

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**  
**KATEDRA MATEMATIKY, FYZIKY A TECHNICKÉ VÝCHOVY**

**ANALÝZA DOPADU ENERGETICKÉHO PRŮMYSLU  
NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**  
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Jan Kaňka**

*Technická výchova se zaměřením na vzdělávání*

Vedoucí práce: Mgr. Daniel Aichinger, Ph.D.

**Plzeň 2021**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně  
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30. června 2021

.....  
vlastnoruční podpis

## PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat zejména vedoucímu práce, panu Mgr. Danielovi Aichingerovi, Ph.D., za jeho odborné vedení, ochotu a cenné rady, které mi poskytl během zpracování této bakalářské práce. Velké poděkování patří rovněž celé mé rodině, která mne během studia neustále podporovala a i v těžkých obdobích studia stála vždy po mém boku.

**OBSAH**

SEZNAM ZKRATEK.....	5
ÚVOD .....	6
CÍLE A METODIKA PRÁCE .....	8
1 ENERGETICKÝ PRŮMYSL.....	9
1.1 VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE.....	9
1.2 TYPY ELEKTRÁREN.....	10
1.3 ENERGETICKÝ PRŮMYSL V ČR .....	11
1.4 ENERGETICKÝ PRŮMYSL VE SVĚTĚ.....	15
2 ANALÝZA VLIVU ENERGETICKÉHO PRŮMYSLU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ .....	19
2.1 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	19
2.2 VLIV ENERGETICKÉHO PRŮMYSLU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	20
2.2.1 Vliv neobnovitelných zdrojů energie na životní prostředí.....	21
2.2.2 Vliv obnovitelných zdrojů energie na životní prostředí.....	27
3 PEDAGOGICKÉ NÁSTROJE .....	30
3.1 PRACOVNÍ LISTY .....	30
3.1.1 Pracovní list "Obnovitelné zdroje energie".....	30
3.1.2 Pracovní list "Neobnovitelné zdroje energie" .....	34
3.2 MODEL VODNÍ ELEKTRÁRNY.....	37
3.3 MODEL VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY.....	40
3.4 DOPLŇOVAČKA .....	43
3.5 WORKSHOP .....	44
3.6 ONLINE KVÍZ V APLIKACI KAHOOT.....	46
3.7 DESKOVÁ HRA "ENERGETIKA" .....	47
ZÁVĚR.....	65
RESUMÉ.....	68
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	69
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....	74
PŘÍLOHY .....	I

**SEZNAM ZKRATEK**

ČR	Česká republika
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
DS	Distribuční soustava
ERÚ	Energetický regulační úřad
GWh	Gigawatthodina
MWh	Megawatthodina
Mt	Megatuna
OSN	Organizace spojených národů
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PS	Přenosová soustava
SNS	Společenství nezávislých států
TWh	Terawatthodina

## Úvod

Jak vyplývá z názvu, tato bakalářská práce se zabývá energetickým průmyslem a jeho dopadem na životní prostředí. Energetický průmysl je všeobecně považován za jeden z nejdůležitějších průmyslů na světě, neboť na produktu energetického průmyslu - elektrické energii - je závislá naprostá většina zařízení každodenní spotřeby. V dnešní době je už jen těžko představitelné, že by byla na delší dobu zastavena dodávka elektřiny do domácností a podniků. V posledních desetiletích neustále narůstá spotřeba elektrické energie nejen v rámci České republiky, ale i ve světě. S rostoucí spotřebou elektrické energie souvisí samozřejmě i zvyšování nároků na výrobu elektrické energie, mezi kterými lze uvést např. těžbu nerostných surovin, výstavbu elektráren, ropovodů, plynovodů, přepravu paliv či hledání vhodných míst pro uložení spáleného odpadu. Výroba elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie však není šetrná k životnímu prostředí. Životní prostředí začalo být výrobou elektrické energie výrazněji zatěžováno od doby první průmyslové revoluce, která započala v 18. století. Problematika zatěžování životního prostředí výrobou elektrické energie z fosilních paliv je velmi aktuálním tématem, a proto se dnešní společnost zabývá tím, jak nahradit výrobu elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie (fosilních paliv) výrobou z obnovitelných zdrojů energie, které mají výrazně nižší negativní vliv na životní prostředí.

Na základě výše nastíněných problémů se autor této práce rozhodl, že v rámci této bakalářské práce provede analýzu energetického průmyslu a jeho vlivu na životní prostředí. V první, analytické části, této předložené práce je představen energetický průmysl a vývoj výroby elektrické energie na Zemi. Následně je analyzována situace výroby elektrické energie v České republice a ve světě. Výsledky analýzy výroby elektrické energie v ČR a ve světě jsou mezi sebou porovnávány. V další části práce je stručně definováno téma životního prostředí a složky, ze kterých se skládá. Dnešní společnost si čím dál tím více uvědomuje, že je potřeba se zabývat ochranou životního prostředí. Jedním z prvních opatření z tohoto pohledu bylo přijetí tzv. Stockholmské deklarace v roce 1972. Energetický průmysl představuje jednu z velkých hrozeb pro narušení ekologické stability, která je v souvislosti s výrobou elektrické energie ovlivněna těžbou nerostných surovin a znečišťováním ovzduší spalováním fosilních paliv. Tyto dva hlavní problémy jsou v rámci této práce rovněž podrobeny analýze.

V praktické části práce je následně navržen soubor pedagogických nástrojů, které lze využít v rámci výuky na základních, resp. středních školách. Konkrétně se jedná o dva pracovní listy, model vodní elektrárny, model větrné elektrárny, doplňovačku, workshop, online kvíz v aplikaci Kahoot! a deskovou hru "ENERGETIKA". Všechny navržené nástroje a informace v nich obsažené se vztahují k oblasti energetického průmyslu a jeho vlivu na životní prostředí a mají sloužit jako doplněk nebo oživení klasické výuky formou výkladu. Cílem těchto pedagogických nástrojů je, aby se žáci/studenti v rámci výuky vzdělávali nejen klasickou, ale i zábavnou formou.

## CÍLE A METODIKA PRÁCE

V rámci této bakalářské práce byly autorem této práce stanoveny tři hlavní cíle:

1. Analýza situace v oblasti energetického průmyslu v ČR a ve světě.
2. Analýza dopadu energetického průmyslu na životní prostředí v ČR a ve světě.
3. Navržení souboru pedagogických nástrojů pro výuku žáků/studentů základních, resp. středních škol, která souvisejí s energetickým průmyslem a jeho dopadem na životní prostředí.

Předložená bakalářská práce je rozdělena na dvě části - na část analytickou a na část praktickou. V analytické části práce jsou obecně představeny oblasti energetického průmyslu a životního prostředí, které jsou nosnými tématy této bakalářské práce. Hlavní používanou metodou v analytické části práce byla metoda literární rešerše (desk research), kdy byl proveden průzkum sekundárních zdrojů dat. U tištěných zdrojů byly zkoumány např. monografické publikace a odborné články atd. Poměrně velké zastoupení mají zdroje elektronické, které jsou velmi dobře dostupné a v mnoha případech poskytují aktuálnější informace (např. výroční zprávy).

Po vymezení základních pojmů v oblasti energetického průmyslu a životního prostředí byla provedena analýza výroby elektrické energie a její dopady na životní prostředí v ČR a ve světě. Pro účely této analýzy byl nejvíce interpretována data Mezinárodní energetické agentury, aby bylo možné provést plnohodnotné srovnání (komparaci).

Hlavním cílem praktické části práce je vytvoření souboru pedagogických nástrojů (opatření), které budou využívány v rámci vyučovacích hodin a které mají sloužit k tomu, aby se žáci/studenti seznámili "zábavnou formou" s problematikou energetického průmyslu a jeho vlivem na životní prostředí. Všechny navrhované nástroje vycházejí z analytické části práce. Některé nástroje byly vytvořeny formou experimentu (např. model vodní a větrné elektrárny), kdy jsou teoretické zákonitosti výroby elektrické energie demonstrovány na praktickém příkladě.



## 1 ENERGETICKÝ PRŮMYSL

Energetický průmysl představuje průmyslové odvětví, které zahrnuje výrobu, distribuci a přeměnu všech podob energie. Nedílnou součástí energetického průmyslu je samozřejmě výroba elektrické energie a její distribuce dálkovou přenosovou soustavou. S energetickým průmyslem souvisí i těžba nerostných surovin a jejich zpracování, distribuce a využití. K energetickému průmyslu však patří v neposlední řadě např. i výstavba elektráren.

Energetický průmysl lze považovat za jeden z nejdůležitějších a neodmyslitelných průmyslů na světě (Malenická, 2010). Tento druh průmyslu je jedním ze základních stavebních kamenů ekonomického růstu a zároveň ukazatelem vysoké životní úrovně. Dnešní společnost si často uvědomuje velmi důležitý fakt, že dodávky elektrického proudu musí být spolehlivé, neboť na dodávce elektrického proudu je závislá naprostá většina zařízení každodenní potřeby. Avšak při výrobě a spotřebě elektrické energie je nutné brát ohled na zásoby nerostných surovin a dopad energetického průmyslu na člověka a jeho okolí. Stále více je sledován vliv těžby nerostných surovin (fosilních paliv) na životní prostředí, to znamená např. jaké jsou emise skleníkových plynů, jak těžba nerostných surovin narušuje krajinný ráz apod.

### 1.1 VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

Podle Blažka (2009) bylo prvním zdrojem energie, se kterým se člověk setkal, Slunce, jehož energii člověk pro svůj a okolní život na Zemi využíval nevědomě. Postupným vývojem se člověk naučil využívat energii vody, větru a ohně. Dále následovalo období, kdy se k jednotlivým pracovním úkonům začala postupně využívat energie zvířat. Až s příchodem první průmyslové revoluce, která započala v 18. století, se významně změnilo i využívání druhu energie, a to tím, že byla objevena parní energie, která v souvislosti s mechanizací výroby znamenala výrazné zvýšení produktivity práce, která dosahovala až osminásobku (Desoutter Industrial Tools, 2021). V této době bylo ve velkém množství využíváno pro výrobu energie palivové dříví, ovšem netrvalo dlouho a zásoby dřeva rychle ubývaly. To mělo za následek to, že se přešlo na hnědé uhlí. I na tomto příkladu lze pozorovat vývoj využívání zdrojů energie k výrobě elektrické energie.

V současné době převažují u výroby elektrické energie fosilní paliva, tj. paliva, která vznikají přírodními procesy (CENIA, 2013). Především se jedná o uhlí, zemní plyn a ropu. Tato paliva a jejich zpracování mají významný vliv na životní prostředí, a proto je čím dál tím více kladen důraz na výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie, zejména se zde jedná o získávání elektrické energie z vody a větru (vodní a větrné elektrárny). Jako jeden z příkladů (Český noviny, 2021) lze uvést např. Spolkovou republiku Německo, která si klade za cíl pokrýt v roce 2030 nejméně 65 % spotřeby elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

Vyrobená elektrická energie se z elektráren přenáší elektrickou přenosovou soustavou od výrobců k odběratelům (k velkým rozvodnám), od kterých je elektrická energie dodávána prostřednictvím tzv. distribuční soustavy koncovým uživatelům, např. domácnostem. Koncoví uživatelé pak mají na výběr, jak s dodanou elektrickou energií naloží:

- Přímá spotřeba elektrické energie - dodaná elektrická energie je přímo spotřebována, tj. elektřina z distribuční sítě je dodávána přímo do daného spotřebiče (např. pračka, myčka, rychlovarná konvice apod.),
- Uchování elektrické energie - pro tyto účely jsou využívány buď baterie nebo akumulátory. Mezi baterií a akumulátorem existuje však zásadní rozdíl:
  - Baterie - v případě, že je baterie nabitá, lze ji ihned využít pro přenos elektrické energie do daného spotřebiče. Baterie se nedá znovu použít, a tak vzniká velké množství odpadu. Baterie nemá ovšem dostatečně velkou kapacitu, aby mohla být dlouhodobě využívána jako přenosný zdroj elektrické energie.
  - Akumulátor - akumulátor je konstruovaný tak, aby se mohl opakovaně dobíjet elektrickým proudem a být tedy opakovaně využíván. V dnešní době začínají být akumulátory čím dál tím více využívány v automobilovém průmyslu, u zahradního nářadí a zejména v elektronice.

## 1.2 TYPY ELEKTRÁREN

Elektrárna je technologické zařízení sloužící k výrobě elektrické energie. Vzhledem k tématu této bakalářské práce budou na tomto místě rozděleny jednotlivé typy

elektráren podle zdrojů, ze kterých je získávána elektrická energie, tj. obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie (Slíva, 2012):

1. Obnovitelné zdroje energie – neustále se opakující přírodní zdroje energie, které mají velmi dlouhý horizont vyčerpání (např. sluneční energie, vodní energie, větrná energie, biomasa a geotermální energie),
2. Neobnovitelné zdroje energie – zdroje energie, které jsou vyčerpateľné, tzn. jejich množství je omezené a hrozí jejich vyčerpání (např. fosilní paliva – uhlí, ropa, zemní plyn a uran).

Nejvyužívanějším zdrojem pro výrobu elektrické energie jsou fosilní paliva, dále následuje energie získaná z atomového jádra a až na třetím místě je nejvíce využívána energie z obnovitelných zdrojů, kde se jedná zejména o vodní energii.

Na základě výše uvedeného lze tedy rozdělit typy elektráren na tyto dvě skupiny:

1. Elektrárny, které využívají obnovitelné zdroje energie:
  - a. Geotermální elektrárny,
  - b. Solární elektrárny (tepelné nebo fotovoltaické),
  - c. Tepelné elektrárny na biomasu,
  - d. Vodní elektrárny,
  - e. Větrné elektrárny.
2. Elektrárny, které využívají neobnovitelné zdroje energie:
  - a. Jaderné elektrárny,
  - b. Paroplynové elektrárny,
  - c. Tepelné elektrárny na fosilní paliva.

### 1.3 ENERGETICKÝ PRŮMYSL V ČR

Energetika v České republice (dále také jen ČR) má dostatečnou kapacitu, aby dokázala vyrobit dostatek elektrické energie pro všechny obyvatele, domácnosti a průmysly. V současných podmínkách se v ČR vyrábí více elektrické energie, než jaký je požadavek na její spotřebu. Elektrická energie patří tak mezi exportní zboží, které je v případě přebytků použito na prodej do sousedních zemí. Podle Čtvrtletní zprávy

o provozu elektrizační soustavy ČR za IV. čtvrtletí 2020 (Energetický regulační úřad, 2021) je Česká republika stále větším exportérem elektrické energie než importérem. Miroslav Šula, ředitel sekce Dispečerské řízení společnosti ČEPS (Česko v datech, 2021) zmiňuje, že tradičně největší množství elektrické energie je exportováno na Slovensko a do Rakouska. I když se Česká republika řadí mezi nejvýznamnější exportéry elektrické energie, tak v určitém období nastávají fáze, kdy je výhodnější elektřinu nakupovat ze zahraničí, neboť se místním výrobcům nevyplatí elektrický proud vyrábět, a to z důvodu velmi nízkých cen elektřiny (např. v období, kdy se velké množství elektřiny vyrábí z obnovitelných zdrojů).

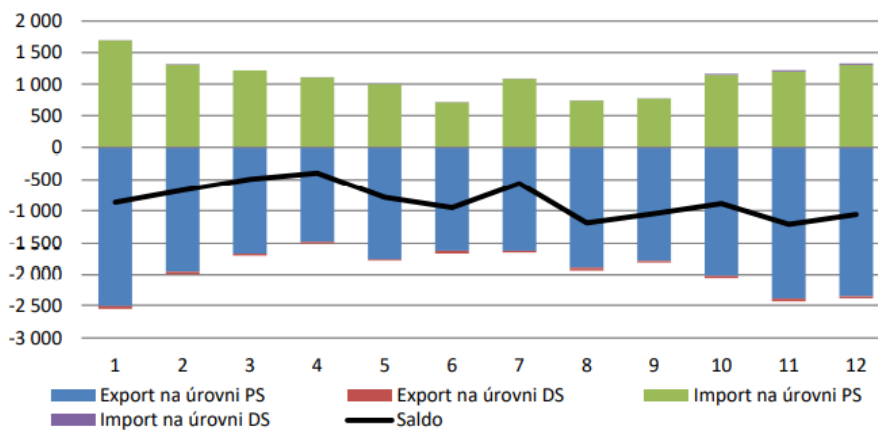
**Tabulka 1 - Export a import elektřiny v ČR za rok 2020**

Název	Množství elektrické energie
<b>Export celkem</b>	-23 520,9 GWh
<b>Import celkem</b>	13 368,1 GWh
<b>Saldo</b>	<b>-10 152,8 GWh</b>

*Zdroj: Energetický regulační úřad, 2021*

Z tabulky 1 je patrné, že Česká republika byla po celý rok 2020 exportérem, což lze na první pohled spatřit při pohled na graf přeshraničních fyzických toků. Celkem ČR exportovala do sousedních zemích -23 520,9 GWh elektřiny, naopak import představoval celkem 13 368,1 GWh elektřiny. Tím pádem celkové roční saldo exportu vůči importu činilo -10 152,8 GWh.

To, že byla ČR po celý rok 2020 exportérem elektrické energie, potvrzuje průběh salda exportu a importu v jednotlivých měsících (viz obr. 1). V každém měsíci se na úrovni přenosové soustavy (PS) a distribuční soustavy (DS) vyváželo více elektrické energie z České republiky, než představoval její import ze sousedních zemí.

**Obrázek 1: Vývoj exportu a importu elektrické energie v ČR za rok 2020**

Zdroj: Energetický regulační úřad, 2021

Celková výroba elektřiny v České republice v roce 2020 činila 81 437,6 GWh (Český statistický úřad, 2021). S ohledem na stále probíhající pandemii COVID-19 zaznamenala Česká republika největší propad ve výrobě elektrické energie za posledních 18 let. Meziročně poklesla výroba elektrické energie v ČR o 6,4 % (České noviny, 2021a). Tento fakt souvisí dozajista s tím, že kvůli zavedeným restriktivním opatřením, kdy byly v roce 2020 zavírány průmyslové podniky a poklesla tak poptávka po elektřině za strany podniků. Naopak na druhé straně stoupla spotřeba elektřiny v domácnostech, které v tomto ohledu zaznamenaly rekord ve spotřebě elektrické energie (např. mnoho zaměstnanců přišlo o práci, nebo pracovalo většinu roku z domova).

**Tabulka 2 - Výroba elektřiny v ČR v roce 2020 podle typu elektrárny**

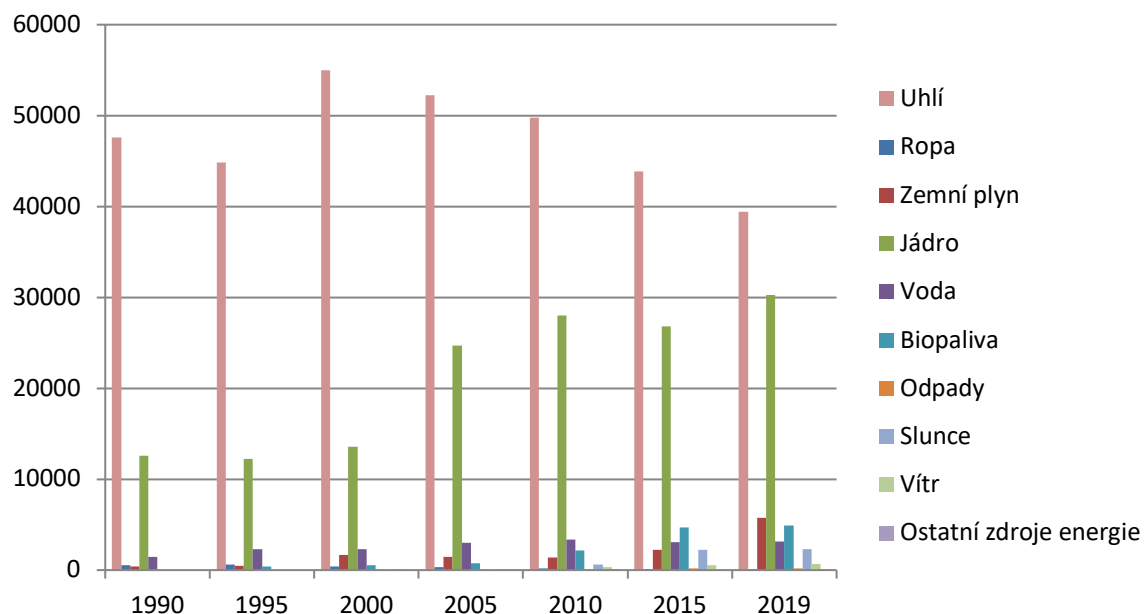
Typ elektrárny	Množství vyrobené elektřiny	Množství vyrobené elektřiny
Jaderné elektrárny	30 043,3 GWh	36,9 %
Parní elektrárny	35 198,0 GWh	43,2 %
Paroplynové elektrárny	6 041,3 GWh	7,4 %
Plynové a spalovací	3 787,5 GWh	4,7 %
Vodní elektrárny	2 142,3 GWh	2,6 %
Přečerpávací elektrárny	1 293,1 GWh	1,6 %
Větrné elektrárny	699,1 GWh	0,9 %
Fotovoltaické elektrárny	2 233,1 GWh	2,7 %
<b>Celkem ČR</b>	<b>81 437,6 GWh</b>	<b>100,00 %</b>

Zdroj: Energetický regulační úřad, 2021

Z tabulky 2 lze vyčíst, že největší podíl na výrobě elektrické energie mají parní (tepelné) elektrárny (43,2 %). Na druhém místě jsou jaderné elektrárny (36,9 %) a na třetím místě pomyslného žebříčku jsou paroplynové elektrárny s podílem 7,4 %, což představuje 6 041,3 GWh celkové produkce v ČR.

Při analýze výroby elektrické energie v ČR podle zdroje energie (viz obr. 2) lze potvrdit výše uvedené informace, neboť hlavním zdrojem pro výrobu elektrické energie je uhlí, jehož největší podíl na celkové výrobě elektrické energie byl v roce 2000. Do té doby existoval poměrně značný rozdíl mezi produkcí elektrické energie z uhlí a jádra. Na obr. 2 lze vyzorovat, že od roku 2005 se začaly tyto dva nejvíce využívané zdroje přibližovat, co se množství vyrobené elektrické energie týče. Zatímco rozdíl výroby elektrické energie z těchto dvou zdrojů energie byl v roce 1990 přesně 35 015 GWh, v roce 2019 činil tento rozdíl "pouze" 9 203 GWh. Tato skutečnost samozřejmě souvisí se spuštěním jaderné elektrárny Temelín v roce 2002. Nicméně i tak množství vyrobené elektrické energie z jádra postupně narůstá.

**Obrázek 2 - Výroba elektřiny v ČR podle zdrojů energie v letech 1990-2019 v GWh**



Zdroj: *International Energy Agency, 2021*

Obecně lze konstatovat, že v České republice jednoznačně dominuje výroba elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie (uhlí, jádro), kdy prostřednictvím těchto dvou komodit bylo v roce 2019 vyrobeno 80,1 % celkové produkce elektřiny.

Ovšem přibližně od roku 2010 se při výrobě elektřiny začínají postupně prosazovat i obnovitelné zdroje energie (biopaliva, sluneční energie, větr). Konkrétní zdrojová data pro obr. 2 jsou uvedena v Příloze A.

Největším výrobcem elektrické energie v České republice je Skupina ČEZ, která v roce 2020 vyrobila celkově 56 777 GWh elektrické energie (ČEZ, 2012). Toto množství

produkce představuje přibližně 70 % celkové produkce elektrické energie v České republice.

**Tabulka 3 - Výroba elektřiny Skupinou ČEZ v roce 2020 podle typu elektrárny**

Typ elektrárny	Množství vyrobené elektřiny	Množství vyrobené elektřiny
Jaderné elektrárny	30 042 GWh	52,9 %
Uhelné elektrárny	19 672 GWh	34,6 %
Paroplynové elektrárny	3 576 GWh	6,3 %
Velké vodní elektrárny	2 152 GWh	3,8 %
Tepelné elektrárny na biomasu	625 GWh	1,1 %
Obnovitelné zdroje (vodní, fotovoltaické, větrné a bioplynové elektrárny)	369 GWh	0,7 %
Ostatní	341 GWh	0,6 %
<b>Celkem Skupina ČEZ</b>	<b>56 777 GWh</b>	<b>100,00 %</b>

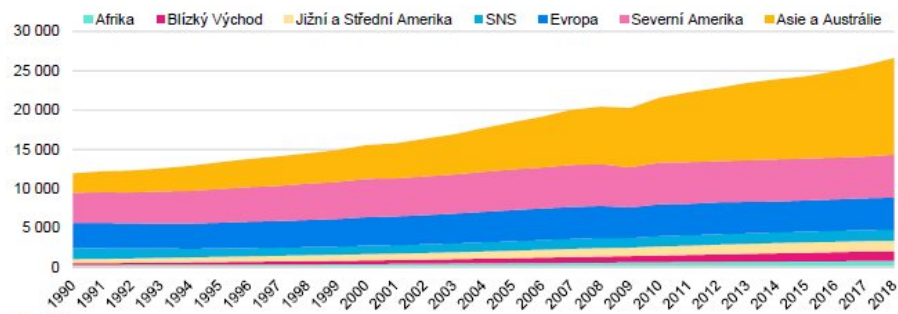
Zdroj: ČEZ, 2021

V tabulce 3 je uvedeno množství vyrobené elektřiny Skupinou ČEZ v roce 2020. Největší podíl na výrobě elektřiny mají jaderné elektrárny (52,9 %), dále uhelné elektrárny (34,6 %). Naopak elektrická energie vyrobená z obnovitelných zdrojů energie přispěla k celkové produkci elektřiny v rámci Skupiny ČEZ ve výši 369 GWh, tj. 0,7 %.

K dalším výrobcům elektrické energie v ČR patří např. společnosti Severní energetická, a. s., Sokolovská uhelná, a. s., Elektrárny opatovice, a. s. a Teplárna Kladno, s. r. o. Pro účely této bakalářské práce však nebudou tyto společnosti podrobněji analyzovány, neboť hlavním cílem této práce je zhotovení pedagogických nástrojů (pomůcek) pro výuku.

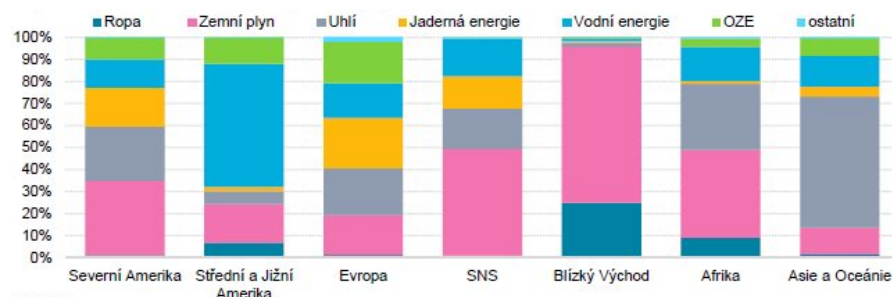
#### 1.4 ENERGETICKÝ PRŮMYSL VE SVĚTĚ

Vzhledem k tomu, že ve světě každoročně stoupá spotřeba elektrické energie, vykazuje i celosvětová výroba elektrické energie rostoucí trend. Podle Hrtúsové a Nováka (2021) se v roce 2018 řadily mezi největší producenty elektřiny Asie a Austrálie, které společně vyrobily 46 % celosvětově vyrobené elektřiny, dále pak Severní Amerika (21 %) a Evropa (15 %). Na obrázku 3 lze sledovat dlouhodobě rostoucí trend výroby elektrické energie ve světě.

**Obrázek 3 - Celosvětová produkce elektrické energie v letech 1990 - 2018 v TWh**

Zdroj: Hrtúsová a Novák, 2021

Velice zajímavý je i pohled na obrázek 4, který znázorňuje, jaké zdroje energie jsou využívány v jednotlivých světových regionech. Na Blízkém Východě dominuje při výrobě elektrické energie zemní plyn a ropa - společně tyto dvě paliva zajistily v roce 2018 více než 90 % celkové produkce elektřiny v tomto regionu. V Asii a Oceánii je pak nejvíce využívaným zdrojem energie uhlí (cca 60 % produkce daného regionu) a ve Střední a Jižní Americe produkují největší množství elektrické energie vodní elektrárny (cca 50 % produkce daného regionu).

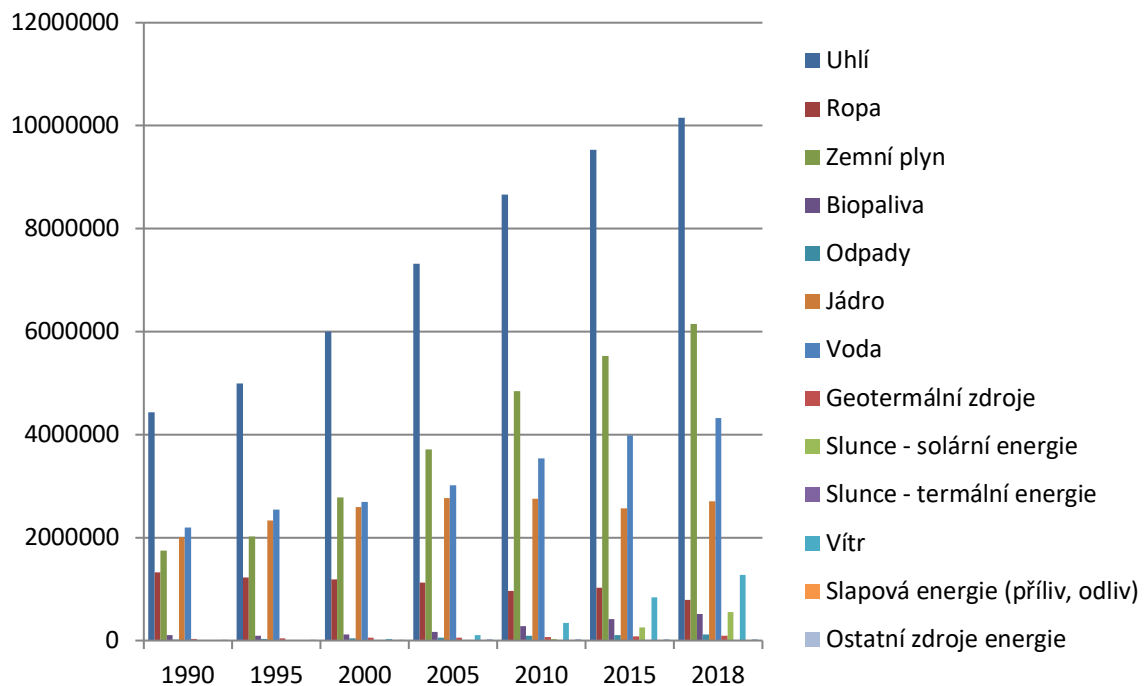
**Obrázek 4 - Regionální produkce elektrické energie dle zdroje energie za rok 2018 v %**

Zdroj: Hrtúsová a Novák, 2021

Při pohledu na situaci v Evropě lze konstatovat, že zde existuje největší diverzifikace energetického mixu, kde jsou jednotlivá paliva zastoupena poměrně rovnoměrně: jádro (22 % produkce v regionu Evropa), uhlí (21 %), obnovitelné zdroje energie (19 %), zemní plyn (18 %) a voda (16 %). Další pozoruhodným jevem je, že ve Společenství nezávislých států (SNS) a na Blízkém Východě nebylo téměř žádné, resp. minimální množství, elektřiny vyprodukováno z obnovitelných zdrojů energie.

Při pohledu na obrázek 5 je zřejmé, že uhlí je z dlouhodobého hlediska nejvyužívanějším zdrojem energie pro výrobu elektrické energie. V roce 2018 bylo prostřednictvím uhlí vyrobeno 38 % celosvětové produkce elektrické energie.



**Obrázek 5 - Výroba elektřiny ve světě podle zdrojů energie v letech 1990-2018 v GWh**

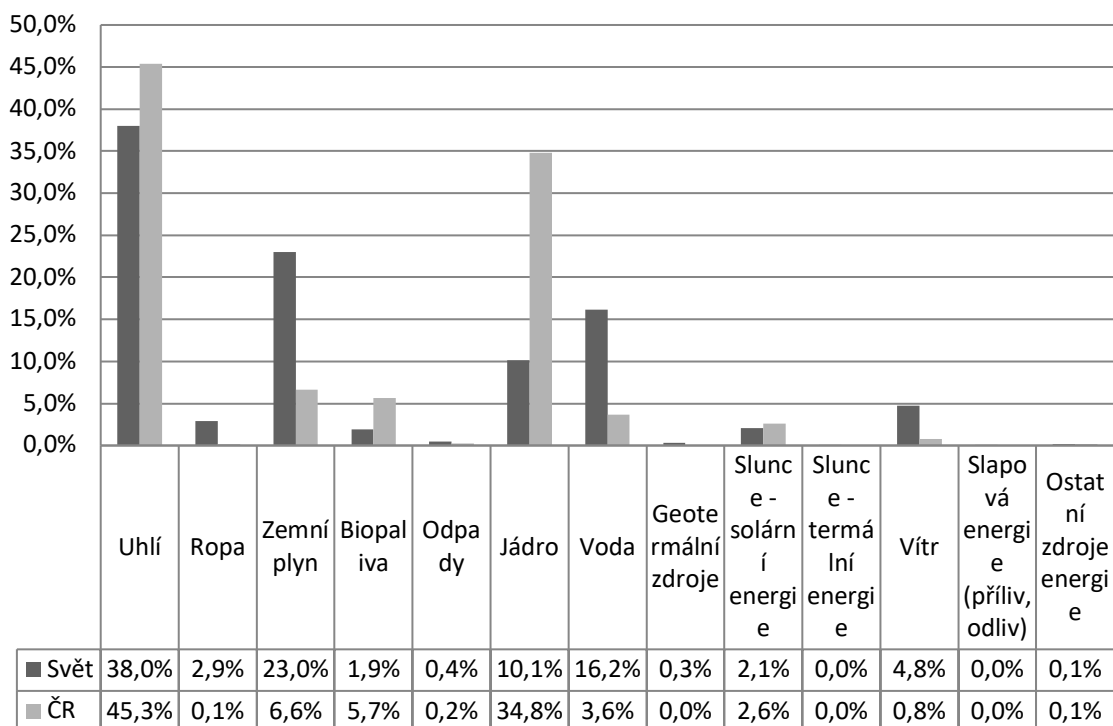
Zdroj: International Energy Agency, 2021a

Druhým nejvyužívanějším zdrojem energie ve světě je zemní plyn (23 % celosvětové produkce), dále následuje voda (16,2 %) a na čtvrtém místě se objevuje jádro, které představuje 10,1 % celosvětové produkce.

Při pohledu na srovnání situace ohledně využívání jednotlivých zdrojů energie pro výrobou elektrické energie v České republice a ve světě (viz obr. 6) lze vypožorovat, že nejvyužívanějším zdrojem energie je uhlí. V ČR bylo v roce 2019 vyrobeno přibližně 45,3 % elektrické energie spalováním uhlí, ve světě to v roce 2018 bylo 38 %.

Pořadí dalších druhů zdrojů energie pro výrobu elektrické energie se při srovnání českých a celosvětových podmínek odlišují. Ve světě je na druhém místě zemní plyn (23 % celosvětové produkce elektřiny), dále následuje voda (16,2 %), jádro (10,1 %) a vítr (4,8 %). V podmínkách České republiky při výrobě elektrické energie významnou roli jádro (druhý nejvyužívanější zdroj energie), které se podílelo na 34,8 % celkové produkce elektřiny v ČR v roce 2019.

**Obrázek 6 - Využívání jednotlivých zdrojů energie pro výrobu elektrické energie v ČR (2019) a ve světě (2019) v %**



Zdroj: International Energy Agency, 2021a

## 2 ANALÝZA VLIVU ENERGETICKÉHO PRŮMYSLU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

### 2.1 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Pro vymezení pojmu životní prostředí existuje několik definic. Podle Larsson (1999) je *"životní prostředí v širším slova smyslu definováno jako prostředí zahrnující vodu, vzduch, půdu, flóru a faunu"*. Reichholf (1999) ve své knize uvádí tzv. tbiliskou definici přijatou na konferenci v Tbilisi v roce 1979, která definuje životní prostředí jako *"systém složený z přírodních, umělých a sociálních složek materiálního světa, jež jsou, anebo mohou být s uvažovaným organismem ve stálé interakci"*. Český zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí vymezuje pojem životní prostředí následovně: *"Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie."*

Dle tbiliské definice (viz výše) tvoří životní prostředí přírodní, umělé a sociální složky materiálního světa, které jsou mezi sebou v neustálé interakci. Jednotlivé složky životního prostředí lze rozdělit na tyto dvě skupiny:

1. Anorganické složky (neživé složky) - voda, půda, vzduch,
2. Organické složky (živé složky) - všechny živé organismy.

Živé a neživé součásti přírody se v průběhu času navzájem ovlivňují a vytváří tzv. ekosystém, který zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí definuje jako *"funkční soustavu živých a neživých složek životního prostředí, jež jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase"*. Ekosystém se v případě změn způsobených vnějšími činiteli snaží vyrovnat ekologickou stabilitu a zachovat si tak své přirozené vlastnosti a funkce. Avšak v rámci vývoje lidstva docházelo čím dál tím ve větší míře k postupnému narušování této stability tím, že člověk začal narušovat své okolní prostředí (např. zahájením zemědělské činnosti). Postupem času byla ekologická stabilita stále více narušována a zcela zásadní vliv na životní prostředí měla průmyslová revoluce v období od 18. do 19. století, kde se výrazně proměnily oblasti zemědělství, těžby nerostných surovin, výroby, dopravy a dalších hospodářských odvětví. Právě v období průmyslové revoluce začalo lidstvo hojně využívat nové zdroje energie, např. uhlí, čímž se začal také rychle rozvíjet těžební průmysl, který

silně narušil životní prostředí v určitých lokalitách. S objevováním nových nalezišť nerostných surovin souvisí i migrace obyvatel, která měla za následek to, že byla postupně osidlována dosud neobydlená místa. Tato nově osídlená místa byla znečišťována látkami, které se v těchto lokalitách předtím nevyskytovaly. V případě, že se daný ekosystém nedokáže s těmito novými vnějšími vlivy a látkami vyrovnat, je možné, že nastane situace, kdy dojde k úplnému vyhynutí některých rostlinných nebo živočišných druhů. S poměrně rychlým rozvojem vědy a techniky ve 20. století je čím dál tím složitější zajišťovat ekologickou stabilitu. Z těchto důvodů se v posledních desetiletích naše společnost stále více zabývá tématem ochrany životního prostředí. Jedním z prvních dokumentů na mezinárodní úrovni, ve kterém byla zakotvena problematika ochrany životního prostředí, je tzv. Stockholmská deklarace, která byla přijata dne 16.06.1972 na Konferenci Organizace spojených národů o životním prostředí ve Stockholmu (Wikipedie, 2021).

Všechna průmyslová odvětví se neustále rozvíjí (CENIA, 2013a) a kromě užitku s sebou přináší i problémy, kterými je nutné se zabývat. Zejména jde o negativní ovlivňování životního prostředí, které je ohroženo např. těžbou nerostných surovin, zpracováním nerostných surovin, výstavbou průmyslových areálů atd. Průmysl a jeho výroba zatěžuje životní prostředí emisemi znečišťujících látek a negativně ovlivňuje i vzhled a charakter krajiny (např. povrchové doly). Vzhledem k tématu této bakalářské práce bude v následujícím textu nastíněn vliv energetického průmyslu na životní prostředí.

## 2.2 VLIV ENERGETICKÉHO PRŮMYSLU NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Největší vliv na životní prostředí mají obecně průmysly, které jsou materiálově a energeticky náročné. Mezi tyto průmysly patří energetický průmysl, hutnický průmysl, výroba stavebních hmot, chemický průmysl, papírenský průmysl, textilní průmysl a další odvětví. Každý z těchto průmyslů ovlivňuje různou část životního prostředí, resp. ekosystému (ovzduší, půdu, vodní toky apod.).

Zdroje energie lze - stejně jako v případě rozdělení typů elektráren - z pohledu jejich vlivů na životní prostředí rozdělit rovněž na obnovitelné a neobnovitelné. Není nijak překvapivé, že i v případě obnovitelných zdrojů energie je možné se setkat s negativními vlivy na životní prostředí jako např. nakládání s odpady apod.

### **2.2.1 VLIV NEOBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Jak již bylo v rámci této práce uvedeno, největší podíl na výrobě elektrické energie v ČR i ve světě mají neobnovitelné zdroje energie, které se začaly využívat ve větší míře od první průmyslové revoluce. V souvislosti s narůstajícím využíváním neobnovitelných zdrojů energie mají negativní vliv na životní prostředí např. těžba nerostných surovin, znečišťování ovzduší spalováním fosilních paliv, doprava nerostných surovin, odpady z těžby atd..

V další části této práce budou podrobněji představeny největší problémy v souvislosti s kvalitou životního prostředí v rámci těžby nerostných surovin a znečištění ovzduší jejich spalováním.

### **VLIV TĚŽBY NEROSTNÝCH SUROVIN NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Těžba nerostných surovin a jejich následné zpracování mají podstatný vliv na okolní prostředí, a to nejen během samotné těžby, ale i po jejím ukončení. K negativním vlivům těžebního průmyslu patří zábory půdy, zvýšená prašnost, hlučnost a otřesy v místě těžby (Volaufová, 2008). Přičemž narušení okolní krajiny je často nevratné a dochází např. ke ztrátě zemědělsky využívané půdy, narušení místní biodiverzity či vystěhování místních obyvatel.

Konkrétní příklady negativního vlivu na životní prostředí lze v podmínkách České republiky najít např. v Podkrušnohoří (Sokolovská nebo Mostecká pánev), kde od poloviny 17. století probíhala nepřetržitá důlní činnost, která měla významný vliv na změnu okolní krajiny. Tu zapříčinila zejména povrchová těžba hnědého uhlí a v místech této těžby vznikla téměř měsíční krajina. Ukázkou měsíční krajiny vzniklé povrchovou těžbou hnědého uhlí v Mostecké pánvi lze spatřit na obrázku 7, konkrétně se jedná důl Bílina nedaleko města Most.

**Obrázek 7 - Ukázka měsíční krajiny v povrchovém hnědouhelném dolu Bílina**

Zdroj: Bokr, 2004

V této oblasti je mimo jiné zaznamenáván vyšší počet sesuvů půdy v důsledku podříznutí svahu Krušných hor. Od konce druhé světové války zde povrchové doly pohltily přes 80 obcí a desítky tisíc obyvatel bylo donuceno opustit své domovy. Povrchová těžba zasáhla dokonce i jednu z osmi částí města Most, a to když v roce 1967 bylo odkryto nové ložisko hnědého uhlí. Z tohoto důvodu bylo nutné, aby Starý Most ustoupil těžbě a následně došlo k vybudování nového Mostu.

Poté, co byl nově založený důl vytěžen, byla započata tzv. rekultivace<sup>1</sup> místa, kdy postupným naplňováním lomu vodou z vodní nádrže Nehranice vzniklo jezero Most (viz obrázek 8). Kvůli lomu přišel Starý Most o několik památek včetně kostela Nanebevzetí Panny Marie, který byl v roce 1975 přesunut o 841 metrů. Bohužel ostatní významné památky byly srovnány se zemí.

Dalším typem těžby nerostných surovin je tzv. těžba v hlubinných dolech, která způsobuje např. narušení podzemních vod a procesů s nimi spojených (tj. malý koloběh vody nebo ovlivnění podnebí v místě těžby). Další problémy, se kterými se lze u tohoto typu těžby setkat, je kontaminace podzemních vod nebezpečnými látkami a v uranových dolech se lze setkat dokonce nadměrnou radioaktivitou.

<sup>1</sup> Aby se těžbou poškozená krajina opět stala "živou" krajinou, je v posledních letech kladen velký důraz na proces tzv. rekultivace, která by měla zajistit co nejkratší obnovu postižené krajiny. To se provádí tím, že se v této krajině uměle nasadí soubor rostlin a živočichů, kteří jsou schopni se zde co nejrychleji usadit a fungovat. Často se ale tímto opatřením nepodaří zcela obnovit původní krajinu (ekosystém), kdy např. na místě původní louky či zemědělské půdy vznikne uměle jezero (biotop), park či jiné uspořádání krajiny.

**Obrázek 8 - Jezero Most jako příklad rekultivace krajiny po ukončení těžby hnědého uhlí**

*Zdroj: PALIVOVÝ KOMBINÁT ÚSTÍ, S. P., 2021*

Při těžbě v hlubinných dolech dochází na povrchu Země k povrchovým propadům v důsledku trhacích prací během těžby. Při otřesech v podzemí sesedají nadložní vrstvy, které se propadají do vytěžených prostor. Největší zemské poklesy v České republice se nacházejí v oblasti Ostravsko-karvinské uhelné pánve. Na některých místech došlo k poklesu povrchu i o několik desítek metrů, např. pokles kostela sv. Petra z Alkantary v Karviné, který se propadl zhruba o 33 metrů nedaleko zavřeného dolu Gabriela. Vytěžené sloje, které jsou mimo provoz, jsou postupně zatápěny vodou.

### **VLIV SPALOVÁNÍ FOSILNÍCH PALIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

Energetický průmysl působí negativně na životní prostředí zejména tím, že je podle Malenické (2010) největším průmyslovým zdrojem emisí většiny základních znečišťujících látek a skleníkových plynů (oxid dusíku, oxid uhličitý, oxid siřičitý, tuhé emise a oxid uhelnatý). Největší zátěž na životní prostředí má v tomto ohledu právě spalování fosilních paliv, jež tvoří významnou část výroby elektřiny nejen v ČR, ale i ve světě. Emise výše uvedených látek, zejména oxidu uhličitého, má významný vliv na změny klimatu. Na druhé straně je nutné podotknout, že energetika ovlivňuje kvalitu ovzduší méně než např. lokální vytápění domácností či silniční doprava, a to především proto, že vysoké komíny v elektrárnách zajišťují lepší rozptyl škodlivých látek (CENIA, 2013b).

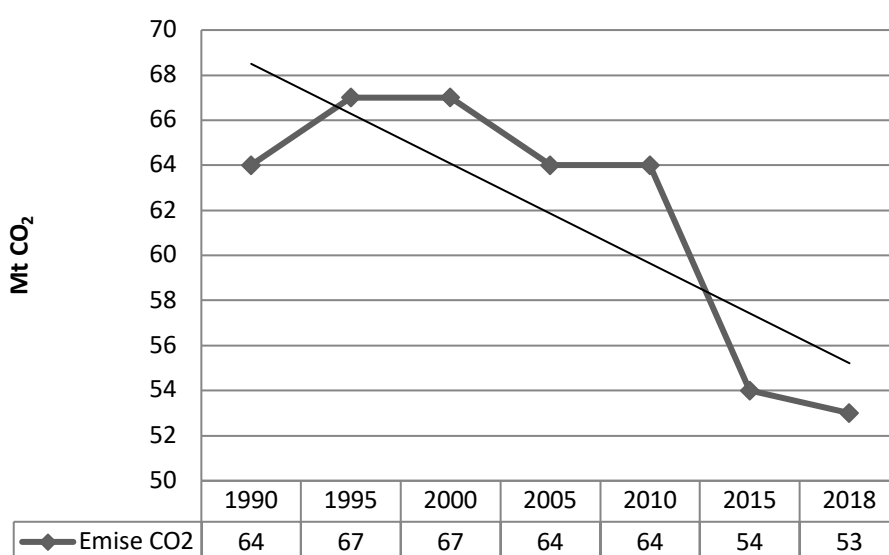
Tepelné elektrárny, spalující fosilní paliva, znečišťují ovzduší především plyny jako jsou např. oxid uhličitý, oxid siřičitý a další. Vypouštěním těchto látek do ovzduší

dochází k zesilování přirozeného skleníkového efektu na planetě Zemi a dochází k globálním klimatickým změnám. Téma globálního oteplování je stále více sledováno a mezi jeho hlavní důsledky patří např. zvyšování mořské hladiny, nedostatek vody ve vnitrozemí, posun klimatických pásem, zvyšování průměrných teplot apod. Výše uvedené plyny mimo jiné způsobují degradaci zemského povrchu a vegetace (odumírání lesů kvůli kyselým dešťům, zhoršování kvality zemědělské půdy atd.).

Vzhledem k tomu, že tepelné elektrárny vypouští do ovzduší poměrně velké množství škodlivých látek, bylo nutné se postupně zabývat odstraňováním tohoto problému. Jako vhodné řešení se ukázal proces tzv. odsíření, což představuje odstraňování nežádoucích příměsí síry z vypouštěných látek, čímž dochází k menšímu znečištění ovzduší. Odsířením vzniká ovšem jiný druh odpadu (elektrárenský popílek), který je následně využíván pro výrobu stavebních hmot.

V dnešní době je jedním z největších problémů vznik oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), který má zásadní vliv na změny klimatu. Z toho důvodu nejen v ČR, ale i ve světě stále tím větší tlak na snižování těchto emisí. V prosinci 2015 byla přijata smluvními stranami Rámcové úmluvy OSN tzv. Pařížská dohoda, jejímž cílem je omezení emise skleníkových plynů do roku 2030 nejméně o 40 % oproti hodnotám z roku 1990.

**Obrázek 9 - Vývoj produkce emisí  $\text{CO}_2$  při výrobě elektrické energie a tepla v ČR v letech 1990-2018 v Mt  $\text{CO}_2$**



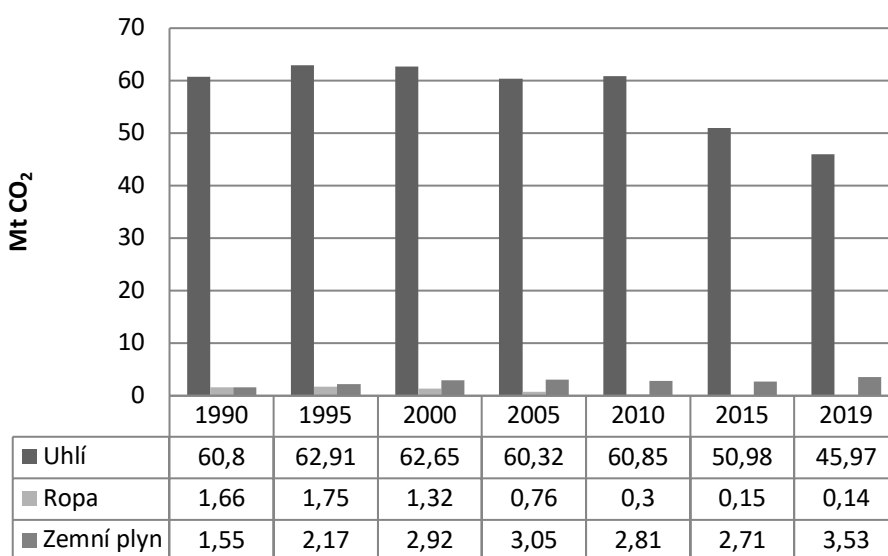
Zdroj: International Energy Agency, 2021

Na obrázku 9 je znázorněn vývoj produkce oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ) při výrobě elektrické energie a tepla v České republice od roku 1990 do roku 2018. Velice



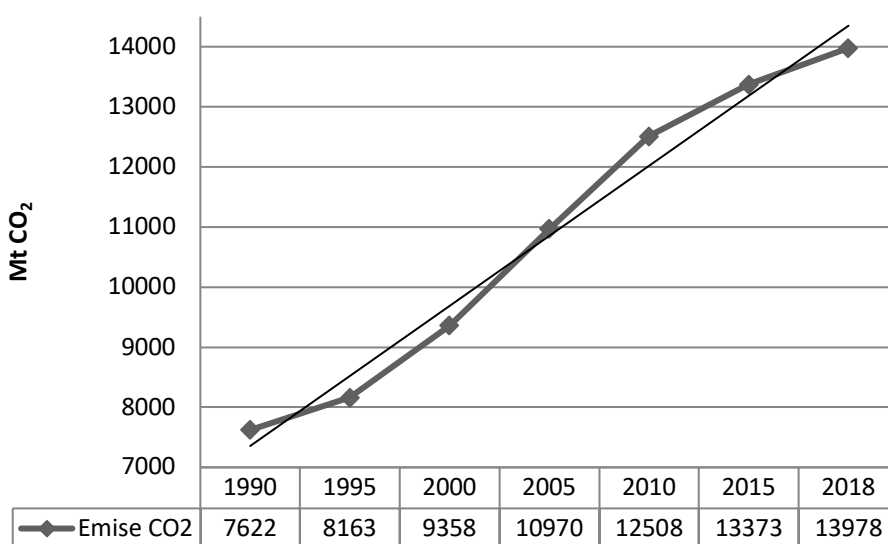
potěšující je skutečnost, že emise oxidu uhličitého má klesající trend, kdy se v tomto časovém horizontu snížily emise oxidu uhličitého ze 64 na 53 megatun (Mt CO<sub>2</sub>). To znamená celkový pokles o cca 17 %. Z toho důvodu lze konstatovat, že Česká republika je na dobré cestě k splnění cílů Pařížské dohody.

**Obrázek 10 - Vývoj produkce emisí CO<sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla v ČR podle zdroje energie v letech 1990-2018 v Mt CO<sub>2</sub>**



Zdroj: International Energy Agency, 2021

**Obrázek 11 - Vývoj produkce emisí CO<sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla ve světě v letech 1990-2018 v Mt CO<sub>2</sub>**



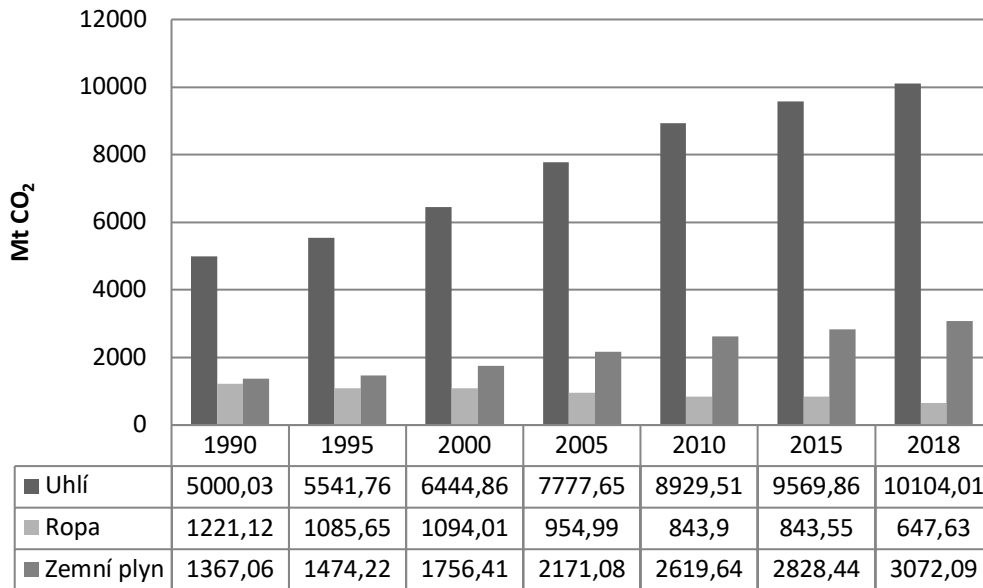
Zdroj: International Energy Agency, 2021a

Výrazný podíl na snižování emisí CO<sub>2</sub> při výrobě elektrické energie v ČR podle zdroje energie má uhlí, kde dochází k výraznějšímu poklesu emisí CO<sub>2</sub> od roku 2010 (viz

obr. 10). Nicméně platí, že uhlí se podílí více na 90 % na celkové produkce CO<sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla.

Naopak situace ve světě (viz obr. 11) vykazuje z pohledu emisí oxidu uhličitého při výrobě elektrické energie a tepla zcela opačný trend, neboť produkce emisí CO<sub>2</sub> se za sledované období téměř zdvojnásobila z 7 622 Mt CO<sub>2</sub> (1998) na 13 978 Mt CO<sub>2</sub>.

**Obrázek 12 - Vývoj produkce emisí CO<sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla ve světě podle zdroje energie v letech 1990-2018 v Mt CO<sub>2</sub>**



Zdroj: International Energy Agency, 2021a

Jak vyplývá z obrázku 12, o rostoucí trend emisí oxidu uhličitého při výrobě elektrické energie a tepla v celosvětovém měřítku se nejvíce zaslouhuje uhlí (cca 73 % celosvětové produkce v roce 2018) a zemní plyn (cca 22 % celosvětové produkce v roce 2018). Spalování těchto dvou zdrojů energie vykazuje po celé sledované období 1990-2018 rovněž narůstající hodnoty emisí CO<sub>2</sub>. Výroba elektrické energie a tepla se v roce 2018 podílela na celosvětové produkci emisí CO<sub>2</sub> ze 42 %, kdy byla celková produkce emisí CO<sub>2</sub> rovna 33 512 Mt CO<sub>2</sub>.

Česká republika zaznamenala v roce 2018 příspěvek k celosvětové produkci emise CO<sub>2</sub> v oblasti výroby elektrické energie a tepla ve výši 0,38 %, což je v globálním měřítku poměrně zanedbatelná hodnota.

Na základě výše uvedeného je nutné se z globálního hlediska začít ještě více zabývat tím, jakým způsobem je elektrická energie a teplo vyráběna a na jaké vhodné formy výroby elektrické energie přejít, aby nedocházelo k dalšímu znečišťování ovzduší

a tím pádem i k dalším globálním klimatickým změnám. Samozřejmě se nabízí přechod na výrobu elektrické energie a tepla z obnovitelných zdrojů energie, a i přesto, že vývoj v této oblasti je v dnešní době velice rychlý, není v současné době možné neobnovitelné zdroje energie kompletně nahradit.

### 2.2.2 VLIV OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Ačkoliv jsou obnovitelné zdroje energie vnímány velmi pozitivně a jsou obecně vnímány jako zdroje energie, které ve velké míře nezatěžují životní prostředí, tak výroba energie z těchto zdrojů je velmi náročná a ne vždy tak ekologická, jak by se mohlo na první pohled zdát. Přechod na výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie je žádoucí ze dvou hlavních důvodů:

1. Omezená kapacita fosilních paliv,
2. Emise znečišťujících látek a skleníkových plynů ze spalování fosilních paliv.

Zařízení, která produkují elektrickou energii z obnovitelných zdrojů energie, jsou např. větrné, vodní či solární elektrárny. Tím se lidská společnost postupně začíná vracet k prapůvodním typům výroby energie, což lze uvést na příkladu slunečního záření, které představovalo první zdroj energie na Zemi a které bylo potřeba k růstu různých druhů rostlin a organismů.

Avšak poměrně výrazným negativem výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů je nestálá účinnost (např. větrné elektrárny jsou závislé na rychlosti větru, solární elektrárny zase na délce slunečního svitu apod.) a finanční náročnost výroby vzhledem k vyrobenému množství elektrické energie. Při výstavbě zařízení pro výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie je nutné vybrat správnou lokalitu pro umístění tohoto zařízení s ohledem na využívaný typ zdroje energie (např. větrné elektrárny je vhodné umístit na volné prostranství s ideálním vzdušným prouděním).

I když se jednotlivé státy snaží podle Pařížské dohody snížit produkci emisí oxidu uhličitého, stále je nutné brát v potaz, že oxid uhličitý produkuje nejen výroba elektrické energie a tepla, ale i další odvětví, např. automobilový průmysl, zemědělství, doprava apod.

V současné době se lze stále častěji setkat s názory, že osobní automobily se spalovacím motorem by měly být postupně nahrazovány automobily na elektrický

pohon. Otázkou však zůstává, zda je tzv. elektromobil opravdu tak šetrný k životnímu prostředí?! Podle studie Evropské agentury pro životní prostředí "Elektrická vozidla v Evropě" je výroba elektromobilů o 70 % energeticky náročnější než výroba klasických automobilů (European Environment Agency, 2016). To je způsobeno zejména náročnou výrobou komponentů pro elektromobily (především výroba motorů a baterií), na jejichž výrobu jsou používány vzácné kovy, které výrobu výrazně prodražují.

Situace ohledně šetrnosti elektromobilů k životnímu prostředí s ohledem na produkci CO<sub>2</sub> se mírně změní při porovnání provozu klasického automobilu a elektromobilu. Zatímco klasický automobil se spalovacím motorem produkuje během svého provozu CO<sub>2</sub>, elektromobil nikoliv. Nicméně je nutné zohlednit fakt, že provoz elektromobilů je závislý na elektrické energii (nabíjení baterie elektromobilu před jízdou), a tato elektrická energie pochází ve většině případů z elektráren na fosilní paliva, které produkují CO<sub>2</sub> ve velké míře.

I přesto, že se výroba a provoz elektromobilů ne zcela obejde bez emise CO<sub>2</sub>, na základě výše uvedených informací, lze podle Švarce (2021) konstatovat, že elektromobily jsou v celkovém porovnání ekologičtější než klasické automobily se spalovacím motorem. Obrovskou nevýhodou je však jejich vysoká pořizovací cena, nízká dojezdová vzdálenost či nedostatečná kapacita nabíjecích stanic.

Významným tématem do budoucna v souvislosti s používáním elektromobilů bude jejich následná recyklace, na kterou by měla být spotřebovaná největší část elektrické energie. Výrobci však s tímto procesem již počítají, a tak se věnují plánování, jak co nejefektivněji v budoucnu recyklovat elektromobily. Šetrnou recyklací starých elektromobilů bude docházet k tomu, že při výrobě nových elektromobilů budou používány obnovené součásti elektromobilů, čímž dojde ke zvýšení efektivity výroby elektromobilů a snížení negativního dopadu na životní prostředí (např. recyklace vzácných kovů z baterií). (Švarc, 2021)

Kromě dvou výše uvedených důvodů pro zařazování obnovitelných zdrojů energie do výroby elektrické energie, tj. vyčerpatelnost fosilních paliv a emise znečišťujících látek a skleníkových plynů, existují další problémy, se kterými se lze setkat při posuzování vlivu na životní prostředí. Jedním z nich je např. zábor zemědělské půdy

či narušení estetického vzhledu krajiny. S touto problematikou je možné se setkat především při instalaci solárních a větrných elektráren.

Na základě výše uvedených skutečností je zajisté rozumné se zabývat používáním obnovitelných zdrojů energie při výrobě elektrické energie, avšak tato oblast je stále na počátku svého rozvoje a skrývá v sobě veliký potenciál do budoucna. V současné době je velmi těžké odhadnout, zda se podaří naplnit stanovené cíle v rámci tzv. Pařížské dohody, nicméně pokud platí, že fosilní paliva mají omezenou kapacitu, pak obnovitelné zdroje energie znamenají - nejen s ohledem na dopad na životní prostředí - budoucnost v oblasti výroby elektrické energie.

### 3 PEDAGOGICKÉ NÁSTROJE

Jak již bylo uvedeno v úvodu této bakalářské práce, hlavním cílem je vytvoření souboru pedagogických nástrojů, které budou vzdělávat žáky o energetickém průmyslu a jeho vlivu na životní prostředí. Při sestavování těchto pedagogických nástrojů vycházel autor této práce z výše provedené analýzy energetického průmyslu a jeho vlivu na životní prostředí. Celkem bylo vytvořeno sedm pedagogických nástrojů:

1. Pracovní listy,
2. Model vodní elektrárny,
3. Model větrné elektrárny,
4. Doplnovačka,
5. Workshop,
6. Online kvíz v aplikaci Kahoot!
7. Desková hra "ENERGETIKA".

V následujícím textu budou všechny vyjmenované pedagogické nástroje podrobně představeny.

#### 3.1 PRACOVNÍ LISTY

V rámci vyučovací hodiny bude probírána látka týkající se obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie, na jejímž konci budou žákům rozdány pracovní listy. Prostřednictvím pracovních listů bude ověřeno, zda žáci/studenti pochopili probíranou látku a kolik informací si z této hodiny zapamatovali. Cílem pracovních listů je tedy ověření bezprostředně nabytých vědomostí žáků/studentů.

##### 3.1.1 PRACOVNÍ LIST "OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE"

#### OTÁZKY

1. **Zaškrtni, jaké znáš přírodní obnovitelné zdroje pro výrobu elektrické energie?**
  - a) sluneční záření
  - b) vodní energie
  - c) větrná energie
  - d) biomasa

2. Pro jaký přírodní neobnovitelný zdroj energie musíme vybudovat vodní přehradu?

a) \_\_\_\_\_

3. Vypiš, jaké znáš druhy elektráren, které využívají přírodní obnovitelné zdroje energie pro výrobu elektrické energie.

4. Které státy v Evropě využívají pro výrobu elektrické energie převážně vodní elektrárny?

a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_

5. Mohl být větrný mlýn inspirací pro vytvoření větrné elektrárny?

a) ANO b) NE

6. Kolik plochy zemského povrchu zabírá voda?

a) 1/2 b) 2/3 c) 3/4 d) celou Zemi

7. Jakým jiným názvem je možné označit planetu Zemi?

a) modrá planeta b) vodní planeta c) planeta řek a moří

8. Napiš vlastními slovy, k čemu slouží vodní přehrady.

9. Zakroužkuj všechny přírodní obnovitelné zdroje energie.

a) hnědé uhlí b) voda c) zemní plyn d) biomasa

e) vítr f) sluneční záření g) ropa

10. Popiš, jak funguje solární elektrárna (fotovoltaické panely).

11. Doplně slova

Větrná elektrárna pracuje pouze, když fouká \_\_\_\_\_. Rotorem větrné elektrárny se pohybují \_\_\_\_\_ rotoru. Rotující listy jsou pevně spojeny s hřídelí \_\_\_\_\_, který vyrábí \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ energie je měněna na energii \_\_\_\_\_.

**Slova na výběr:** mechanická, listy, elektrický proud, vítr, generátoru, elektrickou, mechanická

12. Vyrábí solární elektrárna elektrický proud i v noci?

a) ANO b) NE

13. Jaké jsou výhody a nevýhody vodních elektráren?

14. Jaké jsou výhody a nevýhody větrných elektráren?

---

15. Jaké jsou výhody a nevýhody fotovoltaické (solární) elektrárny?

---

16. Představ si, že jsi investor a chceš postavit elektrárnu fungující na přírodní obnovitelné zdroje energie. Jaký druh elektrárny by sis vybral a proč? Popiš výhody a nevýhody.

---



---

### SPRÁVNÉ ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU "OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE"

Poznámka: Správné odpovědi jsou vyznačeny červeným písmem.

1. Zaškrtni, jaké znáš přírodní obnovitelné zdroje pro výrobu elektrické energie?
  - a) sluneční záření
  - b) vodní energie
  - c) větrná energie
  - d) biomasa
2. Pro jaký přírodní neobnovitelný zdroj energie musíme vybudovat vodní přehradu?
  - a) Pro vodu.
3. Vypiš, jaké znáš druhy elektráren, které využívají přírodní obnovitelné zdroje energie pro výrobu elektrické energie.
 

Vodní elektrárny, větrné elektrárny, solární elektrárny.
4. Které státy v Evropě využívají pro výrobu elektrické energie převážně vodní elektrárny?
  - a) Norsko
  - b) Švýcarsko
5. Mohl být větrný mlýn inspirací pro vytvoření větrné elektrárny?
  - a) ANO
  - b) NE
6. Kolik plochy zemského povrchu zabírá voda?
  - a) 1/2
  - b) 2/3
  - c) 3/4
  - d) celou Zemi
7. Jakým jiným názvem je možné označit planetu Zemi?
  - a) modrá planeta
  - b) vodní planeta
  - c) planeta řek a moří



8. Napiš vlastními slovy, k čemu slouží vodní přehrady.

---

9. Zakroužkuj všechny přírodní obnovitelné zdroje energie.

a) hnědé uhlí b) **voda** c) zemní plyn d) **biomasa**

e) **vítr** f) **sluneční záření** g) ropa

10. Popiš, jak funguje solární elektrárna (fotovoltaické panely).

---

---

11. Doplň slova

Větrná elektrárna pracuje pouze, když fouká **vítr**. Rotorem větrné elektrárny se pohybují **listy** rotoru. Rotující listy jsou pevně spojeny s hřídelí **generátoru**, který vyrábí **elektrický proud**. **Mechanická** energie je měněna na energii **elektrickou**.

**Slova na výběr:** mechanická, listy, elektrický proud, vítr, generátoru, elektrickou, větrná

12. Vyrábí solární elektrárna elektrický proud i v noci?

a) ANO b) **NE**

13. Jaké jsou výhody a nevýhody vodních elektráren?

---

14. Jaké jsou výhody a nevýhody větrných elektráren?

---

15. Jaké jsou výhody a nevýhody fotovoltaické (solární) elektrárny?

---

16. Představ si, že jsi investor a chceš postavit elektrárnu fungující na přírodní obnovitelné zdroje energie. Jaký druh elektrárny by sis vybral a proč? Popiš výhody a nevýhody.

---

---

### 3.1.2 PRACOVNÍ LIST "NEOBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE"

#### OTÁZKY

**1. Zakroužkuj přírodní neobnovitelné zdroje energie.**

a) dřevo b) vítr c) plyn d) slunce e) uhlí f) voda g) ropa

**2. Jak ovlivňuje okolní prostředí výstavba uhelné elektrárny?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**3. K čemu je možné využít ropu?**

a) ke snižování CO<sub>2</sub> b) k výrobě elektrické energie c) nevyužívá se

**4. Tepelné elektrárny při spalování fosilních paliv produkují oxid ....**

a) vápenatý b) uhličitý c) křemičitý d) fosforečný

**5. Jak se těží ropa?**

a) čerpáním z vrtů b) zachytáváním na vodní hladině  
c) pomocí dešťových srážek d) těží se v hlubinných dolech společně s uhlím

**6. K čemu slouží rypadlo?**

a) orání polí b) nástroj k obrábění dřeva c) těžbě uhlí  
d) práci na zahradě

**7. Kde se v ČR těží hnědé uhlí?**

a) v Mostecké pánvi b) v okolí Brd c) na okraji Prahy d) v Ostravě

**8. Kde se v ČR těžil přírodní uran?**

a) v Chlumčanech b) v Příbrami c) v Jáchymově d) v Kutné Hoře

**9. Jaký zdroj energie se využívá pro výrobu elektrické energie v jaderné elektrárně?**

a) biomasa b) zemní plyn c) uran d) voda

**10. Má jaderná elektrárna při spalování hnědé uhlí větší výkon než uhelná elektrárna?**

a) ANO b) NE c) Jaderná elektrárna nespaluje hnědé uhlí.

**11. Doplň slova**

Na západě Čech u Krušných hor se nachází město \_\_\_\_\_. V tomto městě se těžil \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ se využívá jako \_\_\_\_\_ v jaderných elektrárnách. V České republice máme dvě jaderné \_\_\_\_\_. Jedna se nachází 25 km od Českých Budějovic a 5 km od města Týn nad Vltavou. Tato \_\_\_\_\_ se jmenuje \_\_\_\_\_. Druhá \_\_\_\_\_ elektrárna

se nachází zhruba 30 kilometrů od města Třebíč. Byla to první jaderná elektrárna v tehdejší Československu, která byla spuštěna v roce 1985. Jak se tato jaderná elektrárna jmenuje? \_\_\_\_\_. Bloky jaderných elektráren jsou chlazeny \_\_\_\_\_, a proto vidíme u jaderných elektráren \_\_\_\_\_ věže, které vypouštějí \_\_\_\_\_. Jaderný odpad se ukládá do podzemních \_\_\_\_\_, protože je uran zdraví \_\_\_\_\_.

**Slova na výběr:** Dukovany, Jáchymov, uran, vodou, Uran, jaderná, elektrárny, chladicí, elektrárna, Temelín, elektrárna, páru, úložišť, škodlivý, palivo.

12. **Jak se jmenuje nově budovaný plynovod z Ruska do Německa.**  
a) Gasway b) Gas Sream 2 c) Nord Stream 2 d) Rusway
13. **Jsou uhelné kotle v domácnostech nahrazovány tepelnými čerpadly?**  
a) ANO b) NE
14. **Jaké plyny ovlivňují globální oteplování?**  
a) vodní pára b) kyslík c) oxid uhličitý d) methan
15. **Těží se zemní plyn společně s ropou?**  
a) ANO, je to součást těžby. b) Ne, zemní plyn se těží zvlášť.

### SPRÁVNÉ ŘEŠENÍ PRACOVNÍHO LISTU "OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE"

Poznámka: Správné odpovědi jsou vyznačeny červeným písmem.

#### OTÁZKY

1. **Zakroužkuj přírodní neobnovitelné zdroje energie.**  
a) dřevo b) vítr c) **plyn** d) slunce e) **uhlí** f) voda g) **ropa**
2. **Jak ovlivňuje okolní prostředí výstavba uhelné elektrárny?**  
\_\_\_\_\_
3. **K čemu je možné využít ropu?**  
a) ke snižování CO<sub>2</sub> b) **k výrobě elektrické energie** c) nevyužívá se
4. **Tepelné elektrárny při spalování fosilních paliv produkují oxid ....**  
a) vápenatý b) **uhličitý** c) křemičitý d) fosforečný
5. **Jak se těží ropa?**  
a) **čerpáním z vrtů** b) zachytáváním na vodní hladině  
c) pomocí dešťových srážek d) těží se v hlubinných dolech společně s uhlím

**6. K čemu slouží rypadlo?**

- a) k orání polí    b) jako nástroj k obrábění dřeva    c) **k těžbě uhlí**  
d) k práci na zahradě

**7. Kde se v ČR těží hnědé uhlí?**

- a) **v Mostecké pánvi**    b) v okolí Brd    c) na okraji Prahy    d) v Ostravě

**8. Kde se v ČR těžil přírodní uran?**

- a) v Chlumčanech    b) v Příbrami    c) **v Jáchymově**    d) v Kutné Hoře

**9. Jaký zdroj energie se využívá pro výrobu elektrické energie v jaderné elektrárně?**

- a) biomasa    b) zemní plyn    c) **uran**    d) voda

**10. Má jaderná elektrárna při spalování hnědého uhlí větší výkon než uhelná elektrárna?**

- a) ANO    b) NE    c) **Jaderná elektrárna nespaluje hnědé uhlí.**

**11. Doplň slova**

Na západě Čech u Krušných hor se nachází město **Jáchymov**. V tomto městě se těžil **uran**. **Uran** se využívá jako **palivo** v jaderných elektrárnách. V České republice máme dvě jaderné **elektrárny**. Jedna se nachází 25 km od Českých Budějovic a 5 km od města Týn nad Vltavou. Tato **elektrárna** se jmenuje **Temelín**. Druhá **jaderná** elektrárna se nachází zhruba 30 kilometrů od města Třebíč. Byla to první jaderná elektrárna v tehdejší Československu, která byla spuštěna v roce 1985. Jak se tato jaderná elektrárna jmenuje? **Dukovany**. Bloky jaderných elektráren jsou chlazeny **vodou**, a proto vidíme u jaderných elektráren **chladicí věže**, které vypouštějí **páru**. Jaderný odpad se ukládá do podzemních **úložišť**, protože je uran zdraví **škodlivý**.

**Slova na výběr:** Dukovany, Jáchymov, uran, vodou, Uran, jaderná, elektrárny, chladicí, elektrárna, Temelín, elektrárna, páru, úložišť, škodlivý, palivo.

**12. Jak se jmenuje nově budovaný plynovod z Ruska do Německa.**

- a) Gasway    b) Gas Stream 2    c) **Nord Stream 2**    d) Rusway

**13. Jsou uhelné kotle v domácnostech nahrazovány tepelnými čerpadly?**

- a) **ANO**    b) NE

**14. Jaké plyny ovlivňují globální oteplování?**

- a) **vodní pára**    b) kyslík    c) **oxid uhličitý**    d) **methan**

**15. Těží se zemní plyn společně s ropou?**

- a) ANO, je to součást těžby.      b) Ne, zemní plyn se těží zvlášť.

**3.2 MODEL VODNÍ ELEKTRÁRNY**

Jako další pedagogický nástroj byl sestaven jednoduchý model vodní elektrárny, na kterém bude žákům/studentům v rámci vyučování demonstrováno, na jakém principu funguje vodní elektrárna. Pro sestavení modelu vodní elektrárny byl vyhotoven přesný pracovní postup, podle kterého si mohou žáci/studenti model vodní elektrárny sami vyrobit buď v rámci výuky nebo doma. Během vyučovací hodiny bude pak proveden výklad na praktickém modelu vodní elektrárny. Na tomto modelu budou žáci/studenti detailně obeznámeni s fungováním vodní elektrárny na praktickém příkladě, což by pro žáky/studenty mohlo být poutavé.

Hlavní prvkem modelu vodní elektrárny je vodní kolo, které se v dávných dobách využívalo pro výrobu elektrické energie nebo k pohánění mechanických strojů. Dnes se s tímto prvkem lze setkat už jen ojediněle, ukazuje se spíše pro zajímavost. Kromě toho, že na vodním kole bude žákům/studentům demonstrováno fungování vodní elektrárny, mohou si žáci/studenti také spočítat, jak rychle se kolo otáčí.

Jak bylo uvedeno výše, pro sestavení modelu vodní elektrárny byl zpracován pracovní postup se seznamem potřebného nářadí a součástí tak, aby si žáci/studenti mohli sestavit model vodní elektrárny samostatně.

**PRACOVNÍ POSTUP PRO VYTVOŘENÍ MODELU VODNÍ ELEKTRÁRNY**

Název modelu	Vodní elektrárna
<b>Materiál</b>	2 ks – Hranol – 30x30 mm 5 ks – Čtverec z tvrdého pevného plastu 50x50 mm 1 ks – Kulatina Ø 40 mm a 40 mm dlouhá Tavná pistole s lepidlem Lepidlo na dřevo Dřevěná tyčka Ø 10 mm 4 ks dvoucentimetrových válečků s vnitřním Ø 10 mm

<b>Nástroje a pomůcky</b>	Ruční pila na dřevo Aku vrtačka Vrták do dřeva Ø 10 a 12 mm Brusné papíry – různé hrubosti Pravítko nebo metr Obyčejná tužka Smirkový papír Ochranné pomůcky – brýle, rukavice, ochranný oděv
<b>Praktické využití</b>	Model vodní elektrárny pro demonstraci výroby elektrické energie.

### Pracovní postup

1. Prostudujeme si technický výkres a budeme z něj vycházet při výrobě modelu.
2. Hranolek o rozměrech 30x30 mm si uřízneme na délku 500 mm, potřebujeme dva stejné kusy.
3. Vezmeme kulatinu o Ø 40 mm a naměříme si 42 mm od kraje (musíme počítat s prořezem). Po uříznutí by měl být váleček 40 mm dlouhý.
4. Na uříznutém válečku si rozměříme, kde budou vyříznuté drážky pro zasunutí lopatek. Zvolíme si první drážku a od ní rozměříme po obvodu 8 mm. Při rozměření si uděláme značku na obou hranách válečku, abychom si následně mohli na povrchu válečku nakreslit spojovací čáru, aby byl zářez do válečku rovný. Nyní víme, kde budou vyříznuté drážky. Dále si naměříme střed válečku, kde vyvrtáme díru 10 mm skrz celý váleček.
5. Váleček upevníme do svěráku a začneme vyřezávat drážky, nakonec vyvrtáme díru ve středu válečku.
6. Pokud nejsou hranoly ani váleček ohoblovány, osmirkujeme jejich povrch brusným papírem a zbrousíme i řezané hrany. Pokud bude povrch drsný, nejdříve ho obrousíme hrubším brusným papírem a poté jemnějším.
7. Vezmeme si kus desky z tenkého tvrdého plastu (jídelní prostírání, staré kreditní karty) a rozstříháme ji na rozměr 50x50 mm.
8. Vezmeme váleček a tavnou pistolí nanese lepidlo na drážku a do drážky zasuneme plastový čtvereček (lopatku).
9. Vezme si kulatinu o Ø 10 mm a uřízneme ji, aby měla délku 610 mm.

10. Vezmeme si váleček a do otvoru ve válečku zasuneme kulatinu o  $\varnothing$  10 mm a délce 610 mm. Tímto jsme sestavili kolo turbíny společně s osou.
11. Na osu turbíny naneseeme lepidlo na dřevo do místa, kam přijdou zarážející válečky.
12. Vezmeme si připravené hranoly s předvrtanou dírou, do které umístíme osu vodní turbíny.
13. Opět naneseeme na osu turbíny lepidlo na dřevo na místo, kam budou umístěny zarážející válečky z vnější strany.
14. Nyní je možné vzít zhotovený model vodní elektrárny k umyvadlu a umístit jej napříč umyvadlem tak, aby bylo kolo přímo pod proudem tekoucí vody z kohoutku.

Technický výkres pro výrobu modelu vodní elektrárny je uveden v Příloze C této bakalářské práce.

Na obrázku 13 je vyobrazen ilustrační model vodní elektrárny, který by si měli žáci/studenti samostatně vytvořit. Následně je možné si ověřit funkčnost modelu puštěním tekoucí vody, která bude dopadat na lopatky turbíny.

**Obrázek 13: Ilustrační model vodní elektrárny**



*Zdroj: Kusala, 2021*

Na ilustračním nákresu lze dále spatřit, že na hřídeli je namotán provázek se závažím. V případě ukotvení provázku k hřídeli omotáním lze vypočítat, jakou rychlostí se otáčí vodní kolo neboli hřídel. Je-li známá délka provázku, hmotnost závaží a čas, za který se provázek na hřídel navine, je možné vypočítat rychlost otáčení kola. Přičemž je nutné zanedbat tření dřeva mezi osou a hranolem.

**POČETNÍ PŘÍKLAD**

**Vypočti, jakou rychlostí se točí lopatky vodní turbíny, pokud je znám počet navinutí provázku na osu za daný čas a poloměr turbíny.**

Počet navinutí:  $n = 10$

Čas:  $t = 15$  s

Poloměr:  $r = 5$  cm

**Obvod**

$$O = 2\pi * r$$

$$O = 2\pi * 5$$

$$O = 31,4 \text{ cm}$$

**Dráha**

$$s = n * O = 10 * 31,4$$

$$s = 314 \text{ cm}$$

**Rychlost větru**

$$v = \frac{s}{t} = \frac{314}{15}$$

$$v \cong 20,9 \text{ cm/s}$$

**3.3 MODEL VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY**

V rámci seznámení žáků/studentů s problematikou výroby elektrické energie prostřednictvím větrné elektrárny byl - obdobně jako u vodní elektrárny - sestaven názorný model větrné elektrárny. Nejjednodušším modelem větrné elektrárny, který lze vytvořit ve škole či v domácím prostředí, je jednoduchý větrník z PET lahve. Pouhým fouknutím na listy větrníku je možné názorně předvést, jak jednoduché je roztočit listy větrné elektrárny.

Po sestavení modelu větrné elektrárny si žáci/studenti mohou spočítat rychlost větru, která otáčí větrnou elektrárnou (větrníkem).



**PRACOVNÍ POSTUP PRO VYTVOŘENÍ MODELU VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY**

<b>Název modelu</b>	<b>Větrná elektrárna</b>
<b>Materiál</b>	4 kusy PET lahví Oboustranná lepenka Dřevěná tyčka Ø 10 mm
<b>Nástroje a pomůcky</b>	Nůžky Vrták Ø 14 mm Aku vrtačka
<b>Praktické využití</b>	Model větrné elektrárny pro demonstraci výroby elektrické energie.

<b>Pracovní postup</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dřevěnou tyčku si připravíme tak, aby měla délku 600 mm.</li> <li>2. Vezmeme 3 ks PET lahví, kterým odřízneme dno tak, aby byly všechny odřezky stejně vysoké.</li> <li>3. U čtvrté PET lahve vyvrtáme uprostřed dna díru vrtákem o Ø 14 mm.</li> <li>4. Vezmeme si uřezaná dna a přilepíme na okraj jejich hrany proužek (cca 10 mm) oboustranné lepenky.</li> <li>5. Do ruky si vezmeme PET lahev, která má vyvrtanou díru uprostřed dna, a dále si připravíme uříznutá dna s oboustrannou lepenkou.</li> <li>6. Nyní na boční stranu PET lahve nalepíme připravená dna, která budou umístěna od sebe po 120ti stupních, tj. po třetinách obvodu PET lahve.</li> <li>7. Nakonec zasuneme připravenou dřevěnou tyčku o Ø 10 mm do PET lahve skrze vyvrtanou díru a protáhneme ji až k hornímu víčku PET lahve.</li> </ol>

Technický výkres pro výrobu modelu větrné elektrárny je uveden v Příloze D této bakalářské práce.

Na obrázku 14 je vyobrazen vlastnoručně zhotovený model větrné elektrárny, který by si měli žáci/studenti samostatně vytvořit v rámci vyučovací hodiny. Následně je možné si ověřit funkčnost vytvořeného modelu pouhým fouknutím do jedné z lopatek větrného mlýnu.

**Obrázek 14 - Vlastnoručně zhotovený model větrné elektrárny**

*Zdroj: Vlastní zpracování, 2021*

### **POČETNÍ PŘÍKLAD**

**Spočítej rychlost větru za předpokladu, že lopatky se kolem středu točí 80krát za minutu a jsou vzdáleny 50 cm od středu PET lahve. Při výpočtu zanedbej tření dřevěného konce tyčky o víčko PET lahve.**

---

Počet navinutí:  $n = 80/\text{min}$

Čas:  $t = 60 \text{ s}$

Poloměr:  $r = 5 \text{ cm}$

#### **Obvod**

$$O = 2\pi * r$$

$$O = 2\pi * 5$$

$$O = 31,4 \text{ cm}$$

**Dráha**

$$s = n * O = 80 * 31,4$$

$$s = 2512 \text{ cm}$$

**Rychlost větru**

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2512}{60}$$

$$v \cong 41,9 \text{ cm/s}$$

**3.4 DOPLŇOVAČKA**

Dalším pedagogickým nástrojem, díky němuž se žáci/studenti mají hravou formou seznámit s pojmy z oblasti životního prostředí je doplňovačka. Žáci/studenti obdrží při výuce předtištěnou prázdnou doplňovačku a umístěním správných slov do správných řádků odhalí tajenku, která představuje probírané téma v rámci vyučování.

**Obrázek 15 - Doplňovačka s pojmy z oblasti životního prostředí**

1.				T	Ě	Ž	B	A			
2.	O	B	N	O	V	I	T	E	L	N	É
3.					V	Í	T	R			
4.				V	O	D	A				
5.					T	E	M	E	L	Í	N
6.	S	L	U	N	C	E					
7.	U	H	L	Í							
8.					P	R	O	U	D		
9.				P	Á	R	A				
10.				B	I	O	M	A	S	A	
11.					S	L	U	N	C	E	
12.				K	O	T	E	L			
13.					D	Ř	E	V	O		
14.	Z	D	R	O	J	E					
15.				O	X	I	D				
16.				U	H	L	Í	K			

Zdroj: Vlastní zpracování, 2021

**DOPLŇTE NÁSLEDUJÍCÍ POJMY:**

- 1) uhlík 2) biomasa 3) oxid 4) dřevo 5) těžba 6) pára 7) Temelín 8) voda  
9) proud 10) kotel 11) vítr 12) Slunce 13) obnovitelné 14) uhlí 15) zdroje

**Tajenka zní:** \_\_\_\_\_

**3.5 WORKSHOP**

Cílem workshopu je dostatečně seznámit studenty s problematikou životního prostředí, různými odvětvími průmyslu a dopadem lidské činnosti na své okolí. Po účasti na této akci by měl každý žák/student získat nové informace, které by mohl dále předat dalším kamarádům, rodičům, příbuzným apod. Workshop bude probíhat v poklidném, zábavném stylu učení s přátelskou atmosférou.

V rámci workshopu by měl být kladen důraz na týmovou práci, která je velmi důležitá pro rozvoj jedince a zároveň je podstatná i pro budoucí vzdělávání. Workshop by byl připraven tak, aby ho využili jak žáci základních, tak i studenti středních škol. Pro organizaci workshopu by měla být zajištěna dostatečně velká učebna, popř. malá tělocvična, aby byl dostatek místa pro několik stanovišť, která od sebe budou dostatečně vzdálena, aby měli žáci/studenti dostatek místa pro práci k řešení úkolů. Pokud by se workshop pořádal pro více škol najednou, bylo by vhodné rozdělit studenty z různých škol do jednoho společného týmu. Tento krok by vedl k poznání různých povah osob, různým vzorcům chování, ale hlavně by byl prospěšný pro motivaci, resp. pro spolupráci. Přínosem pro žáky/studenty by mohlo být i pouhé pozorování, jak ostatní studenti pracují a sdílejí si navzájem rady, nebo diskutují o nápadech, jak vyřešit úlohu co nejlehčím, ale zároveň i nejlepším způsobem.

Pokud se bude workshop pořádat pouze pro jednu třídu, pak rozdělení žáků proběhne náhodným losem pořadajícího.

Na začátku workshopu by byla zorganizována krátká přednáška, kde by byly představeny základní pojmy v oblasti životního prostředí. V úvodu budou všichni účastníci workshopu seznámeni s cílem workshopu a budou představeny aktivity a úkoly, které na žáky/studenty čekají. Po stručném a rychlém seznámení s daným tématem budou žáci/studenti rozděleni do skupin podle předem stanovených

pravidel. Každá skupina vytvoří myšlenkovou mapu. Díky této myšlenkové mapě si mohou představit, jaké bude hlavní téma workshopu a které pojmy k tématu životního prostředí patří tak, aby se mohli připravit na úkoly, které na ně během workshopu čekají. Workshop by byl připraven přibližně na tři vyučovací hodiny, během kterých by žáci/studenti vypracovávali úkoly, řešili hlavolamy/příklady nebo vytvářeli vlastní obraz k probíranému tématu.

Na několika stanovištích obdrží žáci/studenti několik úkolů, které by se věnovaly tématu energetického průmyslu a životního prostředí.

Možnými úkoly během workshopu mohou být např. zamyšlení se, kde a na jakém místě je vhodné vystavět daný typ elektrárny, výpočet účinnosti daného typu elektrárny na základě dostupných údajů, diskuze o možných dopadech na životní prostředí na krajinu atd. Jako příklad lze uvést vystavěné pole větrných elektráren v Německu, který následně způsobil srážkový stín v Krušných horách nebo změnu společenstva organismů v blízkosti větrné elektrárny. Během procházení stanovišť by měl být k dispozici pracovní list, který by žáci/studenti průběžně vyplňovali na stanovišti, na kterém by se zrovna nacházeli.

### **PŘEDNÁŠKA**

Jak již bylo uvedeno výše, v úvodu samotného workshopu by byla uspořádána zahajovací přednáška, aby se žáci/studenti mohli seznámit s jednotlivými pojmy, se kterými se budou v průběhu následujících tří vyučovacích hodin setkávat. Během vypracovávání úkolů a během diskuze se určitě setkají s pojmy jako např. elektrárenský průmysl, životní prostředí, obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie, emise oxidu uhličitého, skleníkové plyny, globální oteplování, přírodní katastrofy a další. V rámci workshopu by přednášející na začátku podrobně představil, co mohou žáci/studenti od workshopu očekávat. Na konci samotné přednášky by byl prostor pro případné dotazy žáků/studentů.

### **DISKUZE**

Na konci zmíněného workshopu bude s žáky/studenty vedena diskuse, která by zároveň sloužila i jako zpětná vazba pro všechny zúčastněné. Součástí by bylo i zhodnocení, jaké informace, dojmy, zážitky si žáci/studenti z workshopu odnášejí.

### 3.6 ONLINE KVÍZ V APLIKACI KAHOOT

Vzhledem k tomu, že žijeme vjedenadvacátém století, dochází ke každoročním inovacím v oblasti moderních technologií. Mezi nejrozšířenější technologie patří samozřejmě ty digitální, se kterými se lze setkat napříč všemi obory. Nedílnou součástí života dnešní generace dětí a mládeže jsou jednoznačně digitální technologie, které používají každý den, ať už se jedná o počítače, mobilní telefony nebo tablety. Tyto technologie jsou v dnešní době již běžně dostupné a v oblasti školství to platí dvojnásob. Moderní technologie jsou skvělým pomocníkem pro učitele, když jejich využíváním mohou hodinu obohatit o zajímavé (netradiční) prvky (např. animované prezentace, online kvízy apod.). Jelikož jsou moderní technologie stále více využívány při výuce, byl autorem této práce pro žáky/studenty navržen online kvíz v aplikaci Kahoot!

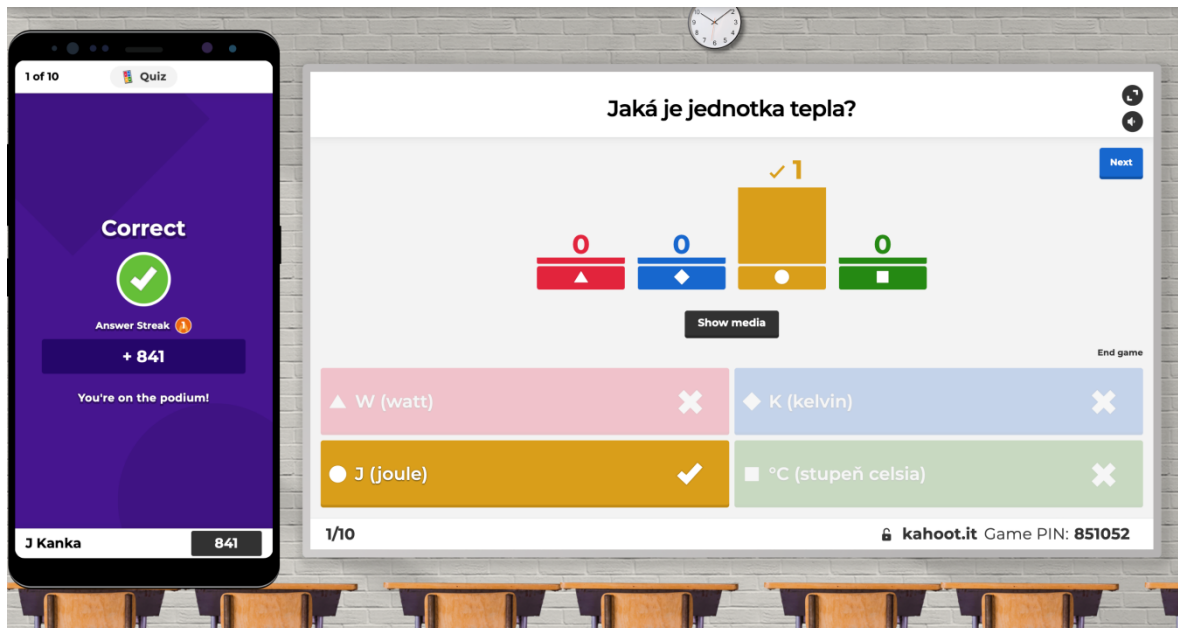
Kahoot! je online aplikace, kterou je možné použít, jak na chytrém mobilním telefonu, tabletu nebo počítači. Jedná se o platformu, ve které se sestaví kvíz na jakékoli téma. Počet otázek je neomezený, ale čas na zadání odpovědi může být limitovaný. Při vytváření samotného kvízu lze u každé otázky individuálně nastavit formu požadované odpovědi: předem definované odpovědi typu a), b), c), d), nabídka dvou možností odpovědi ANO/NE, anebo prostor pro přímou odpověď. Na obrázku 16 je znázorněn příklad kvízové otázky s předem definovanými odpověďmi v online prostředí aplikace Kahoot!

V rámci vyučování budou žáci/studenti seznámeni s aplikací Kahoot! prostřednictvím online kvízu, který bude sloužit k rychlému zopakování látky z předešlé hodiny nebo k oživení vyučovací hodiny. Aplikace Kahoot! je zajímavý pedagogický prvek, který napomáhá hravou formou oživit zdlouhavé výklady látky. Použitím této aplikace jsou vyučovací hodiny pestřejší, nápaditější a originálnější. Zapojení digitálních technologií do vyučovacích hodin rozšiřuje dovednosti a zkušenosti žáků/studentů v této oblasti.

Po skončení vyučovací hodiny budou mít žáci/studenti za domácí úkol vymyslet a vytvořit online kvíz s vlastními otázkami a v rámci další vyučující hodiny jej otestují na svých spolužácích. Online kvíz pak mohou využít nejen v hodině, ale také i ve volném čase, když jsou mimo školní prostředí. Tím, že budou samostatně vytvářet

online kvíz, budou aktivně vyhledávat informace k otázkám, čímž se zároveň sami vzdělávají.

**Obrázek 16 - Příklad kvízové otázky v aplikaci Kahoot!**



*Zdroj: Vlastní zpracování, 2021*

Jedná se tedy o soutěžní kvíz v digitální podobě. Žákům/studentům se zaznamenávají zodpovězené správné odpovědi a počítá se jim čas, který strávili odpovědí na soutěžní otázku. Tyto dva faktory určují počet přidělených bodů danému hráči. Čím více správných odpovědí uvedou a zodpoví tyto odpovědi v co nejkratším čase, tím vyšší počet bodů získávají. Časový limit vyvolává soutěživost a motivaci vyhrát, a tak se hráč snaží v co nejkratším čase co nejrychleji rozhodnout, jakou zvolit správnou odpověď. Žáci/studenti se při tomto online kvízu ještě navíc učí rychlému rozhodování pod tíhou časového limitu, což je rovněž velmi důležitá zkušenost, která jim bude hodit do dalších školních, ale i životních let.

### 3.7 DESKOVÁ HRA "ENERGETIKA"

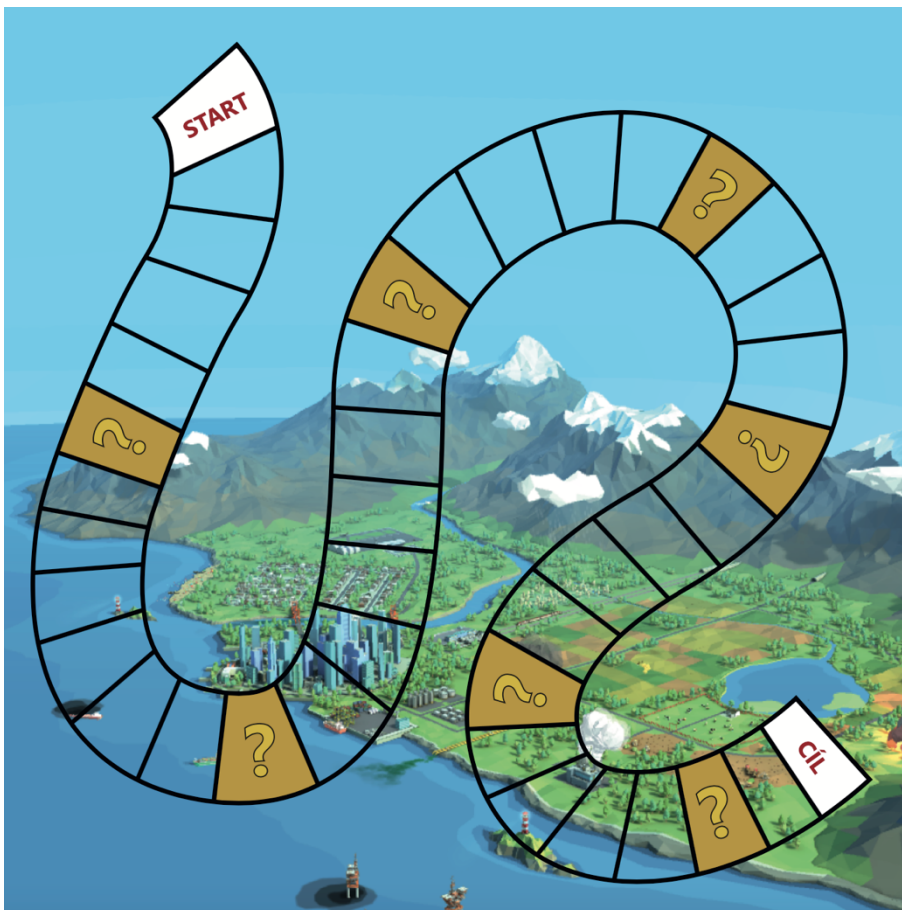
Jako další pedagogický nástroj, který poslouží jako zpestření výuky nebo vzdělávání ve volném čase je desková hra s názvem "ENERGETIKA". Tato hra byla vytvořena autorem této práce a je možné ji využít nejen ve vyučovacích hodinách, ale i ve volném čase žáků/studentů. Hra se zaměřuje na životní prostředí a energetický průmysl a vše kolem něj. Součástí hry je herní pole (viz obr. 17) s 41 herními políčky včetně pole START a CÍL. Hra bude sloužit ke vzdělávání zábavnou formou a jejím

hlavním přínosem je získávání nových vědomostí nebo ji lze využít jako nástroj pro opakování probrané látky, kdy si žák/student ukotví nabyté vědomosti v paměti. Tato metoda vzdělávání je pro žáky/studenty přínosná i k rozvinutí jejich sociálních dovedností jako je komunikace a spolupráce s ostatními hráči. Hra by mohla dobře posloužit i mimo školní prostředí ostatním, kteří se zajímají o problematiku životního prostředí v rámci jiných předmětů.

Součástí hry jsou hrací karty, které jsou rozděleny na čtyři témata:

1. Výroba elektrické energie a typy elektráren,
2. Druhy zdrojů energie pro výrobu elektrické energie a životní prostředí,
3. Energetika v České republice a energetika ve světě,
4. Vliv těžby nerostných surovin a energetiky na životní prostředí.

Obrázek 17: Herní pole ke hře "ENERGETIKA"



Zdroj: MOZAIK education, 2021

Na každé kartě je uvedena jedna otázka a zároveň je na výběr více odpovědí, přičemž minimálně jedna odpověď je správná. Ve hře je celkem 120 herních karet, z nichž



u 116 otázek je pouze jedna správná odpověď a zbylé čtyři otázky mají dvě až pět správných odpovědí. U těchto čtyřech karet nemusí hráč zodpovědět všechny správné odpovědi, ale stačí jen jedna správná odpověď. Za každou správně uvedenou odpověď získává bod.

## **PRAVIDLA HRY**

Hra začíná na políčku START. Každý hráč si vybere jednu figurku, kterou umístí na herní pole a začne hru hozením kostky. Číslo, které padlo po hození kostky, značí počet políček, o který se hráč posune vpřed. Další posunutí figurky závisí na tom, jak hráč odpoví na herní otázku. Pokud otázka obsahuje jednu správnou odpověď, tak hráč postupuje o jedno políčko dopředu. Pokud herní karta obsahuje více správných odpovědí, tak postupuje o tolik políček, kolik řekl správných odpovědí. Herní otázky čte hráči jeho spoluhráč po pravici. Na herním poli je rozmístěno sedm políček, která jsou označena otazníkem „?“. Každá karta s otazníkem skrývá nějakou výhodu nebo nevýhodu. Karta je pro hráče buď přínosem nebo ztrátou pro jeho průběh hry. Použitá karta se symbolem „?“ se vždy vrátí na dno hracího balíčku. Hra končí tehdy, až bude v cíli předposlední hráč.

## **KARTY S OTAZNÍKEM „?“**

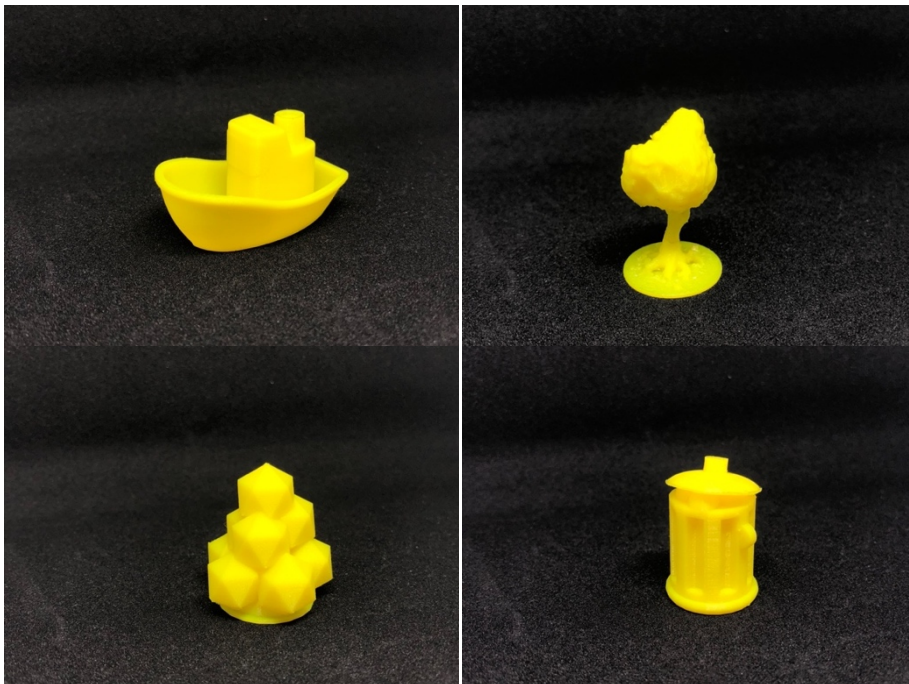
1. Fouká velmi silný vítr, jedno kolo stůj, anebo se vrať o 3 políčka zpět.
2. Pokud odpovíš špatně na otázku, máš druhou šanci odpovědět. Kartu si uschovej, až ji budeš potřebovat, tak ji použij.
3. Pokud jsi získal tuto kartu, tak si vyber jakéhokoliv hráče a vyměň si s ním herní políčko.
4. Foukal moc silný vítr a větrná elektrárna se rozbila. Oprava je moc náročná a postojíš dvě kola.
5. Pokud neznáš odpověď, můžeš kartu odmítnout a vzít si jinou. Kartu si uschovej, až ji budeš potřebovat, tak ji použij.
6. Stůj! Dvě kola nehraješ.
7. Vítr tě odfoukl zpět na START.
8. Za ušetření životního prostředí od emisí postupuješ o 3 políčka dopředu.
9. Za černý odběr elektřiny půjdeš do vězení a tři kola nehraješ.
10. Házej kostkou, dokud nehodíš 4.
11. Vrať se na předchozí políčko s otazníkem „?“.

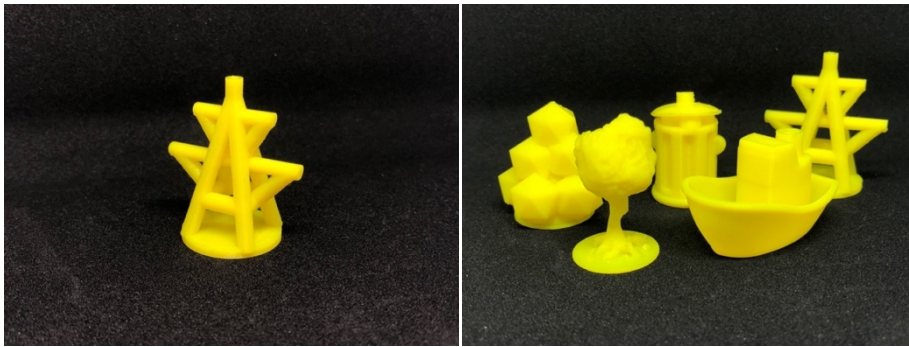
12. Za vytěžení uhelného dolu jedno kolo stojíš.
13. Za výstavbu větrné farmy se posuň o 3 políčka dopředu.
14. Všichni hráči o jedno políčko dopředu.
15. Házej ještě jednou.
16. Ruch z tvého dolu obtěžuje okolí, jedno kolo nehraješ.
17. Tvá uhelná elektrárna je neekologická, vrať se o 3 políčka zpět.
18. Postup o 4 políčka dopředu.
19. Zaplať poplatek. Jedno kolo nehraj nebo jdi o 1 políčko zpět.
20. Tvá elektrárna vyrobila přebytek elektrické energie, jdi o 5 políček dopředu.
21. Koupil jsi vodní elektrárnu, postup o jedno políčko dopředu.

### HRACÍ FIGURKY

Hrací figurky byly zvoleny tak, aby svým vzhledem a významem patřily tematicky do hry. Každá figurka je spojena s jedním tématem, kterým se daná hra zabývá (viz obr. 18). Hrací figurky budou vytištěny na 3D tiskárně a měly by být barevně odlišeny.

Obrázek 18: Hrací figurky ke hře "ENERGETIKA"





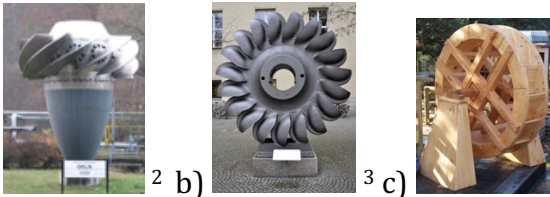
Zdroj: MakerBot Thingiverse, 2017

### OTÁZKY KE HŘE

Níže jsou uvedeny všechny otázky a odpovědi, které se objevují na jednotlivých hracích kartách a které jsou rozděleny podle témat, která se ve hře "ENERGETIKA" objevují.

### VÝROBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

<p>1) <b>Jaký druh turbíny je použit ve vodní elektrárně na přehradě Orlík.</b></p>	<p>a) Fordova b) Gabčíkova c) Veverkova d) <b>Kaplanova</b> e) Gottova f) Teslova</p>
<p>2) <b>Jak se nazývá soustava součástí, která vyrábí elektrický proud v elektrárnách?</b></p>	<p>a) motor b) stator c) alternátor d) dynamo e) šlapací kolo f) <b>generátor</b></p>
<p>3) <b>Kdo je nebo byl Nikola Tesla?</b></p>	<p>a) zpěvák b) doktor c) <b>vynálezce a fyzik</b> d) učitel e) řidič automobilu Tesla f) zakladatel společnosti Ford</p>
<p>4) <b>K čemu využíváme Francisovu turbínu?</b></p>	<p>a) slouží k roztápění kotlů b) neslouží k ničemu c) pro zpomalení horské dráhy d) pro pohon lodi e) <b>pro výrobu elektřiny</b> f) pro čerpání vody ze studny</p>

<p>5) Jak vypadá Kaplanova turbína?</p>	 <p>a) <sup>2</sup> b) <sup>3</sup> c) <sup>4</sup></p>
<p>6) Kolik voltů má velmi vysoké napětí?</p>	<p>a) 6-12 V b) <b>50-399 kV</b> c) 30-50 kV d) 9 HP e) 120 J f) 500 W</p>
<p>7) Kdy větrná elektrárna vyrábí elektrický proud?</p>	<p>a) za svitu měsíce b) <b>když fouká vítr</b> c) když kolem krouží velké hejno špačků d) když fouká vítr z jihu na sever e) když svítí Slunce ze severu na jih f) pouze ve dne</p>
<p>8) K čemu využíváme solární panely?</p>	<p>a) k filtraci vody b) <b>k výrobě el. energie</b> c) ke spotřebování el. energie d) k uchování el. energie e) k přípravě smažených vajíček f) k odrazu slunečních paprsků</p>
<p>9) Jaké palivo využíváme k výrobě elektrického proudu v jaderné elektrárně?</p>	<p>a) olovo b) spalování plastových lahví c) <b>obohacený přírodní uran</b> d) vyjetý olej z automobilů e) vytěžená černé uhlí z Ostravska f) spalování ztrouchnivělého dřeva</p>
<p>10) Jaké synonymum lze použít pro hromosvod?</p>	<p>a) blesková anténa b) kovový provaz c) elektrosvod d) dunosvod e) <b>bleskosvod</b> f) nemá žádné synonymum</p>
<p>11) 10 kWh stojí 230 Kč, kolik stojí 1 kWh?</p>	<p>a) 2 300 Kč b) 23 Kč c) <b>2,30 Kč</b> d) 0,23 Kč e) 230 Kč f) 0,0023 Kč</p>
<p>12) Platí, že čím vyšší má elektrárna komín, tím víc dokáže vyrobit elektrické energie?</p>	<p>a) ano b) ne, vyrobí ji méně než se dvěma c) <b>komín nemá na výrobu vliv</b> d) výroba bude 2x vyšší e) komín je tam jen pro čápy f) výroba bude 4x menší</p>
<p>13) Jaká je převažující výroba elektrické energie podle typu paliv na území ČR?</p>	<p>a) jaderné elektrárny b) <b>hnědé uhlí</b> c) černé uhlí d) solární elektrárny e) vodní elektrárny f) zemní plyn</p>
<p>14) Jaká součástka automobilu vyrábí střídavý proud?</p>	<p>a) airbag b) dynamo c) setrvačnick d) výfuk e) svíčka f) <b>alternátor</b></p>

<sup>2</sup> Wikipedie, 2021c.

<sup>3</sup> Žejdlíková, 2021.




<sup>4</sup> Keliwood, 2021.

<p><b>15) Jaký byl první zdroj energie, se kterým se člověk setkal?</b></p>	<p>a) energie vody b) mechanická energie c) magnetická energie d) energie ohně e) energie větru f) <b>Slunce</b></p>
---	--

**TYPY ELEKTRÁREN**

<p><b>1) Mohl být větrný mlýn inspirací pro větrné elektrárny?</b></p>	<p>a) mohl být b) <b>ano</b> c) ne d) ano, ale jen pokud má 5 lopatek e) větrná elektrárna byla dříve než větrný mlýn f) není to tak zřejmé</p>
<p><b>2) Jaká vodní elektrárna v ČR má největší instalovaný výkon?<sup>5</sup></b></p>	<p>a) Orlický b) Kamýk c) Dalešice d) <b>Dlouhé stráně</b> e) Vydra</p>
<p><b>3) Jaký typ elektrárny vyrobil nejvíce elektrické energie v roce 2020 v České republice?</b></p>	<p>a) <b>uhelná elektrárna</b> b) vodní elektrárna c) solární elektrárna d) jaderná elektrárna e) větrná elektrárna f) bioplynová elektrárna</p>
<p><b>4) Jak se jmenují dvě jaderné elektrárny v ČR?</b></p>	<p>a) Darová a Klabava b) OKD a PRE c) Horní a Dolní d) <b>Dukovany a Temelín</b> e) Žižkov a Homolka f) Tušimice a Černobyl</p>
<p><b>5) Kde se nachází přílivové elektrárny?</b></p>	<p>a) na řece b) na rybníku c) <b>v moři</b> d) na souši e) na ledovci</p>
<p><b>6) Vyber, z jaké nerostné suroviny se vyrábí nejvíce elektrické energie v tepelné elektrárně na území ČR?</b></p>	<p>a) černé uhlí b) slisovaný novinový papír c) brikety d) <b>hnědé uhlí</b> e) dřevo f) uhelný mour</p>
<p><b>7) Jaká vodní elektrárna se nachází uprostřed Sahary?</b></p>	<p>a) Gabčíkova b) Křemílkova c) Tři soutěsky d) Hooverova e) Rákosníčkova f) <b>Žádná vodní elektrárna</b></p>
<p><b>8) Jak se jmenuje jaderná elektrárna na okraji Prahy?</b></p>	<p>a) Dukovany b) Fukušima c) Dlouhé Stráně d) Vltava e) <b>žádná tam není</b> f) Temelín</p>
<p><b>9) Jaká paliva využíváme v bioplynové elektrárně?</b></p>	<p>a) helium b) propanbutanové lahve c) vodu d) <b>organická paliva</b> e) uhlí f) mour</p>

<sup>5</sup> WIKIPEDIE, 2021a.

<p>10) Je možné, aby vodní mlýn fungoval i jako malá vodní elektrárna?</p>	<p>a) <b>Ano</b> b) Ne c) Ani náhodou d) Vodní kolo se netočí e) Mlýn nestojí u řeky f) V korytě náhonu neteče voda</p>
<p>11) Jak vypadá sluneční elektrárna se solární věží?</p>	<p>a)  <sup>6</sup> b)  <sup>7</sup> c)  <sup>8</sup></p>
<p>12) Koho ruší lopatky větrné elektrárny svým hlukem při rotování?</p>	<p>a) projíždějící auto b) <b>zvěř</b> c) člověka d) brouky e) zloděje f) nikoho</p>
<p>13) Jaký stát využívá nejvíce vodních elektráren pro výrobu elektrické energie?</p>	<p>a) Itálie b) <b>Rakousko</b> c) Švédsko d) Ukrajina e) Slovensko f) Egypt</p>
<p>14) Jakou energii využívá geotermální elektrárna?</p>	<p>a) <b>tepelnou energii zemského jádra</b> b) tající vodu z ledovců c) energii taveného železa d) energii z padajícího deště e) ohřívání vody v rychlovarné konvici f) energii větru</p>
<p>15) Kolik kWh se vyrobí z 1 kilogramu černého uhlí<sup>9</sup>?</p>	<p>a) 3,6 kWh b) 1,8 kWh c) 0,9 kWh d) <b>2,21 kWh</b> e) 1,2 kWh f) 6,5 kWh</p>

## DRUHY ZDROJŮ ENERGIE PRO VÝROBU ELEKTRICKÉ ENERGIE

<p>1) Jaký zdroj energie využíváme pro výrobu elektrické energie ve větrné elektrárně?</p>	<p>a) <b>vítr</b> b) ropa c) elektřina d) vítr, ale pouze pokud vane z jihu e) vítr, ale pouze pokud vane ze severu f) výkonné ventilátory</p>
--	--

<sup>6</sup> Hořčík, 2009.

<sup>7</sup> Štuková, 2020.










<sup>8</sup> EKOLIST.CZ, 2010.

<sup>9</sup> Hezoučský, 2009.

2) Jaký zdroj energie využíváme pro výrobu elektrické energie ve větrné elektrárně?	a) <b>voda</b> b) vodík c) déšť d) neutrino e) lidskou sílu f) není třeba žádného zdroje
3) Jaký typ záření využívá mikrovlnná trouba pro ohřev jídla?	a) jaderné záření b) tepelné záření c) <b>mikrovlnné záření</b> d) ledové záření e) sluneční záření f) světelné záření
4) Jaké palivo se využívá v jaderné elektrárně?	a) vítr b) <b>obohacený uran</b> c) palivové dřevo d) voda e) kvarky f) škvarky
5) Na jaké dva druhy je možné rozdělit přírodní zdroje energie?	a) <b>obnovitelné a neobnovitelné</b> b) nekonečné a konečné c) dlouhé a krátké d) počítačový zdroj a elektrický zdroj e) statické a dynamické f) warp a ektoplazma
6) Řadíme do obnovitelných zdrojů energie uhlí a plyn?	a) NE b) ANO
7) Jakým dalším názvem lze pojmenovat ropu?	a) nafta b) surová nafta c) zemní olej d) <b>černé zlato</b> e) zimní olej f) fosfáty
8) Vyskytuje se v České republice geotermální energie?	a) ANO b) NE c) vyskytovala se v 19. století d) <b>na území ČR se vyskytuje, ale není dostupná současnou technologií</b> e) její využívání je zakázáno f) jsme ve fázi geologického průzkumu
9) Proč se orientují solární elektrárny na jihozápadní stranu?	a) je to určováno zákony daného státu b) je to dáno materiálem, ze kterého jsou solární elektrárny vyráběny, pokud by byly orientovány na jinou světovou stranu, došlo by k jejich trvalému poškození c) <b>dopadá tam nejvíce slunečního záření v odpoledních hodinách</b> d) je to určeno výrobcí solárních panelů e) v dopoledních hodinách je tam větší oblačnost f) na jihovýchodní straně jsou ráno husté mlhy, a proto je dopadající energie menší
10) Vyber dva obnovitelné zdroje energie.	a) <b>vítr</b> b) ropa c) <b>vodní energie</b> d) oheň e) zemní plyn f) uran
11) Jaký je nejčastější zdroj elektrické energie v hračkách, svítilnách nebo automobilech?	a) autobaterie b) <b>akumulátor</b> c) vybitá baterie d) warp pohon e) sluneční vítr f) perpetuum mobile

12) Jaký zdroj energie je zapotřebí pro výrobu elektrické energie pomocí solárních panelů?	a) Slunce b) <b>sluneční záření</b> c) světlo d) tma e) zataženo f) polojasno
13) Jaký zdroj energie se v České republice nejvíce využívá pro výrobu elektrické energie?	a) zemní plyn b) voda c) <b>uhlí</b> d) bioplyn e) vodík f) větrná energie
14) Jak se jmenuje rychle rostoucí dřevina, která nahrazuje uhlí?	a) dub letní b) dub zimní c) buk lesní d) <b>japonský topol</b> e) švestka slivka f) jíva
15) Jaká nerostná surovina se těžila v hlubinném dole v Jáchymově?	a) hnědé uhlí b) černé uhlí c) <b>uran</b> d) diamanty e) zlato f) písek

### ENERGETIKA V ČR

1) Jaký typ elektrárny je v ČR nejvyužívanější?	a) geotermální b) větrná c) sluneční d) vodní e) jaderná f) <b>uhelná</b>
2) Jak se jmenuje vodní přečerpávací elektrárna?	a) Přerov b) Tušimice c) Benešov d) <b>Dlouhé stráně</b> e) Temelín f) Počerady
3) V jakém kraji se nachází jaderná elektrárna Dukovany?	a) Zlínský kraj b) Jihočeský kraj c) Plzeňský kraj d) Středočeský kraj e) Karlovarský kraj f) <b>Kraj Vysočina</b>
4) Jakou bezpečnostní tabulkou se značí „Hlavní vypínač“? <sup>10</sup>	a)  b)  c) 
5) Jakou bezpečnostní tabulkou se značí „Vypni v nebezpečí“? <sup>10</sup>	a)  b)  c) 
6) Jakou bezpečnostní tabulkou se značí „Pozor - elektrické zařízení“? <sup>10</sup>	a)  b)  c) 

<sup>10</sup> Traiva, 2021.

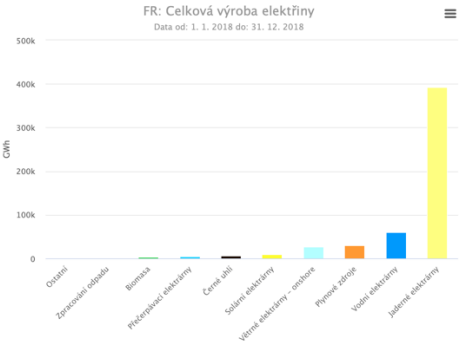


7) Jaká vodní přehrada je na řece Vltavě?	a) Šance b) Dalešice c) Nechranice d) Želivka e) Vranov f) <b>Orlík</b>
8) Jaký je nejznámější vynález F. Křižíka?	a) vysoká pec b) elektro mobil c) elektrokolo d) automobil e) žárovka f) <b>oblouková lampa</b>
9) Kolik měří nejvyšší větrná elektrárna v ČR (údaj z roku 2018)?	a) 105 m b) 115 m c) <b>125 m</b> d) 135 m e) 95 m f) 100 m
10) Jaké bylo první elektrifikované město v České republice?	a) Domažlice b) Plzeň c) Ostrava d) Pardubice e) <b>Praha</b> f) Poprad
11) Jak se jmenuje vodní elektrárna na řece Vydře?	a) Dalešice b) Orlík c) Slapy d) Dlouhé stráně e) Lipno f) <b>Čeňkova pila</b>
12) Na které řece najdeme přehradu Vranov?	a) Vltava b) Labe c) Bečva d) Klabava e) Berounka f) <b>Dyje</b>
13) Který Evropan vynalezl bleskosvod (hromosvod)?	a) George Stephenson b) Emil Škoda c) Tomáš Baťa d) Alfred Nobel e) František Křižík f) <b>Prokop Diviš</b>
14) Jaké palivo využívá bioplynová stanice?	a) <b>organický materiál</b> b) sluneční záření c) tuhá paliva d) tekutý dusík e) uhlík f) zemní plyn
15) Kolik je v České republice jaderných elektráren?	a) jedna b) <b>dvě</b> c) tři d) čtyři e) pět f) šest

### ENERGETIKA VE SVĚTĚ

1) V jaké zemi se vyprodukuje nejvíce CO <sub>2</sub> v přepočtu na 1 obyvatele (údaj z roku 2019)? <sup>11</sup> Pozn. Produkce CO <sub>2</sub> v rámci převozu zboží není zohledněna.	a) Německo b) Čína c) Španělsko d) <b>Katar</b> e) Austrálie f) USA
2) Na jakém kontinentě se nachází Hooverova přehrada?	a) Austrálie b) Grónsko c) Evropa d) Jižní Amerika e) <b>Severní Amerika</b> f) Afrika
3) Jak se jmenuje největší vodní přehrada a kde se nachází?	a) <b>Tři soutěsky, Čína</b> b) Borská přehrada, Plzeň c) Gabčíkova, Slovensko d) Hooverova, USA e) Orlík, Česká republika f) Vajont, Itálie

<sup>11</sup> Brzezina, 2021.

<p>4) Jak se jmenuje jaderná elektrárna na Ukrajině, která měla v roce 1986 jadernou havárii?</p>	<p>a) Fukušima b) Temelín c) Brno d) Kyjev e) Moskva f) <b>Černobyl</b></p>																
<p>5) Kolik tun CO<sub>2</sub> bylo vyprodukováno při výrobě 1 MWh v České republice v roce 2019?<sup>12</sup> Vztaženo pouze na fosilní paliva.</p>	<p>a) 0,493 t b) 0,756 t c) 1,2 t d) <b>0,428 t</b> e) 0,364 t f) 1,78 t</p>																
<p>6) Jaký evropský stát vyrábí veškerou elektrickou energii pomocí vodních elektráren?</p>	<p>a) Egypt b) Rumunsko c) Španělsko d) Rusko e) Česko f) <b>Norsko</b></p>																
<p>7) Využívá Island geotermální energii k výrobě elektřiny?</p>	<p>a) NE, nevyužívá. b) <b>ANO, využívá.</b></p>																
<p>8) Kolik jaderných reaktorů je ve světě v provozu?<sup>13</sup></p>	<p>a) 241 b) 163 c) 341 d) 500 e) <b>441</b> f) 641</p>																
<p>9) Z jakého přírodního zdroje je převážně vyrobená elektrická energie ve Francii?<sup>14</sup></p>	 <p>FR: Celková výroba elektřiny Data od: 1. 1. 2018 do: 31. 12. 2018</p> <table border="1"> <caption>Estimated data from the bar chart (GWh)</caption> <thead> <tr> <th>Energy Source</th> <th>Production (GWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jaderná elektřina</td> <td>~400,000</td> </tr> <tr> <td>Větrná elektřina</td> <td>~50,000</td> </tr> <tr> <td>Vodní elektřina</td> <td>~30,000</td> </tr> <tr> <td>Biomasa</td> <td>~10,000</td> </tr> <tr> <td>Solární elektřina</td> <td>~5,000</td> </tr> <tr> <td>Geotermální elektřina</td> <td>~2,000</td> </tr> <tr> <td>Fosilní paliva</td> <td>~1,000</td> </tr> </tbody> </table>	Energy Source	Production (GWh)	Jaderná elektřina	~400,000	Větrná elektřina	~50,000	Vodní elektřina	~30,000	Biomasa	~10,000	Solární elektřina	~5,000	Geotermální elektřina	~2,000	Fosilní paliva	~1,000
Energy Source	Production (GWh)																
Jaderná elektřina	~400,000																
Větrná elektřina	~50,000																
Vodní elektřina	~30,000																
Biomasa	~10,000																
Solární elektřina	~5,000																
Geotermální elektřina	~2,000																
Fosilní paliva	~1,000																
<p>10) Kde se nachází největší naleziště ropy?</p>	<p>a) <b>Venezuela</b> b) Katar c) Slovinsko d) Rusko e) Německo f) Finsko</p>																
<p>11) Jaká vodní elektrárna má největší instalovaný výkon?<sup>15</sup></p>	<p>a) Long-tan (6 426 MW) b) <b>Tři soutěsky (22 500 MW)</b> c) Itaípu (14 000 MW) d) Ertan (3 300 MW) e) Jirau (3 750 MW) f) Guri (10 235 MW)</p>																
<p>12) Kdo je největší spotřebitel elektrické energie v průmyslu na světě?<sup>16</sup></p>	<p>a) Grónsko b) Madagaskar c) USA d) Austrálie e) <b>Čína</b> f) Moldávie</p>																

<sup>12</sup> Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2021.

<sup>13</sup> Skupina ČEZ, 2021.

<sup>14</sup> Budín, 2019.

<sup>15</sup> Wikipedie, 2021b.

<sup>16</sup> Červinková, 2018.

13) V jaké zemi je největší instalovaný výkon jaderných elektráren? <sup>17</sup>	a) Francie (61 370 MWe) b) Čína (48 508 MWe) c) Jižní Korea (23 150 MWe) d) Švédsko (6 882 MWe) e) <b>USA (95 523 MWe)</b> f) Slovinsko (688 MWe)
14) Proč dochází k rozšiřování veřejné dopravy (metro, tramvaj, trolejbus)?	a) je to pomalý dopravní prostředek b) lidé neradi jezdí autem c) lidé se bojí aut d) výstavba je levná e) jízdenky jsou za pár korun f) <b>šetří kvalitu ovzduší ve městě</b>
15) Nachází se největší povrchový důl hnědého uhlí na Slovensku nebo v USA?	a) <b>Nachází se v USA.</b> b) Nachází se na Slovensku.

### VLIV TĚŽBY NEROSTNÝCH SUROVIN NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

1) Jak lze pozitivně využít vytěžený povrchový důl?	a) <b>zatopit a využít k rekreaci</b> b) využít jako skládku odpadu c) využít jako parkoviště pro auta d) ke skladování použitého jaderného paliva e) jako území pro stavbu domů f) pro výstavbu letiště
2) Ovlivňuje těžba v hlubinných dolech podzemní prameny vody?	a) <b>ANO</b> b) NE
3) Představuje těžba ropy v oceánu riziko a jaké jsou její důsledky?	a) <b>Ano, důsledky: ovlivnění organismů žijících ve vodě</b> b) Ne, důsledky: žádné nejsou c) Ano, důsledky: vyčerpání všechnu vodu z oceánu d) Ne, důsledky: ropa se v oceánech netěží e) Ano, důsledky: vypaření vody z oceánu
4) Jaký nebezpečný plyn se vyskytuje v hlubinném dole?	a) kyslík b) <b>methan</b> c) dusík d) oxid uhličitý e) pára f) hélium
5) V jakém roce se pravděpodobně ukončí těžba uhlí v České republice?	a) 2028 b) 2048 c) uhlí už se netěží d) budeme stále dál těžit e) <b>2038</b> f) 2000

<sup>17</sup> World Nuclear Association, 2021.

6) Které dva kraje jsou nejvíce zasažené těžbou nerostných surovin v ČR?	a) Plzeňský kraj b) <b>Moravskoslezský kraj</b> c) Kraj Vysočina d) Pardubický kraj e) Jihočeský kraj f) <b>Karlovarský kraj</b>
7) V jakém městě musel být přesunut kostel kvůli těžbě uhlí?	a) Nikde b) <b>Most</b> c) Jindřichův Hradec d) Jáchymov e) Toronto f) Pardubice
8) Jakému zámku hrozí smazání z map kvůli těžbě uhlí na Mostecku?	a) zámek Horšovský Týn b) zámek Hluboká c) zámek Lednice d) zámek Kozel e) zámek Orlík f) <b>zámek Jezeří</b>
9) Více hluku lze slyšet z povrchového nebo hlubinného dolu?	a) <b>z povrchového dolu</b> b) z hlubinného dolu
10) Jaké jsou dva nejvíce využívané názvy pro akumulaci nerostných surovin v geologii?	a) valivé ložisko b) zásobník c) <b>ložisko</b> d) <b>nerostný zdroj</b> e) svatý grál f) granit
11) Jak hluboké mohou být hlubinné doly na uhlí?	a) méně než 1 000 metrů b) <b>více jak 1 000 metrů</b>
12) Na jakém kontinentu se nachází nejhlubší důl světa?	a) v Evropě b) v Asii c) <b>v Africe</b> d) v Severní Americe e) v Jižní Americe f) v Austrálii
13) Co pravděpodobně způsobuje propady zemského povrchu v blízkosti hlubinných dolů?	a) vymílání podloží vodou b) dupot lidí c) těžké domy v okolí d) <b>těžba v dolech</b> e) zemětřesení f) vzduchové bubliny v zemi
14) Jaká oblast na území ČR je považována za nejvíce znečištěnou? Dokázali byste říct, proč tomu tak je?	a) Plzeňsko b) Ostravsko c) <b>Příbramsko (je to zejména kvůli těžbě uranu)</b> d) Severní Čechy e) Jižní Čechy f) okolí Prahy
15) Jaké negativní vlivy mohou nastat při povrchové těžbě nerostných surovin? Pozn. Správně je více odpovědí.	a) <b>záběr zemědělské půdy</b> b) <b>vystěhování obyvatel z měst nebo obcí</b> c) praskání zemského povrchu d) <b>kontaminace povrchových i podpovrchových vod</b> e) <b>narušování rovnováhy fauny a flóry</b> f) <b>půdní eroze</b>




**ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ**

1) Jaká je třetí složka životního prostředí, pokud víme, že existuje přírodní a umělá složka?	a) socialistická b) <b>sociální</b> c) osobní d) populační e) kancelářská f) záchranná
2) Jaký typ automobilů je při jízdě po silnici nejšetrnější k životnímu prostředí?	a) naftový automobil b) benzínový automobil c) automobil na hybridní pohon d) <b>elektromobil</b> e) automobil na LPG f) automobil na CNG
3) Jaké jsou hlavní zdroje škodlivin (jemných mikročástic, prachu a popílku), které znečišťují životní prostředí?	a) <b>autodoprava, spalování uhlí adřeva</b> b) využívání větrných elektráren c) utírání prachu d) časté větrání e) silné větry, které víří prach na ulicích f) rychlá jízda autem po polní cestě
4) V jakém období člověk začal výrazně znečišťovat životní prostředí?	a) během první světové války b) <b>během první průmyslové revoluce</b> c) během druhé průmyslové revoluce d) během druhé světové války e) ve 20. století f) v období husitských válek
5) Co je to ekologická stopa?	a) <b>dopad lidské činnosti na ekosystém</b> b) měrná jednotka c) zvířecí stopa d) délka kroku e) termín z oboru kriminalistiky f) stopa, kterou po sobě zanechávají odumřelé stromy
6) Které ministerstvo se v ČR zabývá ochranou životního prostředí?	a) Ministerstvo vnitra b) Ministerstvo školství, tělovýchovy a sportu c) Ministerstvo financí d) Ministerstvo zahraničních věcí e) <b>Ministerstvo životního prostředí</b>
7) Ovlivňuje energetický průmysl životní prostředí?	a) <b>ANO, ovlivňuje.</b> b) NE, neovlivňuje.
8) Na které řece v ČR se v roce 2020 stal nechvalně známý únik jedovatých látek?	a) Temže b) Želivka c) Teplá d) Vranov e) Radbuza f) <b>Bečva</b>
9) Co se sleduje u látek, které znečišťují ovzduší?	a) demise b) imise c) <b>emise</b> d) komise e) palice f) detonace
10) Která věda se zabývá vztahem organismů a životního prostředí?	a) anomálie b) botanika c) chemie d) přírodopis e) krajinná ekologie f) <b>ekologie</b>

11) Kolik procent kyslíku se vyskytuje v atmosféře?	a) 98 % b) <b>21 %</b> c) 78 % d) 5 % e) 0,5 % f) 19 %
12) Vyjmenujte tři složky neživé (anorganické) složky životního prostředí.	a) organismy b) <b>voda</b> c) kamení d) <b>půda</b> e) dřevo f) <b>vzduch</b>
13) Kolik procent emisí CO <sub>2</sub> produkuje elektromobil při jízdě?	a) 1 % b) 5 % c) <b>0 %</b> d) 10 % e) 15 % f) 30 %
14) Co to je bioodpad?	a) zdravý odpad b) souhrnné označení všech barevných popelnic na tříděný odpad c) chemicky rozložitelný odpad d) <b>biologicky rozložitelný odpad</b> e) rozložený odpad f) kvalitní odpad
15) Co znamená pojem desertifikace?	a) deratizace pouště b) <b>rozšiřování pouště</b> c) zmenšování pouště d) vyrábění dezertů e) budování nové pouště f) výstavba nového města v poušti

#### VLIV ENERGETIKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

1) Jak odpadní voda, která je vypouštěna z tepelných a jaderných elektráren, poškozuje životní prostředí?	a) hubí ryby b) <b>ohřívá vodu ve vodních tocích</b> c) nic nepoškozuje d) lidé se nemohou v řece osvěžit e) proud vypouštění je moc silný f) mění klima kontinentu
2) Má těžba uhlí pozitivní vliv na život obyvatel v okolí uhelného dolu?	a) ano, ale pouze u dolu na černé uhlí b) ano, přispívá ke klidnému životu c) ano, proto je kolem dolu mnoho chatařů d) <b>ne, nemá pozitivní vliv</b> e) ano, jelikož místní lidé zde nemusí platit žádné daně a poplatky f) ano, lidé v této oblasti dýchají čistější vzduch

<p>3) Jak vypadá povrchový důl na hnědé uhlí?</p>	<p>a)  18</p> <p>b)  19</p> <p>c)  20</p>
<p>4) Čím se v dnešní době nahrazují kotle na fosilní paliva v domácnostech?</p>	<p>a) kamny na dřevo b) <b>tepelným čerpadlem</b>  c) domácími vodními elektrárnami d) domácí jadernou elektrárnou e) domácí uhelnou elektrárnou  f) šlapacím kolem (které vyrábí elektrický proud na ohřev vody)</p>
<p>5) Mají větrné elektrárny negativní vliv na okolní prostředí?</p>	<p>a) <b>ano, ruší zvěř</b> b) ne, nemají c) ne, pohlcují veškerý vzduch v okolí d) ne, urychlují proudění větru  e) ne, brání foukání větru ze severu  f) ne, stíní lidem při opalování</p>
<p>6) Co se provádí s použitým jaderným palivem?</p>	<p>a) je spáleno ve spalovně b) vyhodí se do kontejneru na plasty c) <b>ukládá se do podzemních úložišť</b>  d) jeho teplo je využíváno k přípravě pokrmů  e) snažíme se ho prodat jako nové f) použijeme ho znovu</p>
<p>7) Jaký vliv na přírodu má oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)?</p>	<p>a) <b>způsobuje kyselé deště</b> b) ohřívá vodu ve vodních tocích c) způsobuje sladké deště d) likviduje invazivní plevel  e) způsobuje častější déšť f) nejsou žádné srážky</p>
<p>8) Jaký dopad měl výbuch jaderné elektrárny Černobyl na skandinávská jezera?</p>	<p>a) jezera vyschla b) jezera přetekla c) voda v jezeře začala bublat d) <b>jsou průzračně čistá, ale není v nich žádný život</b> e) sladká voda se proměnila na slanou f) teplota vody stoupla o 45 °C</p>

<sup>18</sup> Ščeblykin, 2016.

<sup>19</sup> Beneš, 2020.

<sup>20</sup> Budín, 2015.

<p>9) Jak vzniká skleníkový efekt při výrobě elektrické energie?</p>	<p>a) čištěním kotlů b) vyvážením popela c) erupcí na Slunci d) naplnění zásobníku kotle e) <b>produkcí emisí při spalování paliva v elektrárnách</b> f) během přikládání do kotle</p>
<p>10) Jaký je cíl Pařížské dohody?</p>	<p>a) opravit do pěti let katedrálu Notre Dame b) překonat koronavirovou krizi c) pěstovat nejkvalitnější víno d) zachovat mír mezi Paříží a Evropou e) růst teploty Země f) <b>zabránit růstu teploty Země</b></p>
<p>11) Jakým přístrojem se měří radioaktivita?</p>	<p>a) voltmetrem b) ozzometrem c) <b>dozimetrem (Geiger-Müllerovým čítačem)</b> d) radiometrem e) teploměrem f) rychlometrem</p>
<p>12) K čemu slouží odkaliště v blízkosti tepelných elektráren?</p>	<p>a) odkalování vodovodních trubek b) odkalování akvária c) odkalení septiku d) odlučování tuků z kuchyně e) <b>usazování teploty popílku pomocí vody</b></p>
<p>13) Kde se využívá odsiřovací zařízení?</p>	<p>a) odsiřování vody ve vodárnách b) zlepšení kvality vzduchu v domácnostech c) <b>v tepelných elektrárnách</b> d) ve vodních elektrárnách e) ve výrobně sýrů f) při výrobě parfémů</p>
<p>14) Jak se jmenuje antropogenní jezero, které vzniklo po rekultivaci bývalého dolu Ležáky a nachází se v Ústeckém kraji?</p>	<p>a) <b>Mostecké jezero</b> b) Hněvín c) Čertovo jezero d) Černé jezero e) Prášílské jezero f) Sluneční jezero</p>
<p>15) Poškozují elektrárny na obnovitelné zdroje životní prostředí?</p>	<p>a) ANO, poškozují. b) <b>NE, nepoškozují.</b></p>



## ZÁVĚR

V rámci této bakalářské práce byla provedena analýza energetického průmyslu a jeho dopadů na životní prostředí. V úvodu této práce byla prezentována aktuálnost tématu při řešení problémů souvisejících s ochranou životního prostředí, se kterými se lze setkat při výrobě elektrické energie. Výroba elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie není totiž příliš šetrná k životnímu prostředí.

Hlavním cílem analytické části této práce bylo provedení situační analýzy energetického průmyslu v podmínkách ČR a ve světě. Konkrétně byla zkoumána výroba elektrické energie. Česká republika je dlouhodobým exportérem elektrické energie do zahraničí, neboť vyrobí více elektrické energie, než je schopna sama spotřebovat. Více než 80 % elektrické energie bylo v roce 2019 v rámci ČR vyrobeno z neobnovitelných zdrojů energie, konkrétně se jednalo od uhlí a jádro. I ve světě jsou pro výrobu elektrické energie ve větší míře využívány neobnovitelné zdroje energie, avšak energetický mix má jinou skladbu než u v případě ČR. Nejvyužívanějším zdrojem energie ve světě je uhlí, ale dále následuje zemní plyn, voda, jádro a vítr. Při srovnání používání zdrojů energie lze vypořádat, že zatímco v ČR lze při výrobě elektrické energie spalováním uhlí pozorovat klesající trend, ve světě je tento trend naopak rostoucí. Celosvětově je cca 38 % elektrické energie vyrobeno z tohoto neobnovitelného zdroje energie.

Dalším cílem analytické části bylo provedení analýzy dopadů energetického průmyslu na životní prostředí. Analyzovány byly dopady na životní prostředí podle zdrojů energie, tj. dopady obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie na životní prostředí. V rámci zkoumání vlivů neobnovitelných zdrojů energie na životní prostředí se autor této práce zaměřil na dva stěžejní problémy, kterými jsou těžba nerostných surovin a znečištění ovzduší.

Těžba nerostných surovin má jak v ČR, tak i ve světě podobné dopady na životní prostředí. Zde záleží spíše na druhu těžby a jejím rozsahu. Zatímco u povrchové těžby nerostných surovin se lze nejčastěji setkat s narušením krajinného rázu (zábor zemědělské půdy, demolice obcí a měst), u hlubinné těžby dochází k propadům půdy nebo k narušení podzemních vod, popř. k jejich kontaminaci.

Při výrobě elektrické energie spalováním fosilních paliv je zásadním problémem z pohledu dopadu na životní prostředí emise znečišťujících látek a skleníkových plynů, a to zejména oxidu uhličitého, který se výrazně podílí na globálních klimatických změnách. Potěšující je fakt, že emise oxidu uhličitého v podmínkách ČR má ve sledovaném období 1990-2018 klesající trend, objem produkce oxidu uhličitého se v tomto období snížil o 17 %. Naopak v globálním měřítku je tento trend zcela opačný. Největší podíl na růstu produkce oxidu uhličitého ve světě je způsoben zvyšováním množství výroby elektrické energie spalováním uhlí a zemního plynu. Na základě provedené analýzy lze zjistit, že produkce CO<sub>2</sub> v oblasti výroby elektrické energie a tepla v ČR se podílí pouze na 0,38 % celosvětové produkce CO<sub>2</sub>, což je z globálního hlediska zanedbatelná hodnota.

Z provedené analýzy vlivu neobnovitelných zdrojů energie na životní prostředí by bylo možné vyslovit doporučení, že při výrobě elektrické energie by se z pohledu dopadů na životní prostředí měly využívat zejména obnovitelné zdroje energie. Toto doporučení by bylo vhodné následovat, avšak za předpokladu, že účinnost obnovitelných zdrojů energie bude stejná jako je tomu u neobnovitelných zdrojů energie. Dalším problémem výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie je finanční náročnost výroby a skutečnost, že i při výrobě produktů, které jsou následně prezentovány jako šetrné k životnímu prostředí (např. elektromobily), je produkován oxid uhličitý. Z výsledků provedené analýzy tedy nelze zcela jednoznačně doporučit kompletní přechod na obnovitelné zdroje energie, neboť tyto by nedokázaly vyrobit dostatečné množství elektrické energie a nastal by tak energetický kolaps. Ale určitě je vhodné se touto problematikou intenzivně zabývat, a to s ohledem na vyčerpitelnost fosilních paliv.

Hlavním cílem praktické části této bakalářské práce bylo navržení souboru pedagogických nástrojů, které je možné využít při výuce na základních, resp. středních školách. Všechny pedagogické nástroje se zabývají tématem energetického průmyslu a jeho vlivem na životní prostředí a byly navrženy na základě informací a poznatků uvedených v analytické části práce. Konkrétně byly autorem této práce navrženy dva pracovní listy, model vodní elektrárny, model větrné elektrárny, doplňovačka, workshop, online kvíz v aplikaci Kahoot! a desková hra "ENERGETIKA". Autor této práce je přesvědčen o tom, že tyto nástroje mohou sloužit jako vhodný

doplněk pro výuku, kdy žáci/studenti budou s výše uvedenou problematikou seznámeni nejen klasickou, ale také zábavnou formou.

**RESUMÉ**

Tato bakalářská práce se zabývá energetickým průmyslem a jeho dopady na životní prostředí. V analytické části práce je provedena analýza situace v oblasti energetického průmyslu v podmínkách České republiky, která je porovnána se situací ve světě. Následně jsou zkoumány dopady energetického průmyslu při výrobě elektrické energie na životní prostředí. Tyto dopady jsou zkoumány z pohledu obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie. Z pohledu dopadů na životní prostředí by se výroba elektrické energie měla v budoucnu orientovat na obnovitelné zdroje energie, ale jedná se o dlouhodobý a složitý proces. Na analytickou část navazuje část praktická, v rámci které byl vytvořen soubor pedagogických nástrojů pro výuku na základních, resp. středních školách. Těchto sedm pedagogických nástrojů má seznámit žáky/studenty s problematikou energetického průmyslu a jeho vlivu na životní prostředí v ČR a ve světě zábavnou formou.

**Klíčová slova:** energetický průmysl, životní prostředí, pedagogické nástroje, analýza, výroba elektrické energie

**RESUME**

The bachelor thesis deals with energy industry and its impact on environment. Analytics part thesis analysis situation in section energy industry conditions in Czech Republic which is compared with situation in the world. Further are examine impacts of energy industry during production electrical energy for environment. These impacts are examined from the perspective of renewable and non-renewable resources of energy. From the view impacts on the environment should be production of electrical energy oriented on renewable resources energy but it is long and complex process. The analytical part is followed by practical part during which were created pedagogical set of tools for teaching on primary school respectively on high school. The purpose of seven pedagogical tools is to acquaint students with the issues of energy industry and its influence on environment in Czech republic and in the world with funny form.

**Key words:** energy industry, environment, pedagogical tools, analysis, production of electricity

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

## SEZNAM LITERATURY

- [1] BLAŽEK, Ladislav, 2009. *Ohřejeme se v 21. století?* Praha: FUTURA. 188 s. ISBN 978-80-86844-44-2.
- [1] LARSSON, Marie-Louise, 1999. *The law of environmental damage: liability and reparation.* Stockholm: Norstedts Tryckeri. ISBN 91-39-00456-2.
- [2] MALENICKÁ, Klára, 2010. *Průmyslová výroba a její vliv na životní prostředí v ČR - obecné tendence.* České Budějovice. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Pedagogická fakulta. Katedra geografie. Vedoucí práce Michal Vančura.
- [3] REICHHOLF, Josef, 1999. *Životní prostředí: ekologie lidských sídel.* Praha: Ikar. ISBN 80-7202-503-1
- [4] VAŠÍČKOVÁ, Jana. 2009. *ENERGETIKA VE VÝUCE NA ZÁKLADNÍ ŠKOLE.* Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta. Katedra chemie. Vedoucí práce Jiří Šibor.
- [5] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí.

## SEZNAM ELEKTRONICKÝCH ZDROJŮ

- [6] BENEŠ, Richard, 2020. *Turisté berou útokem těžební lomy na Plzeňsku, kam je zákaz vstupu. Policie zesiluje hlídkovou činnost* [online]. Plzeň. 25.4.2020. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://plzenska.drba.cz/zpravy/1745-turiste-berou-utokem-tezebni-lomy-na-plzensku-kam-je-zakaz-vstupu-policie-zesiluje-hlidkovou-cinnost.html>
- [7] BOKR, Pavel, 2004. Povrchový hnědouhelný důl Bílina [foto]. Mostecká pánev. In: Fotoarchiv České geologické služby [online]. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <http://fotoarchiv.geology.cz/cz/foto/17524/>
- [8] BRZEZINA, Jáchym, 2021. Emise CO<sub>2</sub> a dalších skleníkových plynů [online]. Brno [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://chmibrno.org/blog/emise-co2-a-dalsich-sklenikovych-plynu/#ch7>
- [9] BUDÍN, Jan, 2019. *Francie: Výroba elektřiny z fosilních zdrojů poklesla loni téměř o třetinu* [online]. Nové Dvory [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/zahranicni/francie-vyroba-elektriny-fosilnich-zdroju-poklesla-loni-temer-tretinu>
- [10] BUDÍN, Jan, 2015. Deset největších uhelných dolů na světě [online]. Nové Dvory [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/deset-nejvetsich-uhelnych-dolu-na-svete>
- [11] CENIA, 2013. *Výroba elektrické energie* [online]. Praha [cit. 25.6.2021]. Dostupné z: [http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=vyroba\\_elektricke\\_energie&site=energie](http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=vyroba_elektricke_energie&site=energie)

- [12] CENIA, 2013a. *Průmysl* [online]. Praha [cit. 25.6.2021]. Dostupné z: [http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=prumysl\\_env&site=spotreba](http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=prumysl_env&site=spotreba)
- [13] CENIA, 2013b. *Energetika* [online]. Praha [cit. 25.6.2021]. Dostupné z: <http://www.cittadella.cz/cenia/index.php?p=energetika&site=spotreba>
- [14] ČERVINKOVÁ, Jana, 2018. *IEA: Spotřeba elektřiny v zemích mimo OECD významně roste* [online]. Nová Dvory [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/zahranicni/iea-spotreba-elektriny-zemich-mimo-oecd-vyznamne-roste>
- [15] ČESKÉ NOVINY, 2021. *Německo počítá v roce 2030 s 65 procenty obnovitelné energie*. [online]. Praha. Poslední změna 17.12.2020 [cit. 26.6.2021]. ISSN: 1213-5003 Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/nemecko-pocita-v-roce-2030-s-65-procenty-obnovitelne-energie/1972553>
- [16] ČESKÉ NOVINY, 2021a. *Výroba elektřiny v ČR byla loni kvůli covidu nejnižší za 18 let* [online]. 18.2.2021 [cit. 26.6.2021]. ISSN 1213-5003. Dostupné z: <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/vyroba-elektriny-v-cr-byla-loni-kvuli-covidu-nejnizsi-za-18-let/1998024>
- [17] ČESKO V DATECH, 2021. *Toky elektřiny* [online]. Poslední změna 11.1.2021 [cit. 24.6.2021]. Dostupné z: <https://www.ceskovdatech.cz/clanek/159-toky-elektriny/>
- [18] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2021. *Výroba a spotřeba elektrické energie v roce 2020* [online]. Brno [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/xb/vyroba-a-spotreba-elektricke-energie-v-roce-2020>
- [19] ČEZ, 2012. *Obnovitelné zdroje energie a skupina ČEZ* [online]. Praha [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/pro-media-2012/03-brezen/obnovitelne-zdroje-energie-a-skupina-cez.pdf>
- [20] ČEZ, 2021. *Výroční zpráva 2020* [online]. Praha [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/vz-2020/vyrocnizprava-skupina-cez-2020.pdf>
- [21] DESOUTTER INDUSTRIAL TOOLS, 2021. *Průmyslová revoluce – Od Průmyslu 1.0 k Průmyslu 4.0* [online]. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.desouttertools.cz/prumysl-4-0/novinky/563/prumyslova-revoluce-od-prumyslu-1-0-k-prumyslu-4-0>
- [22] EKOLIST.CZ, 2010. *El País: Nejvyšší větrná elektrárna na světě bude v Zaragoze* [online]. Praha, 18.11.2010 [cit. 26.6.2021]. ISSN 1802-9019. Dostupné z: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/el-pais-nejvyssi-vetrna-elektrarna-na-svete-bude-v-zaragoze>
- [23] ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD, 2021. *Čtvrtletní zpráva o provozu elektrizační soustavy ČR IV. čtvrtletí 2020* [online]. Jihlava [cit. 25.6.2021]. Dostupné z: [https://www.eru.cz/documents/10540/6616306/Ctvrtletni\\_zprava\\_2020\\_I\\_V\\_Q.pdf/ef32acbe-8093-4abd-a2cc-43ae3470bf96](https://www.eru.cz/documents/10540/6616306/Ctvrtletni_zprava_2020_I_V_Q.pdf/ef32acbe-8093-4abd-a2cc-43ae3470bf96)

- [24] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2016. Electric vehicles in Europe [online]. Luxembourg: Publications Office of the European Union. [cit. 26.6.2021]. ISBN 978-92-9213-804-2. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe>
- [25] HEZOUČKÝ, František, 2009. *Energetika ve faktech a číslech* [online]. Plzeň [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/old\\_web/\\_files/predmety/ce/prednaska\\_F\\_Hezoucky.pdf](https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/old_web/_files/predmety/ce/prednaska_F_Hezoucky.pdf)
- [26] HORČÍK, Jan, 2009. *Španělsko spouští 20MW koncentrační solární elektrárnu* [online]. Stará Boleslav. Poslední aktualizace 20.9.2009 [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.ekobydleni.eu/solarni-energie/spanelsko-spousti-20mw-koncentracni-solarni-elektrarnu>
- [27] HRTÚSOVÁ, Tereza, NOVÁK, Radek, 2021. Energetika ve světě a v EU: tradiční vs. zelená. Vývoj ve světě: vláda fosilních paliv. In: *eDOTACE.cz* [online]. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/investori/vz-2020/vyrocní-zprava-skupina-cez-2020.pdf>
- [28] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021. *Czech Republic - Data and Statistics* [online]. Paris [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.iea.org/countries/czech-republic>
- [29] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2021a. *World - Data and Statistics* [online]. Paris [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.iea.org/world>
- [30] KELIWOOD, 2021. Mlýnské kolo [online]. Praha [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.keliwood.cz/set/mlynske-kolo>
- [31] KUSALA, Jaroslav, 2021. *Hrátky s obnovitelnými zdroji* [online]. Praha [cit. 15.4.2021]. Dostupné z: [https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/pro-media-2014/01-leden/svetenergie\\_hratkysobnovitelnymi\\_zdroji\\_net.pdf](https://www.cez.cz/webpublic/file/edee/ospol/fileexport/pro-media-2014/01-leden/svetenergie_hratkysobnovitelnymi_zdroji_net.pdf)
- [32] MAKERBOT THINGIVERSE, 2017. *Power Grid boardgame Resources and Pawns* [online]. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.thingiverse.com/thing:2725003#How%20%20Designed%20This>
- [33] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU, 2021. Hodnota emisního faktoru CO<sub>2</sub> z výroby elektřiny za léta 2010–2019 [online]. Praha [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-a-teplo/hodnota-emisniho-faktoru-co2-z-vyroby-elektriny-za-leta-2010\\_2019--258830/](https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/elektrina-a-teplo/hodnota-emisniho-faktoru-co2-z-vyroby-elektriny-za-leta-2010_2019--258830/)
- [34] PALIVOVÝ KOMBINÁT ÚSTÍ, S. P., 2020. Fotogalerie v průběhu let jezera Most [foto]. In: Fotogalerie v průběhu let jezera Most [online]. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.pku.cz/cs/fotogalerie-v-prubehu-let-jezera-most-494/>
- [35] SKUPINA ČEZ, 2021. *Energetika ve světě* [online]. Praha [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-media/cisla-a-statistiky/energetika-ve-svete>

- [36] SLÍVA, Ladislav. *Současné elektrárny* [online]. Západočeská univerzita v Plzni, 2012 [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/24\\_-Zemepis\\_78-79/79\\_MMP/174\\_Souasn-elektrrny-Prezentace\\_Slva.pdf](https://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/24_-Zemepis_78-79/79_MMP/174_Souasn-elektrrny-Prezentace_Slva.pdf)
- [37] ŠČEBLYKIN, Kirill, 2016. *Jeden z největších diamantových dolů světa se otvírá v Kanadě. Vydá 4,5 milionu karátů ročně* [online]. Praha. 20.9.2016 [cit. 26.6.2021]. ISSN 1213-7693. Dostupné z: <https://zahranicni.ihned.cz/c1-65446120-jeden-z-nejvetsich-diamantovych-dolu-na-svete-otevira-v-kanade-vytezi-se-z-nej-4-5-milionu-karatu-rocne>
- [38] ŠTUKOVÁ, Karolína, 2020. *Ceny za solární panely padají. Menší výrobce může pokles zlikvidovat* [online]. Praha. 1.6.2020 [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/ceny-za-solarni-panely-padaji-mensi-vyrobce-muze-pokles-zlikvidovat-108156>
- [39] ŠVARC, Michal, 2021. *Je běžný automobil ekologičtější než elektromobil?* [online]. Brno: [cit. 15.4.2021]. Dostupné z: <https://www.energyglobe.cz/temata-a-novinky/je-bezny-automobil-ekologictejsi-nez-elektromobil>
- [40] TRAIVA, 2021. *Bezpečnostní tabulka. - Pozor elektrické zařízení* [online]. Ostrava [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://www.e-safetyshop.eu/uploads\\_cz2/images\\_products\\_large/143.jpg](https://www.e-safetyshop.eu/uploads_cz2/images_products_large/143.jpg)
- [41] VOLAUFOVÁ, Lenka (ed.), 2008. *Hospodářství a životní prostředí v České republice po roce 1989* [online]. Praha: CENIA, 2008. ISBN isbn:978-80-85087-67-3. Dostupné z: [https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2019/04/Hospodarstvi\\_a\\_ZP\\_CR\\_po\\_roce\\_1989.pdf](https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2019/04/Hospodarstvi_a_ZP_CR_po_roce_1989.pdf)
- [42] WIKIPEDIE, 2021. Deklarace Konference Organizace spojených národů o životním prostředí [online]. Poslední aktualizace 15.5.2021. [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Deklarace\\_Konference\\_Organizace\\_spojen%C3%BDch\\_n%C3%A1rod%C5%AF\\_o\\_%C5%BEivotn%C3%ADm\\_prost%C5%99ed%C3%AD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Deklarace_Konference_Organizace_spojen%C3%BDch_n%C3%A1rod%C5%AF_o_%C5%BEivotn%C3%ADm_prost%C5%99ed%C3%AD)
- [43] WIKIPEDIE, 2021a. *Seznam vodních elektráren v Česku* [online]. Poslední aktualizace 22.7.2020 [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_vodn%C3%ADch\\_elektr%C3%A1ren\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_vodn%C3%ADch_elektr%C3%A1ren_v_%C4%8Cesku)
- [44] WIKIPEDIE, 2021b. *Seznam největších vodních elektráren* [online]. Poslední aktualizace 13.8.2020 [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%ADch\\_vodn%C3%ADch\\_elektr%C3%A1ren](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_nejv%C4%9Bt%C5%A1%C3%ADch_vodn%C3%ADch_elektr%C3%A1ren)
- [45] WIKIPEDIE, 2021c. *Kaplanova turbína* [online]. Poslední aktualizace 15.1.2021 [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kaplanova\\_turb%C3%ADna&oldid=19359068](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kaplanova_turb%C3%ADna&oldid=19359068)
- [46] WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, 2021. *World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements* [online]. London [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <https://www.world-nuclear.org/information-library/facts-and-figures/world-nuclear-power-reactors-and-uranium-requireme.aspx>
- [47] XMOZAIK education, 2021. *Znečištění vody* [online]. [cit. 18.4.2021]. Dostupné z: [https://www.mozaweb.com/cs/Extra-3D\\_modely-Znecisteni\\_vody-146878](https://www.mozaweb.com/cs/Extra-3D_modely-Znecisteni_vody-146878)



- [48] ŽEJDLÍKOVÁ, Zdeňka, 2021. Vodní elektrárna [online]. Chrást [cit. 26.6.2021]. Dostupné z: <http://zejdlikova.skola-chrast.net/fyzika-9/elektrarny/vodni-elektrarna>

**SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK****SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Vývoj exportu a importu elektrické energie v ČR za rok 2020.....	13
Obrázek 2 - Výroba elektřiny v ČR podle zdrojů energie v letech 1990-2019 v GWh. 14	
Obrázek 3 - Celosvětová produkce elektrické energie v letech 1990 - 2018 v TWh ....	16
Obrázek 4 - Regionální produkce elektrické energie dle zdroje energie za rok 2018 v % .....	16
Obrázek 5 - Výroba elektřiny ve světě podle zdrojů energie v letech 1990-2018 v GWh .....	17
Obrázek 6 - Využívání jednotlivých zdrojů energie pro výrobu elektrické energie v ČR (2019) a ve světě (2019) v % .....	18
Obrázek 7 - Ukázka měsíční krajiny v povrchovém hnědohelném dolu Bílina .....	22
Obrázek 8 - Jezero Most jako příklad rekultivace krajiny po ukončení těžby hnědého uhlí .....	23
Obrázek 9 - Vývoj produkce emisí CO <sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla v ČR v letech 1990-2018 v Mt CO <sub>2</sub> .....	24
Obrázek 10 - Vývoj produkce emisí CO <sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla v ČR podle zdroje energie v letech 1990-2018 v Mt CO <sub>2</sub> .....	25
Obrázek 11 - Vývoj produkce emisí CO <sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla ve světě v letech 1990-2018 v Mt CO <sub>2</sub> .....	25
Obrázek 12 - Vývoj produkce emisí CO <sub>2</sub> při výrobě elektrické energie a tepla ve světě podle zdroje energie v letech 1990-2018 v Mt CO <sub>2</sub> .....	26
Obrázek 13: Ilustrační model vodní elektrárny.....	39
Obrázek 14 - Vlastnoručně zhotovený model větrné elektrárny .....	42
Obrázek 15 - Doplnovačka s pojmy z oblasti životního prostředí.....	43
Obrázek 16 - Příklad kvízové otázky v aplikaci Kahoot!.....	47
Obrázek 17: Herní pole ke hře "ENERGETIKA" .....	48
Obrázek 18: Hrací figurky ke hře "ENERGETIKA" .....	50
Obrázek 19: Technický list pro výrobu modelu vodní elektrárny.....	III
Obrázek 20: Technický list pro výrobu modelu větrné elektrárny .....	IV

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 - Export a import elektřiny v ČR za rok 2020 .....	12
Tabulka 2 - Výroba elektřiny v ČR v roce 2020 podle typu elektrárny .....	13
Tabulka 3 - Výroba elektřiny Skupinou ČEZ v roce 2020 podle typu elektrárny .....	15

## PŘÍLOHY

**Příloha I: Výroba elektřiny v ČR podle zdrojů energie v letech 1990-2019 v GWh a v % (zdrojová data)**

Rok	Uhlí	Ropa	Zemní plyn	Jádro	Voda	Biopaliva	Odpady	Slunce	Vítr	Ostatní zdroje energie	Celkem	Jednotka
1990	47600	540	385	12585	1449						62559	GWh
1995	44865	594	479	12230	2274	405					60847	GWh
2000	54968	372	1691	13590	2313	517	14		1		73466	GWh
2005	52267	326	1470	24728	3027	720	18		21	1	82578	GWh
2010	49739	199	1362	27998	3380	2127	62	616	335	85	85903	GWh
2015	43837	94	2264	26841	3071	4703	165	2264	573	80	83892	GWh
2019	39449	116	5778	30246	3175	4926	189	2286	700	123	86988	GWh

Rok	Uhlí	Ropa	Zemní plyn	Jádro	Voda	Biopaliva	Odpady	Slunce	Vítr	Ostatní zdroje energie	Celkem
1990	76,1%	0,9%	0,6%	20,1%	2,3%						100,0%
1995	73,7%	1,0%	0,8%	20,1%	3,7%	0,7%					100,0%
2000	74,8%	0,5%	2,3%	18,5%	3,1%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
2005	63,3%	0,4%	1,8%	29,9%	3,7%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
2010	57,9%	0,2%	1,6%	32,6%	3,9%	2,5%	0,1%	0,7%	0,4%	0,1%	100,0%
2015	52,3%	0,1%	2,7%	32,0%	3,7%	5,6%	0,2%	2,7%	0,7%	0,1%	100,0%
2019	45,3%	0,1%	6,6%	34,8%	3,6%	5,7%	0,2%	2,6%	0,8%	0,1%	100,0%

*Zdroj: International Energy Agency, 2021*

**Příloha II: Výroba elektřiny ve světě podle zdrojů energie v letech 1990-2018 v GWh (zdrojová data)**

Rok	Uhlí	Ropa	Zemní plyn	Biopaliva	Odpady	Jádro	Voda	Celkem	Jednotka
1990	4429911	1322975	1748624	105435	24142	2012902	2191674	11897198	GWh
1995	4993261	1228863	2020958	95068	34770	2331951	2545918	13324075	GWh
2000	5994185	1183808	2774747	113780	49544	2590624	2695591	15509719	GWh
2005	7316600	1129445	3706208	169500	58142	2767952	3019509	18367933	GWh
2010	8662447	970042	4841878	277740	89291	2756288	3535266	21611148	GWh
2015	9534199	1027686	5525879	415631	101843	2570070	3982151	24368181	GWh
2018	10159646	783703	6150200	518467	118773	2710430	4325111	26730065	GWh

Rok	Geotermální zdroje	Slunce	Slunce - termální energie	Vítr	Slapová energie (příliv, odliv)	Ostatní zdroje energie	Celkem	Jednotka
1990	36426	91	663	3880	536	19939	11897198	GWh
1995	39895	197	824	7959	547	23864	13324075	GWh
2000	52171	800	526	31348	546	22049	15509719	GWh
2005	58284	3732	597	104465	516	32983	18367933	GWh
2010	68094	32038	1645	342202	513	33704	21611148	GWh
2015	80562	250076	9605	833732	1006	35741	24368181	GWh
2018	88956	554382	11321	1273409	1005	34662	26730065	GWh

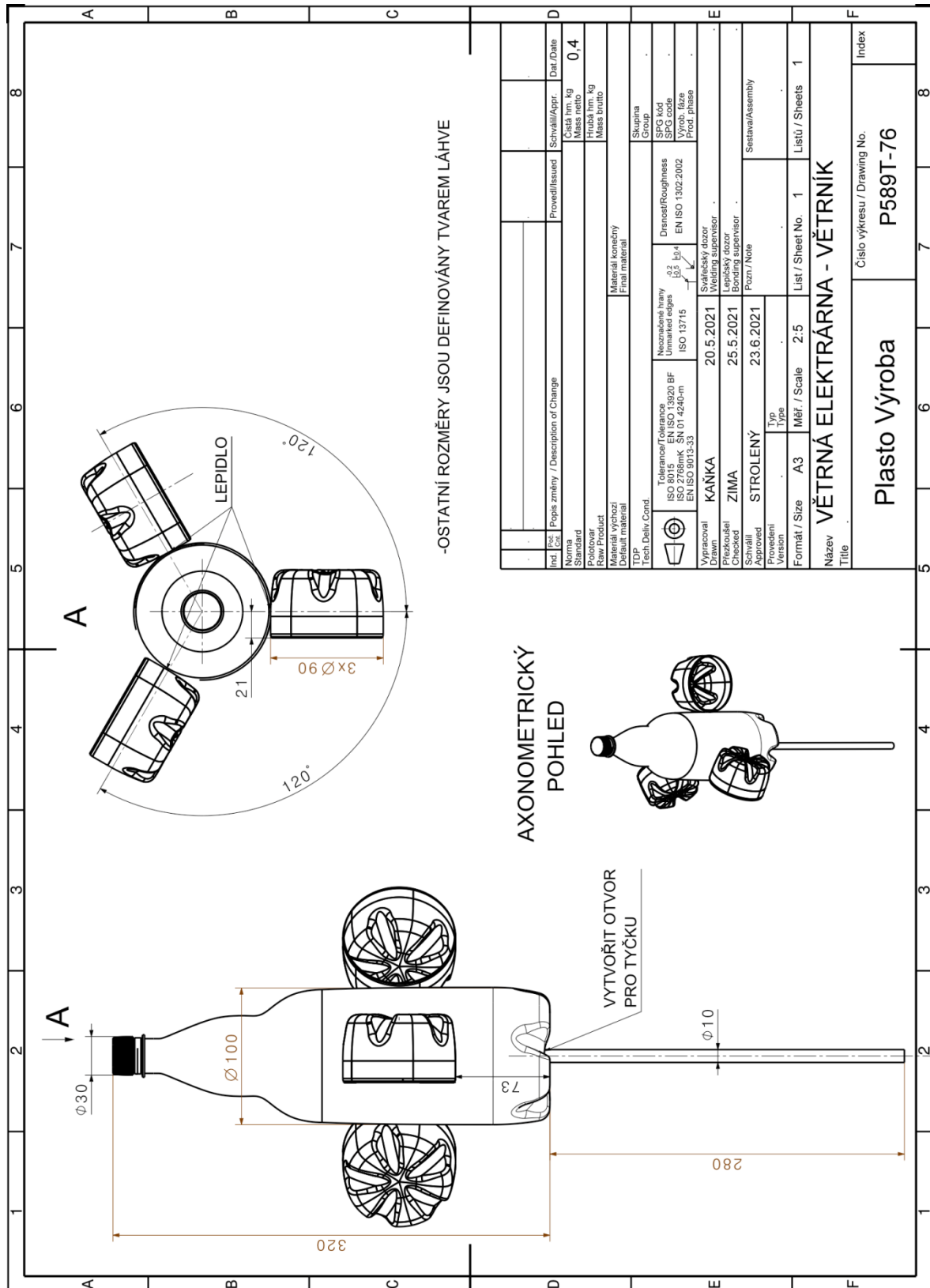
Rok	Uhlí	Ropa	Zemní plyn	Biopaliva	Odpady	Jádro	Voda	Geotermální zdroje	Slunce	Slunce - termální energie	Vítr	Slapová energie (příliv, odliv)	Ostatní zdroje energie	Celkem
1990	37,2 %	11,1 %	14,7 %	0,9 %	0,2 %	16,9 %	18,4 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	100,0 %
1995	37,5 %	9,2 %	15,2 %	0,7 %	0,3 %	17,5 %	19,1 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	100,0 %
2000	38,6 %	7,6 %	17,9 %	0,7 %	0,3 %	16,7 %	17,4 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,2 %	0,0 %	0,1 %	100,0 %
2005	39,8 %	6,1 %	20,2 %	0,9 %	0,3 %	15,1 %	16,4 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,6 %	0,0 %	0,2 %	100,0 %
2010	40,1 %	4,5 %	22,4 %	1,3 %	0,4 %	12,8 %	16,4 %	0,3 %	0,1 %	0,0 %	1,6 %	0,0 %	0,2 %	100,0 %
2015	39,1 %	4,2 %	22,7 %	1,7 %	0,4 %	10,5 %	16,3 %	0,3 %	1,0 %	0,0 %	3,4 %	0,0 %	0,1 %	100,0 %
2018	38,0 %	2,9 %	23,0 %	1,9 %	0,4 %	10,1 %	16,2 %	0,3 %	2,1 %	0,0 %	4,8 %	0,0 %	0,1 %	100,0 %

Zdroj: International Energy Agency, 2021a



**Příloha IV: Technický list pro výrobu modelu větrné elektrárny**

**Obrázek 20: Technický list pro výrobu modelu větrné elektrárny**



Zdroj: Vlastní zpracování, 2021