Obnovitelné zdroje energie hrají v energetice čím dál významnější roli. I přes jejich rapidní rozvoj a pokles ceny technologií je však pro udržení jejich konkurenceschopnosti stále nutná finanční podpora. Pro podporu OZE se v současné době používají především čtyři hlavní schémata [14]:

1. Garantované výkupní ceny (feed-in-tariffs)
2. Zelené bonusy (feed-in-premiums)
3. Zelené certifikáty (green certificates)
4. Přímá investiční podpora (investment grants)

Až do nedávna byla v rámci daných schémat administrativně stanovována výše vyplácené podpory, ale v posledních několika letech se ve velké míře prosazuje nový způsob stanovení výše podpory OZE, a to aukce. V aukcích pro podporu OZE se

soutěží výkupní ceny elektřiny z OZE, přičemž zvítězí ten účastník aukce, který nabídne nejnižší výkupní cenu, za kterou je ochoten postavit danou elektrárnu. Tato výkupní cena je poté v případě úspěšné realizace projektu každoročně navyšována o inflaci po dobu trvání nároku na podporu [12].

Aukce se obvykle používají v kombinaci s dalšími schématy podpory. Nejčastěji používaným schématem společně s aukcemi jsou zelené bonusy (např. Německo, Dánsko), které se dělí na dva druhy. Prvním z nich jsou fixní zelené bonusy (fixed feed-in-premiums), jejichž princip je založen na vyplácení prémie k tržní ceně elektřiny, přičemž její výše je stanovena podle rozdílu v aukci stanovené výkupní ceny a dlouhodobého průměru tržní ceny elektřiny. Druhým typem jsou proměnné zelené bonusy (sliding feed-in-premiums), jejichž výše se mění podle aktuálního (např. hodinového či měsíčního) rozdílu mezi tržní cenou elektřiny a výkupní cenou nabídnutou v aukci. Garantované výkupní ceny a zelené bonusy jsou podrobněji popsány v kapitole 5.3. Dalším schématem používaným společně s aukcemi je „contract for difference“ (Velká Británie), ve kterém je výše podpory opět závislá na tržní ceně elektřiny. Pokud je tržní cena elektřiny nižší než výkupní cena stanovená v aukci (tzv. strike price), tak výrobce elektřiny dostává podporu rovnu rozdílu mezi stanovenou výkupní cenou a tržní cenou elektřiny. Pokud je však tržní cena elektřiny vyšší než stanovená výkupní cena, poté musí výrobce rozdíl nad stanovenou výkupní cenou vrátit (v případě proměnných zelených bonusů se rozdíl obvykle nevrací) [13, 15]. Princip schématu „contract for difference“ je znázorněn na obrázku 1.2.



Obr. 1.2: Vyplácení podpory v režimu „contract for difference“ [16]

2 Výhody a nevýhody aukcí pro podporu OZE

Aukce jako nástroj pro stanovení výše podpory OZE jsou díky svým výhodám používány ve stálém větším množství zemí na světě. I přes nesporné výhody aukcí však existují i určitá úskalí spojená s jejich používáním.

2.1 Výhody aukcí

Hlavní výhody aukcí pro dražení podpory OZE lze shrnout do čtyř bodů [18]:

1. Flexibilita
2. Jistota ceny a množství elektrické energie
3. Transparentnost
4. Potenciál pro odhalení skutečné ceny elektrické energie

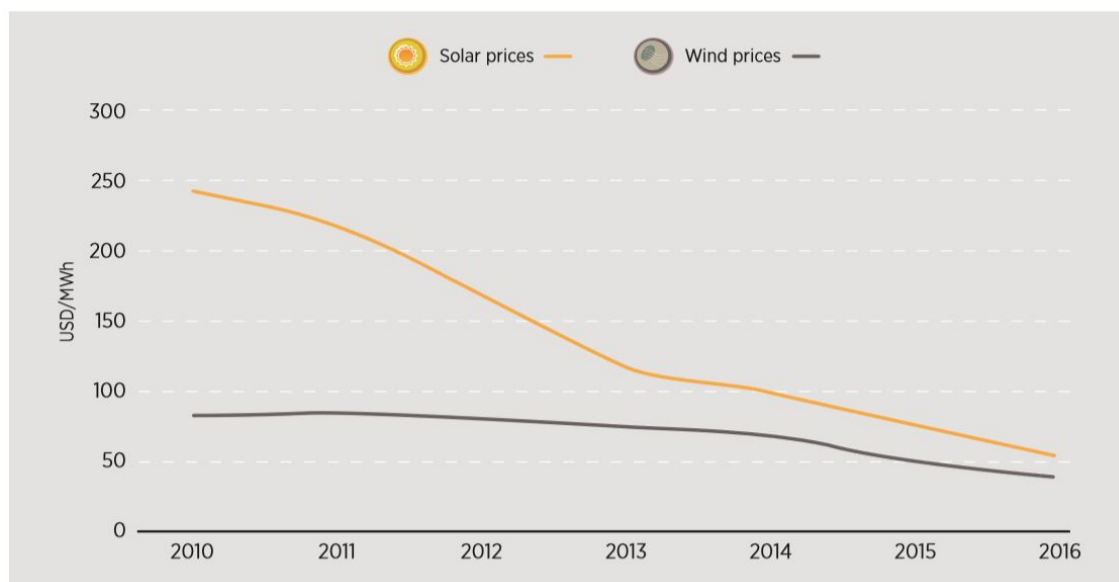
Jednou z výhod aukcí je flexibilita jejich koncepce. To znamená, že při sestavování aukcí je možné použít celou řadu různých prvků, jež se kombinují podle konkrétních podmínek ovlivňujících danou aukci takovým způsobem, aby bylo co nejlépe dosaženo stanoveného cíle. Tyto prvky jsou dále podrobněji rozebrány v kapitole 3 [18].

Další z výhod aukcí je jistota ohledně množství a ceny elektrické energie. Aukce jsou vždy vyhlášovány na konkrétní množství vyrobené elektrické energie nebo instalovaného výkonu, což umožňuje lepší kontrolu nad rozvojem OZE, a tím přesnější dosažení stanovených cílů. V aukcích je obvykle stanovena maximální povolená cena nabídek, což zajišťuje, že nabídnuté ceny účastníky aukce nepřekročí požadovanou mez [17, 18].

Aukce jsou také často oceňovány za jejich transparentnost. S vítězi aukce jsou uzavřeny smlouvy, které jednoznačně uvádí povinnosti a závazky obou stran a minimalizují riziko zpochybnění výše podpory v případě budoucích změn na trhu s elektřinou či politického prostředí. Dále jsou v aukcích specifikovány sankce v případě příliš nízkých nabídek či zpoždění v projektu, což zvyšuje pravděpodobnost úspěšného dokončení projektu dle nabídky [17, 18].

Princip aukcí je založen na konkurenci mezi investory. Z toho vyplývá velmi důležitá výhoda aukcí, a to je potenciál odhalit skutečnou tržní cenu elektrické energie z OZE, díky čemuž je možné redukovat informační asymetrii mezi investory (provozovateli elektráren) a orgány, které jsou zodpovědné za stanovení výše podpory. Tato informační asymetrie je problémem zejména u podpory formou garantovaných

výkupních cen. V minulosti již v několika zemích používajících tento systém podpory OZE došlo k situaci, kdy kvůli rychle klesajícím nákladům technologií došlo k výraznému nepoměru mezi garantovanými výkupními cenami a skutečnými náklady investorů. To společně s chybějícím omezením celkového instalovaného výkonu OZE vedlo k nekontrolovatelnému nárůstu počtu OZE, a tudíž k nárůstu cen elektrické energie koncovým odběratelům [17, 18].



Obr. 2.1: Vývoj výkupních cen z aukcí pro fotovoltaické a větrné elektrárny v letech 2010-2016 ¹ [18]

Dle analýzy IRENA z roku 2017 se aukcím používaným ve světě pro stanovení výše podpory OZE úspěšně daří snižovat výkupní ceny elektriny z OZE, a tím i potřebnou výši státní podpory (viz obrázek 2.1). V roce 2010 dosahovala celosvětová průměrná výkupní cena získaná v aukcích pro fotovoltaické elektrárny téměř 250 USD/MWh a v roce 2016 to bylo již pouze 50 USD/MWh, což je pokles zhruba o 80 %. V případě aukcí pro větrné elektrárny průměrná výkupní cena klesla z 80 USD/MWh na 40 USD/MWh [18].

¹Ceny uvedené v grafu představují vážený průměr výkupních cen získaných v aukcích pro fotovoltaické a větrné elektrárny v letech 2010-2016 v následujících zemích: Jihoafrická republika, Francie, Peru, Indie, Jordánsko, Brazílie, USA, Dubaj, Německo, Mexiko, Chile, Abu Dhabi, Argentina, Zambie, Maroko a Čína.

2.2 Nevýhody aukcí a negativní dopady na investora

S hlavní výhodou aukcí, a to schopností snižovat výkupní ceny elektrické energie z OZE, se pojí i jejich největší nevýhoda. Je totiž důležité brát v úvahu, zda pokles výkupních cen z aukcí je udržitelný a odráží skutečné náklady investorů. Nevýhodou aukcí jsou tudíž možné situace, kdy účastníci aukce podají příliš nízké cenové nabídky a dochází k fenoménu „prokletí vítěze“.

Obecně můžeme „prokletí vítěze“ definovat jako fenomén vyskytující se v aukcích, ve kterých vítěz aukce přeplatí skutečnou hodnotu draženého majetku z emocionálních důvodů či nedostatečných informací. Může tedy nastat jedna ze dvou situací: Nabídka vítěze aukce je vyšší než skutečná hodnota draženého majetku, což sníží vítězův zisk. Nebo skutečná hodnota draženého majetku je nižší než vítěz aukce předpokládal, což znovu vede ke snížení jeho zisku [19].

V aukcích pro podporu OZE, kde vyhrává nabídka s nejnižší cenou, však k tomuto fenoménu dochází, pokud výherci aukce podcení skutečné náklady na stavbu nabídnutých projektů a za účelem výhry v aukci podají nabídku s velmi nízkou cenou. Nabídnutá cena se však následně ukáže být příliš nízká vzhledem k jejich skutečným nákladům, což vede k tomu, že výherci aukce dosáhnou velmi malého či záporného zisku. Kvůli tomu může následně dojít ke zpožděním ve výstavbě nasmulovaných projektů, případně k realizaci těchto projektů vůbec nedojde. K fenoménu „prokletí vítěze“ obvykle dochází v raném období aukcí, například když se na aukce přechází z jiného typu podpory OZE. Účastníci aukcí se teprve seznamují s jejich fungováním a z důvodu nedostatku zkušeností mohou nevhodně zvolit vyšší svých nabídek. Nicméně k tomuto fenoménu může dojít i v prostředí, kde jsou již aukce dlouhodobě zavedeny, což je způsobeno cíleným podáváním „agresivních“ (velmi nízkých) cenových nabídek. Takové chování v aukcích může mít několik příčin. Ceny technologií OZE (zejména u fotovoltaických a větrných elektráren) v současné době poměrně rychle klesají, což v aukcích s vysokou mírou konkurence často vede k tomu, že investoři pro zvýšení pravděpodobnosti výhry v aukci často podávají cenové nabídky podle předpokládaných nákladů v době zahájení výstavby projektu, což může být až několik let po skončení aukce. Avšak investory předpokládaný pokles nákladů může být příliš optimistický a jimi nabídnuté ceny se ukáží jako příliš nízké, což opět vede k fenoménu „prokletí vítěze“. Podávání velmi nízkých cenových nabídek může být také součástí strategie účastníků aukce. Jako součást kvalifikačních požadavků pro vstup do některých aukcí je vyžadována úspěšná účast v aukcích předešlých. Investoři si tedy podáním nízké cenové nabídky, a tedy výhrou v aukci, zajistí (i za cenu menších zisků) účast v následujících aukcích, ve kterých mají po-

tenciál dosáhnout vyššího zisku [18].

Další nevýhodou aukcí jsou vysoké transakční náklady, jak pro účastníky aukce, kteří musí pro kvalifikaci do aukce podstoupit nutné administrativní procedury (kvalifikační požadavky, studie proveditelnosti atd.), tak i pro vyhlášovatele aukce, který musí dokumentaci prostudovat a případně schválit. Vysoké transakční náklady mohou od účasti v aukci odradit především nové a menší účastníky aukce, jelikož i přes vysoké náklady pro všechny účastníky aukce pak následně v aukci uspějí a obdrží podporu pouze někteří z nich [18].

V této kapitole byly shrnuty obecné výhody a nevýhody aukcí pro dražení podpory OZE. Podrobněji se touto problematikou zabývá následující kapitola, kde jsou rozebrány jednotlivé druhy aukcí a popsány výhody a nevýhody použití konkrétních prvků aukcí.

3 Základní prvky aukcí pro podporu OZE

Existuje několik koncepcí aukcí, které se ve světě používají pro podporu OZE. Tyto koncepce jsou postaveny na celé řadě různých prvků, které ovlivňují, zda bude daná aukce úspěšná či nikoliv. Nelze však obecně říci, které z těchto prvků jsou lepší či horší, neboť vytvoření správně fungující aukce je založeno kompromisech, které souvisí zejména s cílem, kterého chceme aukcí dosáhnout (např. kompromis mezi snížením výkupních cen a jistoty včasného a úspěšného dokončení projektu). Úspěch aukce také závisí na tom, jestli je její koncepce vhodně uzpůsobena prostředí v dané zemi, např. z hlediska ekonomické situace, struktury energetického sektoru, výpělosti trhu s elektřinou nebo podílem OZE v energetickém mixu [17, 20].

3.1 Množství dražené elektřiny

Množství dražené elektřiny v aukcích pro podporu OZE může být stanoveno třemi různými způsoby:

1. Cílovým instalovaným výkonem v MW
2. Cílovým množstvím vyrobené elektřiny v MWh
3. Cílovým rozpočtem (může být kombinováno i s předchozími variantami)

Stanovení vhodného způsobu a množství dražené elektřiny představuje důležitou součást aukcí. Pokud je množství nastaveno příliš vysoko vzhledem k počtu účastníků aukce, nedostatečná konkurence v aukci pravděpodobně způsobí příliš vysoké nabídky od investorů, což není žádoucí. Nicméně tento problém může být zmírněn stanovením maximální ceny v aukci. Naopak nízká nastavená množství dražené elektřiny může v kombinaci s vysokou konkurencí donutit investory k příliš nízkým nabídkám, což jim způsobí velmi malé (záporné) zisky a povede ke zpoždění, případně i nedokončení projektů. Množství dražené elektřiny však nemusí být pevně dané. Pokud jsou kvůli vysokému počtu účastníků nabízené ceny v aukci příliš nízké, lze dle křivky poptávky zvyšovat množství nad původně stanovené, což vede k optimálnímu množství dražené elektřiny a její ceně. Důležitým rozhodnutím je také, zda množství dražené elektřiny v aukci zveřejnit či ne [17, 20].

3.2 Různorodost podporovaných zdrojů

Dalším ze základních prvků aukcí je rozhodnutí, na jaké druhy OZE podle použité technologie má být zaměřena podpora dražená v aukci. Z tohoto hlediska rozlišujeme aukce technologicky neutrální a aukce technologicky specifické.

3.2.1 Aukce technologicky neutrální

V aukcích technologicky neutrálních mohou soutěžit všechny druhy OZE bez ohledu na použitou technologii. Díky technologické neutralitě umožňuje tento typ aukcí účast většího počtu dražitelů, díky čemuž dochází ke zvýšení konkurence, a tudíž i k vydražení nižších výkupních cen [17, 20].

3.2.2 Aukce technologicky specifické

Aukce technologicky specifické jsou zaměřeny na podporu konkrétního druhu OZE. V těchto aukcích může být z důvodu menšího počtu potenciálních účastníků nižší míra konkurence, což může způsobit vydražení vyšších cen, avšak podpora pouze jednoho druhu OZE umožňuje jeho následný rozvoj a budoucí snížení cen [17].

V technologicky neutrálních aukcích vítězí zpravidla nejlevnější druh OZE, což je žádoucí, pokud je hlavním cílem aukce vysoutěžení co nejnižší ceny. Avšak pokud je cílem aukce komplexní rozvoj OZE a ne pouze nejlevnějšího druhu, v tom případě jsou vhodnější technologicky specifické aukce, které mohou být vypsány zvlášť pro každý druh OZE, což umožní jejich paralelní rozvoj a lepší kontrolu nad počtem zdrojů jednotlivých technologií [17, 23].

3.3 Kritéria výběru výherce aukce

Kritéria výběru výherce aukce jsou dalším důležitým prvkem aukcí. Podle těchto kritérií můžeme aukce rozdělit do tří kategorií:

1. Aukce s kritériem minimální ceny (minimum-price/price-only auctions)
2. Aukce s upraveným kritériem min. ceny (adjusted minimum-price auctions)
3. Aukce s více kritérii (multi-criteria auctions)

3.3.1 Aukce s kritériem minimální ceny

Obecně můžeme říci, že aukce s kritériem minimální ceny (minimum-price/price-only auctions) jsou takové aukce, jejichž cílem je vydražit daný produkt za co nejnižší cenu. Tudíž jediným kritériem, podle kterého je vybrán výherce aukce, je nabídnutá cena [17].

3.3.2 Aukce s upraveným kritériem minimální ceny

V tomto typu aukcí je nabídnutá cena stále hlavním kritériem pro výběr výherce aukce. Používají se zde však i další kritéria, která slouží jako „korekční“ faktor pro nabídnutou cenu, což umožňuje porovnat nabídky odlišných druhů OZE na stejném základě (např. vítr a biomasu) [17].

3.3.3 Aukce s více kritérii

V tomto typu aukcí bývá výherce vybrán na základě vícero různých kritérií. Tyto kritéria obvykle nepředstavují přímo požadavky, ale spíše preference určitých prvků nabídky účastníka aukce. Pokud účastník aukce dosáhne požadovaných kvalit v některém z preferovaných prvků nabídky, obdrží bonus, který je připočítán k jeho nabídce. Vítěz aukce tudíž není určen přímo na základě cen nabídnutých účastníky aukce, ale na základě virtuální hodnoty nabídek, ve které jsou zohledněny obdržené bonusy podle daných kritérií. Jako příklad lze uvést např. ohodnocení reputace a relevantních zkušeností účastníků aukce nebo zvýhodnění elektráren, které používají zařízení domácí produkce. Další kritéria mohou zahrnovat např. lokální rozvoj průmyslu, vytvoření nových pracovních míst, vliv na životní prostředí atd. [17, 20]

Pro zajištění férovosti a transparentnosti aukce je žádoucí, aby byla předem známa kritéria, podle kterých lze porovnat různé nabídky, což umožní investorům vytvořit jejich nabídku tak, aby co nejlépe vyhovovala kritériím dané aukce [17].

3.4 Proces přiřazování

Předkládání cenových nabídek (přiřazování) je nezbytnou součástí všech aukcí. Může probíhat různými způsoby, podle kterých rozlišujeme tři typy aukcí:

1. Statické aukce
2. Dynamické aukce
3. Hybridní aukce

3.4.1 Statické aukce

Nejpoužívanějším typem statických aukcí pro podporu OZE je tzv. obálková metoda označovaná také jako aukce se zapečetěnými nabídkami (sealed-bid auction). Princip této aukce je založen na tom, že účastník aukce odevzdá zapečetěnou cenovou nabídku přímo vyhlášovateli aukce, a tudíž žádný z dražitelů nemá informace o cenových nabídkách dalších účastníků aukce. Cenové nabídky obvykle zůstávají

zapečetěny až do ukončení aukce, kdy jsou určeni vítězové podle daných kritérií. Každý výherce obdrží buď cenu, kterou v aukci nabídl (systém pay-as-bid) nebo všichni výherci obdrží cenu shodnou (systém uniform price) [17, 21].

Hlavní předností tohoto typu aukcí je jeho jednoduchost, a tudíž nižší náklady na účast. Navíc, pokud nastane situace, kdy je konkurence v aukci příliš nízká, je použití tohoto typu aukce výhodné z toho důvodu, že v průběhu aukce nejsou zveřejňovány žádné informace ohledně cenových nabídek, a tím pádem se snižuje pravděpodobnost uzavření tajných dohod mezi účastníky aukce [17].

Nicméně obálková metoda je někdy označována za nedostatečně transparentní, zvláště pokud je výherce aukce vybírán podle více kritérií. Za další nevýhodu může být považován velký časový rozestup mezi otevřením zapečetěných nabídek a vyhlášením vítězů a také skutečnost, že investoři účastníci se aukce tím sdělují minimální cenu, za kterou jsou ochotni realizovat daný projekt, což pro některé z nich nemusí být žádoucí. Navzdory obavám jsou však zkušenosti s těmito aukcemi veskrze pozitivní a patří mezi jedny z nejvíce používaných aukcí pro podporu OZE po celém světě [17].

3.4.2 Dynamické aukce

Dynamické aukce jsou organizovány v několika po sobě následujících kolech a umožňují účastníkům aukce reagovat na informace zveřejněné v předchozím kole (což je hlavní rozdíl oproti statickým aukcím, kde jsou informace zapečetěny až do jejího ukončení) [17].

Nejpoužívanějším typem dynamických aukcí je tzv. descending clock aukce. Její princip je založen na tom, že vyhlášovatel aukce oznámí zahajovací (nejvyšší) cenu a účastníci aukce sdělují množství elektřiny, které jsou ochotni nabídnout za danou cenu. V případě, že nabízené množství elektřiny překračuje požadované cílové množství, které má být v aukci vydraženo, je vyhlášeno další kolo aukce, ve kterém je cena snížena a účastníci znovu nabízejí množství elektřiny za novou nižší cenu. Tento proces pokračuje, dokud nabízené množství neodpovídá cílovému množství v aukci [17, 20].

Hlavní výhodou tohoto typu aukce je transparentnost a také teoretický potenciál pro odhalení reálné ceny, což je důležité zejména v případě, když účastník aukce nezná přesnou výši nákladů na realizování svého projektu [17].

V praxi se však ukazuje, že použití tohoto typu aukce k odhalení reálných cen často nevede. Teoreticky by účastníci aukce měli upravovat své nabídky v průběhu aukce podle jejího aktuálního vývoje, reálně však k úpravě nabídek v průběhu aukce téměř nedochází. Potenciální nevýhodou je také samotný princip fungování této aukce, který je založen na průběžném zveřejňování informací vyhlášovatelem aukce, což je však v rozporu se současnými snahami nezveřejňovat příliš mnoho informací v průběhu aukce, aby se zabránilo strategickým nabídkám a tajným dohodám mezi účastníky aukce [17, 20].

Tento typ aukce jako prostředek soutěžení podpory pro OZE byl zaveden např. v Brazílii, ve světě však není příliš rozšířený [17].

3.4.3 Hybridní aukce

Hybridní aukce kombinují prvky statických a dynamických aukcí. Mohou být použity dvě kombinace, a to takovým způsobem, že v první fázi se použije descending clock aukce a v druhé obálková metoda nebo naopak. Hybridní aukce pro podporu OZE se používají např. v Brazílii [17].

3.5 Stanovení cen

Dalším ze základních prvků aukcí pro podporu OZE je stanovení výše podpory, kterou obdrží výherci aukce. Výše podpory může být stanovena dvěma různými způsoby:

1. Systém pay-as-bid
2. Systém uniform-price

3.5.1 Systém pay-as-bid

V aukcích se systémem stanovení cen pay-as-bid obdrží výherci aukce přesně takovou cenu, kterou v aukci nabídli. Tudíž účastníci aukce mají motivaci podávat nabídky vyšší než jsou jejich skutečné náklady na daný projekt, jelikož jejich cílem v případě výhry je finanční zisk. Nicméně nabídnutí vyšší ceny zároveň snižuje jejich šanci na výhru v aukci. Proto je nutné, aby účastníci aukce zvolili vhodnou strategii, tím že vybalancují vyšší pravděpodobnost výhry avšak s rizikem nižších zisků a možnost větších zisků avšak s nižší pravděpodobností výhry [17, 22].

Hlavní výhodou toho systému stanovení cen je jeho schopnost minimalizovat soutěžené ceny tím, že v případě dostatečné konkurence jsou účastníci aukce nuceni snižovat jejich očekávané zisky, a tím snižovat nabízené ceny, aby zvýšili svou šanci na výhru v aukci. Skutečnost, že výherci aukce obdrží cenu přesně podle jejich nabídky je další výhodou pay-as-bid systému v porovnání se systémem uniform-price, jelikož účastníci aukce mají jistotu o výši podpory, kterou v případě výhry obdrží [17].

Nevýhodou tohoto systému je však riziko, že účastníci aukce podcení náklady na realizaci svých projektů a za účelem výhry v aukci nabídnou velmi nízkou cenu. Tato cena se následně ukáže být nižší než skutečné náklady, což může vést až k nedokončení projektů, a tudíž k nesplnění uzavřeného kontraktu. To však snižuje efektivitu aukce, jelikož nedojde k naplnění cílové kapacity aukce [17].

I přes zmíněné riziko, je systém stanovení cen pay-as-bid v aukcích pro podporu OZE ve světě velmi rozšířený a preferován právě z důvodu jeho schopnosti minimalizace soutěžených cen [17].

3.5.2 Systém uniform-price

V aukcích se systémem uniform-price obdrží všichni výherci aukce stejnou cenu podpory. Tato cena však může být stanovena dvěma způsoby:

1. Podle nejnižší odmítnuté nabídky (the lowest rejected bid - LRB)
2. Podle nejvyšší akceptované nabídky (the highest accepted bid - HAB)

Ve variantě LRB účastníci aukce nemohou ovlivnit míru podpory, kterou obdrží v případě výhry aukce, díky čemuž jsou motivováni podávat nabídky podle jejich skutečných nákladů (podáním příliš vysoké nabídky by snížili svou šanci na výhru aukce a naopak podáním příliš nízké nabídky by se vystavili riziku vydražení tak nízké podpory vzhledem k nákladům, že by nemohli dosáhnout zisku) [22].

Ve variantě HAB mají obvykle účastníci aukce tendence podávat vyšší nabídky než jsou jejich skutečné náklady, jelikož podle účastníka s nejvyšší akceptovanou nabídkou je stanovena výše podpory pro všechny výherce aukce, a tudíž by tento účastník v případě podání nabídky rovnající se jeho skutečným nákladům dosáhl nulového zisku. Může však docházet i k opačné situaci, kdy účastníci aukce podávají velmi nízké nabídky za účelem zvýšení své šance na výhru aukce a spoléhají na to, že jiný účastník aukce podá nabídku podle svých skutečných nákladů, která

bude výrazně vyšší než jejich, a tudíž stanoví dostatečně vysokou míru podpory pro dosažení zisku. Podání nízkých nabídek všemi účastníky aukce však vede k vysoutěžení nízké míry podpory, a tudíž k žádným či záporným ziskům výherců aukce [22].

Systém uniform-price je v některých případech preferován z důvodu férovosti, jelikož všichni výherci aukce obdrží stejnou míru podpory a také z důvodu nezávislosti její výše na nabídkách jednotlivých účastníků [22].

Obecně však můžeme říci, že nevýhodou obou variant systému uniform-price je nejistota účastníků aukce o výši podpory, již obdrží v případě výhry aukce (což je zřetelné při porovnání se systémem pay-as-bid). Tato nejistota může vést zejména ve variantě HAB k neracionálnímu jednání účastníků aukce, podávání příliš nízkých či vysokých nabídek, a tudíž k nízké efektivitě aukce [22]. Další nevýhodou tohoto systému je také skutečnost, že vydražená míra podpory je vyšší než nabídky jednotlivých účastníků aukce (kromě toho, podle kterého je cena stanovena), což může vést ke zbytečně vysoké míře podpory, a z toho důvodu neochotě zavádět tento systém stanovení cen [17].

3.6 Další prvky

Dalším ze základních prvků aukcí je stanovení kvalifikačních požadavků pro účastníky aukce. Tyto požadavky se mohou týkat reputace účastníků aukce (s ohledem na jejich schopnost úspěšně dokončit projekt), použité technologie, výběru stavebního místa, zajištění přístupu k rozvodné síti nebo nástrojů pro podporu místního socioekonomického rozvoje [17].

Stanovení kvalifikačních požadavků pro účastníky aukce je velmi důležité z toho důvodu, že tyto požadavky zvyšují pravděpodobnost, že aukce se zúčastní pouze vážní zájemci se schopností úspěšně realizovat daný projekt. Pokud jsou však tyto požadavky nastaveny příliš přísně, dochází k poklesu počtu účastníků aukce, jelikož zejména pro menší subjekty je splnění přísných požadavků velmi problematické. Snížením počtu účastníků se snižuje míra konkurence v aukci, což může vést k vyšším vydraženým cenám podpory. Dalším problémem příliš přísně nastavených kvalifikačních požadavků je také zvýšení transakčních nákladů nejen pro účastníky aukce, kteří musí vypracovat potřebnou dokumentaci, ale také pro vyhlášovatele aukce, který musí danou dokumentaci prostudovat a případně schválit. Proto je při stanovování kvalifikačních požadavků potřeba vzít v úvahu všechny okolnosti a zvolit vhodný kompromis mezi příliš přísnými a mírnými požadavky [17, 22].

V aukcích pro podporu OZE se také často používá tzv. záruka za nabídku (bid bond). Její princip spočívá v tom, že účastníci aukce musí odevzdat vyhlásovateli aukce finanční zálohu, kterou výherci aukce dostanou zpět jen v případě úspěšné realizace projektu. Tato záruka tudíž zajišťuje, že investoři dodrží svůj závazek a v případě výhry v aukci uzavřou s vyhlásovatelem smlouvu dle jejich nabídky a následně realizují požadovaný projekt. Zálohu dostanou zpět také účastníci, kteří v aukci neuspěli a neobdrželi podporu. Vyžadování zálohy však může odradit zejména nové a menší účastníky aukce a také zvyšuje náklady pro vyhlásovatele aukce, který musí tyto zálohy spravovat [17].

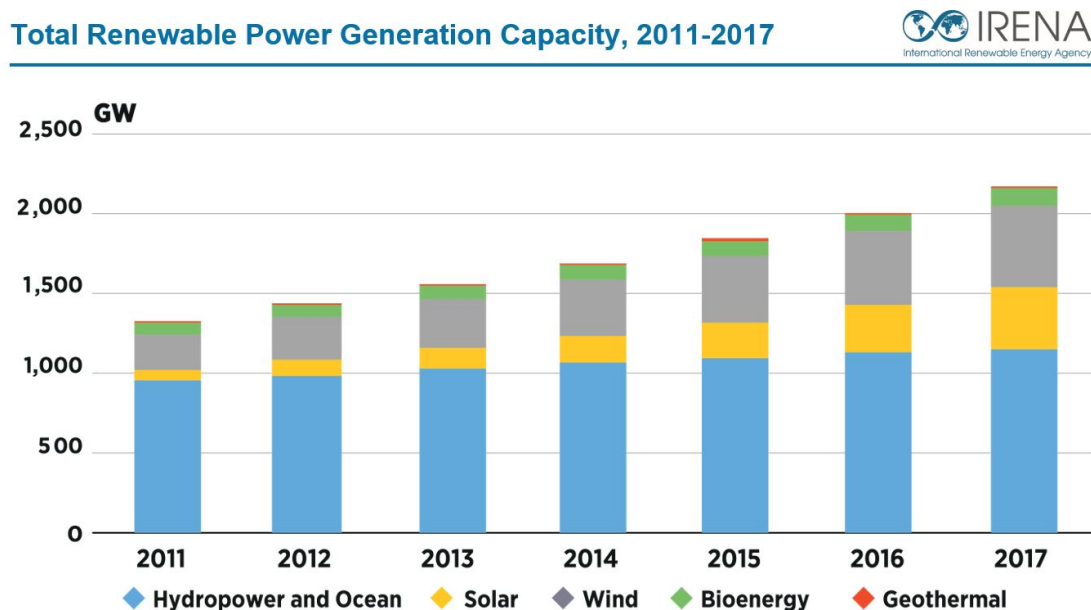
Důležitou součástí aukcí je také stanovení postihů v případě nedodržení závazků investora, což umožňuje snížit riziko, že dojde k nežádoucímu chování investora, zpožděním v realizaci, případně nedokončení projektu. Tyto postihy mohou mít různou podobu, např. snížení míry podpory (sníží se zisky daného investora), zkrácení délky vyplácení podpory, nevrácení záruky za nabídku a v krajním případě i odstoupení od smlouvy a vyloučení investora z budoucích aukcí [21].

Z řady dalších základních prvků aukcí pro podporu OZE lze zmínit např. stanovení délky realizace projektu (do jaké doby musí investor realizovat daný projekt poté, co byla uzavřena smlouva), načasování aukcí (jak často aukce opakovat), určení počtu kol v každé aukci nebo stanovení maximální ceny nabídky v aukci (slouží k eliminaci příliš vysokých nabídek) [17, 20].

Všechny tyto prvky ovlivňují úspěch či neúspěch dané aukce. I když mají tyto prvky různé výhody a nevýhody, nelze obecně říci, které z nich (a jakým způsobem) je vhodné v aukci pro podporu OZE použít, jelikož sestavení úspěšné aukce představuje obtížný úkol a záleží na mnoha různých faktorech [17].

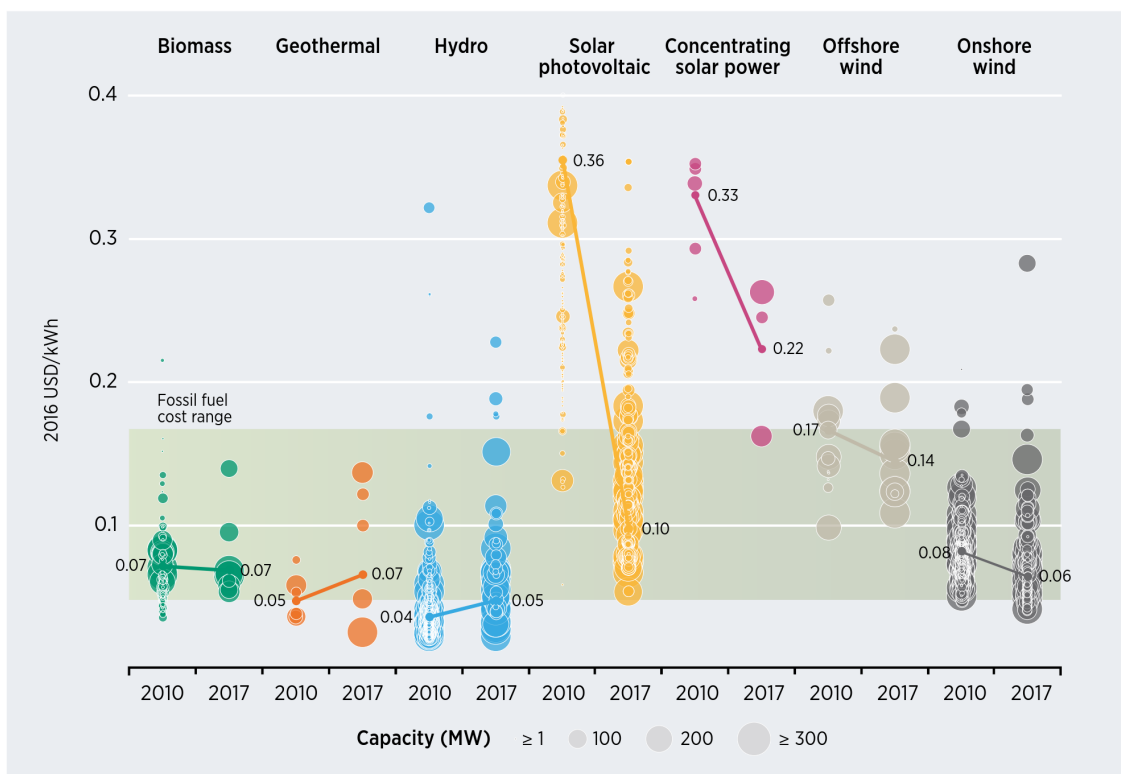
4 Současný stav na světovém trhu s OZE

Obnovitelné zdroje energie prochází v současné době velkým rozmachem a počet jejich instalací po celém světě rapidně narůstá. Za rok 2017 se celosvětově zvýšil jejich instalovaný výkon o 167 GW a dosáhl 2,179 GW (viz obrázek 4.1). V současné době se mezi hlavní lídry rozvoje OZE řadí Čína, jejíž přírůstek instalovaného výkonu OZE za rok 2017 činil 77,6 GW, což představuje téměř 50 % celosvětového přírůstku. Mezi další země s nejvyšším nárůstem instalovaného výkonu OZE za rok 2017 patří Indie (16,1 GW), USA (14,7 GW) a Německo (8,3 GW) [24].



Obr. 4.1: Vývoj celosvětového instalovaného výkonu OZE v letech 2011-2017 [25]

Rapidní rozvoj OZE v posledních několika letech umožnilo několik faktorů, a to zejména výrazný pokles nákladů na stavbu OZE, technologické inovace, stále příznivější politické prostředí a zvýšení konkurence při stavbě OZE především díky zavádění aukčních mechanismů [25]. S ohledem na tyto faktory se OZE stávají čím dál více konkurenceschopnější vůči fosilním zdrojům energie, což dokládá i studie IRENA 2018 [30], která hodnotila vývoj sdružené ceny energie (LCOE) OZE v posledních několika letech. Sdružená cena energie zohledňuje náklady v průběhu celého životního cyklu daného výrobního zdroje a podle výše zmíněné studie klesla u velkých fotovoltaických elektráren mezi roky 2010 a 2017 o 73 % [26]. Vývoj sdružené ceny energie u jednotlivých druhů OZE a porovnání s fosilními palivy je znázorněno na obrázku 4.2.



Obr. 4.2: LCOE velkých obnovitelných zdrojů energie ve srovnání s fosilními palivy v letech 2010 a 2017 [30]

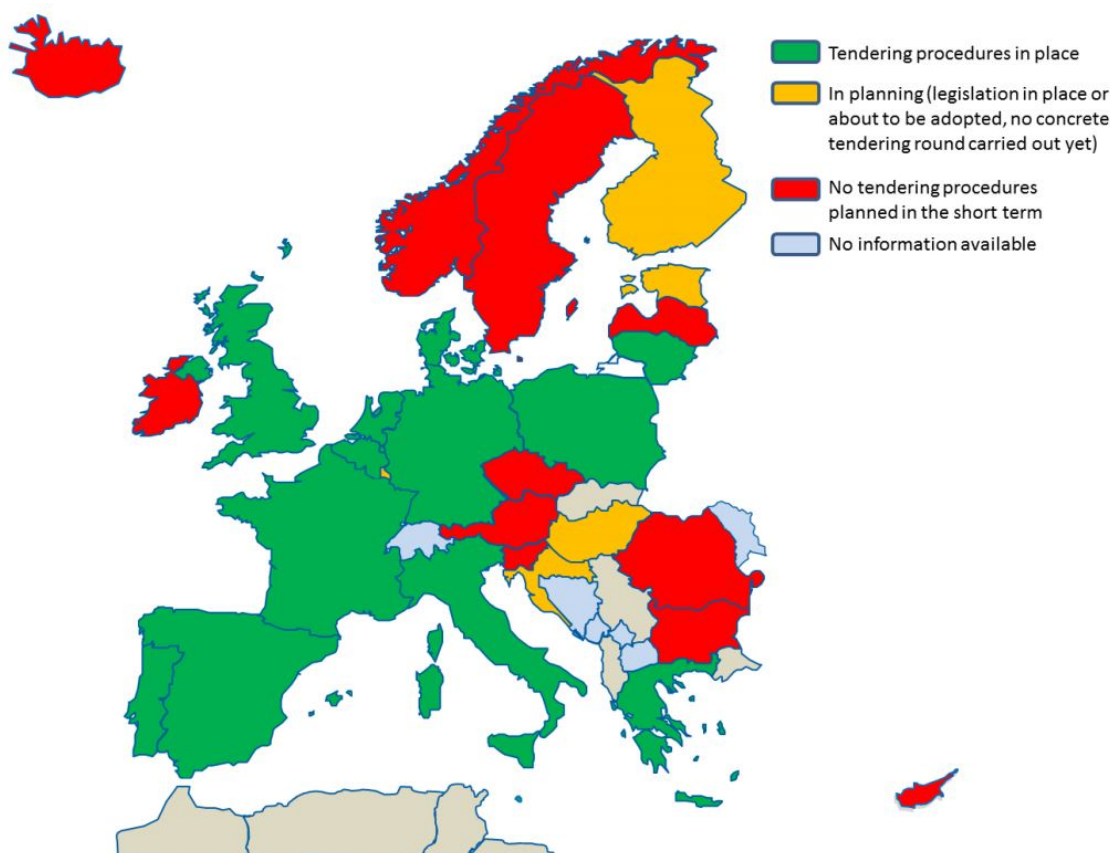
Dle studie IRENA budou náklady na OZE stále klesat a očekává se, že náklady na výrobu elektřiny ze zdrojů, které jsou nyní v komerčním provozu, klesnou do roku 2020 na úroveň nákladů výroby elektřiny z fosilních paliv, případně ještě níže [26]. Významnou roli v poklesu nákladů hrají nově zaváděné aukce, na jejichž základě je stanovena výše podpory vyplácené OZE. Tyto aukce jsou po celém světě čím dál oblíbenější a ve velké míře nahrazují administrativní způsoby stanovení výše podpory. V roce 2005 používalo aukce pro podporu OZE celosvětově pouze 6 států a do roku 2017 toto číslo narostlo již na 67 států [18].

4.1 Aukce pro podporu OZE v Evropě

Podle pokynů pro státní podporu v oblasti životního prostředí a energetiky na období 2014–2020 vydaných Evropskou komisí je požadováno, aby byla podpora OZE od 1. ledna 2017 poskytována na základě jednoznačných, transparentních a nediskriminačních kritérií v rámci soutěžního nabídkového řízení. Výjimku tvoří zdroje

s instalovaným výkonem do 1 MW, které mohou stále dostávat podporu bez soutěžního nabídkového řízení [27, 28].

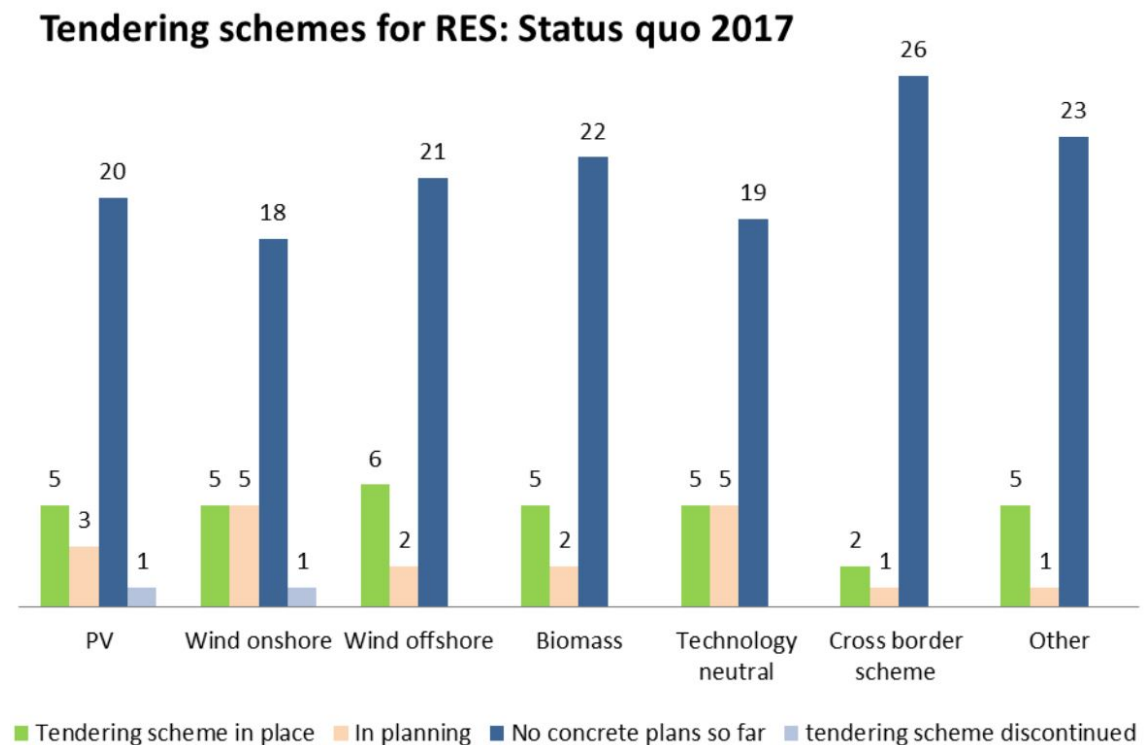
Podle reportu CEER [29] je zavádění nabídkových řízení (aukcí) v Evropě v následujícím stavu. V roce 2017 již 13 evropských států používalo aukce pro podporu OZE a 5 států mělo pro aukce připravenou legislativu, avšak nezveřejnilo žádné plány ohledně spuštění prvních aukcí. Dalších 11 států nicméně nepředstavilo žádné konkrétní plány ohledně zavedení aukcí v krátkodobém časovém horizontu [27, 29]. Stav zavádění aukcí v jednotlivých evropských zemích ke konci roku 2017 je znázorněn na obrázku 4.3 a jednotlivé státy jsou vypsány v tabulce 4.1.



Obr. 4.3: Stav zavádění aukcí v Evropě ke konci roku 2017 [29]

Podle unijní legislativy by soutěžní nabídková řízení měla být otevřena všem výrobcům elektřiny z OZE, to znamená, že aukce by měly být technologicky neutrální. Pokud by však tyto aukce vedly k neoptimálním výsledkům, mohou být použity aukce technologicky specifické. V současné době má 8 evropských států zavedeno

technologicky specifické aukce, které jsou primárně zaměřeny na větrné offshore/on-shore elektrárny, fotovoltaické elektrárny a biomasu. Pouze 5 států (Polsko, Portugalsko, Španělsko, Nizozemí a Velká Británie) používají technologicky neutrální aukce. Ve Francii, Řecku, Maďarsku a Německu byla přijata legislativa pro používání technologicky neutrálních aukcí a jejich zahájení je očekáváno v roce 2018. Některé státy se v rámci technologicky specifických aukcí zaměřily i na jiné druhy POZE, např. vodní elektrárny (Francie, Itálie, Litva a Portugalsko), geotermální elektrárny (Itálie) nebo KVET (Německo a Francie). Dva státy však zrušily vyhlášená nabídková řízení, a to Itálie, která v roce 2014 zrušila vyhlášenou aukci pro vyplacení podpory fotovoltaickým elektrárnám a Norsko, které zrušilo svou aukci pro větrné onshore elektrárny. Přehled počtu evropských zemí používajících jednotlivé druhy aukcí je uveden na obrázku 4.4 [29].



Obr. 4.4: Přehled počtu států využívajících jednotlivé druhy aukcí v roce 2017 [29]

V reportu CEER se uvádí, že ČR nemá žádné konkrétní plány pro zavedení aukcí, nicméně tento report popisuje stav ke konci roku 2017. V současné době se již připravuje novela energetického zákona a novela zákona o podporovaných zdrojích energie, jejíž součástí je zavedení aukcí pro podporu OZE v ČR.

Tab. 4.1: Stav zavádění aukcí v Evropě ke konci roku 2017 [29]

Současný stav	Evropské státy (29 vybraných ²)
Zaveden jeden nebo více aukčních mechanismů	13: Belgie, Dánsko, Francie, Německo, Řecko, Itálie, Malta, Nizozemí, Litva, Portugalsko, Polsko, Španělsko, Velká Británie
Legislativa připravena, nezveřejněny plány na spuštění konkrétních aukcí	5: Chorvatsko, Finsko, Maďarsko, Lucembursko, Estonsko
Žádné konkrétní plány na zavedení aukcí v blízkém časovém horizontu	11: Rakousko, Bulharsko, Česká republika, Kypr, Island, Irsko, Lotyšsko, Norsko, Rumunsko, Slovinsko, Švédsko
Některé z aukcí zrušeny	2: Norsko, Itálie

4.2 Aukce pro podporu OZE v Německu

Rozvoj obnovitelných zdrojů energie v Německu měl v posledních několika letech podobný průběh jako v mnoha dalších evropských zemích. Podpora OZE byla poskytována na základě garantovaných výkupních cen, což s prudce klesající cenou fotovoltaických panelů vyvrcholilo obrovským nárůstem počtu solárních elektráren, které se staly pro investory velmi výhodné. Německo na tuto skutečnost dokázalo poměrně pružně reagovat (ve srovnání např. s Českou republikou) a garantované ceny byly opakovaně snižovány a stanovovány na každé čtvrtletí. Zásadní byla novela německého zákona o obnovitelných zdrojích (EEG 2014), která zavedla aukce jako nový způsob stanovení výše podpory OZE. V letech 2015 až 2016 proběhlo šest pilotních aukcí pro pozemní solární elektrárny, jejichž cílem bylo získat zkušenosti s tímto způsobem podpory a vyzkoušet různé aukční mechanismy. Ve dvou aukcích byla výše podpory stanovena na základě mechanismu uniform-price a u ostatní aukcí byl aplikován systém pay-as-bid (rozdíly mezi těmito mechanismy jsou popsány v kapitole 3.5). V roce 2016 proběhla také pilotní přeshraniční aukce s Dánskem pro pozemní FVE, přičemž v aukci zvítězil dánský projekt s průměrnou cenou 53,8 EUR/MWh [18, 31].

V roce 2017 proběhla další novelizace zákona o obnovitelných zdrojích (EEG 2017), která umožnila rozšíření aukcí i na další druhy OZE (střešní solární elektrárny, větrné onshore/offshore elektrárny a biomasu) a pro všechny následné aukce stanovila systém podpory pay-as-bid. Výjimku tvoří pouze biomasa s výkonem do 150 kW

²27 členských států EU (EU-28 bez Slovenska), Norsko a Island

a solární elektrárny s výkonem do 750 kW, které i nadále využívají systém garantovaných výkupních cen. Z pohledu procesu podávání cenových nabídek se jedná o tzv. sealed-bid aukce (aukce se zapečetěnými nabídkami), které jsou pořádány 3x (4x) ročně. Podpora OZE stanovená v aukcích je vyplácena formou proměnných zelených bonusů (sliding feed-in-premiums). To znamená, že výše vyplácené podpory je určena na základě rozdílu mezi nabídnutou výkupní cenou v aukci a měsíční tržní cenou elektřiny. V případě, že tržní cena elektřiny přesáhne výkupní cenu stanovenou v aukci, výrobce rozdíl mezi těmito cenami vracet nemusí [32].

V novele EEG 2017 jsou dále stanoveny objemy elektrické energie, která má být vydražena v aukcích v jednotlivých letech [33]:

Větrné onshore elektrárny:

- 2800 MW v roce 2017
- 2400 MW ročně v letech 2018 a 2019
- 2900 MW ročně od roku 2020

Větrné offshore elektrárny [36]:

- 500 MW ročně v letech 2021 a 2022
- 700 MW ročně v letech 2023 až 2025
- 700 až 900 MW ročně od roku 2026

Solární elektrárny:

- 800 MW ročně

Elektrárny na biomasu:

- 150 MW ročně v letech 2017 až 2019
- 200 MW ročně v letech 2020 až 2022
- Objem elektrické energie pro období po roce 2022 bude stanoven později

Aukce pro podporu OZE hrají v Německu velmi významnou roli v přechodu z fosilních a jaderných paliv na OZE (tzv. Energiewende), v jehož rámci si Německo stanovilo vlastní cíl dosažení podílu OZE (40–45) % na celkové spotřebě elektrické energie do roku 2025, (55–60) % do roku 2035 a minimálně 80 % do roku 2050 [33].

V současné době se daří Německu podíl OZE zvyšovat. Dle údajů Fraunhofer Institute se v roce 2018 podíl OZE na čisté výrobě elektrické energie zvýšil oproti předchozímu roku o 4,3 % a dosáhl 40,2 %, přičemž bylo z OZE vyrobeno zhruba 219 TWh elektrické energie. Podíl uhlí na výrobě elektrické energie v roce 2018

naopak klesl na 39 %, díky čemuž bylo v tomto roce bylo poprvé vyrobeno více elektrické energie z OZE než ze zdrojů spalujících uhlí. AG Energiebilanzen uvádí za rok 2018 dosažení podílu OZE na hrubé výrobě elektrické energie pouze 35,2 %. Rozdílné údaje podílu OZE jsou způsobeny použitím rozdílných metodik výpočtu, jelikož v případě AG Energiebilanzen se jedná o podíl OZE na hrubé výrobě elektrické energie, která zahrnuje i ztráty v sítích, elektrickou energii spotřebovanou přímo v elektrárnách a vlastní výrobu elektrické energie ve zpracovatelském a těžebním průmyslu, která není dodávána do elektrizační soustavy [34]. Dle údajů německého výzkumného institutu ZSW se podíl OZE na celkové hrubé spotřebě elektrické energie se za poslední rok zvýšil o 2 % a v roce 2018 dosáhl 38,2 % [35].

4.2.1 Aukce pro fotovoltaické elektrárny

Jak můžeme vidět v tabulce 4.2, aukcím pro fotovoltaické elektrárny se od jejich zavedení v Německu až do roku 2018 dařilo snižovat výkupní cenu elektrické energie. V první pilotní aukci vyhlášené v roce 2015 byla průměrná výkupní cena z fotovoltaických elektráren 91,7 EUR/MWh a v aukci pořádané v únoru 2018 to bylo již pouze 43,3 EUR/MWh, což je pokles ceny o téměř 53 %.

Tab. 4.2: Výsledky aukcí pro solární elektrárny v Německu v letech 2017 a 2018 [36]

Aukce	Soutěžený objem (MW)	Počet nabídek (ks)	Objem nabídek (MW)	Počet úspěšných nab. (ks)	Průměrná cena (EUR/MWh)
Duben 2015	150	170	715	25	91,7
Srpen 2015	150	136	558	33	84,9
Prosinec 2015	200	127	562	43	80,0
Duben 2016	125	108	539	21	74,1
Srpen 2016	125	62	311	22	72,5
Prosinec 2016	160	76	423	27	69,0
Únor 2017	200	97	488	38	65,8
Červen 2017	200	133	646	32	56,6
Říjen 2017	200	110	754	20	49,1
Únor 2018	200	79	546	24	43,3
Červen 2018	182	59	360	28	45,9
Říjen 2018	182	76	551	37	46,9
Únor 2019	175	80	465	24	48,0
Březen 2019	500	163	869	121	65,9

Na výrazném poklesu výkupních cen se kromě snižování cen fotovoltaických panelů podílelo mimo jiné i rozšíření možných oblastí výstavby fotovoltaických elek-

tráren, které se od června 2017 mohou v Bavorsku v omezeném počtu stavět i na zemědělské půdě, loukách či jiných travnatých plochách [38]. V červnu 2018 však nastal zlom, a přestože objem nabídek ve všech následujících aukcích několikanásobně převýšil soutěžený objem elektrické energie, a konkurence v aukcích byla tudíž dostatečná, průměrná výkupní cena nabídnutých projektů v aukcích trvale rostla. V aukci pořádané v únoru 2019 byl ze 70 % vyčerpán limit na výstavbu fotovoltaických elektráren na zemědělských plochách, tudíž v následující aukci v březnu 2019 muselo být kvůli naplnění tohoto limitu vyřazeno z aukce 26 projektů. V březnové aukci tudíž vysoutěžená průměrná výkupní cena prudce stoupla a dosáhla 65,9 EUR/MWh, což činí nárůst ceny o 37,3 % oproti předchozí aukci [39].

I přes to, že v současné době průměrné ceny z aukcí pro fotovoltaické elektrárny v Německu stoupají, tak podle dlouhodobého trendu poklesu cen fotovoltaických panelů a zároveň výrazně rostoucí ceně silové elektřiny v posledních letech, se očekává, že do několika let již nastane doba, kdy se vyplatí provozovat fotovoltaické elektrárny na tržní bázi, to znamená bez jakékoliv provozní podpory. Tuto skutečnost podtrhuje oznámení německé energetické společnosti EnBW, která v Braniborsku plánuje výstavbu největšího solárního parku v Německu o instalovaném výkonu až 175 MWp, a to bez státní podpory. Plánovaný solární park se bude nacházet 30 kilometrů severo-východně od Berlína a měl by zabírat plochu 164 hektarů. Na konci roku 2019 by mělo být dle situace na trhu provedeno konečné investiční rozhodnutí a v případě schválení výstavby by solární park mohl začít dodávat elektřinu již v roce 2020 [40].

4.2.2 Aukce pro větrné onshore elektrárny

Zavedením aukcí pro větrné onshore elektrárny se v roce 2017 podařilo snížit průměrné výkupní ceny z 57,1 EUR/MWh na 38,2 EUR/MWh (viz tabulka 4.3). V následných aukcích v roce 2018 však průměrná výkupní cena výrazně stoupla až na 62,6 EUR/MWh. Takto výrazný nárůst cen byl velkou mírou způsoben malým zájmem investorů o větrné onshore elektrárny, a tím pádem nižší mírou konkurence, což je patrné zejména na aukcích v květnu a říjnu 2018, kdy nebyl ani naplněn celkový soutěžený objem. Podle německého síťového regulátora Bundesnetzagentur by však výše cen z posledních aukcí mohla přilákat další zájemce, čímž by se cenový trend mohl otočit [41]. V aukci pořádané v únoru 2019 nicméně nebyl soutěžený objem opět naplněn a průměrná výkupní cena pouze mírně klesla na 61,1 EUR/MWh.

Tab. 4.3: Výsledky aukcí pro větrné onshore elektrárny v Německu v letech 2017 a 2018 [36]

Aukce	Soutěžený	Počet	Objem	Počet	Průměrná cena (EUR/MWh)
	objem (MW)	nabídek (ks)	nabídek (MW)	úspěšných nab. (ks)	
Květen 2017	800	256	2137	70	57,1
Srpen 2017	1000	281	2927	67	42,8
Listopad 2017	1000	210	2591	61	38,2
Únor 2018	700	132	989	83	47,3
Květen 2018	670	111	604	111	57,3
Srpen 2018	670	91	709	86	61,6
Říjen 2018	670	62	396	57	62,6
Únor 2019	700	72	499	67	61,1

4.2.3 Společné aukce pro více druhů OZE

V roce 2018 byly také pořádány dvě pilotní aukce společně pro solární a větrné onshore elektrárny, přičemž v obou aukcích vyhrály pouze solární elektrárny a větrná elektrárna neuspěla ani jedna (viz tabulka 4.4). Hlavní příčinou tohoto výsledku byla především výše nabídnutých cen, která byla u solárních elektráren mnohem nižší než u větrných, tudíž větrné elektrárny nemohly v aukci uspět. Nicméně vliv na výsledek těchto aukcí mohly mít i jejich specifické podmínky, jelikož na rozdíl od běžných aukcí pro větrné elektrárny nedošlo v tomto případě ke kompenzaci nabídek v oblastech s méně příznivými větrnými podmínkami a dále byly znevýhodněny nabídky v oblastech, kde by pro další výstavbu OZE byl nutný rozvoj sítí [42].

Tab. 4.4: Výsledky společných aukcí pro solární a větrné onshore elektrárny v Německu v letech 2017 a 2018 [36]

Aukce	Soutěžený objem (MW)	Počet nabídek (ks)	Objem nabídek (MW)	Počet		Průměrná cena (EUR/MWh)
				úspěšných nabídek		
				Solární (ks)	Větrné (ks)	
Duben 2018	200	54	395	32	0	46,7
Listopad 2018	200	50	318	36	0	52,7

4.2.4 Aukce pro větrné offshore elektrárny

V letech 2017 a 2018 proběhly v Německu dvě pilotní aukce pro výstavbu větrných offshore elektráren. Plánovaný termín zahájení provozu těchto elektráren byl stanoven na roky 2021 až 2025, přičemž se jedná o přechodové období, kdy se do aukcí mohly přihlásit pouze projekty, které byly již dříve schváleny nebo plánovány před 1. srpnem 2016. Další aukce pro větrné offshore elektrárny s plánovaným zahájením provozu po roce 2026 budou vypsaný od roku 2021 [43].

Tab. 4.5: Výsledky aukcí pro větrné offshore elektrárny v Německu v přechodovém období 2021 až 2025 [36]

Aukce	Soutěžený objem (MW)	Počet úspěšných (ks)	Nejnižší úspěšná nab. (EUR/MWh)	Nejvyšší úspěšná nab. (EUR/MWh)	Průměrná cena (EUR/MWh)
Duben 2017	1490	4	0,0	60,0	4,4
Duben 2018	1610	6	0,0	98,3	46,6

První kolo aukce pro větrné offshore elektrárny skončilo významným úspěchem, když 3 ze 4 úspěšných projektů podaly nabídku na nulovou výši dotace, tudíž průměrná cena nabídek dosáhla pouze 4,4 EUR/MWh (viz tabulka 4.5). V současné době však zatím nelze říci, že je možné běžně stavět větrné offshore elektrárny s nulovou výší podpory, jelikož na tomto konkrétním úspěchu se velkou mírou podílelo několik faktorů. Prvním z nich je možnost oddálení termínu realizace až do roku 2024, tudíž projekty budou moci použít novou generaci větrných turbín, která umožní snížení nákladů. Dalším důležitým bodem je možné prodloužení životnosti těchto projektů na 30 let. V nabídce na nulovou podporu také nejsou zahrnuty náklady na připojení k síti a tyto projekty budou navíc stavěny v oblastech s výbornými povětrnostními podmínkami, kde se průměrná rychlost větru pohybuje nad 10 m/s. Konečné rozhodnutí, zda budou realizovány tyto projekty s nulovou podporou, bude učiněno až v roce 2021 [44]. V druhém kole aukce se dosáhlo výrazně vyšší průměrné výkupní ceny (46,6 EUR/MWh) ve srovnání s přechozím kolem aukce. Tento nárůst cen byl způsoben nižší mírou konkurence z důvodu několika omezení. Aukce se stále mohly účastnit pouze dříve schválené nebo plánované projekty, jejichž počet se po první aukci snížil. Dále bylo určeno, že 500 MW instalovaného výkonu z plánovaných větrných offshore elektráren musí být umístěno výhradně v Baltském moři [43].

4.2.5 Aukce pro elektrárny na biomasu

V letech 2017 a 2018 byly v Německu pořádány dvě aukce pro zdroje spalující biomasu. Na rozdíl od aukcí pro ostatní druhy OZE se těchto aukcí mohly účastnit nejenom nové projekty, ale i již provozované zdroje, kterým do 8 let skončí současná podpora. V první aukci pořádané v roce 2017 byla však účast velmi nízká a vysoutěžila se pouze zhruba pětina stanoveného objemu aukce. Příliš nízká míra konkurence tudíž vyústila ve vysoké ceny nabídek, které se blížily stanovenému cenovému stropu a průměrná cena nabídek dosáhla 143 EUR/MWh (viz tabulka 4.6) [45]. V druhé aukci pořádané v roce 2018 byl celkový soutěžený objem aukce navýšen oproti hodnotě stanovené v EEG (150 MW) o nevyužitý objem v předchozí aukci, tudíž i přes vyšší zájem investorů o tuto aukci nebylo cílového objemu dosaženo. Výsledkem byly znovu vysoké ceny nabídek blízko cenovému stropu, přičemž průměrná cena nabídek dosáhla 147,3 EUR/MWh [46].

Tab. 4.6: Výsledky aukcí pro elektrárny na biomasu v Německu v letech 2017 a 2018 [36]

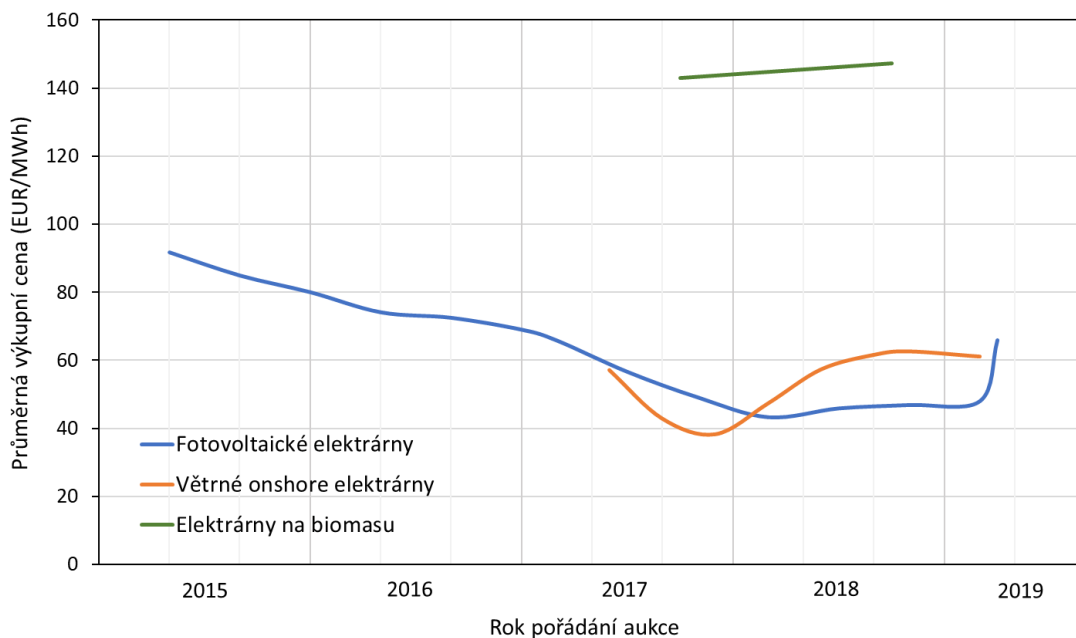
Aukce	Soutěžený objem (MW)	Počet nabídek (ks)	Objem úspěšných nab. (MW)	Počet úspěšných nab. (ks)	Průměrná cena (EUR/MWh)
Září 2017	122,4	33	27,6	24	143,0
Září 2018	225,8	85	76,5	79	147,3

Vývoj průměrných výkupních cen v německých aukcích pro pozemní fotovoltaické elektrárny, větrné onshore elektrárny a biomasu je znázorněn na obrázku 4.5.

4.2.6 Komunitní projekty

Kromě komerčních projektů se aukcí pro podporu OZE mohou v Německu účastnit i komunitní projekty. Zapojení těchto projektů do rozvoje OZE je velmi důležité, jelikož účast obcí a občanů výrazně zlepšuje vnímání OZE ze strany veřejnosti, což je nezbytné pro udržení rozvoje OZE v dlouhodobém časovém horizontu [72]. Na rozdíl od komerčních projektů však pro komunitní projekty platí odlišná pravidla. Doba na realizování projektu je pro ně prodloužena z 18 měsíců až na 4,5 roku. Výše finanční záruky, kterou musí složit před zahájením aukce, je pro ně snížena o 50 %, a to na 15 EUR/kW plánovaného instalovaného výkonu. Odlišný je také systém stanovení cen, který je pro komunitní projekty založen na principu uniform-price. To znamená, že všichni výherci aukce obdrží stejnou výši podpory, a to podle nejvyšší úspěšné nabídky. Komunitní projekty také až do roku 2018 nemusely mít pro vstup do aukce

vyřizeno stavební povolení [47]. Díky těmto výhodám se do aukcí pro podporu OZE (zejména pro větrné elektrárny) hlásilo velké množství komunitních projektů. Jako příklad lze uvést aukci pro větrné onshore elektrárny pořádanou v září 2017, kde komunitní projekty tvořily 89 % všech přihlášených projektů. Ukázalo se však, že komunitní projekty zneužívají velcí developeři, kteří si chtějí zajistit výhodnější podmínky a vyšší výkupní cenu než v případě, že by se do aukce přihlásili jako komerční projekt. Jako další problém se ukázalo nevyžadování stavebního povolení u komunitních projektů pro vstup do aukce, jelikož není jisté, zda tyto projekty budou skutečně realizovány. Z toho důvodu byla od roku 2018 změněna pravidla pro komunitní projekty a nyní již musí pro vstup do aukce předložit stavební povolení. Tato změna se však projevila na výrazném snížení počtu komunitních projektů účastnících se aukcí a přispěla ke zvýšení vysoutěžených výkupních cen [48, 49].



Obr. 4.5: Vývoj průměrných výkupních cen z aukcí pro pozemní fotovoltaické a větrné onshore elektrárny v Německu

4.3 Aukce pro podporu OZE ve Velké Británii

Obnovitelné zdroje energie prochází v posledních několika letech ve Velké Británii významným rozvojem. Tuto skutečnost můžeme pozorovat na nárůstu instalovaného výkonu OZE, který v roce 2005 činil 4,5 GW, přičemž v roce 2017 již dosáhl hodnoty 40,6 GW, což činí téměř desetinásobný nárůst [50]. V roce 2009 byl Evropskou unií v rámci směrnice 2009/28/ES stanoven pro Velkou Británii závazný cíl dosažení 15 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020. Dle analýzy DECC 2009 je pro dosažení celkového cíle nutné dosáhnout následujících podílů v jednotlivých oblastech: Zhruba 30 % podílu OZE v oblasti spotřeby elektřiny, 12 % podílu v oblasti vytápění a chlazení a 10 % podílu v oblasti dopravy [51]. Díky rychlému rozvoji OZE bylo v roce 2017 dosaženo podílu 27,9 % v oblasti elektřiny, přičemž v roce 2018 se očekává překročení podílu 30 %, čímž bude cíl v této oblasti splněn. Nicméně z důvodu nízkých podílů v oblastech vytápění a chlazení (7,7 %) a dopravy (4,6 %) činil celkový podíl v roce 2017 pouze 10,2 %, tudíž cíl stanovený Evropskou unií v roce 2020 pravděpodobně nebude splněn [50].

V souvislosti s rozvojem OZE by dle nezávislé Komise pro klimatické změny (CCC) mohla Velká Británie do roku 2050 dosáhnout klimatické neutrality v rámci emisí skleníkových plynů. Pro dosažení tohoto milníku však bude potřeba zvýšit podíl elektřiny z obnovitelných a nízkouhlíkových zdrojů (jaderné elektrárny, plynové elektrárny se systémem zachytávání uhlíku atd.) ze současných 50 % na zhruba 95 % [52].

Podpora obnovitelných zdrojů ve Velké Británii probíhá v současné době dvěma způsoby. Zdrojům s instalovaným výkonem do 5 MW je podpora vyplácena v rámci garantovaných výkupních cen. Pro OZE s instalovaným výkonem nad 5 MW je využíváno schématu „contract for difference“, které je založeno na následujícím principu. Investoři se účastní aukce, ve které soutěží o vyšší výkupních cen elektřiny, za kterou jsou ochotni postavit své projekty. Jedná se o tzv. sealed-bid aukci (aukce se zapečetěnými nabídkami) se systémem stanovení cen uniform-price. To znamená, že všichni výherci aukce obdrží výkupní cenu ve stejné výši podle nejvyšší úspěšné nabídky. V tomto případě je výkupní cena pro výherce aukce (tzv. strike price) stanovena zvlášť pro jednotlivé technologie a roky uvedení projektů do provozu. Vítězové aukce uzavřou kontrakt se státem vlastněnou společností Low Carbon Contracts Company. Poté je výrobcům elektřiny z OZE po dobu 15 let vyplácena provozní podpora, jejíž výše je závislá na tržní ceně elektřiny. Pokud je tržní cena elektřiny nižší než výkupní cena stanovená v aukci (strike price), tak výrobce elektřiny dostává podporu rovnu

rozdílu mezi stanovenou výkupní cenou a tržní cenou elektřiny. Pokud je však tržní cena elektřiny vyšší než stanovená výkupní cena, poté musí výrobce rozdíl nad stanovenou výkupní cenou vrátit [15, 53]. V aukcích pro podporu OZE ve Velké Británii je také pro jednotlivé technologie OZE a roky uvedení elektráren do provozu stanovena administrativní výkupní cena (tzv. administrative strike price), která slouží jako cenový limit v aukci a představuje výkupní cenu, kterou by výrobci elektřiny z OZE obdrželi v rámci dříve používaného schématu podpory OZE, tzv. Renewables Obligations [54].

4.3.1 První kolo aukce pro podporu OZE

První kolo aukce pro podporu OZE ve Velké Británii probíhalo od října 2014 do března 2015. V tomto kole zvláště soutěžily zavedené technologie a méně zavedené technologie, tudíž se v podstatě jednalo o dvě paralelně probíhající aukce. V rámci zavedených technologií se mohly zúčastnit fotovoltaické elektrárny, větrné onshore elektrárny, vodní elektrárny (do 50 MW), KVET s využitím odpadu, skládkový a odpadní plyn. Méně zavedené technologie zahrnovaly větrné offshore elektrárny, KVET s využitím biomasy a elektrárny využívající energii oceánů, technologii anaerobní digesce a geotermální elektrárny. Objem aukce byl omezen rozpočtem stanoveným zvláště pro jednotlivé technologie a roky uvedení elektráren do provozu [15].

Tab. 4.7: Výsledky prvního kola aukce pro podporu OZE ve Velké Británii [53]³

Technologie	Administrativní výkup. cena (GBP/MWh) (EUR/MWh)	Výkupní cena (GBP/MWh) (EUR/MWh)	Instalovaný výkon (MW)	Rok uvedení do provozu
Pokročilá konverze energie	140 (192,50)	119,89 (164,85)	36	2017-2018
	140 (192,50)	114,39 (157,29)	26	2018-2019
KVET s využitím odpadu	80 (110,00)	80,00 (110,00)	94,75	2018-2019
Větrné offshore elektrárny	140 (192,50)	119,89 (164,85)	714	2017-2018
	140 (192,50)	114,39 (157,29)	448	2018-2019
Větrné onshore elektrárny	95 (130,63)	79,23 (108,94)	45	2016-2017
	90 (123,75)	79,99 (109,99)	77,5	2017-2018
	90 (123,75)	82,50 (113,44)	626,05	2018-2019
Fotovoltaické elektrárny	120 (165,00)	50,00 (68,75)	32,88	2015-2016
	115 (158,13)	79,23 (108,94)	38,67	2016-2017

Výsledky prvního kola aukce pro podporu OZE jsou vypsány v tabulce 4.7. V tomto kole uspělo 27 projektů s celkovým instalovaným výkonem 2,1 GW, přičemž tyto projekty obdržely kontrakty ve výši 315 milionů liber. Ve výsledcích jsou patrné poměrně vysoké výkupní ceny u větrných offshore elektráren a naopak nízké výkupní ceny u fotovoltaických elektráren, které dosáhly mnohem nižší ceny než činila administrativně stanovená výkupní cena. Zklamáním však bylo množství úspěšných fotovoltaických elektráren, jelikož v aukci uspělo pouze 5 projektů s instalovaným výkonem zhruba 72 MW [55].

4.3.2 Druhé kolo aukce pro podporu OZE

Druhé kolo aukce pro podporu OZE probíhalo od března do září 2017. Této aukce se však mohly zúčastnit pouze méně zavedené technologie pro něž byl vyhrazen rozpočet 290 milionů liber. U zavedených technologií (fotovoltaické elektrárny atd.) se předpokládá prodej elektřiny za tržní ceny. Ve druhém kole uspělo 11 projektů s celkovým instalovaným výkonem 3,3 GW, přičemž tyto projekty obdržely kontrakty ve výši 176 milionů liber [53].

Tab. 4.8: Výsledky druhého kola aukce pro podporu OZE ve Velké Británii [53]³

Technologie	Administrativní výkup. cena (GBP/MWh) (EUR/MWh)	Výkupní cena (GBP/MWh) (EUR/MWh)	Instalovaný výkon (MW)	Rok uvedení do provozu
Pokročilá konverze energie	125 (142,63) 115 (131,22)	74,75 (85,29) 40,00 (45,64)	56,31 8	2021-2022 2022-2023
KVET s využitím biomasy	115 (131,22)	74,75 (85,29)	85,64	2021-2022
Větrné offshore elektrárny	105 (119,81) 100 (114,10)	74,75 (85,29) 57,50 (65,61)	860 2336	2021-2022 2022-2023

Ve výsledcích druhého kola (viz tabulka 4.8) je patrná dominance větrných offshore elektráren, jejichž instalovaný výkon činil 3,2 GW (z celkových 3,3 GW), přičemž bylo dosaženo výrazného snížení výkupních cen v porovnání s prvním kolem

³Administrativní výkupní ceny a výkupní ceny stanovené v aukci jsou udávány v cenách z roku 2012. Pro převedení do novějších cen je používán index CPI (Consumer Price Index) pravidelně zveřejňovaný Úřadem pro národní statistiky (the Office for National Statistics). Pro převod cen z liber na eura byl pro první kolo aukce použit průměrný měsíční kurz z března 2015, a to 1,375. V druhém kole aukce byl použit průměrný měsíční kurz ze září 2017, a to 1,141.

aukce. Pokles výkupních cen umožnilo několik faktorů, a to zejména pokles ceny technologií a vyšší efektivita nákladů u velkých offshore větrných parků.

Při porovnání výkupních cen větrných offshore elektráren získaných v aukcích ve Velké Británii a Německu je patrné, že výkupní ceny ve Velké Británii jsou výrazně vyšší. V německých aukcích pořádaných v letech 2017 a 2018 činila průměrná výkupní cena úspěšných větrných offshore elektráren 4,4 EUR/MWh, respektive 46,6 EUR/MWh. Několik projektů přitom podalo požadavek na nulovou výši provozní podpory. Naopak průměrná výkupní cena offshore větrných elektráren v druhém kole aukce (2017) ve Velké Británii činila zhruba 75,45 EUR/MWh. Porovnávání výše výkupních cen z aukcí v různých zemích však není úplně vypovídající. Jednotlivé projekty jsou velmi odlišné, přičemž existuje velké množství faktorů (klimatické podmínky, administrativní procesy atd.), které ovlivňují výši nákladů, a tudíž i výši výkupních cen. Navíc, schémata vyplácení podpory OZE v různých zemích jsou velmi odlišná. Například v Německu větrné elektrárny neplatí náklady na připojení k elektrické síti, tudíž si mohou říci o nižší výkupní cenu. Ve Velké Británii jsou tyto náklady zahrnuty ve výkupní ceně. Dále existují rozdíly v přístupu k vracení podpory v časech, kdy tržní cena elektřiny překročí v aukci stanovenou výkupní cenu. V případě schématu „contract for difference“ používaném ve Velké Británii musí výrobce rozdíl mezi tržní cenou a výkupní cenou elektřiny vrátit, v případě proměnných zelených bonusů dražených v německých aukcích se však rozdíl nevrací. Další odlišnosti spočívají v rozdílných termínech realizace projektů. V případě výše zmíněných offshore větrných elektráren v Německu by k jejich realizaci mělo dojít nejpozději do roku 2025. Naopak termín realizace offshore větrných elektráren v druhém kole aukce ve Velké Británii je stanoven na roky 2021-2022, respektive 2022-2023.

Zahájení třetího kola aukce pro podporu OZE ve Velké Británii je plánováno na 29. května 2019, přičemž aukce bude opět otevřena pouze pro méně zavedené technologie [53].

5 Současný stav na trhu s OZE v ČR

Provozní podpora obnovitelným zdrojům energie v ČR je poskytována prostřednictvím garantovaných výkupních cen a zelených bonusů. V současné době je však podpora nových OZE v ČR poměrně omezená, což má několik příčin, na jejichž odhalení je potřeba se podívat na vývoj podpory v posledních několika letech.

5.1 Vývoj podpory OZE v ČR

Do roku 2000 nebyla podpora OZE víceméně v legislativě zanesena, tudíž výrobci elektřiny z OZE si museli sami domlouvat podmínky výkupu elektřiny s příslušným distributorem elektřiny. Ke změně došlo přijetím energetického zákona 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a změně některých zákonů. Tento zákon stanovil základní rámec pro výkup elektřiny z OZE (např. právo na přednostní připojení k síti, povinnost provozovatele distribuční soustavy vykupovat elektřinu z OZE atd.), avšak neurčil výši ani způsob podpory výroby elektřiny z OZE [56].

V roce 2002 vydal Energetický regulační úřad (ERÚ) cenové rozhodnutí č.1/2002, kterým stanovil minimální výkupní ceny elektřiny vyráběné z OZE (2,5 Kč/kWh pro biomasu, 3,0 Kč/kWh pro větrné elektrárny, 1,5 Kč/kWh pro malé vodní elektrárny do 10 MW, 6,0 Kč/kWh pro solární elektrárny, 3,0 Kč/kWh pro geotermální elektrárny, 2,5 Kč/kWh pro bioplynové elektrárny). Stanovené minimální výkupní ceny byly platné vždy na rok dopředu a Energetický regulační úřad je vyhlášoval i v následujících letech. Ani poté však nedošlo k plošnému rozvoji OZE, jelikož výkupní ceny byly stanovovány vždy pouze na následující rok, což s absencí systémové legislativní úpravy v této oblasti nevytvářelo vhodné a stabilní prostředí pro investory [56].

V roce 2005 byl schválen zákon 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, který stanovil dvě formy podpory výroby elektřiny z OZE, a to garantované výkupní ceny a zelené bonusy. Garantované výkupní ceny byly zafixovány na 15 let s roční valorizací o 2 % a meziroční pokles výkupních cen pro nové zdroje byl stanoven na maximálně 5 %. Zavedení podpory bylo iniciováno vstupem ČR do Evropské unie a nutností plnit závazky v souladu s energetickou politikou EU. Z tohoto pohledu byla zásadní směrnice 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou, která stanovila v rámci Společenství indikativní cíl 12 % podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové energetické spotřebě v roce 2010 a indikativní cíl 21 % (pro celou EU) podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na hrubé spotřebě elektřiny v roce

2010. Pro ČR byl stanoven indikativní cíl ve výši 8 % podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010 [56].

V roce 2009 byl Evropskou unií přijat nový klimato-energetický balíček obsahující mimo jiné i novou směrnici 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Tato směrnice stanovila závazný cíl dosažení 20 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie Evropské unie v roce 2020. Dále byly stanoveny závazné národní cíle, přičemž pro ČR platí závazný národní cíl 13 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020 [57].

V letech 2009-2010 došlo k prudkému poklesu cen fotovoltaických panelů, čímž se díky nepřiměřeně vysokým výkupním cenám stala stavba fotovoltaických elektráren v ČR pro investory velmi výhodná, a tudíž došlo k jejich nekontrolovatelnému nárůstu. Pro představu, v roce 2008 byl instalovaný výkon FVE v ČR zhruba 40 MW a v roce 2010 to bylo již 1959 MW. Energetický regulační úřad reagoval na pokles cen fotovoltaických panelů již v letech 2008 a 2009 snížením výkupních cen, podle platné legislativy však jen o 5 %. Novela zákona umožňující snížení výkupních cen o více než 5 % byla přijata až v roce 2010 s platností od 1. ledna 2011. Snížení výkupních cen se však vztahovalo pouze na nové projekty, tudíž fotovoltaické elektrárny postavené do konce roku 2010 mají zaručené extrémně výhodné výkupní ceny elektřiny po dobu 20 let. V roce 2013 byla přijata další novela zákona o podpoře obnovitelných zdrojů energie, která plošně zrušila podporu pro fotovoltaické, bioplynové, biometanové elektrárny a elektrárny na biomasu uvedené do provozu od 1. 1. 2014 a větrné, vodní (nad 10 MW) a geotermální elektrárny uvedené do provozu po 31. 12. 2014 [58, 59].

Další reakcí ERÚ na rozmach FVE bylo zavedení dodatečné solární daně ve výši 26 %, která zpětně zdanila výnosy elektráren o instalovaném výkonu nad 30 kW postavených v letech 2009 a 2010. Tato hodnota byla platná pro roky 2011 až 2013. Po roce 2013 byla výše této daně snížena na 10 % pro elektrárny uvedené do provozu od roku 2010 [58, 59].

V souvislosti s podporou OZE je také důležité zmínit, že původně ji vypláceli sami distributoři elektřiny, ale od roku 2013 je dle rozhodnutí ERÚ podpora vyplácena Operátorem trhu s energiemi (OTE). Za hlavní příčinu nekontrolovatelného rozmachu FVE bývá kromě prudkého poklesu cen fotovoltaických panelů označováno také přehlížení fotovoltaiky, která nebyla považována za dostatečně konkurence schopnou, aby mohla dosáhnout v ČR většího rozmachu a zejména nevhodně nastavená

legislativa, což je patrné při pohledu na německý zákon pro podporu OZE podobný tomu v ČR, který byl několikrát novelizován a mimo jiné umožňoval stanovovat výkupní ceny ve čtvrtletních periodách [58, 59].

Na základě přechodného ustanovení bylo od roku 2014 částečně obnoveno vyplácení podpory nově postaveným větrným, geotermálním elektrárnám a elektrárnám využívajícím biomasu. Nově postavené zdroje však mají nárok na podporu jen tehdy, pokud do 2. 10. 2013 získaly autorizaci na výstavbu zdroje elektřiny vydávanou Ministerstvem průmyslu a obchodu nebo získaly stavební povolení pro výstavbu zdroje elektřiny v případě, že se jedná o zdroj s instalovaným výkonem do 100 kW, který nepodléhá povinnosti mít autorizaci od Ministerstva průmyslu a obchodu [60, 61].

5.2 Příspěvek na podporu POZE

Obrovský nárůst počtu FVE v letech 2009 až 2011 se projevil výrazným zvýšením příspěvku na podporu výkupu elektřiny z POZE (podporované zdroje energie – OZE, druhotné zdroje, KVET a decentralizovaná výroba), který je součástí regulované složky elektřiny, a tudíž došlo ke znatelnému zdražení elektřiny koncovým odběratelům. Tento příspěvek se od roku 2006, kdy došlo k liberalizaci trhu s elektřinou, postupně zvyšoval z původních zhruba 28 Kč/MWh až na 583 Kč/MWh. Od roku 2014 došlo ke snížení tohoto příspěvku na 495 Kč/MWh, nicméně zbytek celkové částky potřebné na vyplácenou podporu POZE je dotován ze státního rozpočtu. Vývoj příspěvku na podporu POZE od roku 2006 je popsán v tabulce 5.1 [59, 62].

Tab. 5.1: Vývoj příspěvku na podporu POZE [64]

Rok	Příspěvek na podporu POZE (Kč/MWh)
2006	28,26
2007	34,13
2008	40,75
2009	52,18
2010	166,34
2011	370,00
2012	419,22
2013	583,00
2014 - doposud	495,00

V tabulce 5.2 je popsán vývoj celkových nákladů na podporu POZE od roku 2006 a výše dotace poskytnuté ze státního rozpočtu. Tato dotace byla zavedena až v roce

2010 jako součást dílčí novelizace zákona č. 180/2005 Sb. a poprvé stanovena pro rok 2011 s cílem předejít zvyšování ceny elektřiny pro odběratele. V tabulce je patrný výrazný nárůst výše podpory po roce 2009 způsobený obrovským zvýšením počtu FVE s vysokými garantovanými výkupními cenami. I přes ukončení plošné podpory OZE v roce 2014 náklady na podporu OZE neustále rostou a očekává se, že tento trend bude i nadále pokračovat. Což je způsobeno mimo jiné každoroční valorizací garantovaných výkupních cen o 2 % [63, 65]. Pro rok 2018 se nicméně očekává, že dojde ke snížení výše podpory POZE na zhruba 43,8 mld. Kč díky vyšším tržním cenám elektřiny, a tudíž nižší poskytnuté podpoře v rámci garantovaných výkupních cen a zelených bonusů [66].

Tab. 5.2: Vývoj celkových nákladů na podporu POZE a státní dotace od roku 2006 [65]

Rok	Celková výše podpory POZE (mld. Kč)	Výše státní dotace (mld. Kč)
2006	1,1	-
2007	1,47	-
2008	1,91	-
2009	2,62	-
2010	9,11	-
2011	32,15	11,7
2012	35,71	11,7
2013	37,46	11,7
2014	40,59	15,7
2015	43,51	15,7
2016	43,02	21,965
2017	45,45	26,185
2018	43,8 (odhad)	26,185
2019	-	26,185

5.3 Garantované výkupní ceny a zelené bonusy

V současné době existují dvě hlavní formy provozní podpory POZE, a to garantované výkupní ceny a zelené bonusy (roční a hodinové). Výrobci elektřiny z POZE se mohou rozhodnout, jakou formu podpory si zvolí, avšak obě formy podpory nelze kombinovat. V případě kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných zdrojů je možné využít pouze roční zelené bonusy [67].

5.3.1 Garantované výkupní ceny

Energetický regulační úřad vydává pro každý rok cenové rozhodnutí, kterým jsou stanoveny zelené bonusy a garantované výkupní ceny elektřiny z POZE. V případě výkupních cen je stanoven tzv. povinně vykupující (provozovatel distribuční nebo přenosové soustavy), který má povinnost od výrobce elektřiny z POZE vykoupit veškerý objem elektřiny dodané do elektrické sítě za garantovanou výkupní cenu [67]. Garantované výkupní ceny jsou uplatňovány po dobu životnosti výroben elektřiny, která je u vodních elektráren 30 let a u ostatních druhů OZE 20 let [69]. Výše podpory stanovená v cenovém rozhodnutí je poté po dobu této životnosti navyšována o 2 % (kromě zdrojů využívajících biomasu, bioplyn a biokapaliny). Garantované výkupní ceny jsou nastaveny tak, aby byla výrobcům zaručena prostá patnáctiletá návratnost [67].

5.3.2 Zelené bonusy

V případě podpory formou zelených bonusů není stanoven tzv. povinně vykupující. To znamená, že výrobce si musí sám najít odběratele elektřiny a s ním si na základě tržní ceny sjednat výkupní cenu elektřiny. Zelený bonus poté představuje prémii k tržní ceně elektřiny a je vyplácen za vyrobenou a účelně spotřebovanou elektřinu (nelze uplatnit pro vlastní technologickou spotřebu) [67]. Výše ročních a hodinových zelených bonusů je dle § 12 odst. 2 zákona č. 165/2012 Sb. stanovena následovně:

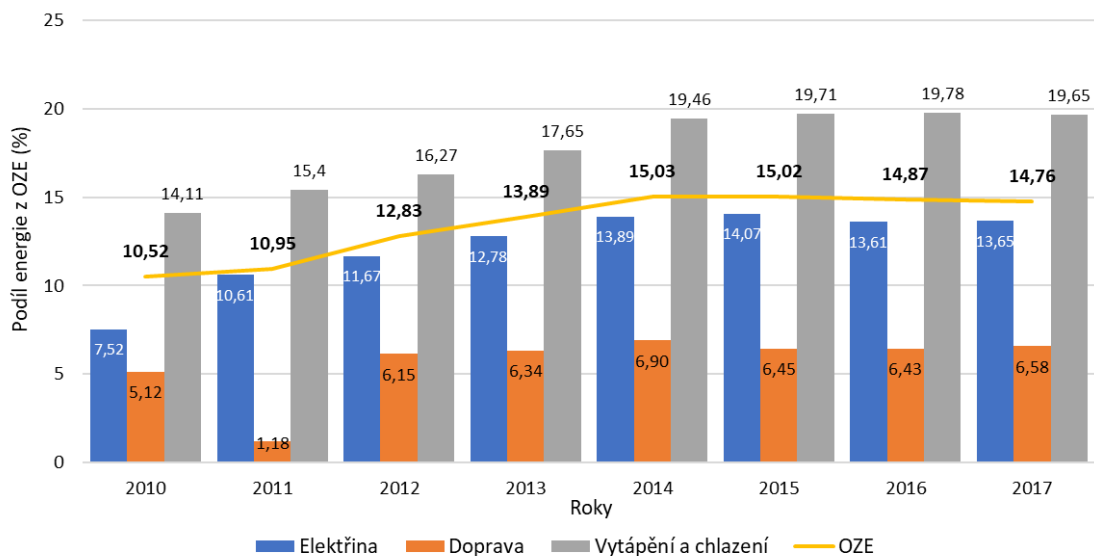
„Výše ročního zeleného bonusu na elektřinu je stanovena tak, aby pokryla pro daný druh obnovitelného zdroje alespoň rozdíl mezi výkupní cenou a očekávanou průměrnou roční hodinovou cenou a výše hodinového zeleného bonusu na elektřinu pokryla pro daný druh obnovitelného zdroje alespoň rozdíl mezi výkupní cenou a dosaženou hodinovou cenou.“

Při porovnání garantovaných výkupních cen a zelených bonusů nelze jednoznačně říct, která forma podpory je pro výrobce elektřiny výhodnější, jelikož zde hraje roli několik faktorů. Prvním z nich je množství vlastní spotřeby v místě výroby. Jelikož zelené bonusy jsou vypláceny za veškerou vyrobenou elektřinu včetně té spotřebované na rozdíl od výkupních cen, které jsou vypláceny pouze za elektřinu dodanou do sítě, je pravděpodobné, že pro výrobce s vyšším poměrem vlastní spotřeby k celkové výrobě budou výhodnější zelené bonusy. Dalším faktorem může být opožděné vyplácení části podpory v případě zelených bonusů. Čtvrtina podpory je vyplácena až na konci druhého měsíce v dalším čtvrtletí po vzniku nároku na podporu, což může ovlivnit cash-flow výrobce. Dalším faktorem může být výše solární daně, která je pro obě formy podpory rozdílná. Pro elektrárny uvedené do provozu od roku 2010

je solární daň 10 % v případě garantovaných výkupních cen a 11 % v případě zelených bonusů. Důležitým faktorem je také vývoj cen silové elektřiny na trhu, což ovlivňuje výši zelených bonusů. Jako další z mnoha faktorů lze zmínit i určité riziko v případě zelených bonusů, jelikož u této formy podpory není zaručen odbyt vyrobené elektřiny na trhu [68].

5.4 Současná situace v ČR

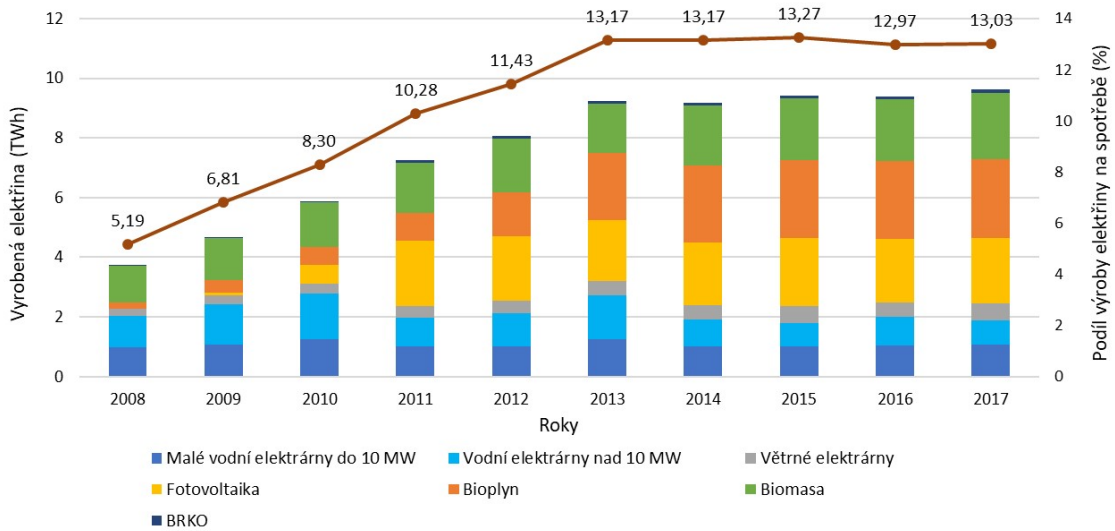
Česká republika v současné době plní závazný národní cíl stanovený Evropskou unií, a to dosažení 13 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na konečné hrubé spotřebě energie ČR v roce 2020. Tento podíl v roce 2017 dle metodiky EUROSTAT – SHARES činil 14,76 %, avšak od roku 2014, kdy byla zrušena plošná podpora OZE, tak podíl OZE na hrubé spotřebě energie v ČR stagnuje či dokonce mírně klesá. Dále je pro ČR stanoven sektorový cíl dosažení 10 % podílu energie z OZE v dopravě. Tento cíl zatím ČR neplní, přičemž podíl OZE v dopravě v posledních letech také stagnuje a roce 2017 činil 6,58 %. Vývoj podílu OZE na hrubé konečné spotřebě energie v letech 2010 až 2017 včetně podílů v jednotlivých oblastech (elektřina, doprava, vytápění a chlazení) je znázorněn na obrázku 5.1 [70].



Obr. 5.1: Vývoj podílu OZE na hrubé spotřebě energie ČR v letech 2010 až 2017 dle metodiky Eurostat-SHARES [70]

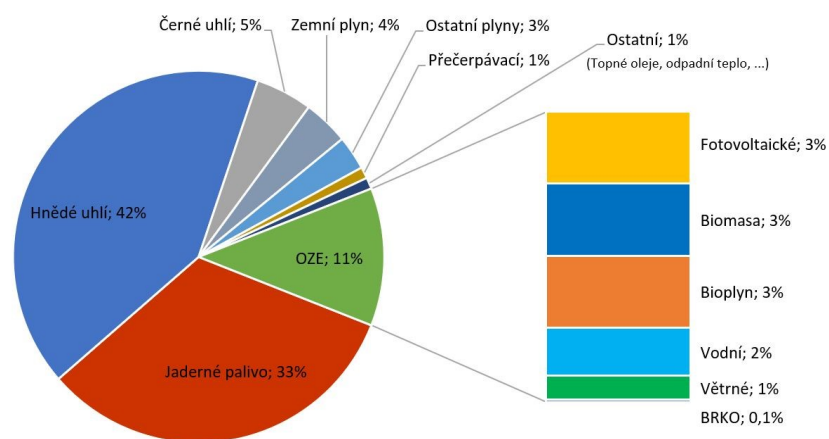
Dle statistik ERÚ bylo v roce 2017 vyrobeno celkem 9 618 GWh elektřiny z OZE, což činí nárůst o 2,4 % oproti předchozímu roku. Současně se však zvyšuje brutto spotřeba elektřiny v ČR, a tudíž podíl výroby elektřiny brutto z OZE na tuzemské

brutto spotřebě se již několik let drží stabilně na hodnotě zhruba 13 %. Vývoj tohoto podílu je znázorněn na obrázku 5.2, kde je opět patrná stagnace OZE po roce 2014.



Obr. 5.2: Vývoj výroby elektřiny brutto z OZE a její podíl na tuzemské brutto spotřebě (TWh) [71]

Při porovnání podílu paliv a technologií na výrobě brutto elektřiny v roce 2017 činí celkový podíl OZE 11 %, na němž se podílí fotovoltaické elektrárny ze 3 % (2 193,4 GWh), biomasa 3 % (2 211,4 GWh), bioplyn 3 % (2 639,0 GWh), vodní elektrárny 2 % (1 869,5 GWh), větrné elektrárny 1 % (591,0 GWh) a BRKO 0,1 % (114,2 GWh) [71].



Obr. 5.3: Podíl paliv a technologií na výrobě elektřiny brutto v ČR v roce 2017 [71]

I přes několik let trvající stagnaci OZE je každým rokem vypláceno na podporu POZE více než 40 mld. Kč a výdaje na POZE jsou v TOP10 výdajů státního rozpočtu ČR (státní dotace pro rok 2017 činila 26,185 mld. Kč). V roce 2017 bylo na podporu POZE celkem vypláceno 43,2 mld. Kč, přičemž většina této částky (27 mld. Kč) šla na podporu fotovoltaických elektráren. I přesto však podíl fotovoltaických elektráren na výrobě elektřiny činil za rok 2017 pouze 3 % (viz obrázek 5.3). Důvodem tak vysoké částky vyplácené na jejich podporu je velké množství fotovoltaických elektráren postavených mezi roky 2009 a 2011, kdy byla výše podpory nepřiměřeně vysoká. Tyto elektrárny mají nárok na podporu po dobu 20 let, přičemž výše garantovaných výkupních cen je každoročně navyšována o 2 %. To je jeden z důvodů, proč je podpora POZE v České republice nejdražší ze všech zemí Evropské unie. Dle reportu CEER [14] činí průměrná dotace POZE v ČR 198,29 EUR/MWh. Částky vyplácené jednotlivým druhům POZE v roce 2017 jsou rozepsány v tabulce 5.3 [65].

Po stagnaci způsobené plošným zrušením podpory OZE v roce 2014 se situace v poslední době mírně zlepšuje zejména díky investiční podpoře v rámci Operačních programů (např. Operační program Životní prostředí 2014-2020 a Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost 2014-2020) a programu Nová zelená úsporám. Nicméně systematický přístup k rozvoji OZE v ČR stále chybí a prostředí investic do OZE je investory vnímáno jako nestabilní, nepředvídatelné a netransparentní [72, 73].

Tab. 5.3: Podpora vyúčtovaná POZE za rok 2017 [65]

Typ zdroje	Vyúčtovaná podpora (mld. Kč)
Fotovoltaické el.	27,002
Větrné el.	1,332
Vodní el.	2,541
Biomasa	4,115
Bioplyn, důlní plyn, skládkový a kalový plyn	8,163
Druhotné zdroje	0,147
KVET	1,934
Teplo z OZE	0,214
POZE celkem	45,448

6 Budoucí vývoj na trhu s OZE v ČR a EU

Dle prognózy IEA [74] se v blízké době očekává velký rozvoj OZE v EU, jejichž instalovaný výkon by díky novým zdrojům v letech 2018–2023 mohl narůst až o 125 GW. Tato optimistická předpověď je založena na několika faktorech. Jedním z nich je nová revize evropské směrnice o podpoře obnovitelných zdrojů energie, která stanovuje cíl dosažení nejméně 32 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě energie pro celou EU v roce 2030. Hlavním impulzem rozvoje OZE je však zavádění aukcí pro podporu OZE, ve kterých se o výši provozní podpory soutěží, což vytváří tlak na snižování výkupních cen z OZE. Podle pokynů pro státní podporu v oblasti životního prostředí a energetiky na období 2014–2020 mají členské státy EU od 1. ledna 2017 poskytovat podporu OZE až na výjimky formou soutěžních nabídkových řízení (aukcí). ČR tyto pokyny v současné době neplní, avšak již se připravuje novela zákona o POZE, která by měla zavést aukční mechanismy v ČR od roku 2021. S ohledem na budoucí rozvoj OZE a energetiky v EU je důležitý tzv. „Zimní energetický balíček“, který zastřešuje směřování evropské energetické unie do roku 2030 [12, 75].

6.1 Zimní energetický balíček

Evropská komise v roce 2016 představila tzv. „Zimní energetický balíček“, což je soubor 8 legislativních návrhů a dalších nelegislativních dokumentů, které určují směřování evropské energetické a klimatické politiky mezi roky 2020–2030. V říjnu 2018 o tomto balíčku hlasoval Evropský parlament a v současné době je jeho finální schválení diskutováno Radou Evropské unie. Klíčovým tématem balíčku je zajištění bezpečných dodávek elektrické energie, která by měla být cenově dostupná a čistá (z nízkoemisních zdrojů), proto byl balíček symbolicky pojmenován „Čistá energie pro všechny Evropany“ [77].

Součástí balíčku je nová revize směrnice o energetické účinnosti (Energy Efficiency Directive – EED), která stanovuje celoevropský závazný cíl zvýšit energetickou účinnost do roku 2030 o 30 %, tzn., že členské země EU by měly do roku 2030 snížit svoji spotřebu energie o 30 % oproti předpokládané spotřebě vypočítané podle scénáře z roku 2007. Další přepracovanou směrnicí součástí balíčku je směrnice o energetické náročnosti budov (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD), jejímž cílem je urychlit renovaci budov v EU, které by měly být nejenom energeticky úsporné, ale současně využívat moderní technologie. Následně se balíček zabývá spotřebiteli elektrické energie, jejichž postavení vůči dodavatelům by se díky balíčku

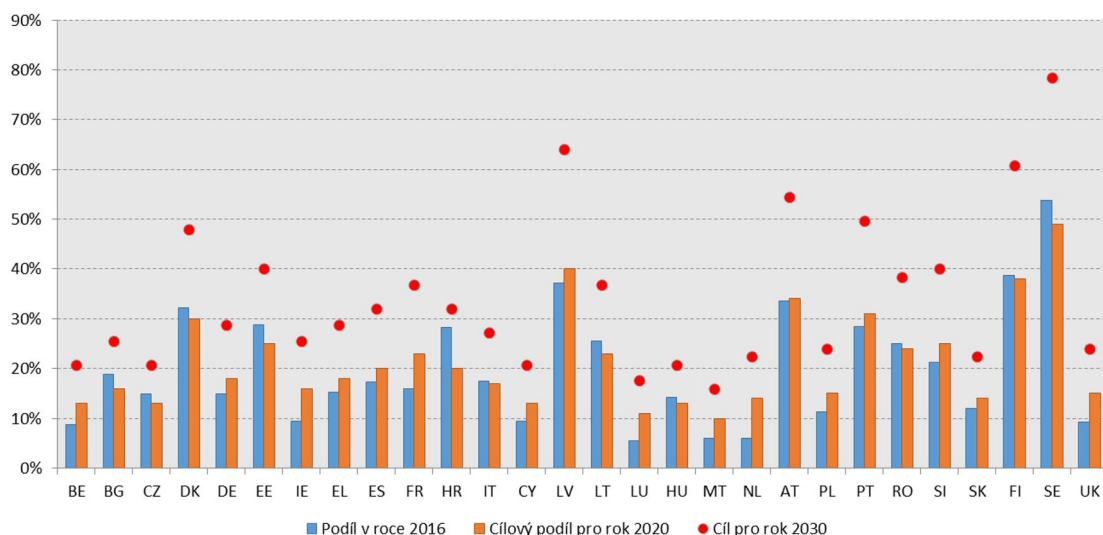
mělo zlepšit. Spotřebitelé by měli mít přístup k certifikovaným nástrojům pro porovnání cen energií od různých dodavatelů a lepší možnosti jejich výběru. Balíček by měl také poskytnout lidem možnost vyrábět elektřinu pro vlastní spotřebu s možností dodávat přebytky do sítě za tržní cenu a přitom si zachovat status spotřebitele. Součástí balíčku je i podpora elektro-mobility [77].

Zásadní oblastí, kterou se balíček zabývá, je fungování trhu s elektřinou. Nově stanovená pravidla zde cílí na zvýšení flexibility obchodování s elektřinou a objemů přeshraničního obchodu, na prohloubení mezinárodní spolupráce jednotlivých provozovatelů přenosových soustav a posílení role evropského regulátora. Stěžejním bodem je vytvoření regionálních provozních center, která by měla přebrat část pravomocí a povinností provozovatelů přenosových soustav v jednotlivých členských zemích. Dále je zde řešena otázka tzv. kapacitních mechanismů, které slouží pro zajištění dostatečného instalovaného výkonu v případě odběrových špiček [77].

Dalším důležitým tématem balíčku je rozvoj OZE v EU, s nímž souvisí směrnice 2009/28/ES o obnovitelných zdrojích energie. Dle nové revize této směrnice je stanoven nový závazný cíl dosažení podílu minimálně 32 % energie z OZE na hrubé konečné spotřebě v EU do roku 2030. Stanovený cíl platí pro celou EU, avšak není závazný pro jednotlivé členské země, které si stanoví vyšší podíl OZE dle svých národních energeticko-klimatických plánů [77]. Dodržování tohoto plánu však bude od roku 2021 povinné a jeho nedodržování bude sankcionováno [76].

Pokud by se cíl stanovený pro celou EU rozpočítal proporcionalně mezi jednotlivé členské země, poté pro ČR vychází cíl 20,8 %. S touto hodnotou počítá MPO v návrhu připravovaného národního klimaticko-energetického integrovaného plánu (NKEIP). Dle Komory OZE je však důležité, aby cíl stanovený pro ČR v rámci NKEIP byl vyšší, a to alespoň 24 %, jelikož hodnota 20,8 % je vypočtena pomocí neaktuální metody, a tudíž není relevantní [72]. Cíle jednotlivých členských zemí v případě proporcionalního rozdělení jsou znázorněny na obrázku 6.1 [76].

Dále se balíček zabývá podporou výroby elektřiny z OZE, která by v budoucnu měla více využívat tržních principů. Aukce pro soutěžení výše podpory OZE, které se úspěšně používají již v několika zemích EU, by dle Komise měly být otevřeny i přes hranice, a tudíž umožňovat účast také zahraničních investorů. Výrobci elektřiny z nově postavených OZE by však měli ztratit prioritní přístup k síti, který zůstane zachován pouze u malých zdrojů. V balíčku je také řešen rozvoj OZE v oblasti tepla a chladu a v oblasti dopravy [77].



Obr. 6.1: Cíle jednotlivých členských států do roku 2030 v případě proporcionálního rozdělení [76]

6.2 Novela zákona o POZE a energetického zákona

K implementaci „Zimního energetického balíčku“ do české legislativy by mělo dojít v rámci připravované novely zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů a v rámci novely energetického zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (zákon č. 131/2015 Sb., kterým se mění zákon č. 458/2000 Sb). Ministerstvo průmyslu a obchodu již vydalo návrh novely těchto zákonů, který ke konci roku 2018 prochází mezirezortním připomínkovým řízením s předpokládanou platností od 1. ledna 2021 [78].

Nejdůležitějším bodem novely energetického zákona je ukotvení akumulace elektřiny. V současné době totiž provozovatelé akumulčních systémů nemohou od ERÚ získat licenci na skladování elektřiny, jelikož současná legislativa tento pojem nezná. Akumulaci je možné provozovat pouze jako součást výroby elektřiny [80]. V návrhu novely energetického zákona je akumulace definována pro výroby elektřiny, provozovatele distribuční a přenosové soustavy a odběrné místo zákazníka. Dle náměstka pro energetiku Reného Neděly (MPO) budou samostatně stojící baterie do legislativy zaneseny až ve zcela novém energetickém zákoně [81]. Novela se mimo jiné zabývá také ochranou spotřebitele.

Nejdůležitějším bodem připravované novely zákona o POZE je budoucí podoba

podpory OZE, s čímž souvisí zavedení aukcí jako nového schématu podpory. V návrhu novely však není podpora OZE přímo garantována, ale návrh udává, že vláda stanoví na období alespoň tří let druhy podporovaných zdrojů, druhy a formy podpory, maximální výši finanční jistoty a druhy OZE, pro které bude platit a dobu trvání podpory elektřiny či tepla. Návrh novely zavádí pro provozovny uvedené do provozu/modernizované od 1. ledna 2021 podporu biometanu, která je klíčová pro splnění sektorového cíle podílu OZE v dopravě. Dále je v návrhu novely definována tzv. udržovací podpora elektřiny. Tato forma podpory je určena pro udržení v provozu stávajících zdrojů na biomasu a bioplyn, kterým již skončila provozní podpora. U biomasy bude výše podpory určena z rozdílu cen biomasy a tuhých fosilních paliv. V případě bioplynových stanic bude výše podpory stanovena z rozdílu mezi provozními náklady a tržní cenou elektřiny a tepla [78, 79].

V návrhu novely je dále definována provozní podpora elektřiny pro nové OZE uvedené do provozu od 1. ledna 2021, která se bude vztahovat pouze na zdroje využívající energii větru, vody s instalovaným výkonem do 10 MW a skládkového nebo kalového plynu. Z dalších podporovaných zdrojů se bude provozní podpora vztahovat na druhotné zdroje (pouze zdroje využívající důlní plyn) a kombinovanou výrobu elektřiny a tepla. Pro nové menší zdroje s instalovaným výkonem do 1 MW (větrné elektrárny do 6 MW) bude provozní podpora poskytována již pouze ve formě hodinového zeleného bonusu, jehož výše bude vypočítána na základě referenční ceny stanovené ERÚ a garantované výkupní ceny již nebudou používány. Pro větší zdroje energie s instalovaným výkonem nad 1 MW (větrné elektrárny nad 6 MW) bude podpora poskytována pouze ve formě aukcí. V novele zákona o POZE se již nepočítá s provozní podporou fotovoltaických elektráren, které se tudíž aukcí účastnit nebudou. Podporovány budou pouze menší střešní instalace formou investiční podpory. Co se týče podoby aukcí, soutěžit se bude referenční cena (cena podaná účastníkem aukce). Z rozdílu referenční ceny a hodinové tržní ceny elektřiny se poté vypočítá aukční bonus (výše podpory). V případě KVET a druhotných zdrojů se bude soutěžit přímo roční zelený bonus. Pokud nastane situace, že hodinová tržní cena elektřiny bude vyšší než referenční cena, výrobce využívající hodinového zeleného bonusu či aukčního bonusu podporu v dané hodině neobdrží a bude povinen vrátit rozdíl mezi hodinovou tržní cenou a referenční cenou operátorovi trhu s energiemi (OTE). V návrhu novely je dále řešena udržovací podpora tepla a podpora tepla pro nové zdroje [78, 79].

Další důležitou částí novely zákona o POZE jsou ustanovení týkající se kontroly překompenzace, tzn. přiměřenosti stávající poskytované podpory. Kontrola, zda výrobní podnik pobírá přiměřenou provozní podporu se bude provádět vždy po 10 letech

od prvního dne kalendářního roku následujícího po roce uvedení výroby do provozu. V rámci kontroly se bude posuzovat vnitřní výnosové procento (IRR), jehož hraniční hodnota je stanovena pro nepalivové zdroje na 8,4 % (slunce, vítr, voda) a pro palivové zdroje na 10,6 % (bioplyn, biomasa). Při překročení těchto hodnot bude podpora považována za nepřiměřenou a Státní energetická inspekce bude moci výrobcí uložit opatření, které může mít podobu pozastavení další podpory či vrácení části již vyplacené podpory. Kontroly překompenzace budou nejprve probíhat v rámci sektorů (FVE, VTE, MVE, ...), přičemž v případě, že sektor bude vyhodnocen jako rizikový, poté bude moct být u každého výrobce daného sektoru provedena kontrola. Některé zdroje pobírající současně provozní a investiční podporu budou muset podstoupit kontrolu překompenzace bez ohledu na výsledky sektorového šetření [78, 82].

7 Ekonomický model větrné elektrárny

V současné době se nové větrné elektrárny v ČR téměř nestaví. Od roku 2021 však má být pro větrné elektrárny obnovena provozní podpora, jejíž výše bude soutěžena v aukcích a větrné elektrárny čeká významný rozvoj. Dle studie zpracované Ústavem fyziky atmosféry AV ČR [83] mají větrné elektrárny v ČR v případě konzervativního scénáře realizovatelný potenciál do roku 2050 navýšit svůj instalovaný výkon na 3100 MW s reálnou roční výrobou elektrické energie 9,78 TWh. V případě optimistického scénáře by instalovaný výkon větrných elektráren do roku 2050 mohl narůst až dvacetinásobně, to znamená ze současných 308 MW (v roce 2017) na zhruba 5800 MW s roční výrobou elektrické energie 18,29 TWh [84]. Z důvodu očekávaného velkého rozvoje větrné energetiky v ČR se v této kapitole zaměříme na ekonomický model fiktivního větrného parku.

7.1 Vstupní parametry

Jedná se o fiktivní větrný park obsahující čtyři turbíny Enercon E82 E2 / 2,3 MW s celkovým instalovaným výkonem 9,2 MW. Větrný park se nachází v ČR v lokalitě s průměrnou rychlostí větru 6 m/s ve výšce 100 metrů nad povrchem a zahájení provozu je plánováno na 1. den roku 2023. Dále je zadáno, že průměrná roční výroba elektrické energie každé turbíny větrného parku v dané oblasti je 4 430 MWh/rok, tudíž celková roční výroba elektrické energie větrného parku je 17 720 MWh/rok. Koeficient ročního využití výkonu k_r větrného parku je zhruba 22 %. Při úplném postupu pro určení roční výroby elektrické energie by se mělo vycházet z výkonové křivky dané turbíny a četnosti výskytu větru o dané rychlosti ve stanovené lokalitě, v tomto případě však pro zjednodušení použijeme zadanou hodnotu. Specifikace použité větrné turbíny jsou uvedeny v tabulce 7.1.

Tab. 7.1: Specifikace větrné turbíny Enercon E82 E2 / 2,3 MW [87]

Jmenovitý výkon	2300 kW
Výška tubusu	108 m
Průměr rotoru	82 m
Větrná třída (IEC)	IEC/EN IIA
Vypínací rychlost větru	28 - 34 m/s
Koncept turbíny	Bezpřevodová, variabilní otáčky, natáčení lopatek

V případě řešeného větrného parku se předpokládá, že investor bude projekt financovat z vlastních prostředků (bez použití úvěru). To znamená, že vážený průměr

nákladů kapitálu (WACC) vychází pouze z vlastního kapitálu, a proto se dále neuvažuje. Diskontní sazba (požadovaná míra výnosnosti) je stanovena na 7 %. Větrné elektrárny patří do odpisové skupiny 4, pro kterou platí doba odepisování 20 let a roční odpisová sazba v prvním roce odepisování 2,15 % a v dalších letech 5,15 %. Podle zákona č. 586/1992 Sb. činí daň ze zisku 19 %. Investiční a provozní náklady jsou rozepsány v tabulkách 7.2 a 7.3 a vychází z podkladů poskytnutých Ing. Michalem Mogrovcem ze společnosti NATUR ENERGO s.r.o. Veškeré uvedené ceny jsou bez DPH. V rámci modelu větrného parku se předpokládá růst provozních nákladů každoročně o 2 % v průběhu životnosti projektu. Dle vyhlášky č. 296/2015 Sb., o technicko-ekonomických parametrech je doba životnosti větrné elektrárny 20 let.

Tab. 7.2: Investiční náklady větrného parku

Položka	Cena (Kč)
4 x turbína Enercon E82	295 360 000
ÚFA větrná studie, změna ÚP obce, poplatky	2 500 000
Nákup pozemků, příjezdová cesta, stanoviště pro VTE	4 500 000
Vybudování přístupové cesty, jeřábové plochy	4 500 000
Elektroinstalace, připojení k síti ČEZ Distribuce	2 500 000
ČEZ oprávněné náklady	2 760 000
Úprava stávajících komunikací pro přepravu VTE	100 000
Nepředpokládané náklady	600 000
Geologický průzkum	80 000
Celkem	312 900 000

Tab. 7.3: Roční provozní náklady větrného parku

Položka	Cena (Kč)	
	1. až 6. rok	7. až 20. rok
Servis turbín	2 496 000	4 888 000
Souhlas obce s realizací	320 000	320 000
Pojištění	400 000	400 000
Sečení trávy, odklizení sněhu, dozor	200 000	200 000
Celkem	3 416 000	5 808 000

Předpokládané zahájení provozu větrného parku je stanoveno na rok 2023. Od roku 2021 by měla být platná novela zákona o POZE, která zavádí aukce jako způsob určení výše provozní podpory větrným parkům s instalovaným výkonem nad 6 MW (viz kapitola 6.2). To znamená, že výše provozní podpory nebude předem stanovena,

ale odvíjí se od rozdílu mezi tržní cenou elektrické energie a výkupní (referenční) cenou nabídnutou investorem v aukci. Ve výpočtech budeme nejprve předpokládat, že investor nebude žádat o provozní podporu a vyrobenou elektrickou energii nabídne za tržní cenu. Pro tento případ vyhodnotíme efektivnost investice metodou NPV a poté určíme výši výkupní ceny, kterou by musel investor v aukci nabídnout, aby dosáhl diskontované doby návratnosti 20 let. Přesná výše tržních cen silové elektřiny v budoucnu je velmi těžko odhadnutelná, tudíž uvedené ceny jsou pouze orientační a vychází z odhadu EGÚ [85] a Energy Brainpool [86].

7.2 Metoda čisté současné hodnoty (NPV)

Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value – NPV) je jednou z nejpoužívanějších metod pro hodnocení efektivnosti investic, přičemž se jedná o metodu dynamickou, tedy reflektující časovou hodnotu peněz. Za předpokladu jednorázového kapitálového výdaje platí pro metodu NPV vzorec (7.1) [88]:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+i)^t} - K_i \quad (7.1)$$

kde:

NPV ... čistá současná hodnota (Kč)

K_i investiční náklady (Kč)

P_t peněžní příjem v t -ém roce (Kč)

i diskontní sazba - požadovaná míra výnosnosti (-)

t rok provozu (roky)

n celková doba životnosti (roky)

Ze vstupních parametrů jsme spočítali aktualizovaný peněžní příjem pro jednotlivé roky (viz. tabulka 7.4). Nyní známe hodnotu investičních nákladů K_i a součet aktualizovaných peněžních příjmů v jednotlivých letech $\sum_{t=1}^{20} P_t^A = \sum_{t=1}^{20} \frac{P_t}{(1+0.07)^t}$.

$$K_i = 312\,660\,000,00 \text{ Kč}$$

$$\sum_{t=1}^{20} \frac{P_t}{(1+0.07)^t} = 221\,493\,623,84 \text{ Kč}$$

Čistou současnou hodnotu poté spočítáme podle vztahu (7.1):

$$NPV = -91\,166\,376,16 \text{ Kč}$$

Čistá současná hodnota (NPV) vyšla záporná, tudíž diskontovaná doba návratnosti je větší než doba životnosti projektu (20 let).

Tab. 7.4: Hodnoty pro výpočet NPV při tržní ceně elektrické energie

Rok	Tržní cena el. energie C_T (Kč/MWh)	Tržby T (Kč)	Provozní náklady N_p (Kč)	Odpisy N_{odp} (Kč)	Hrubý zisk N_h (Kč)	Čistý zisk N_c (Kč)	Peněžní příjem P_t (Kč)	Aktualizovaný p. příjem P_t^A (Kč)
2023	1 200	21 264 000	3 416 000,00	6 722 190	17 848 000,00	9 011 906,10	15 734 096,10	14 704 762,71
2024	1 300	23 036 000	3 484 320,00	16 101 990	19 551 680,00	2 794 248,90	18 896 238,90	16 504 706,87
2025	1 400	24 808 000	3 554 006,40	16 101 990	21 253 993,60	4 173 122,92	20 275 112,92	16 550 531,63
2026	1 440	25 516 800	3 625 086,53	16 101 990	21 891 713,47	4 689 676,01	20 791 666,01	15 861 862,45
2027	1 480	26 225 600	3 697 588,26	16 101 990	22 528 011,74	5 205 077,61	21 307 067,61	15 191 644,73
2028	1 520	26 934 400	3 771 540,02	16 101 990	23 162 859,98	5 719 304,68	21 821 294,68	14 540 450,02
2029	1 560	27 643 200	5 808 000,00	16 101 990	21 835 200,00	4 643 900,10	20 745 890,10	12 919 497,70
2030	1 600	28 352 000	5 924 160,00	16 101 990	22 427 840,00	5 123 938,50	21 225 928,50	12 353 683,64
2031	1 620	28 706 400	6 042 643,20	16 101 990	22 663 756,80	5 315 031,11	21 417 021,11	11 649 440,45
2032	1 640	29 060 800	6 163 496,06	16 101 990	22 897 303,94	5 504 204,29	21 606 194,29	10 983 493,57
2033	1 660	29 415 200	6 286 765,99	16 101 990	23 128 434,01	5 691 419,65	21 793 409,65	10 353 891,93
2034	1 680	29 769 600	6 412 501,30	16 101 990	23 357 098,70	5 876 638,04	21 978 628,04	9 758 773,70
2035	1 700	30 124 000	6 540 751,33	16 101 990	23 583 248,67	6 059 819,52	22 161 809,52	9 196 363,05
2036	1 720	30 478 400	6 671 566,36	16 101 990	23 806 833,64	6 240 923,35	22 342 913,35	8 664 967,01
2037	1 740	30 832 800	6 804 997,68	16 101 990	24 027 802,32	6 419 907,98	22 521 897,98	8 162 972,28
2038	1 760	31 187 200	6 941 097,64	16 101 990	24 246 102,36	6 596 731,01	22 698 721,01	7 688 842,13
2039	1 780	31 541 600	7 079 919,59	16 101 990	24 461 680,41	6 771 349,23	22 873 339,23	7 241 113,42
2040	1 800	31 896 000	7 221 517,98	16 101 990	24 674 482,02	6 943 718,53	23 045 708,53	6 818 393,58
2041	1 810	32 073 200	7 365 948,34	16 101 990	24 707 251,66	6 970 261,94	23 072 251,94	6 379 669,92
2042	1 820	32 250 400	7 513 267,31	16 101 990	24 737 132,69	6 994 465,58	23 096 455,58	5 968 563,02
							$\sum_{t=1}^{20} \frac{P_t}{(1+0,07)^t}$	221 493 623,84

Použitím funkce míra výnosnosti v programu Microsoft Excel vyšla hodnota vnitřního výnosového procenta $(IRR)^4 = 3,11 \%$.

NPV vyšla záporná a IRR je menší než diskontní sazba, což znamená, že investice do daného větrného parku se při prodeji vyrobené elektrické energie za předpokládané tržní ceny nevyplatí. Nyní se proto podíváme na minimální výši výkupní ceny získané v aukci pro dražení podpory OZE, aby investor u daného větrného parku dosáhl diskontované doby návratnosti 20 let.

Diskontované doby návratnosti 20 let se dosáhne při referenční výkupní ceně elektřiny 1 846 Kč/MWh v prvním roce provozu s následným navyšováním o 2 % v průběhu životnosti větrného parku. V tabulce 7.5 jsou znázorněny kumulované diskontované peněžní příjmy a NPV v jednotlivých letech, přičemž můžeme vidět, že při výkupní ceně 1 846 Kč/MWh přesáhne kumulovaný diskontovaný peněžní příjem investiční náklady ve 20. roce provozu projektu.

Nyní se podíváme na situaci, kdy se investor zúčastnil aukce pro stanovení výše podpory větrným elektrárnám, přičemž v této aukci uspěl s nabídnutou výkupní cenou 1 900 Kč/MWh. Výše výkupních cen pro větrné elektrárny nabízené investory v aukcích v ČR po roce 2021 nyní nelze odhadnout, jelikož ceny budou záviset na míře konkurence v aukcích, nákladech na výstavbu a provoz konkrétních projektů a celé řadě dalších faktorů. Výkupní cena 1 900 Kč/MWh představuje ilustrativní hodnotu pro řešený větrný park v této kapitole a byla určena takovým způsobem, aby byla vyšší než výkupní cena, při které se dosáhne 20-ti leté diskontované doby návratnosti (1 846 Kč/MWh) a nižší než je garantovaná výkupní cena pro větrné elektrárny stanovená ERÚ pro rok 2019 (1 930 Kč/MWh [89]).

V tabulce 7.6 jsou uvedeny hodnoty potřebné pro výpočet NPV při výkupní ceně 1 900 Kč/MWh v prvním roce provozu s následným navyšováním o 2 % v průběhu životnosti projektu. Známe hodnotu investičních nákladů K_i a součet aktualizovaných peněžních příjmů v jednotlivých letech $\sum_{t=1}^{20} P_t^A = \sum_{t=1}^{20} \frac{P_t}{(1+0.07)^t}$:

$$K_i = 312\,660\,000,00 \text{ Kč}$$

$$\sum_{t=1}^{20} \frac{P_t}{(1+0.07)^t} = 322\,301\,352,90 \text{ Kč}$$

⁴Vnitřní výnosové procento (IRR) představuje takovou úrokovou míru, při které se současná hodnota všech peněžních příjmů za dobu ekonomické životnosti projektu rovná současné hodnotě všech kapitálových výdajů na projekt, tzn., že $NPV = 0$ [88].

Tab. 7.5: Kumulovaný diskontovaný peněžní příjem a NPV při výkupní ceně 1 846 Kč/MWh v prvním roce provozu

Rok	Výkupní cena el. energie (Kč/MWh)	Kumulovaný diskontovaný peněžní příjem (Kč)	NPV (Kč)
2023	1 846	23 370 339,53	-289 289 660,47
2024	1 883	47 182 905,04	-265 477 094,96
2025	1 921	69 832 786,56	-242 827 213,44
2026	1 959	91 377 582,70	-221 282 417,30
2027	1 998	111 871 986,78	-200 788 013,22
2028	2 038	131 367 936,57	-181 292 063,43
2029	2 079	148 925 559,50	-163 734 440,50
2030	2 120	165 627 121,04	-147 032 878,96
2031	2 163	181 514 953,80	-131 145 046,20
2032	2 206	196 629 259,82	-116 030 740,18
2033	2 250	211 008 220,08	-101 651 779,92
2034	2 295	224 688 098,30	-87 971 901,70
2035	2 341	237 703 339,22	-74 956 660,78
2036	2 388	250 086 661,71	-62 573 338,29
2037	2 436	261 869 147,09	-50 790 852,91
2038	2 484	273 080 322,69	-39 579 677,31
2039	2 534	283 748 241,17	-28 911 758,83
2040	2 585	293 899 555,59	-18 760 444,41
2041	2 637	303 559 590,66	-9 100 409,34
2042	2 689	312 752 410,18	92 410,18

Čistou současnou hodnotu poté spočítáme podle vztahu (7.1):

$$NPV = 9\,641\,352,90 \text{ Kč}$$

V případě výkupní ceny elektrické energie 1 900 Kč/MWh vyšla čistá současná hodnota 9 641 352,90 Kč a diskontovaná doba návratnosti je 18 let. Použitím funkce míra výnosnosti v programu Microsoft Excel vyšla hodnota vnitřního výnosového procenta 7,37 %. Pro tuto situaci bude dále provedena analýza citlivosti na změnu různých parametrů.

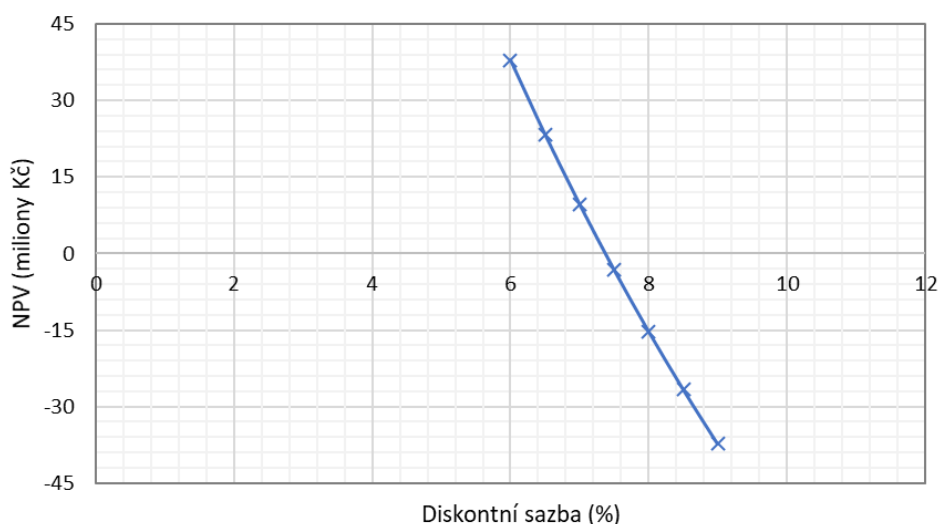
Tab. 7.6: Hodnoty pro výpočet NPV při výkupní ceně 1 900 Kč/MWh ⁵

Rok	Výkupní cena el. energie C_V (Kč/MWh)	Tržby T (Kč)	Provozní náklady N_p (Kč)	Odpisy N_{odp} (Kč)	Hrubý zisk N_h (Kč)	Čistý zisk N_c (Kč)	Peněžní příjem P_t (Kč)	Aktualizovaný p. příjem P_t^A (Kč)
2023	1 900	33 668 000,00	3 416 000,00	6 722 190,00	30 252 000,00	19 059 146,10	25 781 336,10	24 094 706,64
2024	1 938	34 341 360,00	3 484 320,00	16 101 990,00	30 857 040,00	11 951 590,50	28 053 580,50	24 503 083,68
2025	1 977	35 028 187,20	3 554 006,40	16 101 990,00	31 474 180,80	12 451 474,55	28 553 464,55	23 308 132,49
2026	2 016	35 728 750,94	3 625 086,53	16 101 990,00	32 103 664,42	12 961 356,28	29 063 346,28	22 172 287,72
2027	2 057	36 443 325,96	3 697 588,26	16 101 990,00	32 745 737,70	13 481 435,64	29 583 425,64	21 092 573,62
2028	2 098	37 172 192,48	3 771 540,02	16 101 990,00	33 400 652,46	14 011 916,59	30 113 906,59	20 066 167,49
2029	2 140	37 915 636,33	5 808 000,00	16 101 990,00	32 107 636,33	12 964 573,53	29 066 563,53	18 101 194,93
2030	2 183	38 673 949,06	5 924 160,00	16 101 990,00	32 749 789,06	13 484 717,24	29 586 707,24	17 219 732,99
2031	2 226	39 447 428,04	6 042 643,20	16 101 990,00	33 404 784,84	14 015 263,82	30 117 253,82	16 381 790,59
2032	2 271	40 236 376,60	6 163 496,06	16 101 990,00	34 072 880,54	14 556 421,33	30 658 411,33	15 585 181,70
2033	2 316	41 041 104,13	6 286 765,99	16 101 990,00	34 754 338,15	15 108 402,00	31 210 392,00	14 827 832,41
2034	2 362	41 861 926,22	6 412 501,30	16 101 990,00	35 449 424,91	15 671 422,28	31 773 412,28	14 107 775,04
2035	2 410	42 699 164,74	6 540 751,33	16 101 990,00	36 158 413,41	16 245 702,96	32 347 692,96	13 423 142,55
2036	2 458	43 553 148,03	6 671 566,36	16 101 990,00	36 881 581,68	16 831 469,26	32 933 459,26	12 772 163,31
2037	2 507	44 424 210,99	6 804 997,68	16 101 990,00	37 619 213,31	17 428 950,88	33 530 940,88	12 153 156,06
2038	2 557	45 312 695,21	6 941 097,64	16 101 990,00	38 371 597,58	18 038 382,14	34 140 372,14	11 564 525,22
2039	2 608	46 218 949,12	7 079 919,59	16 101 990,00	39 139 029,53	18 660 002,02	34 761 992,02	11 004 756,43
2040	2 660	47 143 328,10	7 221 517,98	16 101 990,00	39 921 810,12	19 294 054,30	35 396 044,30	10 472 412,29
2041	2 714	48 086 194,66	7 365 948,34	16 101 990,00	40 720 246,32	19 940 787,62	36 042 777,62	9 966 128,36
2042	2 768	49 047 918,56	7 513 267,31	16 101 990,00	41 534 651,25	20 600 455,61	36 702 445,61	9 484 609,40
						$\sum_{t=1}^{20} \frac{P_t}{(1+0.07)^t}$		322 301 352,90

7.3 Citlivostní analýza

Citlivostní analýza slouží k posouzení vlivu změny vstupních parametrů na ekonomickou efektivnost hodnoceného projektu. Tato kapitola se zabývá tzv. jedno-parametrickou citlivostní analýzou, která testuje vliv změny jednoho ze vstupních parametrů na výslednou veličinu, přičemž ostatní parametry zůstávají neměnné [56]. Pro model fiktivního větrného parku byly provedeny tři citlivostní analýzy, a to NPV na diskontní sazbě (viz obrázek 7.1), IRR na výkupní ceně elektrické energie (viz obrázek 7.2) a minimální výkupní cena elektrické energie v prvním roce provozu potřebná pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti na koeficientu ročního využití výkonu větrného parku (viz obrázek 7.3).

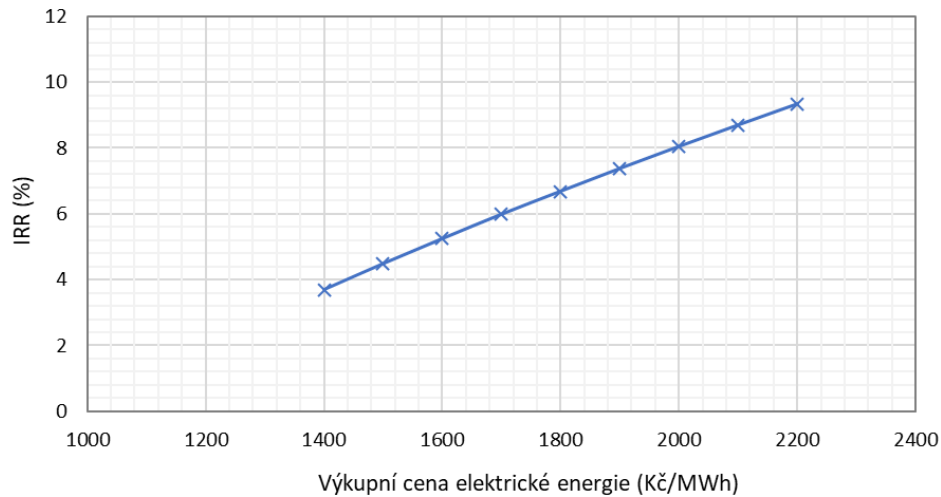
Na obrázku 7.1 můžeme vidět, že s rostoucí diskontní sazbou klesá čistá současná hodnota (NPV). Pokud by diskontní sazba byla stanovena na hodnotu 6 %, NPV by vyšla 37 861 244,43 Kč. Naopak pokud by diskontní sazba činila 9 %, NPV by vyšla -37 310 663,96 Kč.



Obr. 7.1: Citlivostní analýza NPV na diskontní sazbě

Na obrázku 7.2 můžeme vidět, že se zvyšující se výkupní cenou elektrické energie v prvním roce provozu větrného parku se zvyšuje hodnota vnitřního výnosového procenta (IRR). V případě, že by výkupní cena v prvním roce provozu byla 1 400 Kč/MWh, IRR by vyšlo 3,69 %. Pokud by naopak výkupní cena v prvním roce provozu byla 2 200 Kč/MWh, IRR by dosáhlo 9,33 %. V tomto případě by však byla překročena hraniční hodnota IRR (8,4 % pro větrné elektrárny [78]) zkoumaná v rámci kontroly překompenzace, což by mohlo vyústit v zastavení vyplácení další

⁵Při výpočtu NPV se předpokládá výroba elektrické energie od 1. dne roku 2023



Obr. 7.2: Citlivostní analýza IRR na výkupní ceně elektřiny

provozní podpory či k požadavku navrácení části již vyplacené podpory, např. ve formě dodatečného zdanění.

Na obrázku 7.3 je znázorněna citlivostní analýza minimální výkupní ceny elektrické energie potřebné pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti na koeficientu ročního využití výkonu větrného parku.

Koeficient ročního využití výkonu k_r (označovaný také jako kapacitní faktor) udává do jaké míry je v průběhu roku využíván jmenovitý instalovaný výkon zdroje elektrické energie a lze jej vypočítat jako podíl skutečného množství vyrobené elektrické energie a maximálního teoretického množství při provozu zdroje po celý rok na jmenovitý výkon [90]. Pro koeficient k_r (%) platí vztah:

$$k_r = \frac{W_r}{P_i \cdot 8760} \cdot 100 \quad (7.2)$$

kde:

W_r ... množství vyrobené elektrické energie za rok (MWh/rok)

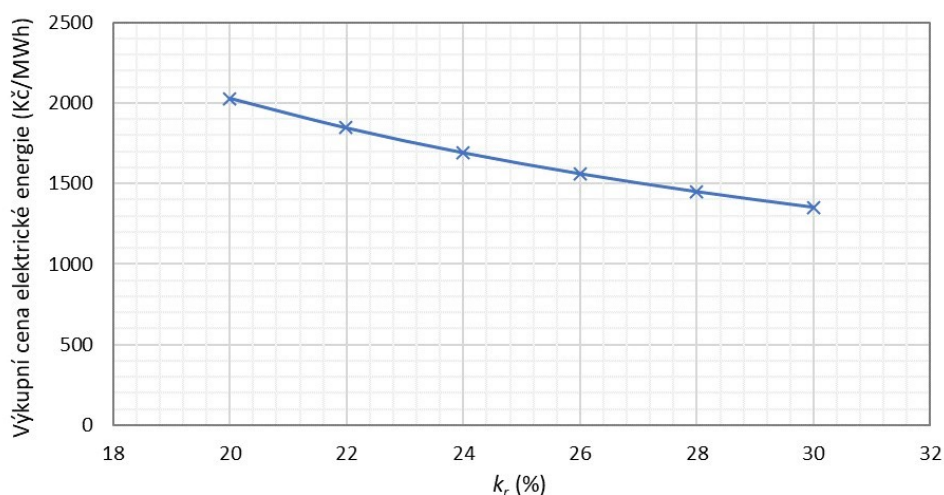
P_i instalovaný výkon (MW)

Pomocí vztahu (7.2) byly spočítány hodnoty roční výroby elektrické energie větrného parku při různých koeficientech ročního využití výkonu (viz tabulka 7.7), které byly následně použity pro vytvoření citlivostní analýzy minimální výkupní ceny elektrické energie potřebné pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti na koeficientu ročního využití výkonu větrného parku.

Tab. 7.7: Roční výroba elektrické energie ve větrném parku při různých koeficientech ročního využití výkonu

k_r (%)	W_r (MWh/rok)
20	16 118,40
22	17 730,24
24	19 342,08
26	20 953,92
28	22 567,76
30	24 177,60
Max. roční množství vyrobené el. energie (MWh/rok)	
$9,2 \cdot 8760 = 80 592,00$	

Na obrázku 7.3 vidíme, že s rostoucím koeficientem ročního využití výkonu klesá minimální výkupní cena v prvním roce provozu potřebná pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti větrného parku. Koeficient k_r řešeného větrného parku je zhruba 22 %, což je poměrně malá hodnota, a proto vyšla poměrně vysoká minimální výkupní cena elektrické energie 1 846 Kč/MWh. Při umístění daného větrného parku do oblasti s vyšší četností větru o vyšších rychlostech (vhodných pro daný typ turbín) by se dosáhlo vyšší roční výroby elektrické energie, a tím nižší výkupní ceny potřebné pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti. Při koeficientu $k_r = 24$ % by minimální výkupní cena byla 1 691 Kč/MWh a v případě dosažení koeficientu $k_r = 30$ % by minimální výkupní cena elektrické energie z daného větrného parku činila pouze 1 353 Kč/MWh, čímž by se dostala téměř na úroveň tržní ceny silové elektrické energie (1 344 Kč/MWh v květnu 2019).



Obr. 7.3: Citlivostní analýza minimální výkupní ceny v prvním roce provozu na koeficientu ročního využití výkonu

7.4 Zhodnocení

V rámci hodnocení ekonomické efektivity zadaného větrného parku metodou NPV a IRR bylo zjištěno, že při prodeji vyrobené elektrické energie za předpokládané tržní ceny silové elektrické energie se investice do daného větrného parku nevyplatí. To znamená, že důležitou roli bude hrát provozní podpora, jejíž výše bude určena v aukcích. Při výpočtu výkupní ceny, kterou by investor musel nabídnout v aukci, aby dosáhl 20-ti leté diskontované doby návratnosti, vyšla částka 1 846 Kč/MWh. Toto číslo je poměrně vysoké, zejména při porovnání s Německem, kde se průměrná výše nabídek v aukcích pro větrné onshore elektrárny v roce 2018 pohybovala od 47,3 EUR/MWh do 62,6 EUR/MWh, což při kurzu 1 EUR = 25,5 Kč činí 1 206,2 Kč až 1 596,3 Kč. To znamená, že výkupní ceny potřebné pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti jsou pravděpodobně ještě níže. Tento výrazný rozdíl je způsoben poměrně nízkým koeficientem ročního využití výkonu, který v případě řešeného větrného parku činí zhruba 22 %. Řešením by bylo umístit větrný park do vhodnější oblasti pro daný typ turbín (větrná třída IEC/EN IIA je vhodná do oblastí s průměrnou rychlostí větru 8,5 m/s ve výšce osy rotoru [91]) nebo použitím jiného typu turbíny. V současné době se u nových větrných elektráren koeficient ročního využití výkonu pohybuje kolem 24 % a díky technologickému pokroku se bude dále zvyšovat. V případě, že by tento koeficient u řešeného větrného parku činil 24 %, minimální výkupní cena by vyšla na 1 691 Kč/MWh, což je již o něco blíže německým cenám. Další z příčin vysoké minimální výkupní ceny řešeného větrného parku může být výše investičních a provozních nákladů. Nižší minimální výkupní ceny by se také mohlo dosáhnout výstavbou větrného parku s vyšším počtem turbín, přičemž by došlo k rozprostření investičních nákladů. U větrného parku s vyšším instalovaným výkonem je však potřeba počítat s připojením do sítě VVN, které je dražší než připojení do sítě VN, jež je realizováno u řešeného větrného parku.

Očekává se, že díky poklesu investičních nákladů, vylepšování technologie větrných turbín a nárůstu tržní ceny silové elektrické energie se v budoucnu vyplatí investovat do větrných elektráren i při prodeji elektrické energie za tržní cenu, tzn. bez provozní podpory. V porovnání s Německem má však ČR při rozvoji větrné energetiky významnou nevýhodu, a to horší větrné podmínky. Pro určení přesného množství vyrobené elektrické energie z větrné turbíny je důležitá četnost výskytu rychlostí větru v dané oblasti. Pro zjednodušení si však vystačíme s průměrnou roční rychlostí větru ve výšce 100 m nad povrchem, přičemž v současné době se za hraniční hodnotu pro efektivní výrobu elektrické energie považuje rychlost 6 m/s (v budoucnu se tato hodnota se zlepšováním technologií turbín bude snižovat). Při porovnání větrných map Německa a České republiky je patrné, že zejména na severu

Německa jsou rozsáhlá území s průměrnou rychlostí větru vyšší než 6 m/s. Naopak v ČR zabírají místa s rychlostí větru vyšší než 6 m/s poměrně malé území a jsou hodně rozdrobená. Tyto oblasti se navíc v některých případech vyskytují v chráněných krajinných oblastech či národních parcích, tudíž výstavbu větrných parků by na nich nebylo možné realizovat [92].

Na závěr je potřeba si říci, že v této kapitole je patrná jedna z hlavních výhod aukcí jako prostředku pro určení výše podpory OZE. V citlivostní analýze na obrázku 7.3 je vidět, že koeficient ročního využití výkonu k_r má významný vliv na výši výkupní ceny potřebné pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti. V případě provozní podpory formou garantovaných výkupních cen a zelených bonusů však byla výše podpory stanovena plošně pro veškeré větrné elektrárny bez ohledu na lokalitu. To znamená, že provozování větrné elektrárny v oblastech s vyšším koeficientem k_r bylo mnohem výhodnější než v oblastech s nižším koeficientem k_r . Při používání aukcí (systém pay-as-bid) je však výše podpory určena pro každého investora zvlášť dle jeho nákladů na výstavbu a provoz konkrétní větrné elektrárny přihlášené do aukce. Díky tomu bude provozní podpora rozdělována mnohem efektivněji, což umožní snížit celkovou částku potřebnou na vyplácení podpory OZE a rozvoj větrných elektráren i v oblastech, ve kterých by se jejich provozování s dříve používanými formami podpory nevyplatilo.

8 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo shrnutí poznatků o současném trendu v oblasti podpory OZE, a to přechodu od fixních plateb k aukčním mechanismům. V úvodních kapitolách byly popsány teoretické aspekty aukcí sloužících pro určení výše provozní podpory zdrojům elektrické energie. Nejprve zde bylo popsáno využití aukcí ve dvou rozdílných oblastech energetiky, a to v oblasti OZE a oblasti kapacitních mechanismů. Dále se práce zabývala pouze aukcemi pro podporu OZE, přičemž zde byly shrnuty výhody a nevýhody těchto aukcí a popsány jejich základní prvky.

Následně se práce zabývala stavem zavádění aukcí v Evropě, přičemž byly podrobně rozebrány aukce v Německu a Velké Británii. OZE procházejí v současné době velkým rozmachem a jejich instalovaný výkon po celém světě neustále roste. Rychlým tempem se zvyšuje i počet zemí zavádějících aukce pro podporu OZE a první zkušenosti s jejich využíváním jsou veskrze pozitivní. Používání těchto aukcí pro nové zdroje vyžaduje legislativa EU, nicméně pouze 13 členských států má tyto aukce již zavedeny. Německo využívá aukce pro podporu OZE již od roku 2015, přičemž se díky jejich používání v minulých letech dařilo snižovat výkupní ceny elektřiny z fotovoltaických a větrných onshore elektráren. V průběhu roku 2018 se však trend otočil a průměrné výkupní ceny získané v aukcích začaly výrazně narůstat. U větrných onshore elektráren byl nárůst způsoben nedostatečným zájmem investorů o aukce, ale u fotovoltaických elektráren výkupní ceny rostly, přestože nabídky investorů soutěžené objemy v aukcích několikanásobně překročily. Tudíž se ukazuje, že úspěch aukcí při snižování výkupních cen z OZE není tak jednoznačný, jak to vypadalo v předchozích letech, a je důležité sledovat další vývoj, jelikož zkušenosti z Německa budou užitečné při zavádění aukcí pro podporu OZE v ČR. Velká Británie využívá aukce pro OZE od roku 2014, přičemž prozatím proběhla dvě kola těchto aukcí, první na přelomu roku 2014/15 a druhé v roce 2017. V obou těchto kolech bylo dosaženo výrazného snížení výkupních cen z OZE oproti dříve používaným schémátům podpory. Přestože při porovnání s Německem jsou výkupní ceny z aukcí pro OZE ve Velké Británii na první pohled výrazně vyšší, používaná schémata jsou natolik odlišná, že tyto ceny nelze mezi sebou jednoznačně porovnat.

Dále se práce zabývala podporou OZE v ČR, přičemž byl popsán vývoj podpory OZE v minulosti, vysvětlen rozdíl mezi současnými formami podpory (garantovanými výkupními cenami a zelenými bonusy) a zhodnocen současný stav OZE v ČR. Česká republika v současné době plní ujní cíl dosažení 13 % podílu energie z OZE na hrubé spotřebě energie v roce 2020, nicméně rozvoj OZE po zrušení plošné podpory již od roku 2014 stagnuje. Změnu by však měla přinést připravovaná novela

energetického zákona a zákona o POZE, jehož součástí bude zavedení aukcí pro podporu OZE v ČR.

Následně byl v této práci nastíněn předpokládaný budoucí vývoj OZE v České republice a Evropské unii, přičemž byl popsán připravovaný „Zimní energetický balíček“ a novela energetického zákona a zákona o POZE. S pokračujícím zaváděním aukcí pro podporu OZE a stanovením nového cíle dosažení 32 % podílu energie z OZE na hrubé konečné spotřebě v EU v roce 2030 je v následujících letech očekáván významný rozvoj OZE v celé EU. Očekávané spuštění aukcí pro podporu OZE v ČR v roce 2021 de facto znamená obnovení provozní podpory a očekává se, že po několikaleté stagnaci se začne počet instalací OZE opět zvyšovat. V připravované novele zákona o POZE se nepočítá s aukcemi pro fotovoltaické elektrárny, u kterých se předpokládá prodej elektřiny za tržní cenu. Tudíž největší rozmach je očekáván u větrných elektráren. Vyřazení fotovoltaických elektráren z aukcí však vyvolalo řadu otázek. Objevují se kritické názory, že ČR bez podpory FVE nebude schopna plnit budoucí cíle podílu OZE nebo že vyřazením FVE z aukcí dojde ke zdražení elektřiny, jelikož se aukcí budou účastnit dražší zdroje. Podle České Fotovoltaické Asociace navíc vyřazení fotovoltaických elektráren porušuje unijní legislativu. Tudíž stále existuje možnost, že dojde k přepracování návrhu novely zákona o POZE a aukce budou otevřeny i pro fotovoltaické elektrárny.

Na závěr bylo provedeno zhodnocení fiktivního větrného parku metodou NPV pro několik různých scénářů. Bylo zjištěno, že při prodeji elektrické energie za tržní cenu se provozování větrného parku se zahájením provozu v roce 2023 nevyplatí, tudíž významnou roli v rozvoji větrných elektráren budou hrát aukce, v nichž bude soutěžena výše provozní podpory. Aby bylo dosaženo 20-ti leté diskontované doby návratnosti daného větrného parku, musel by investor v aukci nabídnout výkupní cenu 1 846 Kč/MWh, jež by poté byla v průběhu životnosti větrného parku každoročně navyšována o 2 %. Dále v této práci byly provedeny tři citlivostní analýzy, a to NPV na diskontní sazbě, IRR na výkupní ceně elektrické energie a minimální výkupní cena elektrické energie v prvním roce provozu potřebná pro dosažení 20-ti leté diskontované doby návratnosti na koeficientu ročního využití výkonu větrného parku. Podrobnější zhodnocení dosažených výsledků v rámci ekonomického modelu větrného parku je uvedeno v kapitole 7.4. Dosažené výsledky však mohou být nepřesné, jelikož přesnou výši tržní ceny silové elektrické energie v letech 2023-2042 není možné přesně určit a vychází pouze z odhadů. Dále je pravděpodobné, že v roce 2023 se již budou používat nové modely turbín umožňující dosažení vyššího koeficientu ročního využití výkonu, přičemž se očekává také pokles investičních a provozních nákladů.

Literatura

- [1] TENNBAKK, B., J.-B. LAFITTE, P. CAPROS, et al. *Capacity mechanisms in individual markets within the IEM* [online]. Evropská komise, 2013 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130207_generation_adequacy_study.pdf
- [2] VOŘÍŠEK, Martin. Kapacitní mechanismy - Záchrana pro klasickou energetiku? In: *Oenergetice* [online]. 2.4.2015 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/kapacitni-mechanismy-zachrana-pro-klasickou-energetiku/>
- [3] KUBIŠTA, Tomáš. Zavedené formy kapacitních trhů v EU. In: *Oenergetice* [online]. 18.11.2015 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/evropska-unie/zavedene-formy-kapacitnich-trhu-v-eu/>
- [4] KUBIŠTA, Tomáš. Organizace první kapacitní aukce ve Francii. In: *Oenergetice* [online]. 12.10.2016 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/organizace-prvni-kapacitni-aukce-ve-francii/>
- [5] BUDÍN, Jan. EK: Kapacitní mechanismy by neměly nahrazovat reformy trhu s elektřinou. In: *Oenergetice* [online]. 4.12.2016 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/ek-kapacitni-mechanismy-by-nemely-nahrazovat-reformy-trhu-elektrinou/>
- [6] *Final Report of the Sector Inquiry on Capacity Mechanisms* [online]. Brussels: European Commission, 2016 [cit. 2019-05-04]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/com2016752.en_.pdf
- [7] NĚMEČEK, Blahoslav. *Capacity mechanisms overview* [přednáška]. Bratislava: Česko-slovenské energetické fórum, 2019.
- [8] State aid: Commission approves six electricity capacity mechanisms to ensure security of supply in Belgium, France, Germany, Greece, Italy and Poland - Factsheet. In: *European Commission: Press Release Database* [online]. Brussels: European Commission, 7.2.2018 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-18-681_en.htm
- [9] State aid: Sector Inquiry report gives guidance on capacity mechanisms - frequently asked questions. In: *European Commission: Press Release Database* [online]. Brussels, 30.11.2016 [cit. 2019-05-06]. Dostupné z: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-4023_en.htm

- [10] *Měsíční bulletin: Energetika > EU: 02/2018* [online]. Praha: ČEZ, a. s, 2018 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/pro-media-2018/02-unor/bulletin_energetika_v_eu_02_2018.pdf
- [11] VOBOŘIL, David. Německo: Další 3 hnědouhelné bloky byly přesunuty do rezervy, jeden z nich vlastní EPH. In: *Oenergetice* [online]. 8.10.2018 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/draft-nemecko-dalsi-2-hnedouhelne-bloky-byly-presunuty-rezervy-svuj-prvni-blok-odstavila-eph>
- [12] ŠIKOLA, Luděk a Doucha ŠIKOLA. Aukční řízení - nový systém podpory obnovitelných zdrojů v České republice. In: *TZB-info* [online]. 26.2.2018 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/17012-aukni-rizeni-novy-system-podpory-obnovitelnych-zdroju-v-ceske-republice>
- [13] MCNAUGHT, Colin. Major changes for the renewable electricity market: a focus on uk contracts for difference (CFD). In: *The European Centre of Technology* [online]. 2016 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://theect.org/press-releases-and-news/major-changes-renewable-electricity-market-focus-uk-contracts-difference-cfd/>
- [14] CEER. *Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017* [online]. Brussels: CEER, 2018 [cit. 2019-03-02]. Ref: C18-SD-63-03. Dostupné z: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/80ff3127-8328-52c3-4d01-0acbdb2d3bed>
- [15] *RES LEGAL Europe* [online]. European Commission, 2012 [cit. 2019-03-10]. Dostupné z: <http://www.res-legal.eu/>
- [16] *Planning our electric future: a White Paper for secure, affordable and low-carbon electricity* [online]. London: Secretary of State for Energy and Climate Change, 2011 [cit. 2019-03-01]. ISBN 9780101809924. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/48129/2176-emr-white-paper.pdf
- [17] IRENA and CEM (2015). *Renewable Energy Auctions - A Guide to Design*. [online]. IRENA and CEM, 2015 [cit. 2019-01-14]. ISBN 978-92-95111-70-7. Dostupné z: <https://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Auctions-A-Guide-to-Design>
- [18] IRENA (2017). *Renewable Energy Auctions: Analysing 2016* [online]. Abu Dhabi: IRENA, 2017 [cit. 2019-01-16]. ISBN 978-92-9260-008-2. Dostupné z: <https://www.irena.org/publications/2017/Jun/Renewable-Energy-Auctions-Analysing-2016>

- [19] MCAFEE, R. Preston a John MCMILLAN. Auctions and Bidding. *Journal of Economic Literature* [online]. 1987, **25**(2), 699-738 [cit. 2019-02-28]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/2726107>
- [20] DEL RÍO, Pablo. Designing auctions for renewable electricity support. Best practices from around the world. *Energy for Sustainable Development* [online]. 2017, **41**, 1-13 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.lib.vutbr.cz/science/article/pii/S0973082617300029>
- [21] GEPHART, Malte, Corinna KLESSMANN a Fabian WIGAND. Renewable energy auctions - When are they (cost-)effective?. *Energy and Environment* [online]. 2017, **28**(1-2), 145-165 [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: DOI: 10.1177/0958305X16688811
- [22] HAUFE, Marie-Christin a Karl-Martin EHRHART. Auctions for renewable energy support - Sustainability, design and first lessons learned. *Energy Policy* [online]. 2018, **121**, 217-224 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <https://www.journals.elsevier.com/energy-policy>
- [23] DENKOVÁ, Adéla. Štěpán Chalupa: Zelenou energii budeme potřebovat. Neumím si představit vládu, která by podepsala nové Dukovany. In: *Euractiv* [online]. Praha, 25.10.2017 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <https://euractiv.cz/interview>
- [24] IRENA (2018). *Renewable capacity statistics 2018* [online]. IRENA, 2018 [cit. 2019-01-16]. ISBN 978-92-9260-057-0. Dostupné z: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Mar/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2018.pdf
- [25] Global Renewable Generation Continues its Strong Growth, New IRENA Capacity Data Shows. In: *IRENA* [online]. Abu Dhabi, 5.4.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2018/Apr/Global-Renewable-Generation-Continues-its-Strong-Growth-New-IRENA-Capacity-Data-Shows>
- [26] ČERVINKOVÁ, Jana. IRENA: Náklady na elektřinu z OZE stabilně klesají, trend bude pokračovat. In: *Oenergetice* [online]. 17.1.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/irena-naklady-vyrobu-elektriny-obnovitelnych-zdroju-klesaji>

- [27] BUDÍN, Jan. Již 13 zemí v Evropě má zavedené aukce pro podporované zdroje, Česko je pozadu. In: *Oenergetice* [online]. 21.8.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/jiz-13-zemi-evrope-ma-zavedene-aukce-podporovane-zdroje-cesko-pozadu/>
- [28] Pokyny pro státní podporu v oblasti životního prostředí a energetiky na období 2014-2020. In: *EUR-Lex: Access to European Union law* [online]. Evropská komise, 2014 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=OJ%3AJOC_2014_200_R_0001
- [29] CEER. *Tendering procedures for RES in Europe: State of play and first lessons learnt* [online]. CEER, 2018 [cit. 2019-01-16]. Ref: C17-SD-60-03. Dostupné z: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/167af87c-5472-230b-4a19-f68042d58ea8>
- [30] IRENA. *Renewable Power Generation Costs in 2017* [online]. Abu Dhabi: IRENA, 2018 [cit. 2019-01-16]. ISBN 978-92-9260-040-2. Dostupné z: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Jan/IRENA_2017_Power_Costs_2018.pdf
- [31] VOSS, Andreas a Reinhard MADLENE. Auction Schemes, Bidding Strategies and the Cost-Optimal Level of Promoting Renewable Electricity in Germany. *The Energy Journal* [online]. 2017, **38** [cit. 2019-01-16]. ISSN 01956574. Dostupné z: <https://www.iaee.org/en/publications/ejarticle.aspx?id=2913&id=2913>
- [32] KUČERA, Jakub. Aby zelení chrti Německo nezruinovali. In: *Oenergetice* [online]. 22.8.2016 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/aby-zeleni-chrti-nemecko-nezruinovali/>
- [33] Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017). In: *Die Gesetzessammlung*. 2017.
- [34] BURGER, Bruno. Net Public Electricity Generation in Germany in 2018. In: *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE* [online]. Freiburg, 5.1.2019 [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/News/Stromerzeugung_2018_2_en.pdf
- [35] Rekord: Erneuerbare decken 38 Prozent des Stromverbrauchs. In: *Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg*

- (ZSW) [online]. Stuttgart, 13.12.2018 [cit. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.zsw-bw.de/en/newsroom/news/news-detail/news/detail/News/rekord-erneuerbare-decken-38-prozent-des-stromverbrauchs.html>
- [36] Bundesnetzagentur [online]. Deutschland: Bundesnetzagentur, 2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: https://www.bundesnetzagentur.de/cln_131/DE/Home/home_node.html
- [37] SCHINDLER, Jan. Podíl obnovitelných zdrojů v Německu vzrostl na 40,2 %. In: *TZB-info* [online]. 2.1.2019 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/124155-podil-obnovitelnych-zdroju-v-nemecku-vzrostl-na-40-2>
- [38] MAJLING, Eduard. Zpřístupnění zemědělské půdy německým fotovoltaikám srazilo v aukci ceny dolů. In: *Oenergetice* [online]. 29.6.2017 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/zpristupneni-zemedelske-pudy-nemeckym-fotovoltaikam-srazilo-aukci-ceny-dolu/>
- [39] MAJLING, Eduard. Březnová aukce pro německé fotovoltaiky přinesla 37 % růst vysoutěžených cen. In: *Oenergetice* [online]. 31.3.2019 [cit. 2019-04-03]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/breznova-aukce-nemecke-fotovoltaiky-prinesla-37-rust-vysoutezenych-cen/>
- [40] VOBOŘIL, David. EnBW plánuje výstavbu největšího německého solárního parku. Obejít se má bez podpory. In: *Oenergetice* [online]. 11.2.2019 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrarny-evropa/enbw-planuje-vystavbu-nejvetsiho-nemeckeho-solarniho-parku-obejit-se-ma-bez-podpory/>
- [41] MAJLING, Eduard. Srpnová aukce pro onshore větrné elektrárny v Německu přinesla další růst cen. In: *Oenergetice* [online]. 20.8.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/nemecko/srpnova-aukce-onshore-vetrne-elektrarny-nemecku-prinesla-dalsi-rust-cen/>
- [42] MAJLING, Eduard. V první společné aukci fotovoltaika v Německu zcela převládala větrné elektrárny. In: *Oenergetice* [online]. 14.4.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/nemecko/prvni-spolecne-aukci-fotovoltaika-nemecku-zcela-prevalcovala-vetrne-elektrarny/>
- [43] MAJLING, Eduard. Druhá německá aukce pro offshore elektrárny přinesla výrazně vyšší průměrnou cenu. In: *Oenergetice* [online]. 28.4.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/druha-nemecka-aukce-offshore-elektrarny-prinesla-vyrazne-vyssi-prumernou-cenu/>

- [44] MOLEK, Tomáš. DONG Energy uspěl v německé aukci pro offshore elektrárny s požadavkem na nulovou dotaci. In: *Oenergetice* [online]. 15.4.2017 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/dong-energy-uspel-nemecke-aukci-offshore-elektrarny-pozadavkem-nulovou-dotaci/>
- [45] MAJLING, Eduard. První aukce pro biomasu v Německu přinesla cenu 100 eur nad trhem. In: *Oenergetice* [online]. 22.9.2017 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/prvni-aukce-biomasu-nemecku-prinesla-cenu-100-euro-nad-trhem/>
- [46] MAJLING, Eduard. Ani letošní aukce pro biomasu v Německu nepřilákala dost investorů. In: *Oenergetice* [online]. 25.9.2018 [cit. 2019-02-15]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/letosni-aukce-biomasu-nemecku-neprihlakala-dost-investoru-vysoutezena-byla-tretina-nabizeneho-vykonu/>
- [47] STUCHLÍK, Jan. Státní podporu v německých aukcích berou komunitní větrníky. Za mnoha stojí jedna firma. In: *E15* [online]. 27.8.2017 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/statni-podporu-v-nemeckych-aukcich-berou-komunitni-vetrniky-za-mnoha-stoji-jedna-firma-1336621>
- [48] MAJLING, Eduard. Poslední letošní německá aukce pro větrné elektrárny přinesla cenu pod 40 /MWh. In: *Oenergetice* [online]. 26.11.2017 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/posledni-letosni-nemecka-aukce-vetrne-elektrarny-prinesla-cenu-40-emwh/>
- [49] MAJLING, Eduard. Růst výkonu ve větrných elektrárnách může v Německu výrazně zpomalit, varuje analýza. In: *Oenergetice* [online]. 14.3.2018 [cit. 2019-02-17]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/nemecko/rust-vykonu-ve-vetrnych-elektrarnach-muze-nemecku-vyrazne-zpomalit-varuje-analyza/>
- [50] *UK ENERGY IN BRIEF 2018* [online]. London: Department for Business, Energy and Industrial Strategy, 2018 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/728374/UK_Energy_in_Brief_2018.pdf
- [51] *National Renewable Energy Action Plan for the United Kingdom: Article 4 of the Renewable Energy Directive 2009/28/EC* [online]. London: Department of Energy & Climate Change, 2010 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/47871/25-nat-ren-energy-action-plan.pdf

- [52] KNÁPEK, Martin. Spojené království by se do roku 2050 mohlo stát uhlíkově neutrálním. In: *Oenergetice* [online]. 4.5.2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/jaderne-elektrarny/spojene-kralovstvi-by-se-roku-2050-mohlo-stat-uhlikove-neutralnim>
- [53] Contracts for Difference. *GOV.UK* [online]. London: Department for Business, Energy & Industrial Strategy, 11.1.2019 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: <https://www.gov.uk/government/publications/contracts-for-difference/contract-for-difference>
- [54] W FITCH-ROY, Oscar a Bridget WOODMAN. *Auctions for Renewable Energy Support in the United Kingdom: Instruments and lessons learnt* [online]. AU-RES, 2016 [cit. 2019-05-09]. Dostupné z: DOI: 10.13140/RG.2.1.4462.1686
- [55] DECC releases results of UK-s first Auction for Contracts for Difference. In: *Renewable Energy Focus* [online]. 26.2.2015 [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <http://www.renewableenergyfocus.com/view/41523/decc-releases-results-of-uk-s-first-auction-for-contracts-for-difference/>
- [56] MOTLÍK, Jan et al. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR* [online]. 2. Praha: ČEZ, a. s, 2007 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
- [57] CINKOVÁ, Pavla. Evropská legislativa o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie. In: *Česká společnost pro větrnou energii (ČSVE)* [online]. [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/cz/clanky/evropska-legislativa-o-podpore-vyuzivani-obnovitelnych-zdroju-energie/195>
- [58] VOBOŘIL, David. Příčiny solárního boomu v České republice. In: *Oenergetice* [online]. 22.3.2015 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/energeticka-legislativa-cr/priciny-solarniho-boomu/>
- [59] DIVIŠOVÁ, Michaela. Jak to bylo a je s fotovoltaikou v Česku. In: *Peníze* [online]. 30.10.2013 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.penize.cz/nakupy/275131-jak-to-bylo-a-je-s-fotovoltaikou-v-cesku>
- [60] Ukončení provozní podpory pro nové výrobní elektriny z OZE. In: *Frank Bold advokáti* [online]. 21.11.2013 [cit. 2019-02-18]. Dostupné z: <https://www.fbadvokati.cz/cs/clanky/233-ukonceni-provozni-podpory-pro-nove-vyrobn-y-elektriny-z-oze>

- [61] Zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2012.
- [62] Téměř 27 miliard stát uvolní na podporované zdroje v roce 2019. In: *Solární novinky* [online]. 27.8.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/?zpravy/2018082705/temer-27-miliard-stat-uvolni-na-podporovane-zdroje-v-roce-2019>
- [63] *Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie za rok 2010* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2011 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/docu/predpisy/download/zprava-o-vyrobe-elektřiny-z-OZE-2010.pdf>
- [64] Archiv: Cenová rozhodnutí ERÚ. *Energetický regulační úřad (ERÚ)* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/cr/elektrina/archiv>
- [65] Statistika: Poskytnutá podpora 2013-2017. In: *Operátor trhu s energiemi (OTE)* [online]. Praha [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/statistika/statistika-poze/poskytnuta-podpora-2013-2017>
- [66] ČTK. Na podporované zdroje energie půjde méně peněz, náklady dosáhnou necelých 44 miliard . In: *E15* [online]. 31.8.2017 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/na-podporovane-zdroje-energie-pujde-mene-penez-naklady-dosahnou-necelych-44-miliard-1336838>
- [67] POZE: Často kladené dotazy. *Energetický regulační úřad (ERÚ)* [online]. Jihlava [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/poze/casto-kladene-dotazy>
- [68] Časté dotazy. *Solární asociace* [online]. Praha [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://www.solarniasociace.cz/cs/pro-verejnost/caste-dotazy>
- [69] Vyhláška č. 296/2015 Sb., o technicko-ekonomických parametrech. In: *Sbírka zákonů ČR*. 2015.
- [70] BUFKA, Aleš a Jana VEVERKOVÁ. *Podíl obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě energie 2010-2017 metodika Eurostat - SHARES* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO), 2018 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/2018/12/SHARES-2010-17.pdf>

- [71] *Roční zpráva o provozu ES ČR 2017* [online]. Praha: Oddělení statistiky a sledování kvality ERÚ, 2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: http://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2017.pdf/521bff99-fdcf-4c86-8922-3a346af0bb88
- [72] Za pět minut dvanáct pro čistou energetiku. In: *Komora obnovitelných zdrojů energie* [online]. 12.12.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://www.komoraoze.cz/?fullpage=1&clanek=126>
- [73] KREJCAR, Rostislav. Jaká je současnost a budoucnost podpory OZE z pohledu ERÚ v celosvětovém kontextu. In: *Energ Summit*. [online]. Praha, 16.5.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: http://energ summit.cz/web_files/esummit/prednasky_pdf/prednasky_2018/r_krejcar.pdf
- [74] *Renewables 2018: Analysis and Forecasts to 2023*. Francie: International Energy Agency (IEA), 2018. ISBN 978-92-64-30663-9.
- [75] Tisková zpráva komory obnovitelných zdrojů energie. In: *Česká společnost pro větrnou energii (ČSVE)* [online]. 9.10.2018 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <http://csve.cz/cz/clanky/tiskova-zprava-komory-obnovitelnych-zdroj%C5%AE-energie/632>
- [76] KREJCAR, Rostislav. *Připravovaný systém aukcí v širším kontextu aneb současnost a budoucnost podpory OZE*. Energetický regulační úřad (ERÚ), 2018.
- [77] DENKOVÁ, Adéla. Zimní balíček k energetické unii: čistá energie pro všechny Evropany. In: *Euractiv* [online]. Praha, 20.3.2017 [cit. 2019-01-16]. Dostupné z: <https://euractiv.cz/section/aktualne-v-eu/linksdossier/zimni-balicek-k-energeticke-unii-cista-energie-pro-vsechny-evropany/>
- [78] Veřejná elektronická knihovna legislativního procesu (VeKLEP). *Informační systém ODok* [online]. Praha: Úřad vlády České republiky, 2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://apps.odok.cz/veklep>
- [79] MPO připravilo novelu zákona o podporovaných zdrojích energie. In: *MPO.cz* [online]. Praha: Ministerstvo průmyslu a obchodu (MPO), 14.11.2018 [cit. 2019-03-08]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/rozcestnik/pro-media/tiskove-zpravy/mpo-pripravilo-novelu-zakona-o-podporovanych-zdrojich-energie-241328/>

- [80] DENKOVÁ, Adéla. Česko bude mít zcela nový energetický zákon. Vzniknout by mohl do tří let. In: *Euractiv* [online]. 21.5.2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://euractiv.cz/section/energetika/news/cesko-bude-mit-zcela-novy-energeticky-zakon-vzniknout-by-mohl-do-tri-let/>
- [81] SOUČEK, Ondřej. Všem se vyplatí, aby podporu dostávaly jen menší solární instalace, říká náměstek pro energetiku Neděla. In: *E15* [online]. 9.2.2019 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/rozhovory/vsem-se-vyplati-aby-podporu-dostavaly-jen-mensi-solarni-instalace-rika-namestek-pro-energetiku-nedela-1356128>
- [82] NEČAS, Filip. MPO zveřejnilo novely energetické legislativy. Chystají se kontroly překompenzací, nová podpora ale i ukotvení akumulací. In: *Frank Bold advokáti* [online]. 9.11.2018 [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://www.fbadvokati.cz/cs/novinky/2285-mpo-zverejnilo-novely-energeticke-legislativy-chystaji-se-kontroly-prekompenzaci-nova-podpora-ale-i-ukotveni-akumulaci>
- [83] HANSLIAN, D. a J. HOŠEK. *Aktualizovaný odhad realizovatelného potenciálu větrné energie z perspektivy roku 2012*. Praha: Ústav fyziky atmosféry AV ČR, 2012.
- [84] CHALUPA, Štěpán a David HANSLIAN. *Potenciál OZE v ČR - Analýza větrné energetiky v ČR* [online]. Praha: Komora obnovitelných zdrojů energie, Česká společnost pro větrnou energii, 2015 [cit. 2019-03-17]. Dostupné z: https://www.vlada.cz/assets/ppov/udrzitelny-rozvoj/vybory-rvur/KomoraOZE_analyza-potencial-OZE_dilci-VTE_log.pdf
- [85] ČAMBALA, Petr, Matěj HRUBÝ, Oldřich MUSELÍK, Tomáš ŠPAČEK, Jiří PROCHÁZKA, a kolektiv EGÚ Brno a. s. *Oponentní posudek k vybraným tématům z návrhu Národního Klimaticko-Energetického Plánu (NKEP) pro oblast FVE* [online]. Brno: EGÚ Brno, a. s, 2018 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: https://www.solarniasociace.cz/aktuality/20190107_oponentni-posudek-k-nkep-pro-fve.pdf
- [86] LINKENHEIL, Carlos Perez. Update: Trends in electricity price development - EU Energy Outlook 2050. In: *Energy Brainpool* [online]. 20.12.2017 [cit. 2019-03-23]. Dostupné z: <https://blog.energybrainpool.com/en/update-trends-in-electricity-price-development-eu-energy-outlook-2050/>
- [87] Enercon E-82 E2 / 2,3 MW. *Enercon* [online]. Aurich, 2016 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.enercon.de/en/products/ep-2/e-82/>

- [88] MACHÁČEK, Jan a Michal PTÁČEK. *Ekonomika a ekologie v elektroenergetice* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2014 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <https://moodle.vutbr.cz/mod/resource/view.php?id=214965>
- [89] Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 3/2018 ze dne 25. září 2018, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie. *Energetický regulační věstník* [online]. Energetický regulační úřad (ERÚ), 2018, **18**, 1-15 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/4697359/ERV_6_2018.pdf/b19eac97-d73e-472d-8105-d4e119a69cb8
- [90] NOSKIEVIČ, Pavel a Jaroslav KAMINSKÝ. *Reálné možnosti obnovitelných zdrojů v České republice* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum, 2005 [cit. 2019-03-30]. Dostupné z: <http://www.krajinapodlaskem.unas.cz/dokumenty/vsb.pdf>
- [91] Appendix II: IEC Classification of Wind Turbines. HUIQUAN ZHANG, Matthew. *Wind Resource Assessment and Micro-siting, Science and Engineering* [online]. Singapur: John Wiley & Sons Singapore Pte, 2015 [cit. 2019-03-31]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118900116.app2>
- [92] WAGNER, Vladimír. Větrné elektrárny včera, dnes a zítra. In: *Objective Source E-learning (OSEL)* [online]. 1.9.2017 [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/9535-vetrne-elektrarny-vcera-dnes-a-zitra.html>