

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**



**MANAGEMENT FIREM**

**NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE/TITLE OF THESIS**

Ekonomický přínos přechodu na vlastní zdroje tepla ve vybrané obci

**TERMÍN UKONČENÍ STUDIA A OBHAJOBA (MĚSÍC/ROK)**

2020/06

**JMÉNO A PŘÍJMENÍ STUDENTA / STUDIJNÍ SKUPINA**

Bc. Simona Harazímová, MBA

**JMÉNO VEDOUČÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Ing. Jirí Rybáček, Ph.D.

**PROHLÁŠENÍ STUDENTA**

Odevzdáním této práce prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci na uvedené téma vypracoval/a samostatně a že jsem ke zpracování této diplomové práce použil/a pouze literární prameny v práci uvedené.

Jsem si vědom/a skutečnosti, že tato práce bude v souladu s § 47b zák. o vysokých školách zveřejněna, a souhlasím s tím, aby k takovému zveřejnění bez ohledu na výsledek obhajoby práce došlo.

Prohlašuji, že informace, které jsem v práci užil/a, pocházejí z legálních zdrojů, tj. že zejména nejde o předmět státního, služebního či obchodního tajemství či o jiné důvěrné informace, k jejichž použití v práci, popř., k jejichž následné publikaci v souvislosti s předpokládanou veřejnou prezentací práce, nemám potřebné oprávnění.

Datum a místo: 29.02.2020, Praha

**PODĚKOVÁNÍ**

Rád/a bych tímto poděkovala vedoucímu diplomové práce za metodické vedení a odborné konzultace, které mi poskytl/a při zpracování mé diplomové práce.

## SOUHRN

### 1. Cíl práce:

Cílem práce je pomocí zhodnocení místních přírodních a ekonomických podmínek navrhnout optimální podobu přechodu na vlastní zdroje tepla ve vybrané obci.

### 2. Výzkumné metody:

Práce je členěna na dvě části. První část práce je teoreticko-metodologická část. Byla provedena komparace názorů různých autorů, tedy studium odborné literatury. Jelikož práce není specifická jen pro jednu oblast, byli vybráni autoři z různých odvětví. Například oblast ekonomie, oblast managementu, teplené energie, fyziky nebo politologie.

Druhou částí práce je část praktická. Tato praktická část se skládá ze čtyř částí, mezi které patří: charakteristika obce, místní potenciál obnovitelných zdrojů tepla, kalkulace vlastních energetických plantáží a realizace vlastních zdrojů tepelné energie. Praktická část bude popsána prostřednictvím studie proveditelnosti. Zkoumanou vybranou obcí jsou Vlčice v okrese Trutnov v Královéhradeckém kraji. Dále jsou v praktické části zhodnoceny jednotlivé rostliny a jejich vhodnost pro naplnění energetické soběstačnosti. Hodnocenými rostlinami jsou Japonský topol, Paulownie a Miscanthus. Při vytváření konceptu soběstačnosti je spočítáno množství paliva nutného k úplnému přechodu na obecní zdroje tepelné energie s vypočítáním nezbytného množství plochy potřebné pro tyto účely (hektarový výnos). Dále byla provedena analýza jednotlivých plodin. Analyzována byla jejich praktická využitelnost, náklady na realizaci plantáží a odhadovaná výše příjmu pro obec. Po zhodnocení výhod a nevýhod jednotlivých rostlin byla vybrána nejvhodnější plodina. Následně byla stanovena cena, která bude místním obyvatelům nabízena.

Bylo využito metod dotazníkové šetření a intenzivní komunikace s vedením obce.

Pro lepší zhodnocení jednotlivých plodin bylo využito i elektronické komunikace s erudovanými osobami v otázce bioenergetiky. Mezi oslovenými byl pan Ing. Jan Weger, Ph.D., Ms. C. a rostlinný biolog Richard J. Murphy z Imperial college London.

### 3. Výsledky výzkumu/práce:

Výsledkem práce je, že ideální plodinou vzhledem k hektarovému výnosu, nákladům na realizování plantáží i flexibilitu využití je Japonský topol. Nezbytná osázená plocha k úplnému uspokojení obce je 40 ha. Při výsadbě tohoto rozsahu a ceny okolo 1000 Kč za tunu dřeva lze předpokládat roční příjem ve výši 1 000 000 Kč ročně. Práce obsahuje technické a technologické řešení projektu, finanční plán, harmonogram a závěrečné shrnující hodnocení projektu.

### 4. Závěry a doporučení:

V závěru je popsán důraz k dosažení hlavního cíle, kterým je úplný přechod na obecní zdroje tepelné energie. Zde je i popsána podmínka, která podmiňuje nabízet místním obyvatelům toto palivo za výrazně nižší cenu s jasným cílem. Cílem je vytěsnění ostatních neobecních zdrojů tepla a tím zlepšit finanční situaci obyvatel a zvýšit příjmy do obecního rozpočtu.

Obci je konkrétně doporučeno udržet cenu obecního dřeva na výši 1000 Kč za tunu s cílem vytěsnění všech ostatních zdrojů tepla z obce, zejména pak zamezit spalování odpadů. Dále bylo doporučeno rozšířit plantáže s Japonským topolem a obecní přebytky prodat za běžnou velkoobchodní cenu nedaleké tepelné elektrárně, čímž příjem obce výrazně vzroste.

Výsledky této práce byly předány přímo vedení obce, která byla sdílná v průběhu psaní této diplomové práce. Obec poskytla mnoho důležitých zdrojů a informací, které byly nutné pro zpracování kalkulace. Obecní správa tedy obdržela veškeré výsledky a doporučení této diplomové práce.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Teplo, ekonomický užitek, zdroje tepla, obec.

## SUMMARY

### 1. Main objective:

The aim of the thesis is to propose the optimal form of transition to own heat sources in the selected municipality by evaluating local natural and economic conditions.

### 2. Research methods:

This thesis is divided into two parts. The first part of the thesis is the theoretical and methodological part. A comparison of the opinions of various authors was performed, study of academic literature. In this thesis are included authors from more fields. For example, economics, management, telepower, physics or political science. The second part is the practical part. This practical part consists of four parts, which include: characteristics of the municipality, local potential of renewable heat sources, calculation of own energy plantations and implementation of own sources of thermal energy. The practical is described through a feasibility study. The researched selected municipalities are Vlčice in the district of Trutnov in the Hradec Králové region. Furthermore, the practical part evaluates the individual plants and their suitability for energy self-sufficiency. The plants evaluated are Japanese poplar, Paulownia and Miscanthus. In developing the concept of self-sufficiency, the amount of fuel required to completely switch to municipal sources of heat energy is calculated by calculating the necessary amount of area required for these purposes (hectare yield). Furthermore, individual crops were analyzed. Their practical applicability, costs of plantation implementation and estimated income for the municipality were analyzed. After evaluating the advantages and disadvantages of individual plants, the most suitable crop was selected. Subsequently, a price was set to be offered to the locals. Methods of questionnaire survey and intensive communication with the municipality management were used. Electronic communication with erudite persons in the area of bioenergy was also used for better evaluation of individual crops. Mr. Ing. Jan Weger, Ph.D., Ms. C. and plant biologist Richard J. Murphy of Imperial College London.

### 3. Result of research:

The result of this work is that the Japanese poplar is the ideal crop for yield per hectare, plantation costs and flexibility to use. The necessary planted area to fully satisfy the village is 40 ha. An annual income of CZK 1,000,000 per year can be expected when planting this range and the price of around CZK 1,000 per tonne of wood. The work contains the technical and technological solution of the project, financial plan, schedule and final summary evaluation of the project.

### 4. Conclusions and recommendation:

In the end of the theses is described the main goal, which is a complete transition to municipal sources of thermal energy. Here is also described a condition that makes it possible for the locals to offer this fuel at a significantly lower price with a clear goal. The aim is to squeeze out other non-municipal heat sources and thus improve the financial situation of the population and increase revenues to the municipal budget.

The municipality is recommended to keep the price of municipal wood at CZK 1,000 per tonne with the aim of displacing all other sources of heat from the municipality, especially to prevent waste incineration. Furthermore, it was recommended to expand the Japanese poplar plantations and to sell the municipal surpluses at the normal wholesale price of a nearby thermal power plant, thereby significantly increasing the municipal income.

The results of this work were passed directly to the management of the municipality, which was shared during the writing of this thesis. The municipality provided many important resources and information that were necessary for the processing of the calculation. The municipal administration therefore received all the results and recommendations of this thesis.

## KEYWORDS

Heat, economic benefit, heat sources, community.

## JEL CLASSIFICATION

Q470, Q420, Q510, Q520

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení:	Simona Harazímová
Studijní program:	Ekonomika a management (Ing.)
Studijní obor:	Management firem
Studijní skupina:	MF 24
Název DP:	Ekonomický přínos přechodu na vlastní zdroje tepla ve vybrané obci
Zásady pro vypracování (stručná osnova práce):	1 Úvod 2 Teoreticko – metodologická část 2.1 Definování obce 2.2 Způsoby zásobování teplem 2.3 Způsoby výpočtu finančního přínosu pro obec 2.4 Metodika 3 Praktická část 3.1 Charakteristika obce 3.2 Místní potenciál obnovitelných zdrojů tepla 3.3 Kalkulace vlastních energetických plantáží 3.4 Realizace vlastních zdrojů tepelné energie 4 Závěr
Seznam literatury: (alespoň 4 zdroje)	<ul style="list-style-type: none"><li>• FOTR, J. <i>Podnikatelský plán a investiční rozhodování</i>. Druhé přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-812-1.</li><li>• FOTR, J., SOUČEK, I. <i>Investiční rozhodování a řízení projektů: Jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů</i>. První vydání. Praha: Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3293-0.</li><li>• HOLMAN R., BROŽOVÁ, D. <i>Mikroekonomie – středně pokročilý kurz</i>. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2013. ISBN 978-80-7400-045-4.</li><li>• LIPOVSKÁ, L. <i>Jak (ne)zbohatnout na pěstování japonského topolu</i>. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2014. ISBN 978-80-87994-03-0.</li><li>• SMEJKAL, V., RAIS, K. <i>Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích</i>. Třetí, rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3051-6.</li></ul>
Harmonogram	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zpracování cílů a metodiky do 31. 01. 2019</li><li>• Zpracování teoretické části do 15. 03. 2019</li><li>• Zpracování výsledků do 15. 04. 2019</li><li>• Finální verze do 01. 05. 2019</li></ul>
Vedoucí práce:	Ing. Václav Rybáček, Ph.D.

prof. Ing. Milan Žák, CSc.  
rektor

V Praze dne 1. 12. 2018

Prof. Ing.  
Milan  
Žák CSc.

Digitálně podepsal Prof.  
Ing. Milan Žák CSc.  
DN: cn=Prof. Ing. Milan  
Žák CSc., c=CZ, o=Vysoká  
škola ekonomie a  
managementu, a.s.,  
givenName=Milan,  
sn=Žák,  
serialNumber=ICA -  
10393535

## Obsah

1	Úvod .....	1
2	Teoreticko-metodologická část práce .....	2
2.1	Definování obce .....	2
2.2	Způsoby zásobování teplem .....	7
2.3	Způsoby výpočtu finančního přínosu pro obec .....	29
2.4	Metodika.....	35
3	Praktická část práce .....	36
3.1	Charakteristika obce .....	36
3.2	Místní potenciál obnovitelných zdrojů tepla.....	37
3.2.1	Plodiny vhodné pro ekologické teplotářství .....	41
3.3	Kalkulace vlastních energetických plantáží .....	47
3.4	Realizace vlastních zdrojů tepelné energie .....	49
3.4.1	Kalkulace výsadby japonského topolu .....	49
3.4.2	Kalkulace výsadby paulovnie.....	50
3.4.3	Kalkulace výsadby ozdobnice čínské.....	52
4	Závěr.....	66

## Seznam grafů

Graf 1: Vytápění v obci .....	38
Graf 2: Rozdělení obce na lesy, louky pastviny, pole a zastavené plochy .....	39
Graf 3: Produkce japonského topolu .....	42
Graf 4: Vývoj produkce paulovnie .....	43
Graf 5: Výnos ozdobnice čínské .....	44
Graf 6: Výnos ozdobnice čínské .....	45
Graf 7: Rozdělení spotřeby tepelné energie v obci .....	47

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Metodika EU .....	33
Obrázek 2: Mapa obce Vlčice .....	36

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Způsob vytápění podle počtu domácností .....	37
Tabulka 2: Územní rozdělení obce .....	39
Tabulka 3: Hektarový výnos japonského topolu v tunách při pětiletých cyklech sklizení .....	41
Tabulka 4: Hektarový výnos paulovnie .....	43
Tabulka 5: Hektarový výnos ozdobnice (první desetiletí) .....	46
Tabulka 6: Hektarový výnos ozdobnice (druhé desetiletí) .....	46
Tabulka 7: Hektarový výnos ozdobnice (třetí desetiletí) .....	46
Tabulka 8: Náročnost obce na vytápění .....	47
Tabulka 9: Výpočet minimální plochy pro 100% pokrytí potřeb obce v oblasti tepla .....	48
Tabulka 10: Náklady na 1 hektar .....	49
Tabulka 11: Celkové náklady na výsadbu 40 hektarů .....	49
Tabulka 12: Kalkulace sklizně štěpky na hektar/obmytí .....	50
Tabulka 13: Peněžní zisk .....	50
Tabulka 14: Náklady na 1 hektar .....	50
Tabulka 15: Celkové náklady na výsadbu 40 hektarů .....	51
Tabulka 16: Kalkulace sklizně dřevní hmoty na hektar/obmytí .....	51
Tabulka 17: Peněžní zisk .....	51
Tabulka 18: Náklady na 1 hektar .....	52
Tabulka 19: Celkové náklady na výsadbu 15 hektarů .....	52
Tabulka 20: Kalkulace sklizně zelené hmoty na hektar .....	52
Tabulka 21: Peněžní zisk obce .....	53
Tabulka 22: Cenové porovnání zdrojů tepelné energie .....	54
Tabulka 23: Odhad příjmů z prodejů dřeva pro obec .....	61

# 1 Úvod

Ve 21. století je život na venkově podstatně jiný, než tomu bylo v minulých staletích. Obce jsou dnes velmi často a velmi dobře propojeny s městy a život na venkově se díky tomu stává pro mladé rodiny stále zajímavější a finančně dostupnější alternativou.

Vedení obcí je dnes povinno zajišťovat mnoho úkolů, které zde v minulosti nebyly. Na zajišťování chodu obce a dalšího jejího rozvoje je třeba disponovat finančními prostředky. Jejich původ má většinou původ v daních a poplatcích, které přitečou do obecní pokladny. V současnosti však existuje značná nervozita ohledně financí pro obce. Krajům a obcím jsou předávány do správy nové majetky s cílem lepšího decentralizovaného obhospodařování a s příslibem více peněz ze strany státu. A zde nastává problém, který v současnosti tolik obce trápí. Peníze od státu jsou sice slíbeny, ale přichází pozdě, nebo nepřijdou vůbec. Obce tak hledají nové možnosti vylepšení své finanční situace s cílem zajištění dostatku finančních prostředků pro své další fungování a další rozvoj. Jedním z těchto slibných zdrojů je vlastní podnikatelská činnost.

Tato diplomová práce je psána s cílem zhodnotit možnosti úplného přechodu na obecní obnovitelné zdroje tepla a vypočítání ročního příjmu pro obec nad rámec peněz od státu.

Práce se dělí na dvě části. První z nich je část teoretická, která pomocí odborných zdrojů definuje pojmy obec z mnoha úhlů pohledu, popisuje a hodnotí všechny dostupné zdroje zásobování teplem v České republice a popisuje zdroje a způsob finančního přínosu pro obec. V této podkapitole jsou vyjmenovány veškeré možné finanční zdroje, které obec může využívat či standardně využívá.

Praktická část si klade za cíl zhodnotit energetické plodiny, použitelná pro úplný přechod na obecní obnovitelné zdroje tepla. Po výběru jednotlivých plodin, dojde k vypočítání hektarového výnosu a minimálního počtu hektarů nutných pro úplný přechod na obecní obnovitelné zdroje tepelné energie. Analyzovanými rostlinami jsou Japonský topol, Paulovnie a Sloní tráva. U všech těchto rostlin je zhodnocen hektarový výnos, praktická využitelnost této suroviny pro výše zmíněné účely, náklady na realizaci plantáží a odhadovaná výše příjmu do obecní pokladny.

V této části je nastíněna i možnost využití dalších, dnes nepotřebných ploch pro pěstování rychle rostoucích dřevin a jejich další využití nad rámec obecního zásobování teplem. Jsou zde představeny dva hlavní koncepty. První z nich má podobu obecní dřevozpracující firmy, která se jeví jako velice zajímavá, ale jedná se o variantu náročnou na finanční a personální řízení s nutností vytvořit potřebné kapacity a dodavatelsko-odběratelské vztahy. Druhý koncept počítá se sklizením veškerého přebytečného dřeva a následného prodání velkoodběratelům v podobě nedaleké tepelné elektrárny, která je na spalování dřevní štěpky zařízena.

V závěru práce je kladen důraz na dosažení primárního cíle, kterým je úplný přechod na obecní zdroje tepelné energie. Zde je zmíněna podmínka nabízet místním obyvatelům toto palivo za výrazně nižší cenu s cílem vytěsnit všechny ostatní neobecní zdroje a zlepšit tak finanční situaci obyvatel obce, zvýšit obecní příjmy a zajistit čisté ovzduší v obci během topné sezony. S tímto je spojena i otázka vzdělávání obyvatel obce v otázce udržitelnosti a chápání následků chování každého jednotlivce i společnosti jako celku.



## 2 Teoreticko-metodologická část práce

### 2.1 Definování obce

Pělucha a kol. (2012, s. 57) uvádí, že existence měst a obcí je založena hluboko v historii. Městská práva znamenala výsadu udělenou panovníkem. K právnímu utvoření všech sídel však došlo až za Rakouska – Uherska, kdy byly pro účel odvodu daní vytvořeny soupisy veškeré půdy (katastr) a tudíž vytvořeny katastrální obce. Vlastní samostatnost obce získaly až prostřednictvím prozatímního obecního zřízení – prvního zákona o samosprávě z roku 1849, který byl uvozen větou „Základem svobodného státu je svobodná obec“. Tato norma sice nenabyla nikdy úplně plné platnosti a o deset let později byla dokonce zrušena. Byla ale prvním krokem na cestě k nezávislosti obcí. Dalším významným mezníkem bylo vydání ústavy upravující zemské zřízení Království v Českém roku 1861. O rok později doplněn zákonem o obecní samosprávě, který vstoupil v platnost v roce 1864. Samostatnost obcí byla nadále zachována i po vzniku Československé republiky. Mimo měst a ostatních obcí existovala i kategorie nazývaná „městys“, která označovala malé venkovské sídlo.

Dle zákona č. 1031 - §1 - § 2 ZO definuje obec takto: „Obec je základním územním samosprávným společenstvím občanů. Tvoří územní celek, který je vymezen hranicí územní obce. Obec je veřejnosprávní korporací, má vlastní majetek. Obec vystupuje v právních vztazích svým jménem a nese odpovědnost z těchto vztahů vyplývajících. Obec pečuje o všestranný rozvoj svého území a o potřeby svých občanů, při plnění svých úkolů chrání též veřejný zájem“.

Binek (2007, s. 156) tvrdí, že obecně vzato je možné pod pojem venkov zahrnout veškeré územní celky, co nejsou městem, velkoměstem či megalopolí, přičemž hranici lze stanovit buď výhradně kvantitativně, nebo i s přihlédnutím ke kvalitativním znakům sídelním, krajinným, hospodářským a sociálním. Hranice mezi dvěma venkovskými prostory nemusí být vždy snadné určit. Jde o následek postupného vývoje venkova po staletí. Pělucha a kol. (2012, s. 46) definují venkov jako nejen vesnici, ale i krajinu. Prvotně můžeme definovat jako území nebo prostor. Dále je nutné tento prostor vymežit. Prvotně je venkov území s venkovským charakterem. Dále je venkov vše, co není městem. Danielzyk (2011, s. 170) definuje jako nejružnější venkovské prostory se zcela odlišným trendem rozvoje. Z tohoto hlediska je nezbytné chápat venkov jako spojitě vymezený prostor obsahující krajinu i venkovská sídla. Klíčovým faktorem je, že tyto celky jsou samostatně fungující a vystupují jako samosprávné jednotky. Dvořáková Líšková, Vojvodíková, Majstříková (2016, s. 9) jsou názoru, že definice pojmu venkov neexistuje. Jeho konkrétní stanovení se odvíjí z použití různých kritérií. Autoři uvádějí možná kritéria použitelná pro definici venkovských obcí, včetně jejich elementárních znaků, které byly převzaty od Sociologické laboratoře České zemědělské univerzity v Praze. Mezi tyto znaky lze zařadit: urbanistickou strukturu s rozvolněnou zástavbou, zemědělským statkem, rozlehlými veřejnými prostory a nízký podílem zastavěných ploch. Pělucha a kol. (2012, s. 46) dodává, že venkov synonymum pro samotná venkovská sídla: vesnice, dědiny, vísky. K tomuto pojmu lze přistupovat podobně. Vesnicí je tedy sídlo s venkovským charakterem, nebo je to osídlení, které není městem. Lochmanová (2017, s. 31) udává, že obec je pojmem obecným, nikoli všezahrnujícím. Proto je možné rozlišit více typů obcí. Je možno hovořit o vesnici, městysu, městě či statutárním městě. Vesnice je sídlem venkovského typu s menším počtem obyvatel. Převládají zde zemědělské aktivity. Městys byl původně obcí s právem pořádání týdenních a dobytčích trhů. Žádná obec se nemůže stát městysem, pokud jim dodnes není. Město má alespoň 3 000 obyvatel. Pokud tak stanoví předseda Poslanecké sněmovny po vyjádření vlády. Jsou však výjimky, příkladem je Rabštejn nad Střelou v Plzeňském kraji. Rabštejn nad Střelou je nejmenším historickým městečkem nejen v ČR, ale i v Evropě. Nachází se uprostřed lesa a žije tam pouze 21 stálých obyvatel. Statutární město má zvláštní význam a dělí se na

samosprávné obvody. Nejstarším statuárním městem u nás je město Liberec. Stal se jím v roce 1849 již za období Rakouského císařství. O jeden rok později se stala i Praha a Plzeň statutárním městem.

Další autoři Holátová, Krninská, Bednářová (2012, s. 20) poukazují na architektonické prvky, mezi které patří nízkopodlažní zástavby. Dále je zmíněna integrace funkce obytné s dalšími funkcemi. Dále je poukazováno na velmi nízkou úroveň nájemního bydlení a vysoký stupeň individuální výstavby. Sociální znaky venkova spočívají na konservativním přístupu, úctě k tradicím, zakládání si na dobrých sousedských vztazích, participaci, spolupráci a sdílení společné historie. Leština (2012, s. 26) rozvádí, že venkov má ovšem i své specifické znaky ekonomické reprezentování dojížděním do zaměstnání, vysokým stupněm zaměstnanosti v oblasti agropodnikání, vyšší měrou samozásobitelství a nižší potřebou služeb oproti městu. Společným ekonomickým znakem je důvěra v hmotné statky a rovněž nižší potřeba držba peněz. Společným ekonomickým znakem je též nestálá pracovní doba, která se odvíjí od potřeb v zemědělství i obtížněji identifikovatelná hranice mezi pracovní dobou a dobou volna. Veřejnou správu zřejmou z označení obce a jejího postavení ve struktuře veřejné správy a velikostní znaky představované počtem obyvatel, hustotou zalidnění, rozlohou a podílem zastavěné plochy. Dle Perlína (2010, s. 66) je charakteristika venkovského prostoru je odvislá s obsahovým specifikováním pojmu venkovská obec, který není v českém právním prostředí ukotven. Jak už bylo zmíněno výše, odvození se odvíjí buď z definicí pojmů městys a město stanovených zákonem č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů, nebo z metodiky ČSÚ (2009). Podle zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů, se městysem stává obec tehdy, je – li za něj prohlášena předsedou Poslanecké sněmovny ČR, po předchozím schválení vládou. Cudlínová, Faltová Leitmanová, Klufová, Rolínek, Jílek (2012, s. 71) dodávají, že i když status městys může získat obec s méně než 500 obyvateli, dle zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů, je nezbytné, aby obec pro získání statusu města měla, kromě zmíněného prohlášení, alespoň 3 000 obyvatel. Problematické jsou situace, kdy je obec složena z více částí, které jako celky toto minimum překročí, navzdory faktu, že jako jednotlivé entity jsou pod touto hranicí. Lochmannová (2017, s. 31) potvrzuje stejné tvrzení, že město musí mít alespoň 3 000 obyvatel. Dále tvrdí, že pojem obec je obecný název. Je možné rozlišit několik druhů obcí. Prvotně druh vesnice, která je sídlem venkovského typu s menším počtem obyvatel a aktivita je zaměřena spíše na zemědělství. Dále druh městys, což je původní obce s právem pořádání týdenních a dobytčích trhů. A v neposlední řadě druh města. Posledním druhem je statutární město, které má zvláštní význam. Dělí se na obvody a další části. Pěluha a kol. (2012, s. 48) dále dodává, že na venkov lze také nahlížet pohledem různých vědních oborů.

Dle ČSÚ (2009) jsou do venkovského prostoru zahrnovány všechny obce s velikostí do 2 000 obyvatel a obce do 3 000 obyvatel s hustotou zalidnění menší než 150 obyvatel/km<sup>2</sup>. Venkovský prostor v tomto pojetí představuje 79 % rozlohy státu, na které žije 30 % obyvatel. Dle BusinessDictionary (2019) tvrdí, že místní vládní orgán musí mít statut společnosti a omezený self - vládní práva, a podávat specifickou politickou jednotku takový jako město nebo město. Dle Vocabulary.com (2019) obec označuje obec, město nebo město, které obvykle řídí starosta a rada. Z tohoto substantiva dostáváme adjektivum obecní, které můžete použít k popisu něčeho, co se týká města nebo jeho vlády. Městská rada města může mít kanceláře v městské budově v centru města. Pokud chcete bojovat s radnicí, bylo by to místo, kam jít. Obecně také obecněji popisuje vše, co se týká samotného města nebo města. Pokud žijete v rámci městských hranic, například, váš dům může být závislý na obecním vodovodu, ale pokud žijete mimo hranice města, možná budete muset mít vlastní studnu. Dle Britannica (2019) je obec ve Spojených státech vnímána jako městská jednotka místní správy. Obec je politické rozdělení státu, uvnitř kterého obecní korporace byla založena

poskytovat obecní místní vládu pro specifickou koncentraci populace v definované oblasti. Obec může být určena jako město, čtvrť, vesnice. Obec je jeden z několika základních typů místní správy, dalšími mohou být kraje, čtvrti a okresy.

Pělucha a kol. (2012, s. 60) rozděluje obce do velikostních kategorií (podle počtu obyvatel). Již zmiňovaný statistický úřad a další instituce pracují s hranicemi 200, 500, 1 000 a 2 000 obyvatel (u venkovských obcí). Dále pak pracují s 5 000, 10 000, 20 000, 50 000, a 100 000 obyvatel (u měst). Byla vytvořena také klasifikace obcí, která obce dělila na města, malá města, aglomerované obce, a obce venkovské.

Dle Oxforddictionaries (2019):

1. Lidé žijící i pracující na vesnici - jedná se o lidi pracující zejména v zemědělství či lesnictví.
2. Lidé žijící na vesnici ale pracující ve městě - jde o lidi obecně s vyšším vzděláním. Tito lidé pracují napříč všemi odvětvími národního hospodářství.
3. Lidé žijící ve městě ale pracující na vesnici.

Jde o lidi pracující v primárním sektoru národního hospodářství, kteří nemohou svoje znalosti uplatnit ve městě. Jedná se obecně o lidi s vyšším vzděláním agronomického či lesnického vzdělání. Takovíto lidé často pracují na pozicích vedoucích pracovníků jednotlivých provozů či závodů. S tímto tvrzením souhlasí Peková (2005, s. 106), které dodává, že obec je možno vymezit třemi základními znaky.

Peková (2005, s. 106) rozděluje znaky obce takto:

1. Území – tvoří hranice obce.
2. Občané – je ovlivněno prostřednictvím voleb. Je zvolen orgán obce, tedy zastupitelstvo.
3. Působnost – samospráva veřejných záležitostí na katastrálním území obce.

Dle Collinsdictionary (2019) je obec malá část státu, která je řízena jeho vlastními místně-jmenovanými úředníky a zástupci. Definice obce dle Merriam-webster (2019) je primárně městská politická jednotka, která má statut společenského celku a obvyklé pravomoci samosprávy. Obec je unikátní právní celek, který se vyznačuje značným množstvím samostatnosti. Vedení obce schvaluje místní vyhlášky, což jsou právní normy mající platnost výhradně na území obce. Sestavuje vlastní rozpočet a rozhoduje o něm. Obec může být majitelem právnických osob vykonávajících podnikatelskou i nepodnikatelskou činnost na území obce. Vedení obce má právo založit obecní policii, jakožto kontrolní orgán pro dodržování některých obecních vyhlášek, které se mohou týkat např. parkování či dodržování zásad poklidného susedství. Obec přijímá datum konaných obecních voleb a je povinna zajistit ze zákona volby, které jsou vyhlášeny parlamentem státu. Cambridge (2019) rozvádí, že město nebo město s vlastní samosprávou nebo místní samosprávou: Obec poskytuje služby, jako je sběr vody a odpadů. Lochmannová (2017, s. 31) souhlasí s výše psanými tvrzeními a shrnuje tyto skutečnosti takto: Obec se vyznačuje tím, že ji vymezuje: Územní základ, kdy území obce je tvořeno jedním či více katastrálním územím. Dále na personální základ, který představuje obyvatelstvo obce, které má trvalé bydliště v obci. Dále osoby, kterým bylo uděleno čestné občanství. Dále je to ekonomický základ, který reprezentuje vlastní majetek obcí a dále rozvádí skutečnost, že si obce sami sestavují jejich rozpočet. Následně podle něj hospodaří. Poslední vymezení je právní základ, který znamená, že jsou obce veřejnoprávní korporace. Mají tedy vydávat různé právní předpisy. Ústava obcím zajišťuje právo na samosprávu a to v základním rozsahu.

Thefreedictionary (2019) uvádí:

1. Politická jednotka, jako je město, město nebo obec, začleněná pro místní samosprávu.
2. Skupina úředníků jmenovaných k řízení záležitostí místní politické jednotky.

Thefreedictionary (2019) dále rozvádí, že obecně může být obec definována jako skupina lidí žijících v určité zeměpisné oblasti, charakterizované vědomím laskavosti, společným životním stylem a různou intenzivní sociální interakcí.

Dle Sociologydiscussion (2019) je termín „vesnice“ označován jako malá oblast s malým počtem obyvatel, která využívá bezprostředně produkty zemědělství. Zemědělství je bráno nejen jako způsob obživy a jeho prvky se objevují i ve způsobu života. Ze sociologického hlediska lze obyvatele vesnice vnímat jako člověka orientovaného na přírodu se značným stupněm samostatnosti a schopností si poradit s každodenními starostmi bez větší potřeby odborné pomoci. Obyvatel vesnice je člověk prosazující život v malé komunitě s vysokým stupněm znalosti svého okolí oproti životu ve velké aglomeraci s velmi nízkou znalostí svého okolí.

Dle Sociologydiscussion (2019) je vývoj obce jakožto komunity:

Obecní komunita prošla v minulosti různými fázemi:

1. Obec primitivní vesnice.
2. Středověká vesnická komunita.
3. Komunita moderních vesnic.

Sociologydiscussion (2019) dále uvádí, že primitivní vesnická komunita byla velmi malá ve velikosti deseti nebo dvaceti rodin. Byli velmi blízko u sebe. Kvůli nedostatku komunikačních prostředků a dopravy byli členové obce odděleni od ostatních komunit velkou vzdáleností, došlo k značnému inbreedingu, takže velká část členů byla spřízněna příbuzností. Primitivní vesnice tvořily nezávislé celky žijící a rozvíjející se pouze v limitech svého prostředí. I z tohoto důvodu se obyvatelé primitivních vesnic usídlovali v blízkosti řek a potoků. Potřebný prostor pro lidské obydlí vznikl vypálením lesa a zoráním vypálené půdy. Tomuto vypalování je označována jako žďáření. Život obyvatel byl velice primitivní. Jedinou náplní jejich práce bylo zemědělství a zpracování materiálů výhradně pro osobní potřebu. Myšlenka obchodu za hranice vesnice vůbec neexistovala. Primitivní vesnická komunita byla organizována kolektivisticky, pokud jde o půdu. Pozemek byl společným majetkem. Všichni členové ji společně obdělávali. Vazba na spřízněnost a úzké vazby obyvatelstva s půdou vyvinuly v primitivní vesnické komunitě vysoký pocit pocitu komunity.

Sociologydiscussion (2019) rozděluje na další 2 kategorie: Středověká obec a Komunita moderní vesnice. Středověká obec, kdy v jejich komunitě, ani příbuzenství už hrálo prominentní roli ve vázání lidí ani pozemek nepatřil ke skupině jako celek. Vznikl feudální systém. Země patřila pánovi, králi či členovi šlechty. Nájemníci na této půdě hospodařili, ale ne svobodně. Byli to nevolníci a páni byli feudálové. Ve středověké vsi je viditelný obchod. Stále je však jeho význam velmi malý. Objevuje se první propojení mezi vesnicemi a městy. Z tohoto propojení nejvíce profitovaly obce ležící na tzv. královských cestách. Vesnice byly kladně ekonomicky ovlivněny meziměstským tokem zboží i peněz. I přes toto propojení zůstala středověká obec nezávislou jednotkou, která byla městem jen málo ovlivněna. Komunita moderní vesnice, která se vznikem industrializace v moderní době, urbanizace přišla do popředí. Urbanizace začala dominovat civilizaci. Devatenácté století je ve znamení velkého přílivu venkovského obyvatelstva do měst. Důvodem těchto změn je průmyslová revoluce. Města se začínají rozrůstat a dochází k pohlcování venkovských oblastí za branami měst. Příkladem tohoto jevu je rozšíření Prahy v 80. letech 19. století o částí Komotovka

a Opařilka, které jsou součástí dnešního Žižkova. Tyto oblasti byly zastavovány činžovními domy pro příchozí dělníky nově vzniklých pražských továren. Navzdory dnešní dominanci urbanismu v západním světě žije v Indii stále velká část obyvatelstva ve vesnicích.

Čmejrek, Bubeníček, Luhanová (2005, s. 43) poukazují na problematiku zastupitelstva obce. Vysvětlují, že zastupitelstvo obce je složeno z členů zastupitelstva obce. Jejich počet na každé volební období stanoví v souladu s tímto zákonem zastupitelstvo obce nejpozději do 85 dnů přede dnem voleb. Zastupitelstvo obce při stanovení počtu členů zastupitelstva obce přihlédně zejména k počtu obyvatel a velikosti území.

## 2.2 Způsoby zásobování teplem

Dle Halliday, Walkera, Resnicka (2000, s. 497) je teplo energie vyměněná mezi systémem a vnějším okolím a je důsledkem teplotního rozdílu mezi nimi. Tyto změny teploty jsou způsobeny speciálním přenosem energie mezi daným systémem a jeho okolím. Mění se vnitřní energie. To je souhrn potenciálních a kinetických energií spojené s náhodným pohybem atomů a molekul. Přenos nastává tím, že systém a jeho okolí mají různé teploty. Tato energie se nazývá **TEPLO** a je označována písmenem **Q**. Myslíl (2005, s. 38) uvádí, že teplo je termodynamická veličina, která charakterizuje přenos energie mezi systémy. Můžeme ho chápat jako energetický projev pohybu různých částic. Čím je těleso teplejší, tím rychleji se částice pohybují. Pokud nejsou tělesa v rovnováze, energie ve formě tepla proudí z těles o vyšších teplotách na ta tělesa, která mají teploty nižší. Zahřívání látek se projevuje různě. Toto chování popisuje měrná tepelná kapacita. Tato kapacita je závislá na stavu hmoty a tlaku. Dále Myslíl (2005, s. 45) rozvádí přenos tepla, ke kterému dochází mezi tělesy při jejich kontaktu a to z důvodu teplotního rozdílu. Prakticky teplo proudí z chladnějších do teplejších míst, například ze zemského povrchu je tepelná energie prouděna směrem přímo do atmosféry. Přenos tepla může mít 3 způsoby: Kondukcce, konvekce, radiace. Vliv přenosu tepla radiace nebo takzvaným sáláním je v zemské kůře zanedbatelný. Mnohem více dominuje přenos kondukcí a konvekcí.

Beranovský (1995, s. 115) uvádí, že nejtěžší plyny se začínají spalovat až při teplotě 900 °C. Dosáhnout této teploty je velmi náročné hlavně v případě, kdy voda a vzduch ochlazují kovové pláty. Proto skoro všechny zplynovací kotle mají spalovací prostor obložen keramickými nebo šamotovými tvarovkami. Vzniklé plyny mají různé spalovací teploty. Stává se, že ve skutečnosti hoří jen část paliva. Čím je kouř černější, tím horší je i spalování. Bílý kouř není způsoben nedokonalým spalováním, ale vypařováním vody z dané dřeviny. Vlhkost obsažená v dřevní hmotě spotřebovává teplo na vypařování (výparné teplo). Proto je maximální doporučená vlhkost paliva do 20 %.

Slivka a kol. (2011, s. 9) udává, že potřeby tepla v ČR (aktuálně ve výši cca 330 PJ) pro výrobní sektory (průmysl, stavebnictví, zemědělství a další výrobní sektory) a pro veřejný sektor (domácnosti, služby) zajišťuje jeho centralizovaná (CZT) a decentralizovaná výroba (DZT). Tento celek spotřebovává přibližně 450 PJ primárních zdrojů energie (opět přibližně polovinou na oba způsoby výroby tepla), což činí přibližně 25 % současné celkové spotřeby primárních energetických zdrojů v ČR (v roce 2008 ve výši 1 830 PJ). V centrální výrobě tepla v energetickém mixu převládá zřetelně domácí hnědé a černé uhlí (ve vsazeném palivu v roce 2008 na výrobu tepla v celkové výši 226 PJ připadá na uhlí 58 %, v tom na hnědé uhlí 43 %, na černé uhlí 15 %), následované zemním plynem (téměř 23 %), biomasou (téměř 9 %) a ostatními topnými plyny (cca 6 %). V decentralizované výrobě tepla převládá zemní plyn (53 %), následované biomasou (18 %), elektřinou (15 %) a hnědým uhlím (12 %).

S tím souhlasí i MPO (2016), která uvádí, že se v České republice k výrobě tepelné energie využívá převážně hnědé uhlí. Jeho spotřeba se pro tento účel meziročně navýšila o 5 %. Meziročně vzrostla o 13 % i výroba tepla ze zemního plynu, který je převažujícím palivem pro domácí kotelny a malé systémy se zdroji do 10 MW. Přestože množství vyrobeného tepla z obnovitelných zdrojů narůstá, v celkovém objemu prodaného tepla se dodávky za poslední tři roky pohybují mezi 7-8 %.

Dufka (1997 s. 9) podotýká, že tepelná pohoda je jedním z předpokladů dobré tělesné kondice pro člověka. Tato tepelná pohoda přímo závisí na teplotě v místnosti. Tato pohoda tepelného prostředí přímo závisí také na vlhkosti vzduchu, na čistotě, tlaku, rychlosti proudění a hlučnosti. Je důležité, aby byla teplota v místnosti a relativní vlhkost ve správném poměru.

Teplota v místnosti je dána tím, co v ní chce člověk dělat. Pro teplotu vzduchu v místnosti má velký význam povrchová teplota stěn a ostatních stavebních konstrukcí.

Orel (2001, s. 20) rozděluje zásoby energie na fosilní spalitelné (uhlí, ropa, plyn), dále na štěpné (radioaktivní) látky, vodík vázaný ve vodě. Autor podotýká, že jiné zásoby energie neexistují. Ostatní možné zdroje energie (vítr, pohyb a poloha vody, biomasa, sluneční záření) mají nevhodné vlastnosti, protože jsou velmi časově proměnlivé. Příkladem je, že slunce nesvíí v noci.

Dufka (1997, s. 31) definuje druhy vytápění podle druhu použitého paliva: Vytápění tuhými palivy, vytápění tekutými palivy, vytápění plynnými palivy, vytápění elektrickou energií. Rajniak (2000, s. 11) poukazuje na tuhá paliva, která jsou nejlevnější formou získání tepelné energie. V těchto směsích paliva se nachází polovina, která je tuhou složkou paliva. Dále uvádí, že nejdůležitější je příprava vzorků. Vzorkování má několik zásad, které je nutné dodržovat. Je nutné udělat více odběrů, nesmí se měnit obsah vody a složení paliva v důsledku jeho vysoušení a oxidace. Při vzorkování směsi paliv je třeba vzorek odebrat z každé části směsi. Dufka (1997, s. 33) souhlasí s tímto názorem a dodává, že nemusí jít o hlavní vytápění budovy tuhým palivem. Domácnosti mohou tuhá paliva používat i pro vytápění pouze doplňkově. Například přitápění v krbu.

Novák (1999, s. 35) poukazuje na problematiku zdražování energie a tvrdí, že pochází z klasických zdrojů a je naprosto zákonitým procesem. Důvodem je, že většina zdrojů energie pochází z neobnovitelných fosilních paliv. Tyto paliva se tvoří mnohem pomaleji. Prvohorní pralesy, které lidstvo spálilo, už bohužel nikdy nevyrostou.

Smil (1945, s. 150) detailně popisuje veškeré dnes známé energetické zdroje a možnosti jejich využití. Autor publikace dělí všechny zdroje tepelné energie do několika skupin.

Vlastní dělení vypadá následovně:

- Obnovitelné x neobnovitelné.
- Vyčerpatelné x nevyčerpatelné. Produkující emise skleníkových plynů x neprodukující emise skleníkových plynů. Rentabilně těžitelné x nerentabilně těžitelné.
- Domácí x zahraniční. V současnosti již dostupné x zdroje ve stádiu vývoje.

Tato diplomová práce je zaměřena na zásobování venkovské oblasti teplem, a proto zde budou vypsány všechny přijatelné způsoby topení v České republice. Způsoby topení z fosilních zdrojů budou popsány v následující skupině této literární rešerše. Následující část literární rešerše se soustředí na obnovitelné zdroje tepelné energie. Bude popsána pozitivní stránka těchto obnovitelných zdrojů a nadále budou popsány konkrétní druhy energie z obnovitelných zdrojů.

V současné době je snaha od fosilních paliv ustupovat a nahrazovat je již zmíněnými obnovitelnými zdroji, proto se práce soustředí na obě skupiny zdrojů tepelné energie. Práce také poukazuje na jedinečné výhody těchto obnovitelných zdrojů, díky kterým je možné udržení rovnovážného ekosystému Země.

## Fosilní paliva

### Používaný zdroj uhlí

Thomas (2002, s. 18 -22) popisuje uhlí jako hnědou, černou nebo hnědo – černou hořlavou horninu. Získat je možná z dolování povrchových (hnědé uhlí) nebo hlubinných (černé uhlí) dolů. Je používán jako kvalitní palivo sloužící ke spálení. Uhlí řadíme také do fosilních paliv. Složení této horniny tvoří především uhlík. Uhlí obsahuje i další chemické prvky, především síru, ale třeba i radioaktivní příměsi (uran a thorium). Tuto skutečnost souhlasí i autor Rajniak (2000, s. 11) a tvrdí, že dle druhu uhlí se v uhlí nachází popeloviny. Popeloviny se v uhlí pohybuje v rozmezí 20-30 %. Popeloviny obsahují i určité množství radioaktivních látek. Proto jsou v některých státech různé druhy uhlí úplně zakázány. Dle Severoceskedoly.cz (2018) lze uhlí rovněž dělit z pohledu struktury na prach, ořech a kostku. Uhlí je dle Worldcoal (2019) druhým nejstarším zdrojem tepelné energie, který lidstvo využívá. Nachází se pod zemským povrchem v hloubce 1 000 až 5 000 metrů. V Základním dělení se shoduje s ostatními autory a dělí uhlí na hnědé a černé. Rozdíl mezi těmito typy je v podílu uhlíku. Hnědé uhlí obsahuje cca 60 % uhlíku, černé přibližně 85 %. Hnědé i černé uhlí může být dále děleno dle kvality. Thomas (2002, s. 19) udává, že uhlí vzniklo z rostlinných a živočišných zbytků, které byly uloženy v anaerobních vodních prostředcích, kde bránily nízké hladiny kyslíku jejich kompletnímu rozkladu a oxidaci. Černé uhlí je starší a vzniklo v prvohorách, mladší hnědé uhlí v třetihorách. Thomas (2002, s. 22) udává, že na důležitosti nabývá tato surovina od doby průmyslové revoluce, kdy uhlí bylo hlavně strategickou nerostnou surovinou. V polovině 20. století uhlí ustupovalo z důvodu většího zájmu o ropu a zemní plyn. V současnosti poměrně velká část světové výroby elektřiny (kolem 40 %) využívá spalování uhlí, které probíhá v klasických uhelných, respektive v tepelných elektrárnách. Uhlí se kromě výroby elektrické energie používá také k vytápění a ohřevu vody. Tento proces nazýváme výrobou technologického tepla. Uhlí je velmi cennou primární surovinou pro mnoho chemických odvětví. Rozlišují se čtyři druhy uhlí: Lignit (hnědé uhlí nejmenší kvality), hnědo – černé uhlí (vlastnosti mezi hnědým a černým uhlím, využívá se pro výrobu elektřiny a tepla), černé uhlí (má vysokou hustotu, barva je černá), antracit (je nejkvalitnější uhlí, používá se hlavně na vytápění a k výrobě chemikálií. USGS (2019) tvrdí, že nejméně kvalitním typem hnědého uhlí je lignit, který někteří geologové ani za uhlí nepovažují. Jedná se o surovinu s obsahem uhlíku lehce přes 50 % a jeho jediné praktické užití pro velké tepelné elektrárny. Spalování lignitu v malých topeništích je velmi problematické. Druhým, ale velmi málo používaným, způsobem využití ligninu je výroba vodíku. Tato metoda je velmi náročná na agresivní chemikálie, které jsou pro extrahování vodíku důležité. Jediné skutečné užití této metody je na území současného Německa. Rojík (2016, s. 87) udává, že celosvětová těžba hnědého uhlí představuje pouhou šestinu produkce ve srovnání s černým uhlím pro výrobu energií. Černouhelným velmocím dominuje Čína (50 % podíl), následují USA, Rusko a Austrálie. Dále země s rychle se rozvíjejícími ekonomikami, kam patří vedle Číny také Indie, Indonésie, JAR, Brazílie a Kazachstán. V oboru hnědého uhlí je největším těžařem na světě Německo (183 milionů tun ročně), následované Čínou, Tureckem USA, Ruskem, Austrálií, Polskem, Řeckem a Indií. Hned dále (na desátém místě) je Česká republika s 38 miliony tun ročně, což představuje asi 4,8 % světové produkce. Nadprodukce našeho malého státečku stojí nejen geologické podmínky, ale i naprostý nedostatek jiných strategicky důležitých zdrojů energie. Tuto skutečnost potvrzuje mladší zdroj Study (2019), který uvádí, že světové zásoby uhlí jsou odhadovány na 8 miliard tun, přičemž velkými producenty jsou Austrálie, USA, Kanada, Německo a v minulosti i Polsko. Dle OKD (2019) v České republice se ročně vytěží cca 50 milionů tun, přičemž 40 milionů představuje uhlí hnědé a zbylých 10 představuje uhlí černé. Přes 85 % v České republice vytěženého uhlí se spálí v tepelných elektrárnách. V lokálních topeništích se ho dnes spálí oproti minulosti velmi málo.



Novák (1999, s. 14) shrnuje tuto problematiku a dodává, že uhlí už téměř patřilo do minulosti, díky cenovým změnám bylo opět vtaženo do popředí. Jde o levné palivo, které se pojí s občasnou náročností, i když konstruktéři kotlů dělají mnohé na dalším zlepšování. Existují kotle, které se umí sami naložit nebo vynést popel. Dále poukazuje na problém zdroje uhlí, kterým je především ekologické námitka. Některé státy zakazují topit méně kvalitními druhy uhlí. Problémem je i popel z uhlí, který se musí vyvážet. Většinou to chtějí obecní vyhlášky.

### **Používaný zdroj ropa**

Cílek a Kašík (2007, s. 20) udávají, že v dávné minulosti se ropa označovala jako nafta. Původ tohoto slova bychom našli v perštině. Nejspíše je jeho význam nejbližší slovu kapalina nebo spíše hustá kapalina. Galský (1989, s. 212) říká, že v místních podmínkách hovoříme o ropě jako o surovině. Z této suroviny se získává nafta (motorová nafta), která je pohonem vznětových (Dieslových) motorů. Na americkém kontinentu se používal starší název této suroviny, který byl pojmenován dle indiánského kmenu Seneca (seneca oil). Později se začali používat pro mezinárodní označení ropy názvy „crude oil“ nebo jen „oil“. Cílek a Kašík (2007, s. 20) definují ropu jako černou až nazelenalou hořlavou kapalinu tvořenou směsí z pevných, tekutých a plynných uhlovodíků, především alkanů. Jde o rozklad zbytků pravěkých rostlin a živočichů pod značným tlakem, za určité teploty a bez přístupu vzduchu. Teorií o vzniku této energeticky nejdůležitější suroviny je nesčetné množství. Cílek a Kašík (2007, s. 22) rozdělují ropu na konvenční a nekonvenční, které souvisejí s těžbou ropy. Konvenční ropa je ta, která teče z běžných ropných ložisek. Nekonvenční ropa se získává z jiných typů surovin, například z černých břidlic nebo ropných písků. Rojík (2016, s. 87) udává, že podíl České republiky na světové produkci ropy a zemního plynu je shodně 0,004 %. Podíl na produkci břidlicového plynu a živichých plynů je nulový. Vybudovaná kapacita alternativních a obnovitelných zdrojů energie nemá vůbec daleko do naprostého limitního stavu. Cílek a Kašík (2007, s. 22) tvrdí, že těžba nekonvenční ropy probíhá v Kanadě a ve Venezuele. Její podíl tvoří zatím jen 5 % celkové světové produkce. Důvodem je vysoká energetická náročnost těžby. Obecně je možné ropu členit dle její hustoty: ropu lehkou, středně těžkou a těžkou. Z hlediska rafinace ropy je možné ropu rozlišit i na sladkou a kyselou. Sladká obsahuje relativně málo síry a kyselá obsahuje více než 0,5 % síry a vyžaduje náročnější zpracování, aby byla vyhovující dle norem. Dle Galského (1989, s. 213) lidé znají ropu už stovky let. Ropa byla už ve starověku využívána pod různými názvy. Dle dochovaných zpráv řeckých a později i římských historiků již v 7. století před naším letopočtem. Asyřané a později také Peršané těžili ropu z hlubokých studní. Historikové uvádějí, že Peršané vysoce hořlavou černou kapalinu dělili na různé frakce. Rozlišovali světlou a tmavou ropu. Číňané znali ropu ještě dříve (11. století před Kristem). Už v této době uměli vrtat do hloubky až 1000 m. Surovinu dokázali i zpracovat (kahany místo rybího oleje). Dále znali ropu staří Egypťané, kteří vyráběli různé mastičky a vodičky na různá tělesná postižení.

Ropa se v současnosti stává terčem mnoha politických jednání a soupeření. Každá světová velmoc se snaží pro své hospodářství dostatečný přísun energetických surovin. Země, které oplývají zásobami ropy či zemního plynu neváhají použít tyto strategické suroviny jako politickou zbraň nátlaku. Dle IEA – International Energy Outlook (2007) jsou světové zásoby ropy velmi nerovnoměrně rozloženy. Udává, že v roce 2007 jsou největší světové zásoby ropy na oblasti Perského zálivu. Nejvyšší zásobu má samozřejmě Saudská Arábie (přibližně 20 % světových zásob).

## Používaný zdroj zemní plyn

Buryan (2006, s. 7) uvádí, že zemní plyn je považován za nejčistší a nejbezpečnější zdroj energie získané z fosilních paliv. Jde o to, že při jeho spalování se na rozdíl od jiných fosilních paliv uvolňuje do vzduchu mnohem méně škodlivin. Zemní plyn představuje hořlavou látku bez barvy, bez tvaru a zápachu. Energie ze zemního plynu se značně využívá k topení, vaření a výrobě elektrické energie či pohonu motorových vozidel. Dle RWE (2008) o vzniku zemního plynu existuje více teorií. Zemní plyn se vyskytuje poměrně často spolu s ropou (naftový zemní plyn) nebo s uhlím (karbonský zemní plyn) teorie se přiklání k tomu, že jeho vznik je postupné uvolňování při vzniku uhlí nebo ropy jako důsledek postupného rozkladu organického materiálu. Buryan (2006, s. 10) uvádí, že organický původ zemního plynu byly tedy na začátku vzniku zemních plynů rostlinné a živočišné zbytky. Dle anorganické teorie vznikal zemní plyn řadou chemických reakcí z anorganických látek. Vědci z Ameriky přišli s teorií abiogenetickou hypotézou, podle které zemní plyn vznikl štěpením uhlovodíků. Tyto uhlovodíky se postupně štěpily až na metan, který pak pronikal k povrchu Země. ZEMNÍ PLYN (2008) rozděluje zemní plyn na čtyři základní skupiny: *zemní plyn suchý* (vysoké procento metanu 95-98 %), *zemní plyn vlhký* (vedle metanu obsahuje vyšší podíl vyšších uhlovodíků), *zemní plyn kyselý* (je plyn s vysokým  $H_2S$ , který se před dodávkou odstraňuje), *zemní plyn s vyšším obsahem inertů* (jedná se hlavně o oxid uhličitý a draslík). Dle RWE (2008) první zem, která začala zemní plyn využívat komerčně je Velká Británie. V roce 1785 se zemní plyn vyrobený z uhlí začal používat k osvětlení domů a ulic. Za den vzniku plynárenství jako průmyslového odvětví je považován silvestrovský večer roku 1813, kdy byly poprvé rozsvíceny lampy plynového osvětlení v Londýně (přímo na Westminsterském mostě). Dle Buryana (2006, s. 16) se historie těžby zemního plynu provází s dějinami dolování ropy. Do poloviny 20. století se zemní plyn využíval především pro výše zmíněné veřejné osvětlení a pouze omezeně pro průmysl. S rozvojem sítí plynovodů se značně zvyšuje využití zemního plynu jako významné energetické suroviny. Zemní plyn se podílí 23 % na celosvětové spotřebě energie, a to převážně pro vytápění a výrobu elektřiny. Obor plynárenství si ve své historii prošel dvěma základními vývojovými směry. První etapa se stala svítiplynu, který se vyráběl z uhlí nebo kapalných uhlovodíků. Tento Svítiplyn se přestal používat kvůli vysokému riziku otravnosti. V České republice se svítiplyn využíval až do roku 1996. Dnes se využívá pouze zemní plyn.

Celkové potvrzené celosvětové zásoby zemního plynu činí k 1. 1. 2007 dle IEO – International Energy Outlook (2007) přibližně 6 183 trilionů  $m^3$ . Při dnešní spotřebě plynu vystačí zásoby minimálně na 200 let. Tedy déle než současné zásoby ropy. Tímto nabývá zemní plyn na svém významu. V budoucnu sehraje důležitou roli jako strategicky důležitá a významná energetická surovina. Současné rezervy zemního plynu se stejně jako u ropy nacházejí převážně na území politicky či nábožensky nestabilních zemí. Dle IEO – International Energy Outlook (2007) vyplývá naprostá dominance v zásobách zemního plynu pro následující trojlístek Rusko, Írán a Katar. Rusko se nachází na území největších zásob plynu na světě (představuje asi 27 % zásob). Dalším územím se značnou zásobou zemního plynu je politicky nestabilní Írán (16 % celosvětových rezerv plynu). Třetí země z oblasti Perského zálivu je katarský emirát. Katar se svou zanedbatelnou velikostí území vlastní přibližně 15 % světových zásob. Následuje poměrně vysoký propad ve výši zásob na pouhých 4 % zásob, kterými disponuje Saudská Arábie.

Ve výše uvedené kapitole práce shrnuje poznatky a fakta fosilních paliv. Práce poukazuje na výhody a hlavně nevýhody používání těchto fosilních paliv a konkrétně řeší problematiku celosvětově. Poukazuje na odlišné způsoby vytápění nejen v České republice, ale i v jiných zemích světa a porovnává tím tedy šetrnost zemí k naší ekologii. Je důležité, aby se země světa přestali zabývat pouze ekonomickým směrem a začali se zabývat i tím ekologickým,

čímž myslí na naši budoucnost. Ze stejného důvodu se tato diplomová práce bude následně zabývat obnovitelnými zdroji energie.

### **Obnovitelné zdroje energie**

Srdečný a Truxa (2000, s. 10) tvrdí, že až do počátku průmyslové revoluce lidstvo prakticky nepoužívalo jiné než obnovitelné zdroje. Ve starověku se používali kromě práce dobytka i větrná a vodní energie tisíce let před naším letopočtem. Dřevo spalovali už lidé v jeskyni, jen nenazývali jejich činnost jako energetické využití biomasy jako v dnešní době. Kácení lesů pro získání dřeva vedlo v minulosti k odlesnění Evropy i jiných území. S postupným odklonem lidstva od obnovitelných zdrojů začíná stoupat ekologická zátěž emisemi vzniklými spalováním fosilních paliv. Obnovitelné zdroje nezatěžují životní prostředí žádnými emisemi. Také jsou nevyčerpatelné a mají další pozitiva. Energie jako taková je pro člověka nezbytnou součástí k uspokojení každodenní potřeby. Zásoba fosilních paliv není nekonečná a již nyní podle různých odhadů vystačí pouze několik desítek let. V neposlední řadě fosilní paliva znečišťují a přispívají ke klimatickým změnám. Především jejich spalováním, které je významným zdrojem tzv. skleníkových plynů. Skleníkové plyny jsou v dnešní době vážnou hrozbou pro lidstvo. Proto se začíná hledat alternativa v podobě obnovitelných zdrojů energie (OZE). Mezi OZE řadíme sluneční energii, sluneční záření, vítr, teplo okolí, energii vody a také biomasu. Česká legislativa dělí OZE dle oblasti produkce. První skupinou jsou obnovitelné zdroje pro výrobu elektřiny: vodní energie, sluneční energie, větrná energie, biomasa, bioplyn, palivové články a geotermální energie. Do té druhé skupiny patří OZE pro výrobu tepla: sluneční energie, geotermální energie, biomasa, bioplyn a palivové články. Autor Orel (2001, s. 20-21) tvrdí, že energie má různé podoby (potencionální, vazebnou, pohybovou, tepelnou). Podoby energie se během přírodních procesů mění jedna v druhou. Autor poukazuje na problematiku pojmu obnovitelný zdroj energie, který vede k nejasnostem v důsledku možnosti dvojího chápání. Můžeme chápat jako zdroj vyčerpatelný, tento zdroj nemůže být obnoven. Pojem obnovitelný zdroj je například vodní pramen, který stále obnovitelně vytéká.

### **Biomasa jako obnovitelný zdroj energie**

Srdečný a Truxa (2000, s. 10) poukazují na skutečnost, že naši předkové už využívali energii biomasy jejím spalováním. Topilo se především dřevem, ale i rašelinou nebo sušeným trusem. Postupně se vyvíjela ohniště od jednoduchých krbů ke stále účinnějším topidlům. Autor Kohout (2010, s. 9) uvádí, že v tom nejvíce rozsáhlém slova smyslu je biomasa hmota naprosto všech organismů na této Zemi. Zahrnují tělesné schránky, živé i neživé výstupy organismů (semena, dřevo, obaly). Můžeme ji rozdělit na živočišnou a rostlinnou. Během svého růstu rostliny pohlcují sluneční energii z formy slunečního záření. Vlivem fotosyntézy se přeměňuje na chemickou energii. Rostlinnou biomasu nazývanou také jako fytoomasu tvoří především lesní dřeviny, okrasné dřeviny, traviny a další zemědělské plodiny. Dalším produktem dřevin je takzvaná dendromasa, která zahrnuje nejen rostoucí stromy a keře, ale i zbytky po těžbě a dalším zpracování. Murtinger, Beranovský (2014, s. 54) dodávají, že biomasa je část produktů, zbytků a dalšího odpadu ze zemědělské produkce, ale i dalších příbuzných průmyslových sfér včetně lesnictví. Murtinger (2013, s. 9) dále dodává, že základním prvkem živé hmoty je uhlík a uhlíková vazba, která obsahuje energii. Teoreticky je možné využít všechny formy biomasy k produkci energie.

Dle zákona 180/2005 Sb. Je biomasa definována jako „biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků z provozování zemědělství a hospodaření v lesích a souvisejících průmyslových odvětví, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a rovněž biologicky rozložitelná část vytríděného průmyslového a komunálního odpadu“.

V několika zdrojích se biomasa rozděluje na suchou a mokrou. Murtinger, Beranovský (2014, s. 84) dále rozvádějí o olejninu, cukernaté a škrobové plodiny, které se využívají k výrobě lihu nebo bionafty.

Pelikán a další (1999, s. 115) definují v ekologickém slovníku takto: „*Rostlinná (fytomasa) nebo živočišná (zoomasa) hmota jedinců, populace nebo jiných částí biocenózy na určité ploše nebo v prostoru. Rozlišujeme čerstvou biomasu nebo sušinu, nadzemní nebo podzemní biomasu u rostlin, v hmotnostních nebo strategických jednotkách, obsahu uhlíku apod.*“ Murtinger, Beranovský (2006, s. 12-15) dále poukazuje na výhody biomasy. Kromě výhod společných všem obnovitelným zdrojům, patří především možnost pěstování energetických rostlin i na půdě, která je nevyužitelná k produkci potravin a krmiv (tedy například na kontaminované či zdevastované půdě), zároveň likvidace mnoha druhů zemědělských i nezemědělských odpadů, či oživení současného zemědělství. Zároveň jde o zdroj s regulovatelnou produkcí EE a tepla bez závislosti na vnějších podmínkách. Biomasa je též ekologicky čistým zdrojem energie, co se týče produkce CO<sub>2</sub>, k znečištění atmosféry neutrální, neboť rostliny ji během svého růstu spotřebují přibližně stejné množství oxidu uhličitého, jako se uvolní při jejich spalování. Výhodou oproti tradičním palivům je nízký obsah síry, dusíku a těžkých kovů ve spalinách, jejich míra ale závisí na druhu biomasy. S touto skutečností souhlasí i Srdečný a Truxa (2000, s. 19), ti poukazují také na výhody spalování biomasy a problém se skleníkovým efektem. Konkrétně na zavřený uhlíkový cyklus. Biomasa při růstu spotřebovává kyslík uhličitý (CO<sub>2</sub> což je plyn způsobující skleníkový efekt). Používáním odpadní biomasy (dřeva) se dále předejde vzniku dalšího nebezpečného skleníkového plynu metanu, který vzniká při samovolném organickém rozkladu. Kravka a kol. (2012, s. 13) udává, že biomasa má mnoho forem, ale ne všechny jsou pro spalování vhodné. Hlavní příčinou je především vysoký obsah látek. Následkem je poté nekvalitní spalování a vznik nebezpečných emisí. Je možné využít například k výrobě bioplynu. Celjak, Boháč, Kohout (2007, s. 6) popisují, že v souvislosti s energetickým využitím biomasy se rozumí především dřevo a různorodý dřevní odpad. Nadále i jiné rostliny vhodné pro spalování v různých topeništích, jako jsou zemědělské produkty a jejich zbytky nebo cíleně pěstované energetické rostliny. Rostlinná biomasa má velmi pozitivní a nezanedbatelný vliv na globální ekosystém. Uhlík putuje globálním ekosystémem, protože je získán fotosyntézou z atmosféry. Fotosyntéza je základní proces v přírodě, který zajišťuje vazbu sluneční energie vody a oxidu uhličitého za vzniku složitých organických látek. Bez této reakce by nebyl život na planetě vůbec možný. Pokud je rostlinná biomasa využívána pro energetické účely, spálením se uhlík dostává do atmosféry a může být opět uložen do rostlinné tkáně. Rostlinná biomasa se tedy stává skladem uhlíku při svém růstu i po těžbě. Havlíčková (2007 s. 8) vysvětluje zbytkovou biomasu a uvádí, že zbytková biomasa je v našich podmínkách velmi dobře dostupná a levná forma paliva. Často je tedy prvním a také hlavním zdrojem biopaliv již existujících nebo plánovaných výtopen a kotelnách na spalování.

Weger (2012, s. 13) rozděluje biomasu do čtyř skupin:

### **Zbytková biomasa ze zemědělství**

Tato skupina jsou sklizňové zbytky, především obilná a řepková sláma. Dále poté chlévskou mrvu a zbytky z potravinářského průmyslu. Tento způsob vytápění je u nás teprve v začátcích. Obilná sláma se jako zdroj tepla využívá hlavně ve Skandinávii, kde je možné tímto způsobem vytápět celou vesnici. Šimek (2003 s. 82) uvádí, že je vhodná pro spalování spíše druh řepková sláma, která má mnohem lepší vlastnosti. Její výhřevnost je v porovnání s hnědým uhlím skoro na podobné úrovni (17 GJ/t). Havlíčková (2007 s. 17) tvrdí, že stojí za to zmínit i případně slámu kukuřičnou, seno a odpady z travnatých ploch.

## **Zbytková biomasa z lesnictví**

Havlíčková (2007, s. 8) udává, že odpady z provedených těžeb nejsou vzhledem k ekonomické náročnosti v příliš velké míře použity, mají ohromný potenciál. Tvrzení, že dřevo, větve a kůru je vhodné nechat v lese z důvodu nenahraditelného zdroje živin, bylo postupně vyvráceno několika vědeckými studiemi. Dále autorka poukazuje na skutečnost, že část koloběhu stále probíhá a to díky odpadu listů, drobných jehliček a větviček.

## **Biomasa energetických plodin 1. generace**

Weger (2009) uvádí, že plodiny jako jsou řepka a palma olejná. Z těchto plodin se vytváří čistý olej. K výrobě bioetanolu se hlavně v USA využívá pšenice a řepka olejná. Dále také žitovec, který složí k výrobě palet.

## **Biomasa energetických plodin 2 generace**

Často se označují jako ligni-celulózní plodiny, ale někdy je možné setkat se s výrazem novým a to energetické plodiny. Jsou to záměrně pěstované vytrvalé traviny, byliny, ale také klony a odrůdy rychle rostoucích dřevin (RRD). U nás v České republice se nejvíce pěstují topoly a vrby. V menším zastoupení pak olše, jilmy, platany, pajasany a v teplejších krajinách eukalyptus.

Pastorek (2007, s. 139) tvrdí, že odhadovaná roční celosvětová produkce energeticky využitelné biomasy převyšuje svým potenciálem téměř desetkrát. Přesto je podíl obnovitelných zdrojů energie, kam biomasa patří na celkové spotřebě okolo 5 % zhruba patnáct zemí EU. Špičkových hodnot ve využití biomasy dosahuje Švédsko (18-20 %), Finsko (14,5 %) a Rakousko (14 %). Situace v České republice ve využití obnovitelných zdrojů koresponduje se světovým průměrem. Jejich podíl se odhaduje na 2-2,5 % primárních zdrojů energie. Teoretický potenciál se pohybuje kolem 40 %. Holubová V., Luňáček (2001, s. 22-23) udávají, že Česká republika kryla v roce 2000 obnovitelnými zdroji (biomasa, voda, tepelná čerpadla, solární energie) zatím asi jen 2 % energetické bilance. Z toho tvoří podíl biomasy, nejvýznamnějšího obnovitelného zdroje České republiky (asi 70 %). Energetický potenciál je značně vysoký, do 15 let by mohla biomasa pokrýt až 12 % celkové bilance energie.

Srdečný a Truxa (2000, s. 19) tvrdí, že rozhodne-li se obec vybudovat výtopnu na drobný dřevní odpad, která bude obec zásobovat teplem, dojde k vyřazení lokálních hnědouhelných topidel, což vyvolá pokles emisí. Pastorek (2001, s. 144) poukazuje na spalování biomasy a udává, že je to nejstarší známá termochemická konverze biomasy. Oproti spalování fosilních paliv má tento druh spalování biomasy v podstatě nulovou bilanci oxidu uhličitého, který je považován za jeden z takzvaných skleníkových plynů v zemské atmosféře. Spalovací proces má čtyři fáze: sušení, pyrolýza, spalování plynné složky a spalování pevných látek. U sušení se postupně snižuje obsah vody a začne se zahřívat. Pyrolýza znamená, že po dosažení zápalné teploty při dostatečném přísunu kyslíku se uvolňuje spalné teplo a materiál se postupně rozkládá na hořlavé plyny. Jde o samovolný proces, pokud materiál není příliš vlhký. Spalování plynné složky znamená, že hoření plynných složek prodlužuje plamen a zvyšuje teplotu plynných spalin. Spalování pevných látek je proces, kdy při dostatečném přísunu kyslíku dohořívají pevné látky na roštu, přičemž se vytváří oxid uhelnatý, který dále oxiduje.

Sladký (1993, s. 5) popisuje dřevo jako jedinečný konzervátor sluneční energie, které po tisíciletí slouží jako hlavní energetický zdroj lidstva. Před 100 lety byl tento zdroj výhradním zdrojem tepelné energie. Fosilní paliva nejsou na věčné časy a jejich využívání se bude postupně omezovat ať už z důvodu ekonomických tak ekologických.

Nejen z důvodu důležitosti a mnoho předností dřeva, jako zdroje tepelné energie, popisuje práce v následující kapitole dřevo detailněji. Kapitola rozebírá dřevo z hlediska stavby

a struktury a nadále popisuje jeho dokonalé vlastnosti. Vlastnosti, díky kterým se dřevo stává tak důležitým zdrojem energie pro lidstvo. Jelikož se práce zabývá tématem zásobování tepelné energie venkovské oblasti, kdy venkovská oblast přechází na vlastní zdroje tepelné energie, je nutné popsat problematiku detailněji.

### **Používaný zdroj Dřevo**

Kolařík (2005, s. 136) charakterizuje dřevo jako biomolekulární kompozit, jehož základní struktura je tvořena vláknitým nosným skeletem, uloženým v plastické matici. Výstavbový princip u dřeva se opakuje na všech úrovních. Skelet je na různých úrovních reprezentován molekulami celulózy. Dřevo se skládá z organické a také anorganické složky. Podíl organických látek je asi 95 %. Anorganické látky (pouhých 5 %) je tvořena dvěma základními konstituenty, cukernou složkou a fenolickou složkou. Sladký (1993, s. 6) dodává, že teplo ze dřeva je z důvodu výjimečné schopnosti zelených rostlin. Zelené rostliny mají výjimečnou schopnost vázat dopadající sluneční energii do svých narůstajících tkání. Jedná se o 2-4 % dopadající energie na rostlinu (ostatní sluneční energie se vyzáří zpět do vesmíru). Dle Malat'áka a Vaculíka (2008, s. 16) mezi zdroj dřeva řadíme lesní a plantážové dřevo. Lesní a plantážové dřevo je upraveno pouze: redukcí velikostí částic, odkorněním, vysoušením nebo zvlhčením. Patří tam dřevo z lesů, parků a plantáží, dále rychle rostoucí stromy. Do skupiny ještě řadíme dřevozpracující průmysl, jeho produkty a zbytky z něj. Těmito biopalivy mohou být chemicky neošetřené dřevní zbytky. Například zbytky z odkornění, řezání klád nebo zbytky po redukcí velikosti. Další skupinou je použité dřevo. Do této skupiny řadíme dřevní odpad od zákazníků. Použité dřevo nesmí ani u jedné ze skupiny obsahovat žádné těžké kovy nebo halogenové organické sloučeniny, jež jsou výsledkem ošetření konzervačními prostředky na dřevo nebo nátěry dřeva. Kolařík (2005, s. 140) podotýká, že dřevo listnatých dřevin je fylogeneticky mladší než dřevo jehličnanů. Tato skutečnost se projevuje složitostí a komplexností stavby. Obsahuje větší bohatost buněk, které jsou specializovanější pro vykonávání potřebných funkcí. Dřevo listnáčů je tvořeno cévami, cévicemi, librifórními vlákny a parenchymatickými buňkami dřevňových paprsků. Sladký (1993, s. 6) tvrdí, že u každého paliva je z hlediska výhřevnosti důležité: obsah spalitelných látek (uhlík, vodík), obsah vody (vlhkost), obsah nespalitelných látek (popelovin). Skutečný obsah vody a tudíž výhřevnost má dva důležité významy. Při prodeji a nákupu paliva a dále při skutečném spalování a získávání tepla. Význam má i obsah vodní páry ve spalinách kvůli kondenzaci spalin v komíně. Halliday, Resnick, Walker (2000 s. 497) dále popisují tepelné vlastnosti dřeva. Vysvětlují, že zvyšování teploty tělesa způsobuje zvyšování energie jeho molekul. V konečném důsledku se zvětšuje i rozměr tělesa. Teplotní roztažnost je definována koeficientem teplotní roztažnosti, který je definován podobně jako bobtnání či sesychání podílem změny nového rozměru. Koeficient teplotní roztažnosti vyjadřuje změnu jednotkové délky dřeva při jeho ohřátí o 1 K. Dle Woodheat (2019) se jedná se o historicky nejstarší způsob topení, který byl využíván již ve starší době kamenné. Technologie spalování dřeva se významně mění až v 19. století, kdy jsou objeveny postupy, jak dosáhnout vyšší efektivity spalování. Mezistromy (2019) souhlasí se skutečností, že dřevo je velmi významným zdrojem přírodní obnovitelné energie. Energie máme v současné době stále dostatek, ale v budoucnosti může nastat jiná situace. Velká část lidstva, minimálně dvě třetiny populace, si totiž nemůže dovolit energetický luxus. Je tedy na lidech těch vyspělých zemí, aby se tímto problémem začali zabývat. Řešením se zdá být přechod na obnovitelné zdroje tepelné energie. Tulikivi (2019) dodává, že od 20. století jsou široce známy tři způsoby topení dřevem. Prvním z nich je klasický způsob v podobě topení kusovým dřevem. Tento způsob se výrazně nezměnil. Princip je stále stejný. Kusové dřevo je přikládáno do připraveného topeniště. Sladký (1993, s. 13) dodává, že palivové dříví všeobecně bývá odpadem hlavní těžby dřeva pro průmyslové účely. Hlavním těžebním

strojem je ruční motorová pila nebo traktorové přibližování a úpravy na zpracovatelském místě. Výchozím meziproduktem jsou: polena, dřevní štěpka, tvarově neurčité korunní větve listnáčů, pařezy, výřezy z plantáží rychlerostoucích dřevin. Atmos (2019) poukazuje na otázku topení kusovým dřevem. Přichází s využitím dřevoplynu i malých topenišť. Díky tomu je ze dřeva získáno mnohem více energie a jeho spotřeba tím významně klesá. Pro zplynovací kotle se výborně hodí spíše měkké dřevo, které svou strukturou napomáhá lepšímu zplynění. Díky této metodě se doba přiložení zvýšila ze tří až na 18 hodin, což představuje výrazný nárůst komfortu topení. Pořízení topeniště fungujícího na bázi zplynování dřeva je tak varianta vnímána jako varianta velmi ekologická, ekonomická i pohodlná. Dle tzbinfo (2011) kusovým dřevem v České republice topí přes 700 000 domácností. Jako hlavní zdroj ho používá přibližně polovina z nich. Topení kusovým dřevem je preferované zejména na venkově díky snadné dostupnosti ke zdroji. Ve městech je spalování dřeva ve výrazné menšině. Je to dáno vysokým počtem obyvatel žijících v bytových domech bez možnosti volby vytápění. Prostředí venkova je v tomto ohledu daleko variabilnější a umožňuje využít všechny místní zdroje tepelné energie s možností významné úspory. Ze statistiky Eru (2019) vyplývá, že zájem o palivové dřevo v posledních letech výrazně stoupl i díky své ceně, která je stále nižší oproti alternativám, jako je zemní plyn či elektřina. S touto skutečností souhlasí i Novák (1999, s. 14), který tvrdí, že tuhá paliva budou stále plnit svoji roli díky své nízké ceně. Dále tzbinf (2011) shrnuje, že vytápění kusovým dřevem je současně s uhlím nejčastěji používaná energetická surovina. Výhodou je jeho cena a dostupnost. Naproti tomu, je jeho nevýhodou nízká výhřevnost při vyšší vlhkosti, proto se čerstvě vytěžené dřevo musí alespoň rok vysoušet na požadovanou vlhkost. Jestliže se dřevo koupí v metráži, je nutnost domácí přípravy jako je štípaní a řezání. Výhřevnost je při 20 % vlhkosti asi 14 MJ/kg. V pořadu Česká Televize (2019) se na přelomu 20. a 21. století se objevuje možnost automatického vytápění dřevem ve formě dřevních pelet. Pelety je granulované dřevo, jehož základ je v odpadních pilinách. Ty jsou po několika krocích slisovány tlakem cca 1800 atmosfér, čímž vznikne sypká slisovaná hmota dlouhé životnosti, která nabízí pohodlné vytápění obydlí. Největší užití v současnosti má topení peletami v Dánsku, Švédsku a Rakousku. Produkce pelet v ČR je přibližně 365 000 tun ročně. Domácí spotřeba je na úrovni 100 000 tun. Dle Oenergetice (2019) se v České republice ročně spálí na 5 000 000 tun palivového dřeva. Novák (1999, s. 14) tvrdí, že dřevo je obnovitelný zdroj, který má budoucnost, i když jeho spotřeba pro kvalitní vytápění je velká. Vyskytují se systémy, které zjednoduší obsluhu. Například dřevoplynové spalování nebo vytápění dřevními štěpkami.

### **Historie pěstování rychle rostoucích dřevin**

Kohout (2010, s. 11) popisuje historii pěstování. Některé důkazy tvrdí, že již před 10 000 lety lidé, kteří žili podél řeky Eufrat ve Středním východě, používali topoly a vrby ke stavbě svých příbytků a také k topení. V Mezopotámii, přesněji v letech 2000-2100 před naším letopočtem, byly využívány k výrobě košů, lodí a různých nástrojů. Později se začali objevovat i v Číně, kde se vysazovaly podél silnic a ulic. V 17. a 18. století se evropští průzkumníci setkali s touto dřevinou i v Americe. Až do počátku 20. století se tyto dřeviny a porosty objevovali spíše jako samovolně rostoucí a to hlavně podél řek a toků. Na základě snadného klonování topolů a vrb se pěstování rozšířilo i v mnoha ostatních zemích po celém světě. V roce 1937 vznikl v Itálii první formální výzkumný ústav topolů. S touto skutečností souvisí i následné založení Mezinárodní topolové komise (International Popular Commission). Tato komise se zabývá především výzkumem v oblasti pěstování a využití topolů. Dále řeší registraci klonů a odrůd. Dle Wegera (2017) v roce 1790 ve Francii vzniká spontánně vynikající kultivar „Serotina“. V meziválečném období začalo křížení topolů pro papírenský průmysl (USA, Itálie Casale Monferato) čímž vznikl topolová lignikultura. Po 2. světové válce vzniklo šíření topolových lignikultur světa jako zdroj suroviny pro papírenský a dřevařský průmysl. Ropná krize (70. léta) bylo dřevo (štěpka) jako alternativní

pevné palivo, vznikají výmladkové plantáže vrb (20 tis. hektarů). Kravka (2012, s. 23-24) uvádí, že v České republice roku 1950 začal s ověřováním růstových vlastností topolů a později i vrb Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (VÚLHM) v Kunovicích u Uherského Hradiště. Zde je udržována sbírka více než 500 klonů matečnic topolů i vrb. Jde o dovezené druhy, které slouží i jako zdroj sadebního materiálu. Dále stojí za zmínku Výzkumný ústav okrasného zahradnictví Silva Taroucy (VÚKOZ) v Průhonicích, který se zabývá i šlechtěním a dalšími aktivitami spojenými s RRD. V roce 1994 byla vysazena první výmladková plantáž topolů a to konkrétně u Unhoště u Prahy. Osázena byla plocha cca 1 ha. Další plantáž byla vysázena v oblasti Krejčárka u Temelína. Tuto skutečnost potvrzuje i autor Kohout (2010, s. 11-12), který dále dodává, že se nadále pěstování dřevin na české zemědělské půdě výrazně od roku 1994 nerozrostlo, přestože bylo možné získat poměrně výhodně dotace dotační tituly. V České republice je v roce 2010 vysazeno kolem 250 ha převážně topolových energetických plantáží a přibližně 25 ha matečnicových porostů. Vrby se nejvíce pěstují ve Švédsku a Polsku, Velké Británii, Dánsku a Slovensku. Topolové plantáže se pěstují nejvíce v Itálii (3500 ha), Rakousku (1 500 ha) a Maďarsku (1 200 ha).

Dle eAgri (2019) v rámci programu rozvoje venkova 2014-2020 vznikla možnost dotace na tzv. ozelenění neboli greening. Pokud má zemědělství více než 15 ha, je nutné vyčlenit alespoň 5 % z výměry jako plochu v ekologickém zájmu (EFA). Tato podmínka je pro získání samotné platby. Za EFA se považují plochy RRD na výmladkových plantážích bez použití minerálních hnojích nebo jiných přípravků. Druhy, které jsou stanoveny v seznamu využitelných RRD musí splňovat ekologickou vhodnost. To znamená, že musí napomáhat a zlepšovat biologickou rozmanitost.

Dle eAgri (2019) momentální situaci a rozvoj pěstování RRD v České republice sleduje Veřejný registr půdy (LPIS). Od roku 2004 byl zaznamenán postupný vývoj s výměrou 88 ha. Pravděpodobně s podporujícím programem greening se výměra dostala v roce 2015 až na 2839 ha. V září 2017 celkový počet činil 2862 ha. V souvislosti s jednotlivými kraji byla zveřejněna absolutně největší výměra RRD v Plzeňském kraji (812 ha). Se značným poklesem následuje Vysočina (244 ha), Středočeský kraj (228 ha) a Jihočeský kraj (225 ha). Nejmenší plochy se nachází v Karlovarském kraji v Praze. V jihočeském kraji největší rozlohou RRD má okres České Budějovice (69,42 ha).

Z výše uvedených kapitol naprosto značně vyplývá, že rychle rostoucí dřeviny (RRD) mají velmi vysoký potenciál jako zdroj tepelné energie. Na základě literatury a komparace různých názorů mnoha autorů je značné, že pro venkov, který přechází na vlastní zdroje tepelné energie je jeden z nejvhodnějších způsobů výsadba plantáže RRD. Z popsané problematiky obnovitelných zdrojů energie dále vyplývá, že v úvaze s dalšími faktory, které je nutné u konkrétní obce porovnat je výsadba plantáže topolů jednou z nejvíce vhodných a efektivních variant. V následující kapitole bude diplomová práce zaměřena přímo na výsadbu plantáže těchto RRD. Následující kapitola představí rychle rostoucí dřevinu topol. Popíše jejich druhy, původ a rozvede způsob růstu. V neposlední řadě se práce soustředí na způsob výsadby a hlavně popíše důležité faktory, které celou výsadbu topolů ovlivňují.

### **Topol (*Populus sp.*) jako RRD**

Kohout (2010, s. 13) poukazuje na původ topolů a popisuje, že jejich domovem je mírný pás na severní polokouli, na jih zasahují až po Himaláje. Pěstované druhy i kříženci pocházejí z tří hlavních oblastí, a to z Evropy, Severní Ameriky a Východní Asie. Ve volné krajině nalezneme kulturně šířené klony a hybridy. Topoly a vrby se řadí do čeledi vrbovitých (Salicaceae) s čímž souhlasí i Celjak, Boháč a Kohout (2008, s. 8) dodávají, že topol zahrnuje celkově zhruba 100 druhů a jeho výskyt je velmi rozšířen. Topoly jsou velmi variabilní. Díky značnému vzájemnému křížení produkují značné množství nejrůznějších druhů, poddruhů a kultivarů. Opadavé, dvoudomé dřeviny s pětihrannou dření letorostů. Listy střídavé,



jednoduché, celistvé, nebo dlouze řapíkaté. Jednopohlavné, dvoudomé květy nalezneme v jehnědách. Samčí se od samičí liší tím, že jsou kratší a hustší. Tobolky s drobnými semeny jsou plodem. V závislosti na určitém druhu mají odlišné nároky na půdní podmínky. Horáček (2005, s. 34) tvrdí, že v České republice se vyskytují pouze čtyři druhy topolu (topol bílý, topol osika, topol šedý, japonský topol). Kravka (2012, s. 24) rozvádí tuto skupinu topolů ještě o topol černý a dodává, že topol černý je rodičem u nás velmi oblíbeného japonského topolu. Tento druh topolu je převážně využívám jako zdroj genetického materiálu buď ve vnitrodruhovém křížení, nebo jako rodič euroamerických hybridů. Celjak I., Boháč J., Kohout (2008, s. 8) popisují topol černý jako vzrostlý strom s klenutou rozložitou korunou, silným kmenem a nápadným kořenem. Dosahuje výšky až 40 metrů, průměr kmene je do 2 metrů a dožívá se až 150 let. Listy jsou 10 cm dlouhé, střídavé, řapíkaté a trojúhelníkové. Roste v teplých úvalech podél řek a v lužních lesích. Uhlířová, Kapitola (2004, s. 245) specifikují, že topol černý nalezneme v České republice v Polabí, Poohří, v moravských úvalech a v povodí Odry, Ostravice a Morávky. V ČR je 350 m výškové maximum tohoto topolu a to v Podbeskydské pahorkatině, řeky Morávky. Dle Wegera (2011) se u nás v České republice nejvíce (více než 70 %) pěstuje Japonský topol. Vznikl křížením již zmiňovaného topolu černého a topolu Maximovičova. Tento kříženec vznikl pro papírenský průmysl v Japonsku (80. léta minulého století). Jde o soubor 5 ti klonů, v Evropě má různá označení. Z důvodu, že odrůdy nejsou chráněny právy a či patenty nemají registrované označení. Název „Japonský topol“ tedy není oficiálním názvem, ani botanický název. V praxi se objevuje pod označením J – 101 až J – 105. Můžeme se setkat i s Max – 1 až Max – 5. Toto označení by se mělo používat na oficiálních dokumentech. Tuto skutečnost potvrzuje i autor Kravka a kol. (2012, s. 23), který tvrdí, že nejrozšířenější je pěstování japonského topolu. Oblíbenost introdukovaného japonského topolu je z důvodu rychlého růstu, vysokou ujmavostí řízků a relativní odolností vůči různým nemocem. V dubnu roku 2000 byl ve Věštníku MZe zveřejněn sortiment 22 doporučených hybridních topolových klonů, dovezených do České republiky. Weger (2017) potvrzuje, že topoly i vrby za 200 let svého využívání a moderní kultivace prokázaly, že jsou naprosto vhodné jak pro multifunkční zemědělství, tak i pro širokou škálu inovativních využití v průmyslu a energetice. Jsou to modelové druhy RRD. Jejich budoucí rozvoj závisí nejen na ekonomických parametrech produkce a využití, ale i na příznivosti legislativního domácího prostředí.

Uhlířová a Kapitola (2004, s. 245) se věnují tématu poškození topolů a udávají, že ohrožující je poškození topolů větrem, poškození ozonem, odumírání větví, poškození žírem bekyně vrbové a dále hálky hmyzu a roztočů. V neposlední řadě topoly ohrožuje poškození kozlíčky z rodů (napadení tenkých větví způsobeno kozlíčkem osikovým).

VUKOZ (2019) udává, že topoly i vrby za 200 let svého využívání a moderní kultivace prokázaly, že jsou vhodné jak pro multifunkční zemědělství, tak i pro širokou škálu inovativních využití v průmyslu a energetice. Jsou to modelové druhy RRD: z jejichž zkušeností s pěstováním, využitím, přínosy a riziky mohou čerpat další druhy – jak domácí, tak nepůvodní. Jejich budoucí rozvoj závisí nejen na ekonomických parametrech produkce a využití, ale i na příznivosti legislativního českého prostředí.

### **Co bychom měli udělat před výsadbou – technologie pěstování**

Kolařík a kol. (2005, s. 22) tvrdí, že rostlinu, kterou chceme pěstovat je nutno vnímat vzhledem k jejímu postavení v rostlinném systému. Měli bychom dobře znát její nároky na faktory vnějšího prostředí (tj. ekologické požadavky), míru adaptability vůči změnám prostředí, citlivost proti hmyzu, houbám a různým dalším škůdcům. Kravka a kol. (2012, s. 47) považuje za klíčové vhodný výběr plantáže. Důvodem je skutečnost, že produkční schopnost topolu jsou v závislosti na půdních a klimatických podmínkách. V praxi je velmi náročné odhadnout úspěšnost růstu plantáže bez detailní analýzy půdy z hlediska zásoby živin. Pro posouzení stanoviště lze využít typologii zemědělských půd.

Kohout (2010, s. 29) také tvrdí, že je před výsadbou nutné udělat několik základních a zásadních kroků, aby byla výsadba ekonomicky výnosná. Také aby byla v souladu s vyhláškami a zákony České republiky. Prvotně je nutné asi uvědomit, že výsadba bude na pozemku 25-30 let. Z tohoto důvodu je lepší pozemek vlastnit.

Kohout (2010, s. 29) poukazuje na ekonomické zhodnocení životnosti plantáže. Rychle rostoucí dřeviny nerostou bohužel všude. Je nutné vysadit ve vhodné lokalitě, abychom dosáhli očekávaných výnosů. Prvotně musíme posoudit půdní a klimatické podmínky, poté výběr vhodného klonu topolu. Topoly je možné vysazovat i do sušší oblasti. Jsou nutné dva zásadní parametry: Vhodné vlhkostní poměry (podmínkou je dostupnost podzemní vody zhruba 60-160 cm) a dobrá půdní zásobenost živinami.

Kára a Šrámek (1997, s. 157) poukazují na dva způsoby při výsadbě řízků:

- do jednořádků ve sponech
- do dvouřádků ve sponech

přesné určení sponů závisí na mechanizaci, která bude používána ve výsadbě. Dvořádky zmenšují mechanizovaně udržovanou plochu na minimum a šetří náklady na údržbu. Jsou náročnější na ruční nebo polomechanizované odplevelování uvnitř dvořádku. Vhodnější jsou jednořádky pro odběr řízků v případě, že klony narostou do větších rozměrů. Proto se používají pro matečnice nebo plantáže stromovitých klonů topolů. Moudrý a Stražil (1999, s. 165) uvádějí jako bezproblémový růst topolů při výsadbě do sponu 1,5 x 0,5 bez použití meziřádku, ale při použití meziřádkové kultivace v prvních dvou letech od výsadby. Pěstitelé o obce Neznašov doporučují pěstování topolů ve dvou řádcích. Vzdálenost meziřádková by měla činit 80 cm a vzdálenost řádků rovněž. Mezi dvouřádky je vhodné ponechat volný pruh cca 3 m. Důvodem je prostor pro rostoucí stromky, ale také slouží k prosvětlení.

V prvním kroku je velmi důležité zjistit si přesnou typologii pozemku, aby nebyly osázeny nevhodné druhy dřevin. To by samozřejmě snížilo celkový výnos z výsadby. S přípravou plochy se převážně začíná rok před samotnou výsadbou. Například hlubokou orbou je podstatné odstranit plevel, které se na pozemku nacházejí. Celkovou plochu je nutné připravit. Do jednořádku nebo dvořádku se vysazují prýty či celé řízky, které je nutné zhruba dva dny před výsadbou namočit. V prvních letech je klíčovým prvkem odstranit případné plevel, škůdce a také možné choroby. Vzhledem k opadávání listů a možným odumírajícím jemným kořenům není zcela nutné rostliny hnojit. U vrb se v prvním roce provádí seřezávání, aby se zapříčinilo rozvětvení porostu. Dle tloušťky kmene, velikosti pozemku a dalších faktorů se využívají různé možnosti sklizně. Nejčastěji je provedena v zimě v intervalu 3-6 let. Při likvidaci plantáže (většinou 15-25 let od založení) se dbá na odstranění pařezů s ohledem na další využití plochy. Plantáže je možné rozdělit do třech skupin: Lignikultury, Silvikultury a výmladkové plantáže.

Čížková a Čížek (2009, s. 28) popisují lignikultury jako tzv. plantáže s velmi krátkým obmýtím. Obvykle jsou topoly vysazovány ve sponu 6 x 6 metrů. V teplejších oblastech i 8x8 metrů. Převážně od druhého roku po výsadbě se začíná s vyvětráváním kmene. To se obvykle provádí tak dlouho, dokud je to z technického hlediska možné. Kohout a kol. (2010, s. 47) podotýká, že při dodržení všech zásad správného pěstování topolů je možné porost vytežit ve věku 20 až 25 let. Předržování daného porostu nese riziko znehodnocování dřeva. Čížková a Čížek (2009, s. 29) tvrdí, že výsledek je bezsuký a rovný topolový kmen, který má využití v dýhárenském a pilařském výřezu. Zbytky lze nadále použít na štěpku. Oproti lignikulturám jsou silvikultury odlišné především v hustotě výsadby. Maximální spon silvikultury je v maximálním sponu 4 x 4 metry. S tím souvisí i následné probírky po 5-7 letech, kdy si stromy nejen začínají svými korunami vzájemně konkurovat. Kohout a kol.

(2010, s. 47) dodává, že odkládání probírky znamená vysoké riziko devastace daného porostu. Je zde i výskyt houbových chorob, které výrazně znehodnocují kvalitu hmoty. Čížková a Čížek (2009, s. 28) definují, že obvyklé obmýtí se pohybuje mezi 20-25 lety. Tyto uvedené lignikultury a silvikultury se zakládají především na lesní půdě a jsou sklízeny jednorázově. Třetí skupinou jsou výmladkové plantáže. Ty se využívají při pěstování RRD pro energetické účely a jsou vysazovány na půdě zemědělské. Jde o způsob pěstování s krátkou dobou obmýtí „short rotation“. Dále se můžeme setkat s termínem „minirotation“, která se pohybuje v rozmezí 10 až 15 let maximálně. Sazenice jsou vysazovány do jednořádku se sponem (0,5-0,3 m) x (1,5-3 m – mezi jednořádky) nebo ve sponu 0,75-0,75 m do dvouřádků. V tomto případě jsou dvouřádky vzdálené 1,5-3 m. Hlavním principem těchto plantáží je schopnost regenerace dané rostliny. Nové výhony vyrůstají přímo uříznutého kmínku. Sklízeny jsou poté v intervalu 2-7 let, bez nutnosti výsadby. V podmínkách v České republice dominuje nejčastěji 4letý způsob, v těch méně příznivých pak 5-8letý. Důvodem je nižší výnos za dobu existence celé plantáže. Kohout a kol. (2010, s. 44) podotýkají, že podobným způsobem jako výmladkové plantáže se vysazují i matečnicové porosty, kterou se využívají jako rozmnožovací materiál.

### **Faktory ovlivňující růst RRD**

Procházka a kol. (2003, s. 108-111) tvrdí, že všeobecně má voda velký význam, ať už fyzikální nebo chemickou vlastností. Hlavně působí jako rozpouštědlo. Díky svému prostředí zprostředkovává příjem, transport a metabolismus látek, který je důležitý při ovlivňování teploty rostliny. Chrání tedy například samotnou rostlinu proti přehřátí. Dle pohyblivosti v rostlině ji rozlišujeme na volnou a vázanou. Podle druhu rostliny a vnějších faktorů prostředí se mění i samotná denní spotřeba. Platí, že pro vytvoření 1 kg sušiny rostlina potřebuje až 500 g vody. Vstup pro vodu z vnějšího prostředí je kořen a samotné kořenové vlásky. Rostliny si z vodních toků ponechávají pouze 2 %, zbytek vydávají zpět do vnějšího prostředí. Weger J. (2014) uvádí, že optimální přírůst dřevin biomasy vyžaduje topol minimální roční úhrn srážek 500 mm. Celjak a další (2009, s. 112) tvrdí, že topolům nevaří ani dlouhodobější záplavy a obecně i mokřejší oblasti s trvalou zásobou vody. Ideální místa pro výstavbu jsou tedy lokality s dobře dostupnou zásobou vody. Hloubka podzemní vody by se měla pohybovat od 0,6-1 m. Na kyprých úrodných půdách v létě maximálně 2 m. Weger J. (2014) považuje za zcela nevhodné pro pěstování písčité a šterkovité půdy. Tyto půdy jsou vysychavé a tím mají nepříznivý hydrologický režim. Celjak I., Boháč J., Kohout (2007, s. 21) poukazuje na další faktor, který do jisté míry ovlivňuje růst rostlin a to je vzduch v půdě. Obecně ztuhlé půdy se ztvrdlou, povrchovou vrstvou, omezují přístup vzduchu a vody ke kořenům rostlin. Neprosívají tedy ke správnému růstu a celkovému vývoji kořenového systému. Oproti jiným dřevinám jsou topoly obzvlášť náročné na dostatek kyslíku v půdě. Také potřebují dostatečný prostor. I na méně bohatých půdách je velmi důležité provzdušnění.

Procházka kol. (2003, s. 122) dodává, že kromě příznivého vodního režimu v půdě hrají důležitou roli i živiny. Jedná se o chemické látky, které dřevina přijímá ve formě jednoduchých anorganických iontů, které čerpají z půdního roztoku nejen kořeny, ale i listy. Je důležité i to, v jaké formě se vyskytují. Důležitými prvky jsou C, H, O, N, P, K, S, Ca, Fe a Mn. Procházka a kol. (2003, s. 130) tvrdí, že nejvýznamnější je dusík, který má za následek velmi podstatné přírůstky. Ovlivňuje kvalitu i kvantitu biomasy. Do půdy se dostává nejen z atmosféry (srážky) ale i posklizňovými zbytky. Tato varianta se u nás dostává do popředí. Nedostatek dusíku se projevuje například blednutím. Avšak hnojení topolů organickými, případně průmyslovými hnojivy není v našich podmínkách příliš obvyklé. Částečně je potřebné množství dusíku pokryto i opadaným listím – až 80 kg na hektar. Dalším nezbytným prvkem je fosfor. Je to i základní prvek pro přenos a uchování energie a tím se účastní fotosyntézy a dýchání. Protože je fosfor v atmosféře obsazen jen velmi málo, jsou hlavním

zdrojem mikroorganismy v půdě, případně hnojení. Při nedostatku rostlina jednoduše nekvete nebo neplodí. Draslík aktivuje kolem 60 enzymů, které hrají významnou roli při tvorbě cukru, syntéze bílkovin, fotosyntéze a dalších fyziologických procesech. Rostliny ho potřebují, aby správně fungovaly (otevírání a zavírání průduchů). Kolařík (2005, s 34) dodává, že typickým příznakem nedostatku draslíku jsou suché skvrny a svinutí listů, které jsou následně náchylnější k různým houbovým chorobám. Celjak a další (2009, s. 75) konkretizují, že s živinovým režimem velmi úzce souvisí i kyselost půdy, na kterou je topol obzvláště citlivý. Často mu nevyhovují kyselé stanoviště pH pod 5. Nejvhodnější růstové podmínky pro něj představují neutrální až slabě kyselé půdy. Ke zlepšení půdní struktury a tím i provzdušnění je doporučována přítomnost vápníku. Při jeho nedostatku se může projevit nadměrně rychlé zastavení růstu. Obsah Vápníku lze doplnit uhličitanem vápenatým, případně hořečnatým.

Kolařík (2005, s 45) dodává ještě dva faktory: délku vegetační doby a teplotu. Tyto dva faktory mají při pěstování významnou roli. Pro růst jsou nejdůležitější teploty v období červen, červenec a srpen. Průměrná teplota v tomto období je kolem 15 °C. Tudíž průměrná roční teplota není vůbec rozhodující. Když se zvedne teplota, stoupne výpar a tím i transpirace. Podstatný je i termín samotné výsadby, kdy by teplota neměla přesáhnout +5 °C. Tehdy dochází k tvorbě kořenového systému. Havlíčková (2007, s. 55) podotýká, že co se týče vegetační doby, obecně platí rozmezí od dubna do září (pro dřeviny). Poté dřeviny přechází do takzvaného vegetačního klidu. V závislosti na druhu klonu by se délka vegetační doby měla pohybovat alespoň v rozmezí okolo 130-150 dní.

Kolařík (2005, s 40) podotýká, že důležitá je i role hustoty porostu. Topol je světlomilná dřevina a proto bude vykazovat lepší růstové vlastnosti na plochách, kde nebude příliš zastiňována. Tato dřevina potřebuje dostatek slunečního záření. V současné době se topoly vysazují dvojím způsobem, jak již bylo výše popsáno (jednořádky ve sponech x dvouřádky ve sponech). Z hlediska výnosnosti je významná i orientace dané plantáže či řádků. Nejefektivnější je směr řádků ze severu na jih. Dochází tedy zejména v prvních letech k využití sluneční energie. Havlíčková (2007, s. 61) dodává, že s hustotou porostu souvisí i následné odstraňování plevelů a samotná dostupnost. V prvních letech od založení dané plantáže hraje velmi důležitou roli hustota porostu a to z důvodu čerpání živin a vody. Jak bude likvidace provedena, souvisí na velikosti vysázené plantáže. Odplevelování může probíhat ručně nebo pomocí mulčovače nebo kultivátoru. Může být použita i jiná mechanizace. V prvním roce se obvykle odpleveluje 4-6 krát. V druhém roce 3-5 krát a pouze dvakrát ve třetím roce. Kromě vytrvalých plevelů jako je pýr plazivý, smetanka lékařská, šťovík kyselý a další, se mohou objevovat i jiné nebezpečnější plevele. V tomto případě napadení může dojít až k úhynu celé dřeviny. Pokud bylo odplevelení poctivé a efektivní, nemusí se v následujících letech opakovat. Kohout a další (2010, s. 49) popisují eliminaci plevelů a tvrdí, že pokládání pásů netkané textilie je vhodnou variantou eliminace, především v oblastech vyššího výskytu. Tato možnost je finančně náročnější. Proto se doporučuje pouze v místech, kdy by cena odplevelování vyplatila. Chemická ochrana pomocí herbicidů se doporučuje až jako poslední možná varianta z hlediska ochrany půdy. Podle Wegera (2018) a Havlíčkové (2007, s. 75) působí omezování plevelů i jako užitečná ochrana půdy před možnou erozí.

Uhlířová a Kapitola (2004, s. 248) dále poukazují na jiná možná poškození než je výskyt plevelů. Poukazují na poškození ozonem, kdy na listech již plně vyvinutých se objevují četné nepravidelné chlorózy. Ty se vyvíjejí v rezavé nekrózy. Vyvolání tohoto symptomu předcházelo záměrné krátkodobé ovlivnění vyššími koncentracemi ozonu. Poškození se může vyskytnout za podmínek pro tvorbu přízemního ozonu. V období v jarních a letních měsících v místech, kde je ovzduší vyšší koncentrace prekurzorů ozonu (například oxidů dusíku). Dále poukazuje na mechanické poškození větrem. Ke kmenovým zlomům dochází kvůli silnému

větru. Kohout a další (2010, s. 49) dále rozvíjí tento faktor škůdci a choroby, který ovlivňuje růst. Na plantážích se často objevují mšice či mandelinka topolová, ale jejich výskyt není tak vysoký, aby negativně ovlivňoval následný výnos biomasy. Mnohem závažnější hrozbou jsou různé typy viróz, houbových chorob a bakteriózy. Následkem je různé poškození kmen, větví a listů. U mladších porostů nastává i hrozba okus zvěří. Například srnčí zvěř poškozuje kůru stromků vytloukáním. Stromky v závislosti na rozsahu poškození kůry mohou různě zasychat. Případně dochází k deformaci kmínku a s tím se opoždí celý růst. V místech s větším výskytem zvěře se doporučuje plantáž oplotit. Je důležité si ale uvědomit, že oplocení je velmi finančně náročnou záležitostí.

### **Růstové parametry topolů a jejich hodnocení**

Vyskot (1971, s. 79) tvrdí, že při hodnocení růstových vlastností rychle rostoucích rostlin (topolů) je nutné brát zřetel na několik aspektů, které přírůstky ovlivňují. Jde zejména o proměnlivost stanoviště, vliv podnebí a srážek či v jakých podmínkách dřevina roste. Popřípadě jaké podmínky jsou pro růst dřeviny umožněny. S tím velmi úzce souvisí volba délky obmytí či způsob, kterým je proveden následující sklizňový řez. Dalším důležitým faktorem je i výběr vhodného klonu pro konkrétní oblast pěstování. Tento výběr může velmi ovlivnit celkový výnos. Vzhledem k tomu, že dřeviny rostou do výšky, tak i do šířky je nutné si při hodnocení růstových parametrů uvědomit rozdíl mezi přírůstkem a růstem. Přírůstek je změna hodnoty za určité období, kdežto růst se přisuzuje k určitému věku dřeviny a mění se tím hodnota výšky nebo šířky.

Jak již bylo zmíněno, topoly se vyznačují svou rychlostí růstu během poměrně krátkého období a tím se výrazně odlišuje od ostatních dřevin. Od počátku 90. let, kdy byly v České republice vysázeny i první plantáže, se začaly sledovat i první výnosové parametry. Do dnes bylo vysázeno mnoho hektarů pokusných plantáží, které slouží posouzení těchto vlastností. Při posuzování růstových parametrů se hodnotí výška jedince, tloušťka kmene a jejich počet. Důležité je také vzít v potaz samotné procento živých jedinců.

Vyskot (1971, s. 84) specifikuje, že měření výšky stromu se rozumí svislá vzdálenost od paty kmene rostliny až k vrcholku nejvyššího terminálního výhonku rostliny. Při měření je podstatné zvolit si vhodné místo v porostu, odkud je dobře viditelný vrchol a zároveň i pata rostlinného stromu. Proto se nedoporučuje měřit například proti svahu z důvodu zkreslení naměřených veličin. Změřené veličiny se udávají většinou v metrech s přesností na jednu desetinu. K měření výšky se používají takzvané výškoměry, dálkoměry, dendrometry nebo jiné geodetické přístroje.

Weger (2009) popisuje měření tloušťky neboli průměru kmene, která se udává v milimetrech. Je to vzdálenost rovnoběžných tečen k obvodu kmene v průřezu kolmém na osu kmene. Převážně se měří v úrovni 1-1,3 metru od paty kmene. I přesto, že u RRD topolů je vytváření letokruhů málo viditelné (zřetelné) rozeznává se během roku přírůst dvojího typu – jarní a podzimní. Jarní dřevo se často vytváří na začátku vegetačního období a vyznačuje se světlejší barvou. Pozdní (letní) se vytváří na konci vegetačního období a jeho barva je spíše tmavší. Kromě moderních přístrojů se k měření používají takzvané průměrky nebo obvodová pásma. Weger a další (2012, s. 113) podotýká, že na vůbec první založené plantáži klonu J – 105 v Peklově bylo vyhodnoceno, že vůbec nejvyšší přírůst výšky, tloušťky a počet kmenů byl dosažen při jednoletém obmytí čili v prvním roce po sklizni, kdy je na starých pařezech efekt „výmladnosti“ nejvyšší. S nárůstem věku dochází i k redukci vedlejších kmenů (růstových vrcholů) vzájemnou konkurencí s kmeny hlavními. Ty dále využívají uvolněný prostor ke zvýšení svého přírůstu. Dle použité technologie při sklizni se výška pařezu pohybuje obvykle mezi 0,1-0,3 m nad zemí. Na této plantáži byly provedeny 3 sklizně – v 1., 3. a 6. roce. Bylo dokázáno, že průměrné roční přírůstky s délkou obmytí klesaly. Při šestiletém obmytí měli pařezy v průměru tloušťku 15 cm.

Weger (2009) dále udává, že pro představu každý takový pokus byl založen na lokalitě Michovka v Průhonicích, kde jsou roční srážky menší než 500 mm a jedná se o těžší hnědou půdu čili méně úrodnou pro pěstování. Hodnoceny byly klony topolů. Zejména J – 105 a klony balzámových topolů. Po 6 ti letech pěstování na zemědělské půdě po tříletém obmytí. Pokud jde o výšku jedince, tak nejvyšší výšky dosáhly 5 metrů. Této výšky dosáhly klony balzámových topolů a jejich kříženci (po 3 letech růstu). Po skončení 6. vegetačního období se výška dostala až na 7,7 m. Nejvyšší průměrné tloušťky kmene dosáhl po 3 letech růstu již zmiňovaný klon topolu balzámového a jeho kříženců. V porovnání s J – 105 byla průměrná tloušťka 89 %. Vzhledem k tomu, že plantáž byla poničena mrazem, bylo i po prvním obmytí dosaženo dost velkých ztrát živých jedinců. Při vyhodnocení výsledků bylo dosaženo závěru, že výnos testovaných klonů byl vůbec nejnižší oproti výsledkům v oblastech, které jsou srážkově bohatší a tím i hydrologicky mnohem více příznivé.

Kohout a další (2010, s. 84) obecně tvrdí, že všechny zkoušené klony topolů dosáhly po prvním roce průměrné výšky 0,7-1 m, ve vhodných lokalitách i více než 2 m (J – 105). Výrazného výškového přírůstu dosahují v následujících letech a to především po první sklizni. Ve druhém obmytí se výška pohybuje okolo 1,4 m. Podle více dostupných informací se ale po šestém roce přírůst některých z klonů oproti předcházejícím letem začal velmi značně zpomalovat.

Dle Wegera (2003) se výška topolů v roce sklizně pohybuje obvykle okolo 3-7 m. V závislosti na celkové vitalitě rostlinné dřeviny dochází ve 3-4 roku k zapojení celého porostu. To znamená, že se větve sousedních jedinců navzájem dotýkají. Po prvním seříznutí topoly utvářejí o více než 60 % více prýtů, než tomu bylo před sklizní. Vlivem seříznutí se v dlouhodobém intervalu začnou objevovat dominantní, hlavní a vedlejší a potlačené kmene.

### **Elektrická akumulární kamna**

Dle Elny (2019) některých výrobců se jedná o moderní alternativu kachlových kamen bez nutnosti zajišťování dřeva. Princip tohoto systému je jednoduchý. Spotřebovávaná elektřina ohřívá topné těleso s vysokou schopností akumulace tepla. Po nahřátí tělesa zdroj zajišťuje teplo prostřednictvím sálavého tepla. Výhoda systému spočívá v možnosti překonat krátkodobé výpadky elektrické energie bez většího strádání v otázce tepla. V dnešní době má koncept akumulace elektrické energie a její následné přeměny na teplo více podob. Eurotopin (2019) uvádí, že nejnovější z nich je tzv. topení kamenem. Výrobci uvádějí, že náklady na topení kamenem jsou identické s náklady na topení zemním plynem s poukázáním na nulové riziko výbuchu či udušení. Topení kamenem je dnes vyřešeno i designové otázky a kameny jsou navrženy tak, aby nenarušovaly ráz pokoje. Běžnou praxí je přidání vlastního termostatu pro každý kámen. Je tím tak umožněno vytápění každé místnosti objektu dle potřeby. Ze statistik vyplývá, že průměrný Čech preferuje největší teplotu v obývacím pokoji, nejmenší pak v ložnici.

### **Tepelné čerpadlo**

Srdečný a Truxa (2000, s. 15) tvrdí, že tepelná čerpadla jsou zvláštní způsob využití chladícího zařízení, které pracuje velmi podobně jako domácí chladnička. Tepelné čerpadlo nechladí potraviny, ale chladí vzduch nebo vodu z podzemních vrtů. Využívá tedy nízkopotenciální teplo. Ke svému provozu potřebuje poměrně velké množství elektřiny, považujeme tedy za zvláštní druh elektrického vytápění. Tento druh vytápění se začíná používat zhruba od šedesátých let. Negativa: vysoké pořizovací náklady, vysoký příkon elektřiny, hlučnost, výkon a topný faktor kompresorů. Často se tepelná čerpadla využívají v nízkoenergetických domech, protože snižují vstupy paliv do objektu. Dle Quaschniga (2010, s. 215-216) jsou tepelná čerpadla novodobá a energeticky hospodárné zdroje. Tyto zdroje umí využívat tepelnou energii s nízkým tepelným potenciálem z vnějšího prostředí.

Zdroje pro tepelná čerpadla řadíme mezi nízkopotenciální (nízkoteplotní), protože se jim odebírá pouze malé množství tepla. Jejich teplota se tedy sníží pouze o pár stupňů.

Dufka (2003, s. 59) uvádí, že tepelná čerpadla jsou používána pro ohřev vody nebo pro přehřev topné vody. Dále pro teplotovzdušné vytápění, přičemž za určitých podmínek může dojít i k ochlazení určitého prostředí. Další uplatnění tepelných čerpadel můžeme najít v průmyslové oblasti. Při činnosti nejsou produkovány žádné škodlivé látky. Každopádně spotřebovávají elektrickou energii, která může pocházet z neobnovitelných zdrojů. Kladným vlivem na životní prostředí je tedy využití energie z okolního prostředí. Tepelná čerpadla jsou velmi zajímavá hlavně z ekonomického hlediska. Důvodem je, že odebírání energie prostředí není zpoplatněno a náklady na pokrytí spotřeby elektrické energie v činnosti jsou v průměru o 65 % nižší než při použití vytápění elektrické energie. Tepelná čerpadla jsou v neposlední řadě spolehlivá a mají malé nároky na obsluhu a údržbu. Petráš (2008, s. 28) dodává, že v evropské energetické statistice se do kategorie geotermální energie nezařazuje využívání tepelných čerpadel. Místo toho jsou typy schovány pod pojem energie prostředí.

Dle Acond (2019) existuje mnoho variant tepelných čerpadel. Všechny mají jedno společné. Jejich princip je opačný oproti fungování lednice. Tepelné čerpadlo odebírá teplo ze svého zdroje, kterým může být voda, země či vzduch a toto odebrané teplo je využito pro ohřev vzduchu či vody v objektu. Mezi dnes nabízené typy tepelných čerpadel patří: Vzduch-vzduch, voda-voda, vzduch-voda, voda-vzduch, země-voda (dvě varianty), země-vzduch.

Brož (2003, s. 66) rozděluje tepelná čerpadla takto:

Podle typu pohonu: Na kompresovaná čerpadla, turbokompresová čerpadla, absorpční čerpadla. Dále podle druhu pohonné energie, poháněné: Elektrickou energií, plynem nebo kapalnými palivy. Podle zdroje: Z vody, ze vzduchu, ze země. Velmi podobně dělí tepelná čerpadla i autor Beranovský (2001, s. 112), který uvádí ještě skupinu hybridních čerpadel. Tyto čerpadla jsou obvykle zakázková výroba. Dále podotýká, že kompresovaná čerpadla jsou nejběžnějším druhem čerpadla a motor jejich kompresoru je možné pohánět plynem, benzínem naftou nebo elektřinou. Dle Linguee (2019) jsou tepelná čerpadla od sebe odlišena zdrojem, který je ochlazen. Zatímco svými zdroji se liší, principem se podobají a značnou podobnost je možno vidět i v případě ceny. Tepelné čerpadlo je co do pořízení nejdražší. Jeho náklady na provoz patří mezi cenově střední či nízké úrovní. Při počítání návratnosti tepelného čerpadla je nutno zahrnout i náklady na pravidelný servis stroje, který je nutno provádět každé dva roky. V otázce nutnosti pravidelného servisu jsou tepelná čerpadla unikátem. Žádný jiný způsob není v otázce servisu tak náročný jako právě tepelné čerpadlo. Dufka (2003, s. 60) rozděluje tepelné čerpadlo na čtyři základní části: Výparník, kompresor, kondenzátor a expanzní ventil. Ve výparníku dochází k předávání tepelné energie z vnějšího okolí a odpařování teplotnosné látky (nejčastěji kapalina). Dále dochází ke kompresi odsátých par teplotnosné látky na vyšší pracovní tlak. Tím dojde ke zvýšení teploty. V kondenzátoru se přenášené teplo předává do dalšího okruhu obsahujícím další ohřívanou látku (vodu), která se použije na ohřev vody. Tímto dochází ke snižování teploty a změně vnitřního skupenství z plynného na kapalné. Dále následuje roztahování a prudké snížení tlaku a tím i teploty teplotnosné látky v jedné z částí (v expanzním ventilu). Tímto je cyklus uzavřen a teplotnosná látka se znovu dostává do výparníku a je schopna znovu přijmout teplo z okolí. Mluvíme o obráceném Clausius-Rankinově cyklu. Tento cyklus je levotočivý. Zatímco u toho klasického cyklu jsou běhy tepelné energie pravotočivé.

Brož (2003, s. 66) popisuje princip funkce tepelných čerpadel. Vysvětluje, že tepelná čerpadla pracují proti podstatě dané II. termodynamickým zákonem, který definuje tepelnou energii tak, že nemůže samovolně přecházet z prostředí s nižší teplotou do jiného prostředí s vyšší

teplotou. Proto potřebují tepelná čerpadla pro svou funkci hnací energii pro provoz kompresoru. Teplo tedy není přenášeno samovolně.

HeatPumpPriceGuides.com (2019) uvádí, že při pořizování nových zplynovacích či plynových kotlů lze hovořit o pořizovacích nákladech ve výši od 60 000 Kč, u tepelných čerpadel se schopností vytopit celý rodinný dům je nutno počítat s částkou od 200 000 Kč.

### **Topné oleje**

HeatPumpGuides.com (2019) poukazuje na to, že v 80. letech byly topné oleje lidmi považovány za dobré řešení špatného stavu ovzduší ve venkovských oblastech tehdejšího Československa.

A & N Heating Oil (2015) tvrdí, že topný olej je odpadní produkt, který vzniká při zpracování ropy. Na jeho spalování je nutný specializovaný kotel a z pohledu vytápění domácností jde o velmi málo rozšířený zdroj paliva. Jde o alternativu k vytápění větších objektů v místech, kde nebyla provedena plynofikace.

Dle R. F. Ohl Fuel (2013) lze topné oleje rozdělit do tří základních skupin. První jsou těžké topné oleje. Jedná se o odpad vzniklý při zpracování ropy. Jeho využití je možné pouze ve velkých městských výtopnách se specializovanými kotli na mazut – těžký topný olej. Jeho výhodou je nízká cena, čímž může teplárna dlouhodobě argumentovat. Druhou skupinou jsou dle R. F. Ohl Fuel (2013) lehké topné oleje. Lehké topné oleje jsou alternativou ke kotlům na zemní plyn pro domácnosti či větší objekty v oblastech s dosud neprovedenou plynofikací. Jedná se o velmi pohodlný způsob vytápění. Tato forma má mnoho nevýhod. První z nich je cena. Lehké topné oleje nejsou laciným zdrojem tepla. Počet dodavatelů LTO je na území ČR málo, a tak není důvod ke snižování ceny. Dále existuje jen velmi málo výrobců kotlů na LTO, takže výběr není takový, jako je např. u dřeva či uhlí. Třetí skupinou představují extra lehké topné oleje. Jedná se o kategorii nejvyšší kvality z celé kategorie topných olejů. Vzhledem ke své ceně je používán na vytápění malých objektů - domácností a malých budov. Novák (1999, s. 13) dodává, že lehké topné oleje jsou dobrou náhradou za plyn. Pořízení vyžaduje investici nejen na kotel, ale i zásobníky. Je nutné si pořídit nádrž, která může být i uvnitř objektu. U topných olejů byly vyvinuty technologie, které nabízejí naprosto pohodlnou obsluhu.

### **Bioplyn**

Deublein, Steinhauser (2008, s. 323) tvrdí, že bioplyn je chemickým složením a jde o identickou látku jako zemní plyn. Rozdíl je v původu. Zemní plyn je výsledek mnoha milionů let geologické historie. Bioplyn je látka, jejíž vznik se pohybuje v řádu týdnů či měsíců. Základem tvorby bioplynu je organická hmota. Ta může být pro tyto účely cíleně pěstována, nebo se může jednat o efektivní využití biologického odpadu. ZORG BIO GAS dodává, že nejpoužívanější plodinou, která je cíleně pěstovaná pro bioplynové stanice v České republice, je kukuřice. V současnosti je touto plodinou, pro potřeby výroby bioplynu osázeno přibližně 100 000 hektarů. V případě biologického odpadu lze hovořit o zkažených či nespotřebovaných potravinách, nezpracovatelných rostlinných zbytcích, živočišných exkrementech.

Sladký (1998, s. 135) dodává, že bioplyn je směs plynů a konkretizuje jeho obsah. Zpravidla 55 až 75 % metanu, 25 až 45 % oxidu uhličitého a 1 až 3 % minoritních plynů, např. dusík, vodík, sulfan. Další proměnlivou složkou bioplynu je vodní pára. Každý organický materiál s vysokým obsahem těkavých látek je možno využít pro výrobu bioplynu. Bioplyn se vyrábí pomocí anaerobní fermentace neboli metanogenní kvašení, které vzniká bez přítomnosti kyslíku. Za daných podmínek probíhá tento proces v přírodě naprosto samovolně. Využívá se pro přímé spalování a ohřev teplotněného média (vaření, topení, svícení, chlazení, sušení,



ohřev užitkové vody atd.), pro výrobu elektrické energie, pohon spalovacích motorů nebo turbín pro získání mechanické energie a k neenergetickým účelům.

Dle EcoFuture (2019) vzniklý bioplyn musí projít několikanásobným čištěním a v okamžiku, kdy je zbaven síry, je možné ho použít jako palivo pro kogenerační jednotku. Bioplyn této jakosti se stále od zemního plynu liší, a tak ho lze následně znovu vyčistit na „biometan“, který je již se zemním plynem k nerozeznání.

GC Gas Control (2019) tvrdí, že původní podobu bioplynu lze využít pro účely dálkového vytápění. Bioplyn je spálen v teplárně a ohřátá voda proudí do jednotlivých domácností. Vzhledem k možnému využití bioplynu lze o jeho využití uvažovat spíše ve městech, kde je postavená potřebná teplárenská síť. Jedinou obcí potvrzující výjimku z pravidla jsou středočeské Kněžice. Domácnosti této obce jsou vytápěny bioplynem. Ten je získáván z organických odpadů v podobě prošlých potravin, potravinářských zbytků, posekané trávy, prasečí kejdy atd.

### **Spalování slámy**

Pastorek (2001, s. 146) udává, že spalování slámy je vedle dřevní štěpky jedno z nejčestnějších druhů biomasy. Používá se sláma obilovin, kukuřice, řepky, pícnin pěstovaných na semeno. Je lisována do malých balíků, velkých válcových nebo hranatých balíků, briket nebo pelet. Spotřeba energie na tvarování slámy nepřesahuje ani 5 % energetického potenciálu. Dle rozhovoru v České Televizi (2011) se jedná se o okrajový zdroj vytápění v České republice. Sláma je používána pro dálkové vytápění měst či zemědělských podniků jako plnohodnotná alternativa k uhlí či plynu. Topení slámou je plně automatizováno a zásobování kotle probíhá pomocí pásu, na který je ke kotli přivázena balíková sláma. Výhřevnost balíkové slámy je podobná s výhřevností dřevní štěpky. Pro potřeby městské teplárny je používána např. v Třeboni, Kněžicích či Žluticích. Její výnos na hektar se pohybuje okolo 3,5 tun.

### **Ostatní organické hmoty**

Trnavský (2018) uvádí, že do této kategorie lze zařadit okrajové zdroje, jako jsou agropelety a agrobrikety, jejichž původ může být ve slunečnicových slupkách, makovině, plevelu, otrubách či energetických trávách. Jejich produkce není v České republice nijak významná a jejich využití je výhradně na venkově. Agropelety se používají pro vytápění zemědělských objektů a jejich původ je často v zemědělských odpadech vyprodukovaných daným zemědělcem. Agropelety s.r.o. (2012) uvádí, že takto vyráběné pelety jsou často vyráběny samotným zemědělcem na vlastních malých peletovacích lisech. Ty nedokážou vyvinout tak vysoký tlak, jako průmyslové peletovací lisy, a proto je životnost pelet pouze v řádu několika měsíců. Pro zemědělce je tak výhodnější organický odpad skladovat ve své původní podobě a vyrábět takové množství pelet, které budou spotřebovány ve velmi krátkém časovém horizontu. Dle pořadu České Televize (2019) jsou agropelety označovány jako levnější varianta oproti dřevěným peletám. Je-li řeč čistě o ceně za tunu, tak je tento argument pravdivý. Slabina agropelet spočívá v jejich nižší výhřevnosti, čímž je třeba zajistit od 30-50 % více paliva. Zemědělské pelety se vyznačují také nižší spíkatostí a některé mohou dokonce zanášet hořák kotle, čímž dochází k jeho výraznému opotřebování. Obecně platí, že v rámci celé Evropské unie mají tento problém skutečně vyřešen pouze čeští výrobci. Druhou slabinou agropelet je fakt, že přitahují pozornost nežádoucích živočichů, jako jsou hlodavci a červi. V průběhu spalování agropelet je nutné počítat na zvýšené deratizační náklady.

## Geotermální energie

Vobořil (2015) poukazuje na původ samotného slova „geotermální“, které pochází ze spojení dvou řeckých slov. Slovo „geo“ znamená Země a slovo „therme“ znamená teplo. Je to projev tepelné energie zemského jádra, které vzniká v důsledku s jinými reakcemi v nitru Země. Tato geotermální energie také zahrnuje energii, která se akumuluje na zemském povrchu. Indikátory výskytu této energie jsou: Sopečná aktivita, častá seismická aktivita nebo výskyt gejzírů, horkých pramenů a fumarol. Projevem výskytu je vysoká hodnota tepelného toku a řadíme ji mezi obnovitelné zdroje energie.

Petráš (2008, s. 106) tvrdí, že zdroji geotermální energie označujeme takovou část geotermální energie zemské kůry, která je možná za pomoci dostupných technologií ekonomicky a efektivně těžít. Dále využívá pro účely energetické, průmyslové, zemědělské, balneotechnické nebo rekreačně-rehabilitační. Vítejte na Zemi (2019) dodává, že se jedná o velmi málo prozkoumaný zdroj tepelné energie. Nejvíce je využíván na Islandu, kde jsou pro tento zdroj ideální podmínky. Samotný princip je velmi jednoduchý. Do zemské kůry je provedena trojice vrtů. Prostřední vrt má identickou kapacitu jako oba boční vrty dohromady. Praxe vypadá tak, že bočními vrty je do země vháněna studená voda, která je ohřívána horkými horninami v podzemí a centrálním vrtem je čerpána na povrch. Tento postup může fungovat i opačně, tedy, že centrálním vrtem je voda vháněna do podzemí a bočními je hnána nahoru.

Petráš (2008, s. 106) klasifikuje zdroje geotermální energie různým způsobem. Dle různých hledisek a dle různých autorů. Dělení podle fyzických a chemických vlastností lze zdroje také dělit i například vzhledem ke geologickým procesům, které napomáhají jejich vzniku. Nejjednodušší rozdělení je na zdroje vulkanické a zdroje nevulkanické. Myslil (2005, s. 5) uvádí, že v nitru naší planety se nachází velké množství tepelné energie. Problém je při současných možnostech, protože dokážeme využít energii vyzářenou pouze do nejsvrchnějších částí zemské kůry. Ty nejhlubší vrty na světě se nacházejí 3 až 4 km a používají se pro průzkum ložisek nerostných surovin a mají hloubku až 11 m. Hospodářské Noviny (2009) se vyjadřují k tomuto tématu následovně. V obou těchto oblastech stačí udělat vrty jen několik set metrů do hloubky. Navíc jsou obě tyto lokality velmi řídky obydlené, čímž jsou negativní dopady v podobě častějších zemských otřesů brány v potaz jen velmi málo. Opakem této situace je švýcarská Basilej. V tomto městě byla v minulosti rovněž zrealizována geotermální teplárna. Její zprovoznění s sebou přineslo zvýšený výskyt chvění země, čímž byly všechny výhody tohoto zdroje značně zastíněny.

Power Technology (2019) poukazuje na výhodu geotermální energie. Výhodou je její stabilní výkon a bezemisní získávání tepelné energie. Nevýhodou je fakt, že vědci dostatečně neví, jak se bude zemské podloží chovat v případě příchodu vody pod tlakem. Dosavadní zkušenosti jsou velmi malé a dnes fungující geotermální vrty jsou provozovány na místech s vynikajícím geologickým podložím. Takovými místy je právě Island či oblast Geysers na západním pobřeží USA. Blažková (2010, s. 42) rozvádí tuto oblast a poukazuje na geotermální systémy. Geotermální systémy jsou zdroje, ze kterého je geotermální energie dále využitelná. Takové systémy upřesňují, jak může být energie získávána. Členění těchto systémů je značné a liší se podle autorů a různých dalších hledisek. Dle Špičkové, Šturcové, Šudřichové (2010, s. 10-11) můžeme tyto geotermální systémy rozdělit na 4 typy: Hydrotermální systémy, systémy horkých suchých hornin, geotlaké systémy, magmatické systémy. V České republice je pro geotermální využití vhodná oblast Děčínska a Litoměřicka popisuje Tanvald.cz (2019). V těchto místech již jeden malý vrt funguje, ale jeho kapacita na pokrytí celé poptávky města Děčína po tepelné energii nestačí. V minulosti byla s nabídkou na vybudování geotermálních vrtů oslovena města Tanvald či Litoměřice. Ani v jednom případě nebyl tento nápad realizován. Proti sobě se v obou případech postavili místní obyvatelé znalí problémů z francouzských, německých či švýcarských měst. Geotermální

energie je experty stále vnímána jako velmi zajímavý zdroj s velkým potenciálem. Litoměřice Geotermální energie (2013) tvrdí, že z tohoto důvodu byla v roce 2017 ohlášena zpráva o vzniku výzkumného centra v Litoměřicích, které by mělo jednotlivé aspekty výstavby geotermálních elektráren a tepláren zkoumat.

## 2.3 Způsoby výpočtu finančního přínosu pro obec

### Majetek obce

Scheer H. (2004, s. 135) definuje přínosy obnovitelných zdrojů energie pro komunitu v obci a tvrdí, že rozvoj obnovitelných zdrojů energie povede k vytvoření či rozšíření nových, lokálních typů vlastnické struktury, včetně toho, kdy technologii bude vlastnit a provozovat přímo obec. To znamená i odklon od pasivního přijímání dodávek energií k pro-aktivnímu přístupu spotřebitelů, ale zejména obcí, které se budou nově podílet na zabezpečování těchto potřeb. Obec bude muset nést zodpovědnost, ale bude více nezávislá a soběstačná. Zvýší se rozhodovací pravomoc o tak důležité věci, jakou jsou stabilita a cenová přijatelnost zásobování elektřinou a teplem. Obce také zajisté přivítají zvýšení odvodů daní z činností provozovaných v jejich katastru. Místní samosprávy by měly mít silný zájem na rychlém přechodu k obnovitelným zdrojům energie. Scheer H. (2004, s. 291) dodává, že místní daňové příjmy se nezvýší jen díky tomu, že peníze, které byly dříve utraceny za dováženou energii, zůstanou v místní ekonomice, ale také díky novým pracovním místům, které budou vytvořeny. Tyto nové šance pro obce zastaví odliv populace do větších měst. Obec bude také profitovat z produkce biomasy v zemědělských a lesnických podnicích. Další oblast, které se autor věnuje, jsou přínosy uvedených strategií pro posílení komunit v rozvojových zemích. Toth (1998, s. 33) uvádí, že pomocí majetku mohou představitelé obce ovlivňovat sociálně ekonomický rozvoj, život v místě obce, podnikatelské aktivity a rovněž i celý urbanistický vývoj obce. Dále poukazuje na to že, majetek obcí a měst působí jako ekonomický nástroj. Díky racionálnímu hospodaření s obecním majetkem a zejména pak díky využívání investiční politiky veřejného sektoru, lze úspěšně podpořit řízení a rozvoj obce.

Zákon pro lidi (2019) poukazuje na konkrétní znění zákona 128/2000 Sb. Města a obce jsou samosprávnou jednotkou a vyznačují se právní subjektivitou. Z tohoto postavení je možno význam majetku pro obce a města rozdělit do tří skupin: Majetek je jednou z elementárních podmínek samosprávy, bez vlastního majetku by obce a města pouze spravovaly majetek cizí a o jeho užívání by rozhodoval vlastník, kterým byl dříve například stát.

Kolektiv autorů (2008, s. 240) definuje rozpočet obce a tvrdí, že je to jakýsi statistický pohled, který ukazuje předpoklad plánovaného objemu finančních prostředků v určitém rozpočtovém období. Během rozpočtu nastává nesoulad mezi příjmy a výdaji obce. V případě, že se jedná o vyrovnaný rozpočet, neumožňuje tento stav obci vytvářet rezervy pro případné investice v dalších letech. Obec se podotýká s problémem nedostatku finančních prostředků na začátku roku. Daňové příjmy a dotace, které obdrží obec od státu, budou k dispozici až v dalším rozpočtovém období. Majetek obce kapitálové a provozní výdaje jsou dle Pekové (1997, s. 45) výdaje, které lze obecně členit na dvě skupiny. První z nich jsou výdaje běžné (provozní), ze kterých jsou financovány běžné potřeby obce za normálního chodu v průběhu roku a druhou jsou výdaje kapitálové, které slouží k jednorázovým investicím. Marková (2000, s. 17) dále rozšiřuje dělení druhů výdajů a zastává názor, že výdaje mohou mít také podobu výdajů na infrastrukturu (ekonomickou, sociální) či výdajů na investice. Dále autorka Marková (2000, s. 23) rozvádí, že výdaje na ekonomickou infrastrukturu mají zahrnovat výdaje na výrobní účely. V tomto případě se jedná hlavně o obecní podniky, které zabezpečují služby. Dále je možné do této skupiny zařadit i dotace a půjčky poskytnuté soukromému sektoru na podporu podnikání na území obce. Do těchto výdajů rovněž spadají i výdaje na výstavbu a údržbu veřejných komunikací, prostranství a parků a rovněž jsou zde zahrnuty výdaje na výstavbu a provoz čističek odpadních vod apod.

Dle MPSV (2018) výdaje na sociální infrastrukturu představují výdaje vynaložené v souvislosti se vzděláváním, zdravím a péčí. Dále sem patří výdaje na podpory a dávky v nezaměstnanosti, výdaje na provoz sociálních zařízení apod. Do této skupiny jsou zařazeny

i výdaje členěné na plánované a neplánované a rovněž členěné podle závazné rozpočtové struktury na nenávratné a návratné. Pro potřeby ekonomické analýzy je využíváno členění výdajů dle funkcí veřejných financí na výdaje alokační, redistribuční a stabilizační. Bagarová Grzywa (2000, s. 84) poukazuje na to, že obce při vytváření svého rozpočtu kladou důraz na to, aby výdaje nepřesahovaly příjmy. Všechny výdaje pak plní svou předem určenou funkci – zabezpečují se jimi veřejné statky, mezi které lze řadit veřejné osvětlení, opravy komunikací, péči o zeleň atd. Další peníze jsou přerozděleny ve formě nenávratných plateb. Jde o transfery neziskovým organizacím v podobě darů, pokut atd.

Kloz a kol. (2001, s. 172) tvrdí, že je mnoho předpisů, které zvýhodňují využívání obnovitelných zdrojů energie oproti těm klasickým. Nutnost vytvářet specifické zvýhodněné legislativní podmínky pro využití obnovitelných zdrojů energie vyplývá z toho, že v České republice mají obnovitelné zdroje energie proti klasickým neobnovitelným zdrojům tři zásadní ekonomické nevýhody:

1. Zařízení na využívání neobnovitelných zdrojů byly vybudovány za jiných ekonomických podmínek (základní ekonomický parametr vyjadřuje v současnosti neexistující ekonomické klima).
2. Ceny neobnovitelných paliv a energie stále obsahují dotace, jsou tedy deformované a nevyjadřují skutečné náklady na získání těchto paliv a energie. Signál, který stanovuje ceny, není správný.
3. Ceny neobnovitelných paliv a energie zároveň neobsahují náklady, které vznikají v souvislosti s jejich získáním. Jde především o náklady spojené s eliminací některých negativních dopadů těžby paliv a výroby energií.

### **Daňové příjmy**

Havlena (2010, s. 75) definuje majetek obce daňové příjmy a uvádí, že patří mezi nenávratné a běžné příjmy. Představují celou polovinu celkových příjmů. Podle rozpočtového určení daní (dále jen RUD) se v České republice daň dělí na základě toho, do jakého veřejného sektoru plynou. Daň se dělí na svěřené a sdílné. Červenka (2009, s. 54-55) tvrdí, že naplňování příjmů územních rozpočtů je s přerozdělovacím procesem na úrovni státního rozpočtu. Do příjmů pro obce jsou zahrnuty i místní a správní poplatky. Zastupitelstvo obce rozhoduje o těchto poplatcích a jejich konkrétní výši. Správní poplatky jsou vybírány v jednotné výši dle zákona o správních poplatcích na celém území České republiky. S tím souhlasí i Havlena (2010, s. 78), který také poukazuje na svěřené daně, které jsou vybírané na území celého státu, podle aktuálně platných zákonů. Obce mohou daňový základ a sazbu daní ovlivnit jen minimálně, dodává. V tomto případě zde neplatí žádná přímá kontrola obce. Za těchto okolností si obec sama nerozhoduje o základu daně, sazbě či osvobozeních od daní. Jejich výnos neplyne do státního rozpočtu, ale přímo celý do rozpočtu obcí. Do této kategorie patří daň z nemovitých věcí či daň z příjmu právnických osob.

Kloz a kol. (2001, s. 172-173) udává, že vládne takzvaná daňová diferenciacie, která obnovitelné zdroje buď zvýhodňuje anebo naopak. V kategorii daň z příjmu je osvobozená od daně v roce uvedení do provozu a v následujících pěti letech příjmy z provozu malých vodních elektráren. Dále jsou osvobozeny příjmy z provozu tepelných čerpadel, slunečních zařízení a zařízení na výrobu energie z biomasy. Toto osvobození není příliš významné. Důvodem je, že investiční náročnost na využívání obnovitelných zdrojů a z toho plynoucích vysokých odpisů jen málo ze zařízení vykazuje zisk. Ekonomická návratnost vložených finančních prostředků je delší než 6 let. Určitou podporou je tedy osvobození pouze u biomasy nebo tepelných čerpadel, kdy je návratnost kratší šesti let.

Peková (2005, s. 193) dodává, že daň je povinná a nenávratná. Jde o pravidelně se opakující platbu do veřejného rozpočtu. Daň může být splatná i za určitých okolností. Jde o platbu

neúčelovou a neekvivalentní. Provazníková (2007, s. 73) definuje čtyři základní skupiny příjmů do obecního rozpočtu. Řadí tam daňové příjmy, transfery a dotace, nedaňové příjmy, úvěry a půjčky. Dále dodává ještě jednu položku a to tzv. nenávratné příjmy, které jsou nejdůležitějším zdrojem financování potřeb v tomto sektoru. Z těchto prostředků obec financuje náklady na svou samosprávu. Dále také na výkon státní správy, kterou zajišťuje v rámci přeneseného působení.

Gola (2019) podrobně popisuje další příjmy obce a to konkrétně: Daň z nemovitých věcí. Tato daň je určena zákonem č. 338/1992 Sb., o dani z nemovitých věcí. Zákon určuje daň z pozemků a daň ze staveb a jednotek. Sazba daně je odvislá koeficientem, který je ovlivněn od počtu obyvatel žijících v obci. Obce mohou v obecně závazné vyhlášce koeficient zvýšit o jednu kategorii nebo ji mohou snížit až o tři kategorie. Kloz a kol. (2001, s. 174) specifikuje, že od daně z pozemků jsou osvobozeny pozemky tvořící jeden funkční celek s malými vodními elektrárnami o instalovaném výkonu do 1 MW, generátory s větrným pohonem, generátory bioplynu, zdroji využívající geotermální energii (včetně tepelných čerpadel), slunečními kolektory, zdroji energie z biomasy. Dále jsou osvobozeny od této daně stavby, kde byl změněn systém vytápění z tuhých paliv na sluneční, větrnou, geotermální energii nebo energii biomasy. Dle kurzy.cz (2019) sdílené daně tvoří větší část daňových příjmů. Jsou stanoveny zákonem jako podíl na celostátně vybíraných daních. Tyto peníze jsou plně pod kontrolou ministerstva financí a příslušný podíl poté se opět vrací do rozpočtu obce. Podíl lze určit podle počtu občanů či podle počtu vybíraných daní. Obce nemají možnost daňové sazby sdílených daní ovlivnit.

Do kategorie sdílených daní patří daň z přidané hodnoty a daně z příjmů. Dle Finanční správy (2019) je daň z přidané hodnoty (dále jen DPH) zakotvena v zákoně č.235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty. Zákonem je vymezena sazba daně pro zboží a služby, které jsou předmětem této daně. Zákon určuje tři sazby daně, a to základní sazbu, první sníženou sazbu a druhou sníženou sazbu. Dle Kloz a kol. (2001, s. 173) podotýká, že v kategorii daně z přidané hodnoty. Snížená sazba DPH o pět procent se vztahuje na vodní turbíny o výkonu, jež přesahuje 100 kW. Dále na tepelná čerpadla, sluneční zařízení a větrné turbíny. Daňová úleva se vztahuje na konečné spotřebitele (uživatele).

MFCR (2019) se odkazuje na zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů a rozděluje daň z příjmů na daň z příjmů fyzických osob (dále jen DPFO) a daň z příjmů právnických osob (dále jen DPPO). Zákonem jsou vymezeny položky, které jsou předmětem DPFO. Do této skupiny jsou zařazeny příjmy ze závislé činnosti, příjmy ze samostatné výdělečné činnosti, příjmy z kapitálového majetku, příjmy z nájmu a ostatní příjmy. Sazba DPFO je 15 % ze superhrubé mzdy, do které je započítáno i SP a ZP hrazené zaměstnavatelem. Od roku 2013 zákon stanovil solidární zvýšení daně o 7 %. Předmětem DPPO jsou příjmy z veškeré činnosti a z nakládání s majetkem. Sazba DPPO činí 19 %.

Kloz a kol. (2001, s. 173) dále poukazuje na spotřební daň v obnovitelných zdrojích energie. Kdy tvrdí, že bionafta má nulovou sazbu daně. Jde o paliva a maziva biologicky odbouratelná minimálně 90 % za 21 dní podle mezinárodního testu. Nulová sazba této daně z bionafty je velmi významnou úlevou. Jde jen o dočasné zvýhodnění.

Ministerstvo vnitra (2019) popisuje místní poplatky, které jsou určeny zákonem č. 565/1990 Sb., o místních poplatcích. Místními poplatky mohou být např.: Poplatek za psa, poplatek za užívání veřejného prostranství, poplatek ze vstupného, poplatek z ubytovacích kapacit. Obec může vybírat poplatek ze psa. Poplatek ze psa je hrazen jeho držitelem. Poplatek se platí ze psů, kteří jsou starší než 3 měsíce. Od těchto poplatků jsou osvobozeni psi pro osoby nevidomé, bezmocné a pro osoby s těžkým zdravotním postižením, tedy osoby, které mají psa jako nezbytnou pomůcku pro každodenní život. Ze zákona je daný poplatek ze psa až 1 500 Kč za rok, a u každého druhého psa se poplatek může zvýšit až o 50 %.

Poplatek ze vstupného je vybírán za kulturní, sportovní, prodejní a reklamní akce. Sazba poplatku může být podle zákona č. 565/1990 Sb. až 20 % částky. Posledním poplatkem, který město podle zákona č. 565/1990 Sb., má právo vybírat, je poplatek z ubytovacích kapacit. Sazba poplatku činí až 6 Kč za jedno lůžko na den. Správní poplatky jsou určeny zákonem č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích. Správní poplatky náleží obci za vykonané správní úkony, které byly na území obce vykonány. Součástí zákona je sazebník, který určuje sazby za jednotlivé správní úkony, jako jsou nahlédnutí do matriky, ověření podpisu nebo vydání stejnopisu.

### **Nedaňové příjmy**

Dle Finanční správy (2019) je druhá skupina příjmů tvořena nedaňovými příjmy. Na rozdíl od daňových příjmů jsou nedaňové příjmy obcemi ovlivnitelné. Zahrnují zejména příjmy z vlastní činnosti a odvody přebytků organizací s přímým vztahem. Dále se jedná o přijaté sankční platby a vratky transferů. Rovněž se může jednat o příjmy z prodeje nekapitálového majetku a přijaté splátky půjčených finančních prostředků.

Dušek (2017, s. 17) udává, že mezi příjmy z vlastní činnosti lze zařadit příjmy z vlastní činnosti za zpoplatněné veřejné služby, mezi které patří příjem z reklam a příjmy, které souvisí s užíváním majetku obce. Dále tam patří odvody přebytků organizací s přímým vztahem, příjmy z pronájmu majetků a výnosy z finančního majetku obce. Do této skupiny lze zařadit úroky z půjčených obecních finančních prostředků či připsané úroky na bankovní účet obce. Přijaté sankční platby a vratky transferů jsou příjmy, které obec dostane v důsledku zpožděné platby nebo jde o poplatky získané vypořádáním transferů z minulých let.

Položka příjmy z prodeje nekapitálového majetku zahrnuje příjmy z prodeje krátkodobého a drobného dlouhodobého majetku a další nedaňové příjmy z využívání výhradních práv a přírodních zdrojů obce. Jedná se zejména o neinvestiční dary a pojistné náhrady.

Enevoldsen (2005, s. 148) tvrdí, že poslední položkou jsou přijaté splátky půjčených prostředků. Zde patří splátky půjčených prostředků z účelu rozpočtové politiky. Do této skupiny jsou zahrnovány finanční výpomoci, půjčky a ceny vlastních dluhopisů. Splátky mohou být i od podnikatelských subjektů, od obecně prospěšných společností, od veřejných rozpočtů atd.

### **Kapitálové příjmy**

Dle Pekové (2005, s. 191) jsou kapitálové příjmy obcí získány jak z vlastní činnosti nebo jiných veřejných rozpočtů. Tyto příjmy jsou nedaňového charakteru a měly by plynout do investic dlouhodobého charakteru. Jinak řečeno patří tam příjmy z prodeje dlouhodobého majetku, a to jak hmotného, nehmotného, tak i finančního. Obsahují dary na pořízení dlouhodobého majetku, příjmy z prodeje pozemků, nemovitostí, z akcií, dluhopisů apod. Peková (2005, s. 190) dále udává další skupinu příjmů a to jsou běžné příjmy. Tyto příjmy se každý rok opakují, ale nejsou ve stejné výši. Jsou určeny pro krytí opakujících se výdajů. Tyto běžné příjmy tvoří největší skupinu příjmů.

### **Přijaté transfery**

Maatta (2006 s. 98) uvádí, že velkým problémem hospodaření územních celků v současnosti je nedostatek finančních prostředků. Obce nezvládají hradit své veřejné výdaje pouze z veřejných příjmů. I z tohoto důvodu jsou značně závislé na přijatých transferech, které dostávají ze státního rozpočtu, mimorozpočtových fondů či vyšších stupňů samospráv. Dotace a transfery jsou vnímány jako určitá forma solidarity. Stát usiluje o udržení určité úrovně na svém území, a proto dochází k rozdělování dotací.

Transfery se dělí na investiční a neinvestiční. Dle Johnsona (2019, s. 111) investiční transfery bývají vázány podmínkou, které jsou s ní spojeny. Když nejsou nevyužity, je nutno je vrátit

do rozpočtu, ze kterého byly zaslány. Pomocí transferů lze financovat běžné i kapitálové potřeby. Mezi financování běžných potřeb patří: Na základě přenesené odpovědnosti zvýšení kvality veřejných statků (školství), zajištění standardní úrovně veřejných statků, externality. Účelové kapitálové transfery jsou určeny na investice. Mají charakter nepravidelného a neopakujícího se příjmu. Kapitálové účelové transfery jsou stanoveny na: Financování investiční stavby (výstavba škol), financování investic (silniční komunikace), realizace a financování záměrů.

Ebel, Coldes, Gravelle (2005, s. 145) uvádějí, že neúčelové transfery nejsou naproti tomu nijak vázány. Obce mají možnost se rozhodnout, jak s nimi naloží dle svého vlastního uvážení. Státem je tak přenášena na obce větší odpovědnost za jejich rozhodnutí, i když se rozhodnutí může stát neefektivním. Je tedy výhradně na obcích, zda se je rozhodnou použít na investiční činnost (kapitálové transfery) nebo na činnost běžnou (běžné transfery).

### **Metoda CBA**

Vybíhalová (2017, s. 22) popisuje tuto metodu s názvem cost-benefit analysis (CBA), která je metodickým postupem, který postupně dává odpověď na základní otázku: „Co komu realizace investičního projektu přináší a co komu bere?“. Takto definované dopady akce jsou posléze agregovány, transformovány do podoby hotovostních toků a zahrnuty do výpočtu klíčových ukazatelů. Na jejichž základě se je možno rozhodnout, zda je projekt po své realizaci pro společnost přínosem či je tomu naopak. Cost-benefit analysis je anglický termín, který je do češtiny překládán jako Analýza nákladů a přínosů. Tento překlad může působit realizátorům určitý zmatek, neboť se nejedná o náklady v účetním slova smyslu, ale spíše jde o „újmy“. Tento termín lze vysvětlit jako jakékoli negativní dopady projektu. Ochrana (2001, s. 29) popisuje také metodu CBA (analýzu nákladů a přínosů) a rozvádí, že k ohodnocování veřejných projektů a veřejných zakázek je možné použít další analýzy. Například metodu CMA (analýza minimalizace nákladů) nebo metodu CEA (analýza efektivnosti nákladů). Sieber Uchytíl (2019) dodává, že podstatou této metody jsou veškeré pozitivní a negativní efekty, které plynou z projektu a vynaložených zdrojů na jejich dosažení. Náklady a přínosy jsou převedeny na peněžní jednotky (socioekonomické toky) a jejich mezi časovou agregaci. Ochrana (2001, s. 30) dále tvrdí, že v praxi je nemožné přesně kvantifikovat přínosy a náklady v peněžních jednotkách. Přínosy a náklady bychom měli ohodnocovat stínovými cenami. Pokud je proveditelnost komplikovaná, konstruuji se modely tzv. náhražkových trhů, které umožňují stínové ceny odvodit.

Obrázek 1: Metodika EU

## **Metodika EU**

---

### **□ Postup CBA**

- Analýza souvislostí, definice cílů
- Identifikace projektu
- Studie proveditelnosti a možností
- Finanční analýza
- Ekonomická analýza
- Analýza citlivosti a analýza rizik

Zdroj: Vlastní zpracování dle Soukupová (2016)



### Výpočet celkové tepelné ztráty

Celková tepelná ztráta  $Q_c$  ve W, se rovná součtu tepelné ztráty prostupem tepla konstrukcemi a tepelné ztráty větráním snížená o trvalé tepelné zisky. Je dána vztahem (Halliday, Walker, Resnick (2000, s. 497)):

$$Q_c = Q_p + Q_v - Q_z,$$

kde...

$Q_p$ ..... je tepelná energie ve [W],

$Q_v$ ..... tepelná ztráta větráním [W],

$Q_z$ ..... trvalý tepelný zisk [W].

### Tepelná ztráta prostupem tepla

$$Q_p = Q_0 \cdot (1 + p_1 + p_2 + p_3),$$

kde...

$Q_0$ ..... je základní tepelná ztráta prostupem tepla,

$p_1$  ..... přírážka na vyrovnání vlivu chladných konstrukcí,

$p_3$  ..... přírážka na urychlení zátopy,

$p_2$  ..... přírážka na světovou stranu.

Základní tepelná ztráta prostupem tepla  $Q_0$  ve W, se rovná součtu tepelných toků prostupem tepla v ustáleném tepelném stavu jednotlivými konstrukcemi ohraňujícími vytápěnou místnost do venkovního prostředí nebo do dalších sousedních blízkých místností (Halliday, Walker, Resnick (2000, s. 497)).

### Náklady na topnou sezonu vybraného objektu – porovnání paliv

Snížená výhřevnost (Halliday, Walker, Resnick (2000, s. 497)):

$$Q_s = Q \cdot n,$$

kde...

$Q$  ..... výhřevnost paliva [MJ/kg],

$n$  ..... účinnost topidla (0,87 – Dakon KP 18 Pyro).

Cena tepla (Halliday, Walker, Resnick (2000, s. 497)):

$$C_t = \frac{A_p}{Q_s} \cdot 1000 \text{ [Kč/GJ]},$$

kde...

$C_t$ ..... cena tepla [Kč/GJ],

$A_p$ ..... průměrná cena paliva [Kč/kg],

$Q_s$  ..... snížená výhřevnost [MJ/kg].

## 2.4 Metodika

Práce je členěna na dvě části. První částí je práce teoreticko-metodologická část. Byla provedena komparace názorů různých autorů, kteří se zabývají touto problematikou. Jelikož práce není specifická pouze pro jednu konkrétní oblast, byli autoři vybráni z různých odvětví. Například oblast ekonomie, oblast managementu, tepelné energie, fyziky nebo politologie. Literární zdroje byly použity české i zahraniční. V teoretické části byly použity hodně zahraniční internetové zdroje a to z důvodu aktuálnosti zdrojů. K tématu tepelná energie byly nalezeny pouze starší literární zdroje, proto byly využity hlavně internetové zdroje a odborné elektronické články.

Teoreticko-metodologická část definuje pojem obec, vysvětluje fungování obce a poukazuje na rozpočet obcí. Dále nastiňuje možné způsoby zásobování teplem obce v České republice včetně zmínění výhod a nevýhod daných zdrojů a popisuje způsoby získání finančních prostředků pro obec včetně nastínění výpočtu těchto příjmů. Všechny příjmy obcí jsou následně rozvedeny a zkonkretizovány.

Druhá část je část praktická. Zde jsou zhodnoceny jednotlivé rostliny a jejich vhodnost pro naplnění energetické soběstačnosti v otázce tepelné energie. Vybranou obcí jsou Vlčice v okrese Trutnov v Královéhradeckém kraji. Hodnocenými rostlinami jsou Japonský topol, Paulovnie a Miscanthus. Při vytváření konceptu soběstačnosti je spočítáno množství paliva nutného k úplnému přechodu na obecní zdroje tepelné energie s vypočítáním nezbytného množství plochy potřebné pro tyto účely.

Po zhodnocení všech výhod a nevýhod jednotlivých rostlin bude vybrána nejlepší plodina. Následně bude stanovena cena, která bude místním obyvatelům nabízena s cílem vytěsnit z obecního trhu všechny ostatní, často ovzduší velmi škodlivé, zdroje tepla.

Cílem praktické části je důraz na zhodnocení energetické plodiny, která je použitelná pro naprostý přechod na obecní obnovitelné zdroje tepla. Po výběru plodiny došlo k výpočtu hektarového výnosu a minimálního počtu hektarů, který je nutný pro úplný přechod na obecní obnovitelné zdroje tepelné energie. Analyzovanými rostlinami jsou Japonský topol, Paulovnie a Sloní tráva. U všech zmiňovaných rostlin je zhodnocen hektarový výnos, dále praktická využitelnost této suroviny, náklady na realizaci plantáží a odhadovaná výše příjmu pro obec.

Pro definování pojmů a možnosti věrohodného zhodnocení potenciálu jednotlivých rostlin bylo využito odborných zdrojů Akademické knihovny Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, dále internetových zdrojů dostupných na [googlescholar.com](https://scholar.google.com) a Imperial college London. Pro lepší zhodnocení jednotlivých plodin bylo použito i elektronické komunikace s erudovanými osobami v otázce bioenergetiky. Mezi oslovenými byl Ing. Jan Weger, Ph. D., Ms. C. a rostlinný biolog Richard J. Murphy z Imperial college London.

V závěru práce je popsán důraz k dosažení hlavního cíle, kterým je úplný přechod na obecní zdroje tepelné energie. Zde je i popsána podmínka, která podmiňuje nabízet místním obyvatelům toto palivo za výrazně nižší cenu s jasným cílem. Cílem je vytěsnění ostatních neobecních zdroje tepla a tím zlepšit finanční situaci obyvatel a zvýšit příjmy do obecního rozpočtu. V neposlední řadě zajistit čisté ovzduší v obci.

Výsledky této práce byly následně předány přímo vedení obce, která byla sdílná v průběhu psaní této diplomové práce. Obec poskytla mnoho užitečných zdrojů a informací, které byly nutné pro zpracování kalkulace. Obecní správa tedy obdržela všechny výsledky a doporučení této diplomové práce.

### 3 Praktická část práce

Praktická část diplomové práce se skládá ze čtyř částí, mezi které patří: charakteristika obce, místní potenciál obnovitelných zdrojů tepla, kalkulace vlastních energetických plantáží a realizace vlastních zdrojů tepelné energie.

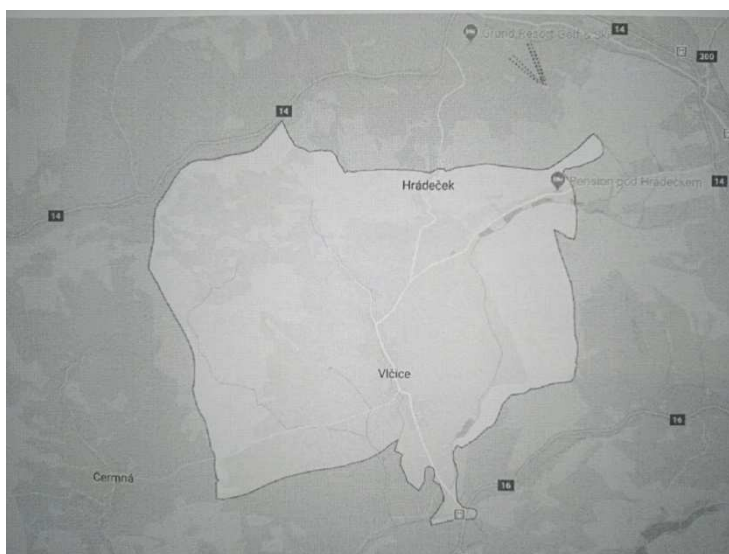
Praktická část bude popsána prostřednictvím studie proveditelnosti. Zde budou představeny jednotlivé části akce od obecného popisu záměru, přes analýzu trhu, odhad poptávky, technické a technologické řešení projektu až po dopad na životní prostředí, finanční plán, hodnocení udržitelnosti projektu, jeho harmonogram a závěrečné shrnující hodnocení projektu.

#### 3.1 Charakteristika obce

Vybranou obcí je obec Vlčice nacházející se ve východních Čechách v okrese Trutnov. Rozkládá se na ploše 19,75 km<sup>2</sup>, její nadmořská výška je 367 metrů a k 1. 1. 2018 měla obec 514 obyvatel. Ve Vlčicích se nachází 183 domácností, které na vytápění převážně používají pevná paliva, zejména dřevo a uhlí. Detailní přehled o způsobu vytápění v obci je uveden níže v grafu.

Území obce zahrnují pole a louky o celkové výměře 1 050 ha. Jelikož se jedná o podhorskou obec, kvalita místní půdy není vysoká. Jedná se o červenozem a v minulosti se ve velkém používala na len a brambory. V současnosti jsou místní plochy využívány zejména na pěstování kukuřice pro potřeby bioplynových stanic.

Obrázek 2: Mapa obce Vlčice



Zdroj: Google maps (2019)

Obrázek 1 zobrazuje polohu obce Vlčice i usedlosti a další obce v jejím sousedství.

### 3.2 Místní potenciál obnovitelných zdrojů tepla

Jak již bylo napsáno výše, v obci se nachází 183 domácností, které ve většině případů používají pro vytápění tuhá paliva. Uskutečněný výzkum, který probíhal ve dnech 27. 12. – 30. 12. 2018, poukázal na fakt, že všechny domácnosti ve Vlčicích mohou spalovat tuhá paliva. U 37 z nich se ovšem jedná pouze o doplňkový zdroj tepla.

Tabulka a graf níže zobrazují počet domácností, u kterých je daný způsob vytápění v dominanci. Velmi často byl zaznamenán kombinovaný způsob vytápění. Jednalo se např. o kombinaci dřeva a uhlí, dřeva a přímotopů, dřeva a plynu či dřeva a tepelného čerpadla. Z tabulky je patrný velký zájem domácností o kusové dřevo, jehož používání má dlouhou tradici. V okolí obce existuje mnoho výrobců palivového dřeva. Jeho získání nepředstavuje výrazný problém. Zájem o palivové dřevo je dán nejen místními podmínkami ale také cenou. Ta dlouhodobě patří k nižším, a tak je dřevo poptáváno i u nově budovaných rodinných domů v obci.

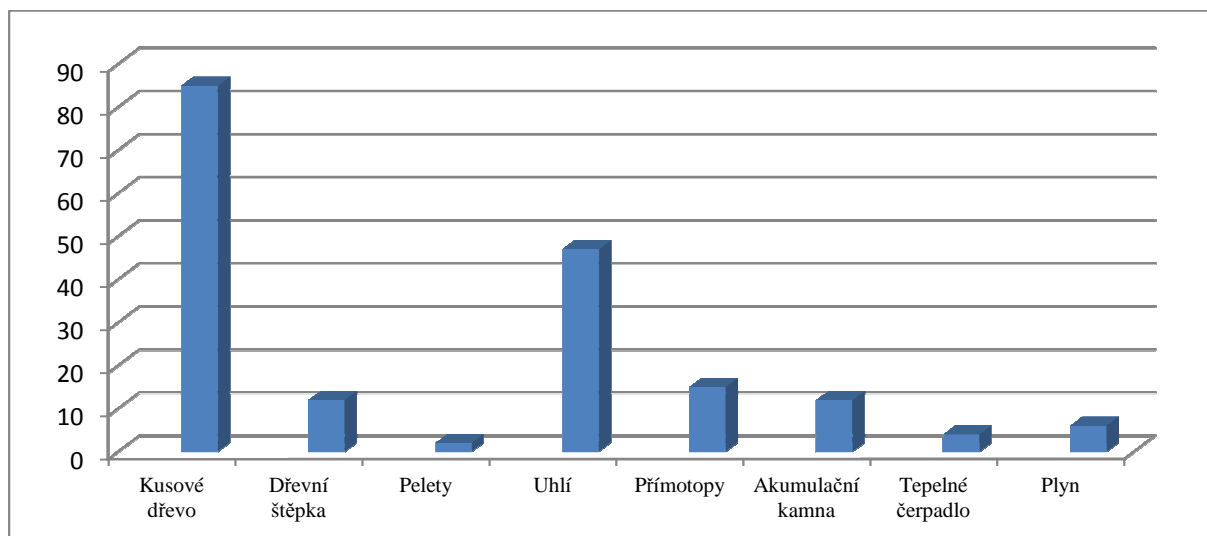
Tabulka 1: Způsob vytápění podle počtu domácností

Způsob vytápění	Počet domácností
Kusové dřevo	85
Dřevní štěpka	12
Pelety	2
Uhlí	47
Přímotopy	15
Akumulační kamna	12
Tepelné čerpadlo	4
Plyn	6

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Tabulka č. 1 informuje o využívání konkrétního typu vytápění jednotlivými domácnostmi v obci Vlčice. V tabulce je zaznamenán pouze zdroj, který domácnost využívá jako hlavní. Doplňkové zdroje v tabulce uvedeny nejsou. Při dotazníkovém šetření bylo zjištěno, že přímotop je minimálně doplňkovým zdrojem tepla u všech domácností v případě silných mrazů z důvodu rychlého nárůstu teploty v místnosti.

Graf 1: Vytápění v obci



Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Graf č. 1 zobrazuje dominantní způsob vytápění v obci za pomoci sloupcového diagramu. Údaje byly získány na základě dotazníkového šetření a diskuze mezi vedením obce a občany. Z grafu je patrná jasná dominance kusového dřeva, které je na našem území používáno již mnoho tisíc let.

Z dotazníkového šetření také vyplynulo, že důvodem vysokého používání dřeva je jeho dostupnost, přijatelná cena a neustále se zlepšující technologie spalování dřeva, která vede k nižší frekvenci přikládání do kotlů a kamen. Tento jev zvyšuje pohodlí topení dřevem.

Potenciál obnovitelných zdrojů tepla je možno rozdělit na tři skupiny.

#### a) V současnosti využívané existující – místní lesy.

Tento potenciál je již v současnosti ve velkém využíván. Revír Vlčice se nachází v severozápadní části Královéhradeckého kraje v blízkosti města Trutnov. Název vychází ze stejnojmenné obce, která je v jeho středu. Organizačně je revír začleněn do Krajského ředitelství Hradec Králové, Lesní správa Dvůr Králové a má celkovou výměru 1854 ha. Dlouhodobá výtěžnost lesů je 5,5 PMR (prostorový metr rovnáný) na hektar.

Revír tak ročně produkuje cca 10 000 PMR dřevní hmoty, tedy cca 3 000 tun čistého dřeva. Z tohoto množství se pouze osm procent používá na energetické účely. Zbytek je využit dřevozpracujícím a papírenským průmyslem. Revír Vlčice tak nabízí obyvatelům obce okolo 240 t dřeva ročně. Ze 72 % se jedná o dřevo smrkové, 6 % představuje dřevo jedlové, 12 % dohromady tvoří buk a dub a zbylých 10 % představují ostatní stromy, např. břízy, borovice, atd.

Ačkoli se dřeva v okolí Vlčic nachází mnoho, obec není majitelem místních porostů, a tak nemůže nabídnout svým občanům zvýhodněnou cenu paliva. Místní tak musí dřevo nakupovat za běžnou maloobchodní cenu, a proto je v obci stále používáno nemalé množství uhlí, jako hlavní či doplňkový zdroj tepla. Tato situace není vedením obce vnímána jako uspokojivá, a tak jsou analyzovány další možnosti ekologického a ekonomického vytápění.

**b) Snadno realizovatelný – přeměna polí na energetické plantáže s rychle rostoucími dřevinami či energetickou trávou**

Většina pozemků obce je tvořena poli a loukami. Detailní rozpis územní struktury obce se nachází v tabulce níže. Pole a louky nabízejí velikou příležitost pro zbudování energetických plantáží pro místní využití. K 1. 1. 2019 je výměra polí a luk 1050 ha, přičemž na třetině z polí není realizována žádná produkce a další dvě třetiny jsou využívány zejména pro pěstování technický plodin. Produkce obilí je v posledních 10 letech velmi malá.

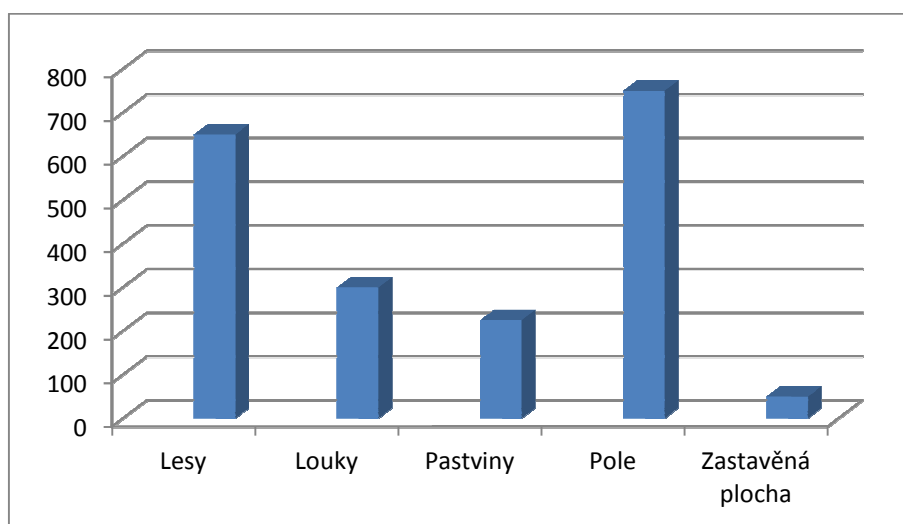
Tabulka 2: Územní rozdělení obce

Území	Rozloha [ha]
Lesy	650
Louky	300
Pastviny	225
Pole	750
Zastavěná plocha	50

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Tabulka 2 informuje o územním rozčlenění obce. Jednotlivé plochy jsou vyjádřeny v hektarech. Údaje byly získány ze zdrojů obecního úřadu Vlčice.

Graf 2: Rozdělení obce na lesy, louky pastviny, pole a zastavené plochy



Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Graf 2 popisuje rozdělení obce na lesy, louky, pastviny, pole a zastavené plochy s výrazným zastoupením polí a lesů. Výrazné zastoupení polí umožňuje jejich částečné využití na pěstování energetických plodin pro místní účely.

Z grafu je patrný veliký potenciál pro pěstování rychle rostoucích dřevin. Volné plochy svými možnostmi mnohonásobně převyšují energetické potřeby obce v otázce zdrojů tepla.

**c) Obtížně získatelný – využívání organického odpadu a zemědělské produkce pro výrobu bioplynu**

Volných ploch je ve Vlčicích mnoho. Místní zemědělci jsou ovšem velmi zdrženliví v otázce rozšiřování produkce řepky a kukuřice a snaží se najít jinou plodinu, která by zajišťovala stejný hektarový výnos a stejnou jistotu prodeje jako tyto. Zemědělci byli v minulosti kontaktováni ohledně pěstování energetické trávy Miscanthus, která by se mohla sklízet již zelená a odvážet do místních bioplynových stanic namísto kukuřičné siláže.

Zatímco volných ploch pro pěstování energetický trav vhodných do bioplynových stanic je mnoho, finanční a organizační náročnost přestavby obce na dálkové vytápění teplou vodou ohřívanou v bioplynových stanicích je nesmírně vysoká. Mnohé domy a byty v bytovkách jsou vytápěny teplovzdušnými rozvody a přestavba na rozvody teplovodní představuje pro většinu těchto domácností zbytečné výdaje.

Uvažovat o bioplynu jako o zdroji tepla je ovšem možné i v jiné rovině. Firmou EcoGas sídlící v Klatovech byla v minulosti představena technologie efektivního čištění bioplynu. Ten by pak mohl být přímo využit v plynových kotlích, krbech a ohřívačích namísto jeho pálení a produkce elektrické energie. Obec prošla plynofikací. V současnosti je tento zdroj z důvodu vysoké ceny používán jen minimálně.

Využívání vlastních zdrojů by mohlo vést k podobnému vývoji jako ve středočeských Kněžicích, kde je bioplynem vytápěna celá obec a náklady na teplo jsou srovnatelné se samovýrobou dřeva. Potenciál bioplynu tam nesmí být přehlédnut.

### 3.2.1 Plodiny vhodné pro ekologické teplárenství

Ve výše uvedených odstavcích je obecně specifikován potenciál jednotlivých typů využívání obnovitelných zdrojů tepla.

V této podkapitole budou vyjmenovány plodiny vhodné pro ekologické teplárenství, bude představen jejich potenciál při 100 % osázení všech volných ploch v obci a rovněž bude pro každou plodinu vypočítána minimální plocha pro úplné uspokojení potřeb obce v otázce tepla.

#### Japonský topol

První plodinou, která se již v okolí Vlčic pro energetické účely pěstuje, je Japonský topol. Jedná se křížence evropského topolu černého a středoasijského topolu maximowiczova. Japonský topol je české označení této dřeviny.

V České republice se pěstuje o hustotě 8 000 řízků na hektar a může se pěstovat na dřevní štěpku či kusové dřevo. V prvním případě je doporučena frekvence sklizně po třech až šesti letech. V druhém případě je doporučena frekvence od pěti do osmi let.

Jeho výhřevnost je srovnatelná s hnědým uhlím ořech 2 a toto dřevo se výborně hodí zplynovacích kotlů a krbů. Díky své měkčí struktuře je proces zplynění, oproti tvrdým dřevům, lepší. Japonský topol má také vysokou detoxikační schopnost. S jeho vysazením se počítá na kontaminovaných půdách v jihočeských Mydlovarech a obdobným způsobem je plánováno jeho vysazení i na půdách kontaminovaných po intenzivním pěstování řepky olejky a kukuřice. I z tohoto důvodu je výsadba topolů realizována v okolí Vlčic. Jeho vysazení má napomoci tvorbě biokoridorů pro zvěř a nahradit rozorané meze. Japonský topol vysázený o hustotě 8 000 řízků/ha má vynikající vliv na omezování následků větrné a vodní eroze.

Na základě dostupných dat i dle vyjádření Ing. Jana Wegera, Ph.D., MSc. z Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a zahradnictví, v. v. i. je optimální sklízet japonský topol v pětiletých cyklech. Hektarový výnos se v takovém případě pohybuje na průměrné úrovni 90 tun. Životnost stromu je přibližně 25 let.

Vývoj hektarového výnosu v pětiletých cyklech je patrný z grafu níže.

Tabulka 3: Hektarový výnos japonského topolu v tunách při pětiletých cyklech sklizení

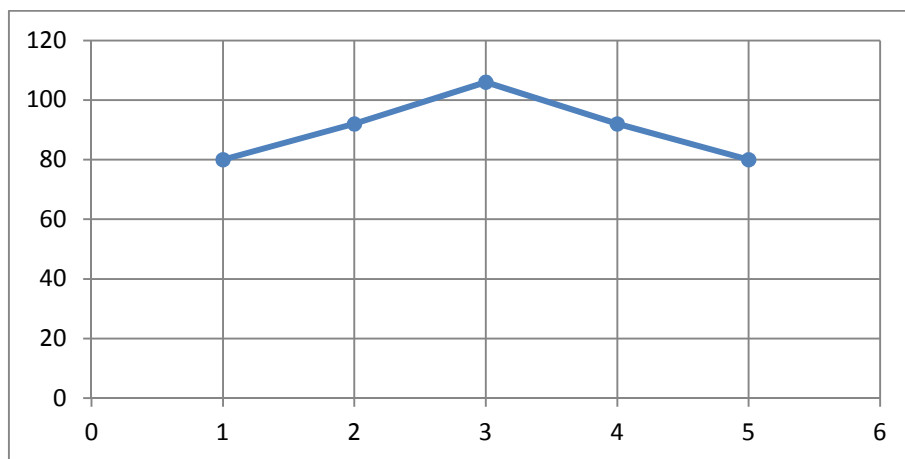
Sklizeň	Rozloha [ha]
1. sklizeň	80
2. sklizeň	92
3. sklizeň	106
4. sklizeň	92
5. sklizeň	80

Zdroj: Vlastní zpracování dle Rychlerostoucitol.cz (2019)

Tabulka 3 informuje o výnosu japonského topolu v tunách při sklizení jednou za pět let. Údaje v tabulce jsou odvislé od záznamů místních pěstitelů či zahraničních pěstitelů na obdobných půdách.



Graf 3: Produkce japonského topolu



Zdroj: Vlastní zpracování dle Rychlerostoucitol.cz (2018)

Graf 3 znázorňuje vývoj produkce japonského topolu při pětileté frekvenci sklízění. Z grafu je patrná rostoucí tendence až do třetí sklizně. Čtvrtá a pátá sklizeň je již nižší. Hodnoty předposlední a poslední sklizně jsou obdobné prvním dvěma sklizním.

### Paulovnie

Paulovnie je čínský císařský strom, jehož odrůdy se dnes pro energetické účely ve velkém pěstují ve Španělsku, Itálii, Rumunsku, Maďarsku či Velké Británii. V České republice jde o dřevinu, která se vysazuje jako okrasný strom.

Vysoký hektarový výnos a schopnost rychlého růstu i na méně kvalitních půdách je důvodem, proč se majitelé pozemků v podhorských oblastech o Paulovnii zajímají, což potvrzuje i množství dotazů přichozích na Lesní správu Dvůr Králové.

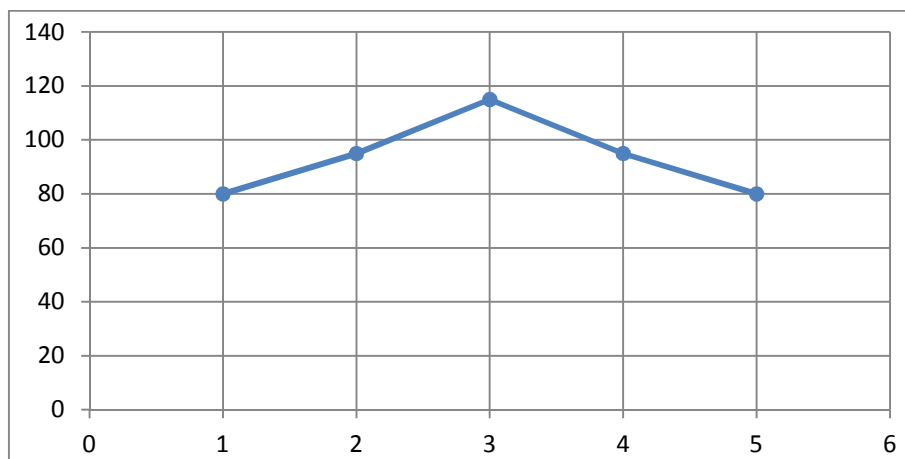
Čeští pěstitelé proto shromažďují dostupná data ze zahraničí v otázce vhodného vysazení, optimální frekvence sklízění, atd. Ani paulovnie nepotřebuje pro vysoký hektarový výnos nutnost aplikaci umělých hnojiv. Výhodou této dřeviny je také fakt, že není invazivní, a tak je jí možné rozšířit v celorepublikovém měřítku. Strom působí protierozně. Díky hlavnímu kořenu o délce až 9 m vrací vodu do krajiny a plní funkci přirozené bariéry pro ostré větry, které se na rozsáhlých polích v ČR začaly objevovat.

Zatímco dřevo japonského topolu je vnímáno jako průměrně kvalitní, u paulovnie je tomu přesně naopak.

Dřevo je velmi lehké, pevné, odolné, nemá suky a výborně se hodí i pro nábytkářské účely a na dřevěné stavby. Pěstování paulovnie s sebou přináší vysokou produkci zelené hmoty bohatou na bílkoviny, která je vhodná na výkrm. Listy tohoto stromu mají rozměry od 24 do 45 cm. S pěstováním tohoto stromu je také úzce spojena vysoká produkce medu. Zahraniční zdroje uvádějí ročně až 700kg/ha.

Graf a tabulka níže zobrazují a popisují produkci dřeva na hektar při sklizních každých pět let.

Graf 4: Vývoj produkce paulovnie



Zdroj: Vlastní zpracování dle Paulownia.wbs.cz (2018)

Graf 4 zobrazuje vývoj produkce paulovnie při pětileté sklizni. Odhad této produkce vychází ze zdrojů Imperial college London, která se studiem rychle rostoucích dřevin dlouhodobě zabývá. Produkce byla konzultována s Richard J. Murphy z fakulty přírodních věd Imperial college London, který je součástí týmu vědců, která hledá pomyslný „supertopol“. Má se jednat o dřevinu s mimořádně vysokými hodnotami přírůstků se schopností růst i v písčitéch půdách.

Tabulka 4: Hektarový výnos paulovnie

Sklizeň	Rozloha [ha]
1. sklizeň	80
2. sklizeň	95
3. sklizeň	115
4. sklizeň	95
5. sklizeň	80

Zdroj: Vlastní zpracování dle Paulownia.wbs.cz (2018)

Tabulka 4 informuje o hektarovém výnosu paulovnie při pětiletých sklizních. Na základě výpovědi Richard J. Murphy je v tabulce uvedená produkce vysoce pravděpodobná i v méně kvalitních půdách. Paulovnie, odrůda biomas, nepotřebuje ke svému růstu pomoc umělých hnojiv ani půdu bohatou na humus.

### **Miscanthus – Ozdobnice čínská (sloní tráva)**

Jedná se o energetickou travu asijského původu. Plodina má mezi obnovitelnými zdroji energie nejlepší poměr vstupu k výstupu, který je 1:13. Miscanthus se sklízí v zimních měsících, když je plodina uschlá. Při sklizni vzniká řezanka, kterou lze přidat do dřevní štěpky, nebo ji je možné samotnou spalovat ve specializovaných kotlích jako alternativu k balíkové slámě, která nemá takový hektarový výnos jako Miscanthus a sama o sobě je velmi odolná vůči škůdcům. Průměrný hektarový výnos v ČR se pohybuje na úrovni 15-18 tun. Vše se odvíjí od míry závlahy a kvality semen i půdy.

Sloní travu lze sklízet až ve druhém roce, kdy už patřičně zapustí kořeny. První sklizeň je přibližně 9 t sušiny/ha v dalších letech se výnosy zvyšují až na 25 t. Plodina má životnost

25 let. Její pěstování má v Evropě tradici v Německu, Rakousku či Dánsku. Zde se používá jako doplněk tradičních tuhých paliv. Ozdobnice se často přimíchává do uhlí ve velkých spalovnách, aby byl jejich provoz přijatelnější pro životní prostředí.

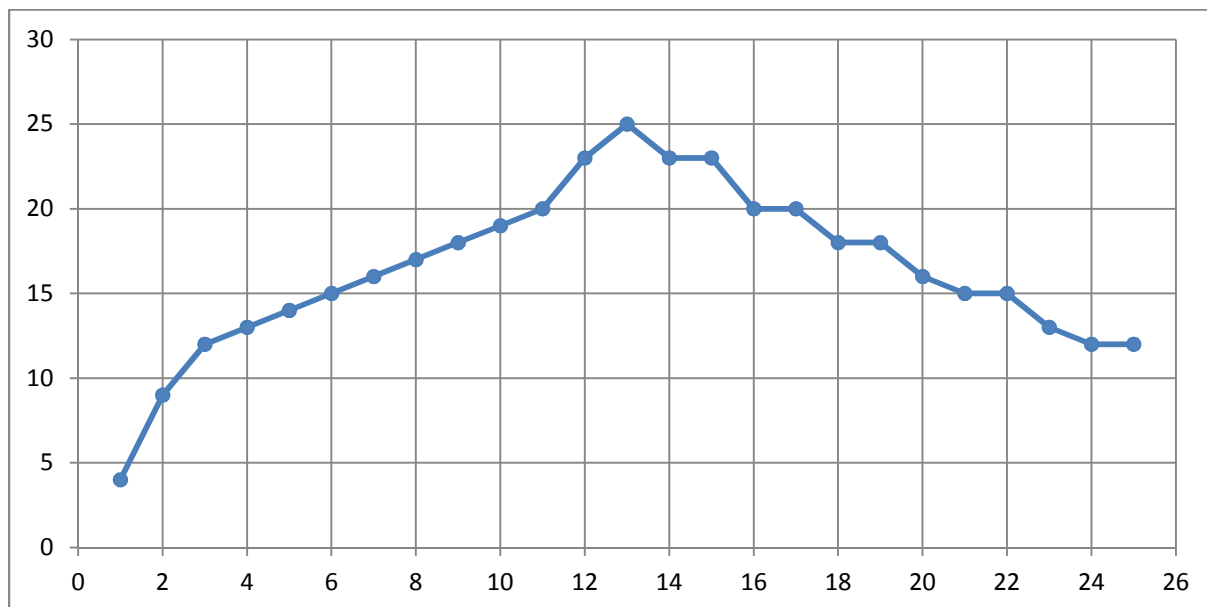
Ozdobnice se ve většině případů pěstuje pro účely spalování. Existuje však i druhá možnost, jak tuto plodinu energeticky využít.

Druhou variantou je ji sklízet během léta jako zelenou a tu následně použít jako vstupní materiál pro bioplynové stanice. Zelená ozdobnice má roční hektarový výnos přibližně 45 t a dosahuje tak lepších výnosů než kukuřice. Plodina navíc nezpůsobuje erozi půdy, drží vodu v krajině, působí jako přirozený větrolam a nezvyšuje míru kontaminaci půdy. Tento koncept není zatím v ČR rozšířen, ale na základě komunikace s místopředsedou České bioplynové asociace panem Janem Matějkou je tento koncept možný po drobné technické úpravě bioplynových stanic. Většina z nich je velmi jednoduchých a umí zpracovat pouze kukuřičnou siláž.

Druhá varianta je tak vnímána jako velmi futuristická, ale po technické, ekologické i ekonomické stránce je plně racionální.

Odhadovaný vývoj produkce sušiny i zelené hmoty zobrazují grafy a tabulky níže.

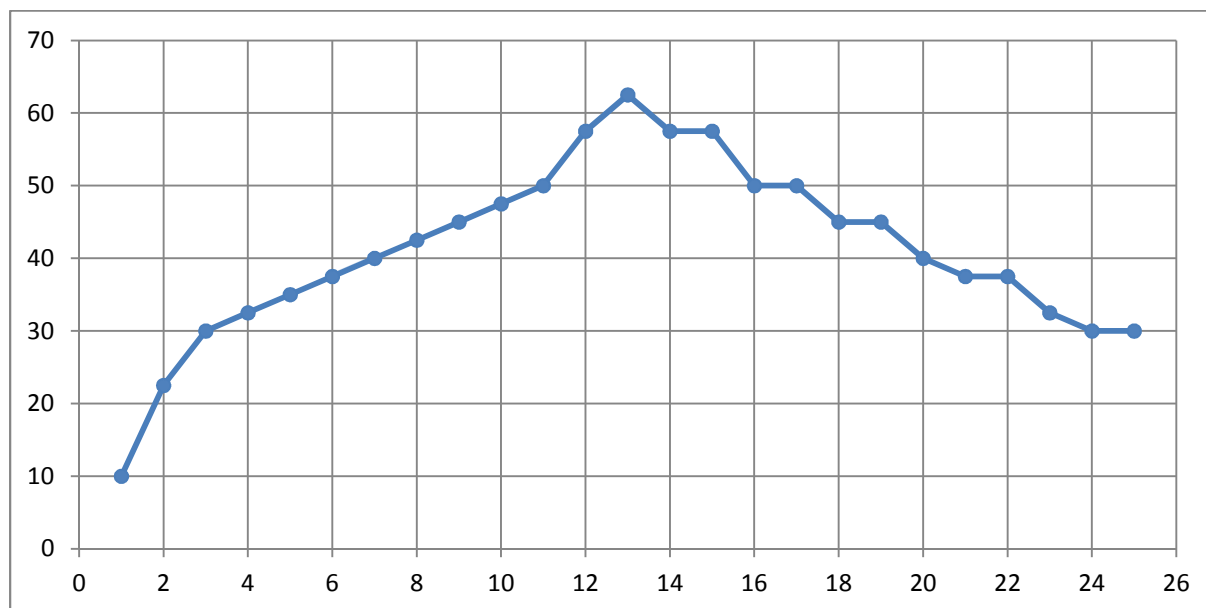
Graf 5: Výnos ozdobnice čínské



Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Graf 5 ilustruje výnos ozdobnice čínské ve formě sušiny při předpokládané životnosti 25 let a každoroční sklizni.

Graf 6: Výnos ozdobnice čínské



Zdroj vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 5: Hektarový výnos ozdobnice (první desetiletí)

Sušina		Zelená hmota	
Rok	t/ha	Rok	t/ha
1.	4	1.	10,0
2.	9	2.	22,5
3.	12	3.	30,0
4.	13	4.	32,5
5.	14	5.	35,0
6.	15	6.	37,5
7.	16	7.	40,0
8.	17	8.	42,5
9.	18	9.	45,0
10.	19	10.	47,5

Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 6: Hektarový výnos ozdobnice (druhé desetiletí)

Sušina		Zelená hmota	
Rok	t/ha	Rok	t/ha
11.	20	11.	50,0
12.	23	12.	57,5
13.	25	13.	62,5
14.	23	14.	57,5
15.	23	15.	57,5
16.	20	16.	50,0
17.	20	17.	50,0
18.	18	18.	45,0
19.	18	19.	45,0
20.	16	20.	40,0

Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 7: Hektarový výnos ozdobnice (třetí desetiletí)

Sušina		Zelená hmota	
Rok	t/ha	Rok	t/ha
21.	15	21.	37,5
22.	15	22.	37,5
23.	13	23.	32,5
24.	12	24.	30,0
25.	12	25.	30,0

Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 5 až 7 informuje o hektarovém výnosu při každoročním sklizení. V tabulce je zastoupena produkce sušiny vhodné do velkých průmyslových kotlů vhodných na vytápění např. zemědělských areálů i zelené hmoty určené primárně do bioplynových stanic.

### 3.3 Kalkulace vlastních energetických plantáží

Ve statistikách je uvedeno, že se obec skládá ze 183 domácností. Dalšími budovami, které je nutné vytápět je mateřská škola, základní škola, obecní úřad, místní hostinec, obchod, zámek a zemědělské budovy.

Tabulka níže zobrazuje náročnost na vytápění jednotlivých odběratelů v obci. V tabulce jsou uvedeny všechny tři obnovitelné zdroje tepla, jejichž využití je v obci uskutečnitelné. Jelikož je produkce japonského topolu a paulovnie velmi podobná, platí pro obě dřeviny druhý i třetí sloupec společně.

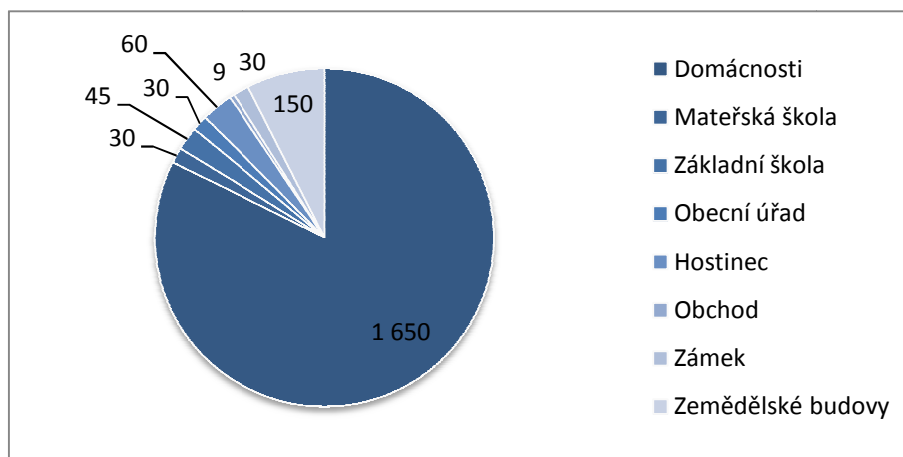
Tabulka 8: Náročnost obce na vytápění

	<b>Kusové dřevo [m<sup>3</sup>]</b>	<b>Tuny štěpky</b>	<b>Plyn [m<sup>3</sup>]</b>
<b>Domácnosti</b>	1 650	550	275 000
<b>Mateřská škola</b>	30	10	5 000
<b>Základní škola</b>	45	15	7 500
<b>Obecní úřad</b>	30	10	5 000
<b>Hostinec</b>	60	20	10 000
<b>Obchod</b>	9	3	1 500
<b>Zámek</b>	30	20	10 000
<b>Zemědělské budovy</b>	150	50	25 000
<b>Celkem</b>	2 004	678	339 000

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Tabulka 8 informuje o náročnosti vytápění všech objektů v obci v případě 100% použití vždy jen jednoho z představených obnovitelných zdrojů tepelné energie.

Graf 7: Rozdělení spotřeby tepelné energie v obci



Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Graf 7 ilustruje podíl na spotřebě tepelné energie podle jednotlivých skupin odběratelů.

Z grafu je patrné, že největším spotřebitelem tepelné energie v obci jsou domácnosti. Přechod na obecní obnovitelné zdroje tepla by měl být realizován prostřednictvím kusového dřeva, dřevní štěpky či plynu. Využití energetických trav ve formě sušiny je možné pro zemědělský areál. Pro jiné odběratele není tento zdroj vhodný.

Nyní je známa energetické náročnost celé obce v otázce tepla. Následující tabulka ukazuje minimální plochy pro každou plodinu nutnou pro 100% uspokojení teplotních potřeb obce.

Tabulka 9: Výpočet minimální plochy pro 100% pokrytí potřeb obce v oblasti tepla

	<b>Japonský topol</b>	<b>Paulovnie</b>	<b>Ozdobnice čínská</b>
<b>Roční spotřeba obce</b>	678 [t]	678,0 [t]	339 000 [m <sup>3</sup> ]
<b>Průměrný roční výnos</b>	18 [t/ha]	18,6 [t/ha]	22 500 [m <sup>3</sup> /ha]
<b>Minimální počet hektarů</b>	38 [ha]	36,0 [ha]	15 [ha]

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních materiálů obce Vlčice

Tabulka 9 informuje je roční potřebě konkrétního obnovitelného zdroje tepelné energie produkovaného na obecních pozemcích, průměrný roční hektarový výnos každé plodiny i minimální plochu potřebnou na úplné uspokojení potřeb v souvislosti s vytápěním.

Z tabulky 9 je patrné, že pro 100 % pokrytí potřeb spojených s teplem vystačí 40 hektarů půdy. Vhodných ploch, možných pro pěstování energetických plodin, je v obecním katastru 1 050 hektarů. Z výše napsaného je zřejmé, že je obec má reálnou šanci stát se v otázce tepla plně energeticky soběstačnou.

Aby se tomu tak skutečně stalo, musí být splněny požadavky níže:

- a) Cena obecního dřeva musí být nižší než cena všech ostatních zdrojů.
- b) Vedení obce zdůvodní realizaci energetických plantáží v místním tisku.
- c) Během objasňování záměru bude kladen důraz na vysvětlení výhod podpory místní ekonomiky, ochrany půdy, polního ptactva a zvěře, zadržování vody v krajině, podpory místní zaměstnanosti a efektivního a racionálního využití obnovitelných zdrojů tepelné energie.
- d) Bude nastíněn plán využití peněz získaných z prodeje dřeva pro další rozvoj obce.
- e) Budou zdůrazněny výhody plného zapojení všech občanů obce.

### 3.4 Realizace vlastních zdrojů tepelné energie

Kalkulace vychází z cenových nabídek firem, které mají v otázce pěstování energetických plodin zkušenosti minimálně pět let.

#### 3.4.1 Kalkulace výsadby japonského topolu

První kalkulace bude provedena na japonský topol, v České republice nejrozšířenější rychle rostoucí dřevinu.

Tabulky níže představují náklady na vybudování topolové plantáže o rozloze 40 ha, což je plocha, která je schopna obec plně uspokojit v otázce tepelné energie.

Tabulka 10: Náklady na 1 hektar

Operace	Cena za hektar v Kč
Chemický postřik	1 000
Podzimní orba	1 500
Jarní vláčení	1 500
<b>Náklady celkem</b>	<b>4 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Rychlerostoucitopol.cz (2019)

Tabulka 10 informuje o průměrných nákladech, které jsou spojeny s každým hektarem budované plantáže. V tabulce zmíněné operace je nutno udělat s maximální precizností, aby byl dán dobrý základ budoucím úrodám.

Tabulka 11: Celkové náklady na výsadbu 40 hektarů

Druh nákladů	Náklady
Náklady na 40 ha	160 000
Dohled na práci	12 000
<b>Celkové náklady</b>	<b>172 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Rychlerostoucitopol.cz (2019)

Tabulka 11 informuje o celkových nákladech na zbudování 40 hektarové plantáže. Správnost výše celkových nákladů je potvrzena odbornou firmou působící v okolí obce. Při budování velké plantáže je nezbytné započítat i náklady na odborný dohled, který zajistí správnost výsadby a předejde tak pochybením, která by vedla ke snížení výnosu štěpky.



Tabulka 12: Kalkulace sklizně štěpky na hektar/obmytí

Výnos hmoty	70 tun
Tržby v Kč	83 000 Kč
Náklady na sklizeň	15 000 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování dle Rychlerostoucitopol.cz (2019)

Tabulka 12 zobrazuje kalkulaci sklizně dřevní štěpky na 1 hektar plochy za jedno obmytí. Pro výpočet je využita maloobchodní cena štěpky, která je v okolí obce Vlčice na úrovni necelých 1 200 Kč. Maloobchodní cena je zde uvedena i proto, aby byla ukázána cenová rezerva, které obec může využít při realizaci svého záměru, kterým je úplný přechod na obecní obnovitelné zdroje tepla.

Tabulka 13: Peněžní zisk

Zisk/ha/obmytí	68 000
Zisk/40ha/obmytí	2 720 000
Zisk po sedmi obmytích	19 040 000
Likvidace plantáže	320 000
<b>Celkový zisk</b>	<b>18 720 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Rychlerostoucitopol.cz (2019)

Tabulka 13 informuje o celkovém zisku pro obec v horizontu cca 25 let. Pro spočívání celkového zisku byla započítána i likvidace plantáže v úplném rozsahu. Zkušenosti ze zahraničí dokládají, že majitelé plantáží často ani cílenou likvidaci nedělají a po poslední sklizni nechají plochu žít dál svým životem. V takovém případě by byl celkový zisk na úrovni 19 milionů Kč.

### 3.4.2 Kalkulace výsadby paulovnie

Tabulka 14: Náklady na 1 hektar

Operace	Cena na hektar v Kč
Chemický postřik	500
Podzimní orba	500
Jarní vláčení	1 000
<b>Náklady celkem</b>	<b>2 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Paulownia.wbs.cz (2018)

Tabulka 14 informuje o nákladech na 1 hektar orné půdy v případě výsadby paulovnie. Tyto náklady budou vždy nutné a vztahují se na každý hektar vznikající plantáže. Náklady na 1 hektar jsou oproti japonskému topolu nižší, protože je potřeba minimální chemický postřik a paulovnie se sází ve výši 625 sazenic na hektar. U japonského topolu je sazenic 8 000.

Tabulka 15: Celkové náklady na výsadbu 40 hektarů

<b>Druh nákladů</b>	<b>Náklady</b>
Náklady na 40 ha	80 000
Dohled na práci	5 000
<b>Celkové náklady</b>	<b>85 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Paulownia.wbs.cz (2018)

Tabulka 15 informuje o nákladech na plochu 40 hektarů, což je plocha, která plně uspokojí potřeby obce v otázce tepelné energie. I zde jsou patrné nižší náklady oproti pěstování japonského topolu. Důvodem přibližně polovičních nákladů je výsadba o nižší hustotě. Paulownie je vysazována na plochu 4x4 metry, aby byl zajištěn dostatek místa pro další růst koruny stromu i posílení kmene.

Tabulka 16: Kalkulace sklizně dřevní hmoty na hektar/obmytí

Výnos hmoty	70 tun
Výnos v Kč	140 000 Kč
Náklady na sklizeň	25 000 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování dle Paulownia.wbs.cz (2018)

Tabulka 16 informuje o hektarovém výnosu dřevní hmoty za jedno obmytí (4-5 let), peněžního výnosu za prodané dřevo a přibližné náklady na každou sklizeň. Výnos v Kč je u Paulownie oproti japonskému topolu vyšší. Její dřevo je mnohem kvalitnější a svou výhřevností je na úrovni dubu či buku.

Tabulka 17: Peněžní zisk

Zisk/ha/obmytí	115 000
Zisk/40ha/obmytí	4 600 000
Zisk po sedmi obmytích	32 200 000
Likvidace plantáže	50 000
<b>Celkový zisk</b>	<b>32 150 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Paulownia.wbs.cz (2018)

Tabulka 17 hodnotí zisk celého projektu za svou životnost na rozloze 40 hektarů. Díky vyšší ceně dřeva z paulownie je celkový zisk odhadován na 32 150 000 Kč. Výsadba paulownie je tak ziskovější než výsadba japonského topolu.

### 3.4.3 Kalkulace výsadby ozdobnice čínské

Tabulka 18: Náklady na 1 hektar

Operace	Cena na hektar v Kč
Chemický postřik	300
Podzimní orba	1 500
Jarní vláčení	1 200
<b>Náklady celkem</b>	<b>3 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 18 popisuje náklady na osázení 1 hektaru ozdobnicí čínskou. Z tabulky je patrný malý náklad na chemický postřik. Ozdobnice čínská je plodinou, která potřebuje minimum chemických postřiků.

Pěstitelé ozdobnice na Písecku tuto položku ve svých kalkulacích vůbec nemají.

Tabulka 19: Celkové náklady na výsadbu 15 hektarů

Náklady na 15 ha	45 000
Dohled na práci	5 000
<b>Celkové náklady</b>	<b>50 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 19 informuje o celkových nákladech na osázení všech potřebných 15 hektarů půdy pro pěstování ozdobnice čínské. K nákladům, které jsou spojeny s každým hektarem, je započítán i náklad v podobě dohledu na práci.

Tabulka 20: Kalkulace sklizně zelené hmoty na hektar

Výnos hmoty	45 tun
Produkce plynu v m <sup>3</sup>	22 500
Výnos v Kč	132 750 Kč
Náklady na sklizeň	2 000 Kč

Zdroj: Vlastní vypracování

Tabulka 20 zobrazuje kalkulaci sklizně zelené hmoty na 1 hektar půdy. V tabulce je oproti předchozím energetickým plodinám zmíněna položka produkce plynu v m<sup>3</sup>. Zelená ozdobnice čínská bude dávana do bioplynových stanic.

Při vytváření tabulky bylo počítáno s produkcí 500 m<sup>3</sup> z 1 tuny zelené hmoty. Podobné hodnoty produkce plynu byly potvrzeny Českou asociací bioplynu.

Tabulka 21: Peněžní zisk obce

Zisk/ha/obmytí	130 750
Zisk/40ha/obmytí	5 230 000
Zisk po sedmi obmytích	36 610 000
Likvidace plantáže	0
<b>Celkový zisk</b>	<b>36 610 000</b>

Zdroj: Vlastní zpracování dle Biom.cz – Miscanthus (2018)

Tabulka 21 informuje o peněžním zisku pro obec v případě úplného přechodu na vytápění bioplynem. Celkový zisk ve výši 36 610 000 Kč je nutné brát jako maximální možnou částku, kterou by obec mohla získat. Cena plynu je stanovena na 5,9 Kč/m<sup>3</sup>, aby bylo topení plynem konkurenceschopné.

## Cenové porovnání zdrojů tepelné energie

V této podkapitole bude řešena cena jednotlivých zdrojů tepla, které je možné v obci využít. Pro maximální názornost je k dispozici tabulka informující o nákladech na vytápění celé obce pro 100 % využití jen jednoho zdroje.

Tabulka 22: Cenové porovnání zdrojů tepelné energie

	Kč/t	Kč/kwh	Náklady na domácnost	Celkové náklady pro obec v Kč
<b>Uhlí</b>	3 500			2 373 000
<b>Dřevo - samovýroba</b>	700			474 600
<b>Dřevo – naštípané</b>	2 400			1 627 200
<b>Japonský topol</b>	1 200			813 600
<b>Paulovnie</b>	2 000			1 356 000
<b>Plyn</b>		7		2 440 800
<b>Bioplyn</b>		6		2 000 100
<b>Přímotop</b>			25 000	6 150 000
<b>Tepelné čerpadlo</b>			15 000	3 690 000
<b>Pelety</b>	5 500			3 729 000
<b>Akumulační kamna</b>			20 000	4 920 000
<b>Dřevní štěpka - lesní</b>	1 500			1 017 000

Zdroj: Vlastní vypracování dle Rychlerostoucitol.cz (2019), dle interních materiálů obce Vlčice

Tabulka 22 zobrazuje cenové porovnání dostupných zdrojů tepelné energie v obci i se zahrnutím zdrojů v podobě dřeva z japonského topolu a paulovnie a bioplynu z cílené zemědělské produkce.

Pravý sloupec udává celkové náklady na vytápění všech objektů v obci Vlčice. Zeleně jsou vyznačeny tři nejlevnější zdroje a červeně pak tři nejdražší.

## **Shrnutí zdrojů tepelné energie a výběr zdrojů pro obec nejlepších**

Nejlevnějšími třemi zdroji jsou: palivové dřevě udělané samovýrobou, japonský topol a lesní dřevní štěpka.

Na základě těchto výsledků bylo vedení obce doporučeno, aby realizovalo kampaň v obecních listech za maximální využití místních obnovitelných zdrojů tepla s nabídkou jak kusového dřeva, pro krbové vložky, kamna a kotle s ručním přikládáním, tak i dřevní štěpky pro automatické kotle.

Potenciál v podobě tepelné energie získané z bioplynu byl díky technické náročnosti i neúplné plynofikace obce zamítnut. Důvodem k zamítnutí byly i vyšší náklady na využívání tohoto zdroje. Na území obce se nachází dvě bioplynové stanice. Obě jsem ovšem v soukromých rukách a v současnosti vyrábí pouze elektrickou energii. Realizace plynovodu od bioplynové stanice na centrální síť, úprava bioplynu na biometan a dokončení plynofikace obce jsou vedením obce i odborníky na toto téma vnímána jako těžko realizovatelná a vzhledem k potenciálu ostatních zdrojů jako zbytečně složitá po technické, stavební, procesní i finanční stránce.

Není pochyb o tom, že bioplyn by dokázal uspokojit potřeby obce v otázce tepla. Existují však mnohem jednodušší cesty úplného přechodu na obnovitelné místní zdroje tepelné energie.

Rovněž je zavržena varianta využití sloní trávy jakožto sušiny. Jak už bylo napsáno výše, tato plodina se nehodí do malých topenišť. Na její spalování je potřeba průmyslový fluidní kotel s automatickým přikládáním, který si umí s touto hmotou poradit. Spalování hmoty, která je podobná slámě, v domácích kotlích s sebou přináší mnoho nevýhod. Malé kotle si často neumí poradit se spikavostí materiálů, energetické trávy v kotli špatně hoří a mohou zanášet či zničit hořák kotle. U dřeva je situace zcela jiná.

Využití suchých trav je možné i pro pelety. To je již technicky realizovatelné. U většiny kotlů na trhu ovšem platí podobná rizika v otázce zanášení a ničené topné soustavy jako u klasické slámy či podobných plodin. Zemědělské pelety jsou navíc velkým lákadlem pro hlodavce. Jejich masivní využívání je tak spojeno s vyššími náklady na deratizaci okolí. Jejich výhřevnost není ani tak vysoká jako výhřevnost dřevěných pelet a jejich potřeba tak může být až o polovinu vyšší.

I z těchto důvodů bylo další využití sloní trávy pro úplnou transformaci obecního teplárenství zamítnuto. Její další využití je přípustné v otázce spolupráce s nedalekou elektrárnou v Poříčí, která umí biomasu spalovat. Ozdobnice se sklízí každý rok a tak nabízí zemědělcům každoroční příjem s vysokou pravděpodobností prodeje.

Koncept přechodu obce na místní obnovitelné zdroje tepelné energie bude dále popisován s využitím japonského topolu a paulovnie. Tyto dva druhy stromů se mohou sklízet různými způsoby. Část dřeva může být prodána místním obyvatelům jako dřevní štěpka, část jako kusové dřevě a část může být prodána na samovýrobu. Tímto rozdělením budou uspokojeny požadavky obyvatel obce Vlčice, kteří chtějí topit jak pohodlně, bez častého přikládání, tak levně, s možností si obecní dřevě sami porazit a zpracovat.

### **Realizace vlastních zdrojů tepelné energie**

Tato kapitola informuje o vybraném zdroji tepelné energie v obci. Je zde uvedena doporučená cena obecního topiva, aby byl rozsah přechodu maximální, popisuje jednotlivé kroky realizace plantáže rychle rostoucích dřevin v obci Vlčice.

## **Výběr rostliny a stanovení ceny pro místní obyvatele**

Na základě vyjádření doktora Wegera, zkušeností ostatních pěstitelů i plánového zpracování dřeva bylo rozhodnuto, že v obci Vlčice bude vysázen pouze japonský topol s pětiletou dobrou sklizně.

V takovém případě je zajištěn maximální výnos dřevní hmoty na hektar a zpracování dřeva není nikterak technicky náročné a rizikovost sklizně je minimální. Pětiletý topol má průměr kmene na pařezu okolo 10cm. Porážka tohoto stromu je tak velice snadná.

Obcí je preferována myšlenka možnosti samovýroby palivového dřeva na topolových plantážích. V praxi by to znamenalo, že konkrétnímu zájemci bude označena část plantáže s maximálním povoleným množstvím dřeva, aby se zabránilo jeho přeprodeji.

Na základě dlouhodobých údajů o energetické náročnosti domácností v obci byl stanoven limit odkupu obecního dřeva na výši  $1 \text{ m}^3/10 \text{ m}^2$  obytné plochy.

Aby byl přechod na místní obnovitelné zdroje tepla úplný, musí být splněna podmínka, že cena obecního dřeva bude výrazně nižší oproti ostatním zdrojům. Z tabulky 20 vyplývá, že náklady na topení japonským topolem jsou velmi nízké a je-li použit kotel na dřevoplyn, jsou náklady ještě o cca 15 % nižší.

Vedení obce byl představen koncept, který bude zveřejněn v obecním tisku. Koncept nese název „sami za sedm“. Koncept nabízí možnost odkup japonského topolu nastojato s vlastním zpracováním s cenou 220 Kč/m<sup>3</sup>, což je 700 Kč/t, proto „sami za sedm“.

Na základě prvních reakcí obyvatel obce je o samovýrobu dřeva velký zájem a to napříč věkovými skupinami. Dobrému ohlasu nahrává i fakt, že porážení stromu není nikterak nebezpečné a na jeho rozřezání není třeba zvláštní specializovaná technika. Tato nabídka bude určena zájemcům o kusové dřevo.

Obyvatelům poptávající štěpku bude nabídnuta za cenu 1 200 Kč/t. Zájemcům o již zpracované palivové dřevo bude nabídnuta cena 1500 Kč/t. Cena kusového dřeva z topolu je nižší než cena kusového dřeva uvedená v tabulce. Je to dáno nižší marží s cílem vytěsnit z lokálního trhu nekvalitní dřevo a zejména uhlí, které má ve východních Čechách často polský původ.

Cenové výše všech tří variant zpracování japonského topolu je výrazně nižší oproti jiným zdrojům. Lze tak očekávat vysoký zájem o dřevo již při první sklizni a postupný přechod zbytku obyvatel od uhlí a plynu ke kusovému dřevu a dřevní štěpce, čímž budou uspokojeni jak obyvatelé preferující nízkou cenu paliva, tak obyvatelé preferující komfortní topení.

## **Realizace plantáže**

Samotná realizace energetické plantáže bude probíhat na několik etap. Každá z nich bude popsána v rozsahu potřebném pro obec Vlčice. V některých případech budou představeny dva obdobné postupy. Celá realizace plantáže je odhadována na dobu čtyř týdnů. Předpokládaným měsícem výsadby je měsíc březen.

## **Příprava**

Příprava pole za účelem pěstování japonských topolů se nijak výrazně neliší od pěstování obilí. V ideálním případě je pole či louka na podzim zorána či zdiskována. Na jaře pak už stačí pole pouze provést přesmykování a zarovnění, což je pěstování japonských topolů důležité, aby se usnadnil průběh sklizně dřeva. Na takto připravené pole je možno provést výsadbu bez větších komplikací.

### **Spon pro pěstování Japonských topolů na dřevní štěpku**

Při pěstování Japonských topolů na dřevní štěpku, vzhledem ke kratší době obmýetí v délce 5 let, není nutné brát velký ohled na prostor pro jednotlivý strom. V tomto případě je důležité získat z plochy v době pěti let co nejvíce dřevní hmoty, a proto budou Japonské topoly sázeny v hustším sponu. Kvalita půdy v Podkrkonoší není příliš vysoká, a tak nelze příliš očekávat veliké rozdíly ve výnosu při poskytnutí více místa pro jeden strom.

S větším prostorem pro jeden topol je počítáno v případě, že je strom vysazen za účelem revitalizace krajiny a s jeho poražením se počítá až po odumření stromu.

Jediným důležitým faktorem, který musí být akceptován, je mechanizace jakou bude dřevo sklíženo. V případě, že bude sklížena strojně pomocí řezačky, měla by být mezi jednotlivými řádkami ponechán prostor tři metry a stromy by měly být sázeny v řadách 50 cm od sebe. Takto realizované plantáže nabízejí pohodlný sklizeň ve formě seštěpkování i individuálního kácení. Z tohoto důvodu budou tímto způsobem realizovány v obci všechny plantáže, aby byla zachována flexibilita v otázce zpracování dřeva.

S rozvojem levného dřeva je očekáván vyšší zájem o automatické kotle na dřevní štěpku. Při tomto sponu budou plantáže v obci Vlčice vysazovány v rozsahu 8 000 řízků na hektar. Po obmýetí se nechají z pařezu růst všechny nové výhony až do dalšího obmýetí. Zde platí pravidlo, že čím více, tím lépe a stejně tak bude postupováno i ve zvolené obci. Životnost takto osázené plantáže je v závislosti na dané lokalitě a úživnosti půdy cca 25 let. U velmi špatných a vyčerpaných půd může být doba i poloviční. I proto je produkce obecního dřeva z japonského topolu, která je uvedena výše, stanovena na reálnou úroveň vzhledem ke klimatickým podmínkám a kvalitě půdy.

### **Spon pro pěstování Japonských topolů na palivové dříví**

Ačkoli je Japonský topol velmi odolnou rostlinou, potřebuje ke svému životu a rychlému růstu určitý prostor. V případě, že jsou stromy sázeny příliš hustě, tak si vzájemně brání a to jak při získávání vláhy a živin, tak především světla, které je pro samotný růst velice důležité. S tímto nepříjemným faktem se již setkalo mnoho malých pěstitelů v okolí Vlčic, jejichž roční přírůstek je velmi malý a pětiletý topol má průměr topolu tříletého.

Na tento fakt bylo vedení obce upozorněno a plantáž byla projektována se zřetelem na potřeby dostatečného množství světla. Z tohoto důvodu stromy porostou velice rychle do výšky a nedojde k výraznému zesílení, což umožní již zmíněnou samovýrobu bez rizika úrazu či potřeby vyspělé techniky.

Topoly budou ve Vlčicích sázeny, tak aby byly od sebe v řadách po cca 100 cm. Při tomto sponu bude na jeden ha potřeba 8 000 ks řízků. Po obmýetí bude docházet postupně k výřezu všech slabých výhonů vyrůstajících z pařezu a ponechán bude jen jeden nejsilnější, tak aby vytvořil nový kmen stromu. Životnost takto osázené plantáže je v závislosti na dané lokalitě a výživnosti půdy cca 20-27 let. I proto bylo uvedeno, že dojde k provedení pěti sklizní v pětiletých cyklech.

Obec chce nabídnout občanům obce kusové dřevo i štěpku. Z tohoto důvodu budou plantáže na kusové dřevo a štěpku rozplánovány v poměru 1:1. Vedení obce Vlčice předpokládá, že kusové dřevo bude ve velkém odebíráno domácnostmi, zatímco dřevní štěpka bude využívána pro vytápění velkých objektů, jako je škola, obecní úřad či zámek.



## **Ruční sadba**

Vzhledem k využití i malých, dosud nijak nevyužívaných ploch v blízkosti obce, nebude na osázení cca 3 hektarů využita technika, ale provede se pouze ruční sadby.

Ruční sázení je značně časově i fyzicky náročné, ale u menších ploch je tato metody jednodušší. Je nezbytné počítat, že běžný člověk osází jeden hektar topolů za čtyři dny. Při ručním sázení bude nejprve pole přesně rozměřeno a budou nataženy provazy. Pak bude v případě mokřejší kypré půdy realizována vlastní ruční výsadba. Jelikož je půda v okolí obce často tvrdá a kamenitá, bude použito předpíchnutí díry ruční sazečem. Po vložení řízku do díry je nezbytné, aby hlína kolem byla udusána. Každý řízek bude zaražen tak, aby nad zemí zůstala část o délce cca 2-3 cm.

## **Sadba jednořádkovou poloautomatickou sazečkou**

Tato metoda představuje prozatím nejjednodušší způsob sázení Japonských topolů v České republice. Výkon běžného pásového sázečního stroje je hektar za cca tři hodiny. Této techniky bude využito k osázení velkých ploch na území obce.

Aby byl splněn i vedlejší cíl, kterým je snížení půdní eroze, bude touto metodou osázeno pole na mírném svahu směrem na obec Čermná.

K obsluze jsou potřeba jeden traktorista a dva sazeči. Vzhledem k váze sazečky okolo jedné tuny si obec vyžádá kromě sázečního stroje také traktor s výkonem vyšší než 80 koňských sil. Z důvodu jednorázové realizace plantáže nebyl obci doporučen nákup technika. Ta bude zapůjčena okolními pěstiteli. Cenu za zapůjčku si nepřejí strany uvádět.

## **Sázení dvouřádkovou poloautomatickou sazečkou**

Tato metoda představuje jeden z nejmodernějších způsobů sázení řízků, který je dnes k dispozici. Tyto sazečky jsou vyráběny jako dvou, čtyř a šesti řádkové a jejich výkon je v rozmezí 8-25 hektarů za den. Zmíněná technologie zatím v České republice není dostupná, a proto nebude v případě energetické plantáže ve Vlčicích použita.

## **Likvidace plevelů**

Po zrealizování jarní výsadby bude nutné provést likvidaci plevelů. Ta bude v prvních dvou letech růstu nejdůležitější péčí při pěstování Japonských topolů. Nadzemní část plevelů bere rostlinám velice důležité sluneční světlo, bez kterého topol i při dobrém přísunu živin a vláhy, oslabuje a v horším případě existuje riziko úplného odumření stromu. Podzemní část plevelů ubírá kořenům topolu prostor, vláhu a živiny.

Likvidaci plevelů na plantážích ve Vlčicích lze provést více způsoby. Níže jsou uvedeny ty, které budou použity v obci Vlčice na základě doporučení okolních pěstitelů.

## **Mulčování**

Nejpoužívanější způsob je mulčování pomocí různých typů mulčovačů. Půda v obci Vlčice není nijak specifická, a proto lze použít všechny typy mulčovačů – řetízkové, kladívkové i nožové. Aby však byl naplněn vedlejší cíl v podobě zvýšení kvality půdy, bude k mulčování použita dřevní štěpka získaná rozdrčením obecních prořezávek. V minulosti byla nabízena k prodeji místním obyvatelům jako palivo. Vzhledem k současným potřebám bude od tohoto upuštěno pro potřeby mulčování.

## **Diskování**

Nejosvědčenější způsob likvidace plevelů je diskování nebo kultivátorování. Tímto způsobem je likvidován plevel, provzdušněna půda a rovněž dochází k výraznému usnadnění vsakování

vody. Vzhledem k výčtu přínosů této metody bude použita i při realizování plantáže ve Vlčicích. Samotné diskování bude první činností celého budování plantáže.

### **Sekání**

Tato metoda je o něco náročnější, jak časově, tak finančně. Plevely jsou likvidovány pomocí sekačky, avšak nejsou dostatečně oslabeny a nutnost sekání je proto vyšší než je tomu u mulčování. Nevýhoda sekání spočívá i v tom, že plevel neustále roste a topolům nadále ubírá živiny a vláhu.

Při realizaci plantáže by tak obec musela navýšit plochy s japonským topolem, aby byl úbytek produkce dřeva kompenzován, a proto není tento způsob obci nijak doporučen.

### **Chemická likvidace**

Jde o metodu likvidace plevelů pomocí herbicidů a tato metoda je poměrně složitá a v případě japonského topolu i nevhodná, neboť je choulostivý na aplikování agrochemie. Přesto lze v případě malého dávkování tuto metodu s úspěchem použít. Herbicid Stomp je aplikován ihned po zasazení řízků, dříve než vyraší první lístky. Tento herbicid významně zbrzdí klíčení a růst plevelů a dá topolům přibližně dvouměsíční předstih. Dalším osvědčeným herbicidem je Fusilaide, ten je používán na likvidaci jednoděložných plevelů, jakými jsou tráva a pýr.

Na základě doporučení od pěstitelů i expertů byla chemická likvidace přijata jako krajní řešení. Myšlenka vlastních obnovitelných zdrojů tepelné energie má být vnímána jako návrat k racionální ekologii, která bude mít minimální dopad na stav životního prostředí. Vedení obce s touto metodou prvoplánovitě nepočítá.

### **Sklizně**

Likvidace plevelů či eliminace jejich výskytu napomáhá maximalizovat hektarový výnos i samotnou produkci palivového dřeva. Po odstranění plevelů jsou vytvořeny dobré podmínky pro růst topolů na plantáži.

Japonský topol se sklízí na štěpku jednou za 2-3, ale z důvodu maximalizace produkce, bylo vedení obce doporučeno sklízet jednou za pět let. Intervaly sklizně se odvíjejí od bonity půdy a podle ročního úhrnu srážek. Po pěti letech lze očekávat produkci dřeva kolem 100 tun. Jak již bylo uvedeno v tabulce výše, první sklizeň mívá zpravidla menší výnos, druhá, třetí a čtvrtá bývají velmi silní a pátá je svou produkcí na úrovni té první. Poté je doporučeno z důvodu rentability plantáž zlikvidovat. Plantáž by dle plánů předaných obci měla likvidovat v současnosti projektované plantáže po roce 2040.

Životnost plantáže – (ekonomická rentabilita) pro využití na biomasu je cca 25 let.

Sklizně plantáže – Japonského topolu je prováděna několika způsoby. Základní rozdíl je, zdali je požadována štěpka suchá (cca 20 % vody) či mokrá (45-55 % vody). Mokrý štěpka se dá spalovat pouze v teplárnách a elektrárnách, kde mají předsoušecí zařízení a jako taková je pro obecní účely nevhodná. Obec se bude výhradně soustředit na suchou štěpku, kterou se dá prakticky kdekoli, v malých výtopnách i v rodinných domech a i škála topenišť je rozsáhlá. Na spalování štěpky lze použít kotel na biomasu či na dřevoplyn, klasické kotle, krbové vložky i kamna.

Při získávání štěpky bude dřevo drceno rovnou při sklizni pomocí specializované techniky, která bude zapůjčena okolními pěstiteli. Druhá varianta v podobě postupného kácení stromů, jejich nakládání, složení a následné drcení je z časových i kapacitních důvodů obce zamítnuta.

Zatímco sklizně dřeva za účelem štěpky bude výhradně prováděna stroji, které si obec pronajme, sklizně kusového dřeva bude probíhat dvěma způsoby.

První a preferovaným je samovýroba. Předpokládaná podoba této varianty byla již v předchozích kapitolách popsána. Druhá varianta je kácení stromů, jejich odvoz a zpracování na polena délky 50 cm a 33 cm zaměstnanci obce. Takto zpracované dřevo bude primárně nabízeno obyvatelům obce, kteří předchozí dvě varianty nevyužijí. Vedení obce předpokládá, že o takto zpracované dřevo bude zájem zejména ze strany starších, kteří již na samovýrobu nemají dostatek sil.

### **Rušení plantáže**

Likvidace plantáže je nedílnou součástí celého tématu pěstování Japonského topolu. Po určité době dojde k vyčerpání důležitých živiny pro růst dřevin, produkce dřevní hmoty začne klesat a s tím i výnosnost plantáže.

Při využití pro teplárenské účely popsané v předchozích částech práce lze předpokládat, že k rušení plantáže dojde cca za 20-25 let. Po této době není ovšem půda vyčerpána. Je naopak bohatší o mnoho složek, které stromy nevyužívají a je tak umožněno využít tyto plochy pro jiné plodiny. Další výhodou je, že rekultivovaná plantáž je plná humusu a odumřelé kořeny jí po několik let přirozeně provzdušňují. Realizování plantáže Japonských topolů je tak výhodné pro obce i nad rámec její životnosti.

Vlastní likvidaci plantáže je možno provést více způsoby.

**Pařezová fréza** – jedná se o nejrychlejší a nejefektivnější způsob. Tímto způsobem lze denně upravit až tři hektary plochy. Fréza rozdrtí celou nadzemní i pozemní část, a to až do hloubky cca 20 cm. Japonský topol znovu obrůstá výhradně z pařezu, což již v tomto případě není možné. Zbylé kořeny lze snadno přeorat. Postupem času vytvoří humus a napomáhají k přirozenému provzdušnění půdy.

**Vytrhání pařezů** – tento způsob je výrazně náročnější. Nejprve se pomocí bagru či rypadla vytrhají pařezy, které se svezí na hromadu a zde se buď spálí, nebo dojde k zahrnutí hlínou a následně dojde k jejich rozkladu na kompostu. Tato varianta nebude obcí vzhledem k časové a technické náročnosti využita. Z důvodu maximální jednoduchosti celé výsadby a užívání plantáže bude podzemní část ponechána v půdě pro její další zlepšení.

**Chemická likvidace** – je poslední, v praxi již ne tolik používaný, způsob. Po poslední sklizni jsou pařezy ošetřeny chemickým postřikem. Následně dojde k jejich uschnutí a postupně se začnou rozpadat. Následně dojde po cca jednom roce k jejich zaorání. Tento způsob není příliš rozšířen i pro jeho vyšší ekologickou zátěž. Ani tato varianta nebude v budoucnu v obci Vlčice uplatněna.

### **Harmonogram prací**

V této podkapitole budou bodově vyjmenovány všechny práce vedoucí k realizaci plantáže. V příloze bude představen časový harmonogram celé operace.

- a) Představení plánu občanům
- b) Vytipování vhodných lokalit
- c) Vybrání dodavatele řízků
- d) Nasmlouvání pronájmu potřebné techniky
- e) Úpravy pozemků
- f) Odstranění plevelů
- g) Setba

## Přínos pro obec

Cílem práce je určit ekonomický přínos přechodu na vlastní zdroje tepelné energie v obci Vlčice. Každé rozhodnutí má ovšem svou měřitelnou ale i neměřitelnou část. Z tohoto důvodu bude vytvořen seznam měřitelných i neměřitelných přínosů pro obec s krátkou charakteristikou každého z nich.

### Měřitelné přínosy

#### a) Výnos z prodeje dřeva

Výše výnosů z prodeje dřeva se mohou velmi lišit v závislosti na zájmu obyvatel o samovýrobu či o již hotové dřevo. Na základě prvních odhadů lze předpokládat, že ze 183 domácností by 90 poptávalo dřevní štěpku, dalších 50 by využilo možnost samovýroby a zbylých 43 by poptávalo již hotové palivové dřevo. Vedení obce dále předpokládá, že velké objekty jako je zámek či zemědělský podnik budou poptávat výhradně štěpku. Na základě tohoto odhadu lze očekávat, že roční výnos z prodeje dřeva bude ve výši 1 046 500 Kč.

Do této částky není započítána dotace poskytovaná na výsadbu rychle rostoucích dřevin, která v roce 2019 činí 6 000 Kč/ha. Dotace se nezapočítává, protože se její výše v průběhu let může výrazně měnit a v minulosti byly výrazným omezením dotací z bioplynu vážně ohroženy mnohé bioplynové stanice v Německu. Obec tak s těmito penězi dopředu nepočítá a usiluje o rentabilitu plantáže i bez dotací.

Výnosy z prodeje dřeva budou použity na další rozvoj obce. Na základě vyjádření starosty by tyto peníze byly použity na dokončení kanalizace, modernizace vodovodní sítě a opravu obecních komunikací.

Tabulka 23: Odhad příjmů z prodejů dřeva pro obec

	Štěpka		Kusové dřevo		Dřevo - samovýroba	
	Množství [t]	Cena za t	Množství [t]	Cena za t	Množství v [t]	Cena za t
<b>Velké objekty</b>	354	1 200	0	1 500	0	700
<b>Domácnosti</b>	270	1 200	129	1 500	150	700
<b>Tržby dle typu paliva</b>	748 000		193 500		105 000	
<b>Tržby celkem</b>	<b>1 046 500</b>					

Zdroj: Vlastní vypracování dle Rychlerostoucitol.cz (2019), dle interních materiálů obce Vlčice

Tabulka 23 popisuje celkovou výši příjmů z obecního dřeva dle jednotlivých forem podoby topiva.

#### b) Zlepšení finanční situace obyvatel obce

Ačkoli je v roce 2019 finanční situace obyvatel České republiky na základě dostupných dat velmi dobrá, je jasné, že období ekonomického růstu nevydrží věčně. S tím je spojeno i bohatství populace. V takové době bude velmi ceněno, že obyvatelé obce Vlčice mají na následující dvě dekády zajištěn levný, dostupný a garantovaný zdroj tepelné energie.

S příchodem obecního dřeva lze očekávat roční úsporu na topení v průměrné výši 20 000 Kč. Zlepšení finanční situace je faktor dlouhodobý a bude-li předpokládána

životnost plantáže 25 let, lze dosáhnout finanční úspory ve výši 500 000 Kč na domácnost.

**c) Zvýšení hladiny humusu v půdě**

Jedná se o faktor, který je měřitelný pomocí sofistikovaného vybavení. Běžný občan nemá mnoho možností takovéto měření provést. Nicméně dosavadní výzkumy prokazují, že na konci životnosti plantáže je množství humusu v půdě vyšší a v minulosti chudé půdy zaznamenaly značný stupeň regenerace.

Z pohledu laika je možné prohlásit, že toto zvýšení hladiny bude obyvateli vnímáno při pomyslném střídání generací, kdy si ta starší uvědomí, že se barva půdy změnila.

**d) Zamezení vodní a větrné erozi půdy**

Jedná se o zásadní faktor, který je znovu měřitelný pomocí specializované techniky. S rozvojem bioplynových stanic a masivním pěstováním kukuřice a řepky olejky pro energetické účely zaznamenala Česká republika výrazné ztráty vzácného humusu. Stalo se tak díky přívalovým deštům a neschopnosti zadržet půdu v krajině. Absence přirozené bariéry s sebou přinesla i nové větrné proudy, které způsobují další půdní ztráty na rozsáhlých lánách v České republice.

Zamezení erozi má za následek vyšší výnos i pro okolní pole, která budou před silnými větry chráněna a zadrženi půdy i vody v místech, kdy nenapáchá škody na majetku ani při přívalových deštích.

**e) Jistota výdělku pro zemědělce**

Výše zmíněný masivní rozvoj pěstování řepky olejky a kukuřice je reakcí na dotační politiku EU. Vidina bioenergetiky vede zemědělce k pěstování plodin, s jejichž prodejem bude minimum starostí. Řepka olejka i kukuřice tuto jistotu představují. Jejich produkce znamená výrazné půdní ztráty, snížení stavu vody v krajině, úbytek polního ptactva a zvěře a kontaminaci půdy.

Pěstování japonského topolu přináší zemědělcům rovněž jistotu výdělku bez výčitek svědomí. Hospodaření na plantáži je mnohem jednodušší ve srovnání s jinými plodinami. Jistota výdělku pro zemědělce může být brána ve dvou směrech.

Prvním je jistota prodeje dřeva. V okolí obce se nachází elektrárna Poříčí, která dřevní štěpku ve velkém vykupuje a případná nadprodukce dřeva není neřešitelným problémem.

Druhým je dotace EU na každý hektar osázený rychle rostoucími dřevinami. Objem peněz se od roku 2017 výrazně zvyšuje ve snaze napravit škody po intenzivním pěstování kukuřice a řepky olejky. Pravděpodobnost výrazného omezení dotací se v této oblasti během následujících let nepředpokládá.

**f) Nízké náklady na údržbu plantáže**

Výše nákladů na údržbu plantáže se liší. Některé firmy nabízejí pravidelný servis, který spočívá v odvětvování stromů dodatečné hnojení apod. V této souvislosti hodlá obec využít vlastní zaměstnance, a tak náklady na údržbu plantáže budou téměř rovny nule. Občasná údržba plantáže se tak stane přirozenou pracovní náplní obecních zaměstnanců.

### **g) Zlepšení stavu ovzduší v obci v zimních měsících**

Obec Vlčice se nachází ve východních Čechách, tedy v lokalitě, kde je stále značný výskyt polského uhlí ve snaze ušetřit. Nekátrované a v malých topeništích špatně hořící polské uhlí způsobuje výrazné zhoršení ovzduší v obci během topné sezony, zejména o víkendu, kdy se v domácnostech topí celý den.

Příchod levné a dostupné alternativy k polskému uhlí povede k přehodnocení stávající situace. Část obyvatel obce se v otázce topení řídí výhradně cenou bez dalšího zájmu o své okolí či vlastní topnou soustavu, která je spalováním nevhodných průběžně ničena. Zajištění levného, obnovitelného a garantovaného paliva vysoké kvality povede ke zlepšení stavu ovzduší v obci. Pro dosažení tohoto cíle hodlá obec i provádět osvětu v otázce automatických kotlů na biomasu a pomoci při získání dotace na nová topeniště.

### **h) Zlepšení stavu půdy**

Jde o dlouhodobou záležitost, která bude hodnocena v horizontu více jak deseti let a její hodnocení bude provedeno experty. Zlepšení stavu půdy na konci životnosti plantáže je míněno nejen v otázce vyššího množství humusu v ornici, ale také ve zvýšení její vlhkosti ve spodních patrech půdy, lepšímu provzdušnění díky kořenovému systému, který bude ponechán v půdě i po skončení životnosti plantáže i snížení množství škodlivých látek v půdě. Japonský topol má vynikající detoxikační schopnosti.

## **Neměřitelné přínosy**

### **a) Jistota práce pro obecní zaměstnance**

Malé obce, jako jsou právě Vlčice, v minulosti často řešili a mnohdy stále řeší, jak efektivně využít obecní zaměstnance. V letech 2009-2011 obec uvažovala o úplném zrušení těchto míst z důvodu jejich neuplatnění.

Desítky hektarů japonského topolu, potřeba občasné péče o plantáže a následné zpracování dřeva na kusové palivové dřevo a veškerá administrativa kolem objednávek dřeva znamenají jistotu práce pro stávající dva pracovníky obce s vysokou pravděpodobností vytvoření dalších dvou pracovních míst.

### **b) Inspirace pro ostatní pěstitele a obce**

Japonský topol je rostlina, která vyroste prakticky všude a škála využití jejího dřeva je široká jako sama lidská fantazie. I když budou mnohé možnosti zavrhnuty z důvodu přehnané fantasknosti, je stále mnoho pozitiv na pěstování japonských topolů na území obce. Obec Vlčice souhlasila s realizací tohoto nápadu i z důvodu jeho aplikovatelnosti u ostatních obcí. Vedení obce plánuje v příštích letech oslovit starosty okolních obcí a měst s představením konkrétních výsledků výnosu dřeva, zlepšení stavu ovzduší v obci a dalších výhod těchto plantáží. Starosta Vlčic by rád touto plantáží inspiroval další obce v okolí k dosažení energetické soběstačnosti v otázce tepla.

Předání této myšlenky není jen vyřešení několika obecních problémů na příštích 25 let. Podhorské obce mají často nevyužívané plochy, které se takovýmito plantážemi mohou stát, a před skončením životnosti plantáže je možné zbudovat plantáž novou v místech, kde se předtím nic nepěstovalo, aby byla zaručena potřebná kontinuita.

Předání inspirace je velmi těžko měřitelné, ale bude-li toto předání provedeno optimálně, bude tato neměřitelná výhoda představovat řadu měřitelných i za hranicemi obce Vlčice.

### c) **Eliminace spalování nevhodných materiálů**

Smyslem pěstování japonských topolů je rovněž i eliminace spalování nevhodných materiálů jako jsou odpady všeho druhu. Nejčastěji se v tomto ohledu hovoří o spalování plastů a doma vyrobených papírových briket z letáků. Spalování obou materiálů je nevhodné pro topnou soustavu jako celek i ovzduší obce. Se spalováním těchto materiálů je spojeno i výrazné znečištění topné soustavy a zvýšení rizika vznícení dehtu usazeného v komínu.

Obec proto bude prosazovat nízkou cenu obecního dřeva s příslibem ukončení podobných, pro životní prostředí nevhodných, experimentů, které jsou prováděny jen z krátkozrakého důvodu ušetřit.

### d) **Vyšší povědomí o nutnosti chránit životní prostředí a respektovat jeho limity**

Výhodou topolových plantáží přímo na území obce je možnost jasně demonstrovat a v průběhu let poukazovat přínos takového porostu pro obec. Zastupitelé Vlčic proto chtějí využít i obecní noviny a internetové stránky pro popsání problému s úbytkem vody, ornice, polního ptactva a zvěře v ČR způsobeného pěstováním řepky olejky a kukuřice. Chtějí tak lidi upozornit na přímou souvislost mezi rozsáhlým pěstováním těchto plodin a mnohými negativy, které se následně objevily, kontaminaci půdy nevyjímaje.

Tato osvěta má za úkol i představit dřevo jako obnovitelný zdroj tepelné energie, který má ovšem své limity v otázce roční produkce, ročního přírůstku apod. Má-li být dosaženo trvalého uspokojení obecních potřeb v otázce tepla, je nutno tyto limity respektovat.

### e) **Snížení dopadů bleskových povodní**

Intenzivní pěstování širokořádkových plodin způsobuje mnoho špatného. Negativní následek jejich pěstování s sebou přináší i dramatický dopad bleskových povodní. Dopad je umocněn půdními splachy z polí, tedy značnými nánosy bahna v zasažených oblastech. Děje se tak proto, že půdu na českých nic nedrží.

Rozvoj plantáží s rychle rostoucími dřevinami přispěje ke snížení vodní i větrné eroze a přispěje ke snížení dopadů bleskových povodní. Stane se tak díky kořenovému systému, který půdu bude držet a díky kterému bude půda provzdušněna a příchozí voda se do ní spíše vsákne.

### f) **Rozvoj dřevařské produkce v okolí**

Česká republika je největším exportérem dřeva v EU. Děje se tak proto, že země nemá dostatečnou kapacitu na jeho zpracování nad rámec energetických účelů. Podkrkonošské oblasti byly v minulosti známy pro pěstování lnu, který se zpracovával v místních textilních závodech.

V současné době se v obcích znovu rozbíhají malé dřevařské firmy, které využívají místní zdroje. Častým produktem těchto malých firem jsou dřevěné obaly mnoho typů. Příkladem toho je firma Talpa, s. r. o. s místem působení ve vedlejší městi Pilníkov.

Vedení obce se nebrání myšlence založit vlastní dřevařskou firmu a s tím navýšit počet hektarů plantáží, bude – li existovat reálný podnikatelský záměr na využití tohoto dřeva pro neenergetické účely. Dnes běžným užitím tohoto typu je výroba dřevěných palet, dřevotřískových desek apod.

Tato výhoda je na jaře roku 2019 silně vzdálena realitě. Nicméně vedení obce tuto možnost, mající mimořádně kladný dopad na obecní zaměstnanost, nevyklučuje.

### **g) Vytěsnění alternativních forem vytápění**

Existuje mnoho ekologických důvodů, proč spalovat obecní japonské topoly. Jedním ze silně racionálních důvodů, je vylepšení stavu obecního rozpočtu. Zde platí jednoduchý vztah. Čím více topolů budou místní spalovat, tím bude obecní pokladna plnější.

Z tohoto důvodu se obec snaží nízkou cenou zcela vytěsnit všechny ostatní zdroje, mezi kterými dominuje cizí palivové dřevo a uhlí. Vytěsnit tyto dva zdroje bude velmi jednoduché. U plynových kotlů, kotlů na pelety, tepelných čerpadel je situace jiná. Jejich opuštění nebude z důvodu již provedené investice možné ihned v plném rozsahu. Je možné ovšem hovořit o částečném přechodu, jehož rozsah lze v tuto chvíli těžko odhadnout. Pravdou zůstává, že využívání tří posledně zmíněných zdrojů je v obci Vlčice na okraji. I proto není jejich vytěsnění z obecního trhu prioritou. Tou je úplné nahrazení uhlí a dřeva neobecního původu.

Přínosy vytěsnění alternativních forem vytápění budou rovněž zmíněny i v obecním tisku s důrazem na navýšení obecního rozpočtu a pozitivní vliv na zaměstnanost v obci bez nutnosti dojíždět.



## 4 Závěr

Cílem práce bylo představit prospěch pro vybranou obec při úplném přechodu na obnovitelné zdroje tepelné energie obecního původu. Koncept bude představen za pomoci analýzy výnosnosti jednotlivých energetických plodin, které lze využít pro teplárenské účely. Vybrané plodiny budou hodnoceny v otázce využitelnosti v oblasti lokálního teplárenství, schopnosti spalování v lokálních topeništích, hektarového výnosu, nutnosti chemického ošetření, náročnosti na zpracování, nákladů na realizaci plantáže, flexibility materiálu pro mimoenergetická využití, náročnost sklizně pro místní obyvatelstvo a předpokládanou výši tržeb.

Pro naplnění tohoto cíle byly vybrány tři plodiny, které mají předpoklad růstu v okolí obce Vlčice. Po zhodnocení hektarového výnosu jednotlivých plodin, zkušeností s pěstováním v ČR a technické proveditelnosti přechodu na konkrétní zdroj, byl vybrán japonský topol. Pěstitelé z okolí obce Vlčice mají s pěstováním japonského topolu mnoho zkušeností. Po tomto zdroji energie existuje v okolí velká poptávka. Ta je dána zájmem trutnovské teplárny i nedaleké tepelné elektrárny v Poříčí, která každoročně spaluje tisíce tun biomasy.

Vedení obce se rozhodlo pro tři formy sklizně rychle rostoucích dřevin. První je samovýroba, následuje prodej kusového dřeva a poslední možností je prodej drceného dřeva. Všechny tyto varianty společně mají za cíl uspokojit všechny požadavky na topení v obci. Samovýroba má uspokojit zájem lidí, kteří si dřevo chtějí udělat sami za velmi nízkou cenu, kusové, již zpracované dřevo má za úkol uspokojit poptávku lidí, kteří nemají dostatek síly na jeho řezání a štípaní a drcené dřevo bude nabízeno s cílem uspokojit poptávku lidí preferující pohodlný způsob topení.

Všechny tři způsoby zajištění paliva jsou nabízeny na výrazně nižší cenové hladině, než jsou ostatní zdroje. Vedení obce se rozhodlo jít cestou nízké ceny, aby z lokálního trhu vytěsnilo všechny nežádoucí zdroje tepla, které způsobují znečištění ovzduší během topné sezony.

Na základě provedené kalkulace množství poptávaného dřeva bylo rozhodnuto o přeměně 40 hektarů obecních polí na plantáže s rychle rostoucími dřevinami. Předpokládaná životnost plantáže je 25 let. Během této doby bude splněn i vedlejší cíl, kterým je zvýšení kvality obecní půdy, která je v současnosti velmi chudá na živiny. Jedná se o následek pěstování kukuřice a řepky olejky. Při úplném přechodu na obecní dřevo lze předpokládat, že každoroční příjem do obecní pokladny bude od 800 000 do 1 000 000 korun. Vedení obce hodlá tyto peníze použít na opravu obecních komunikací a dokončení kanalizace.

Bude-li výsadba provedena úspěšně, obec nevyklučuje rozšíření vlastních plantáží s možností užití dřeva na jiné než místní energetické účely. Jednou z možností je výroba dřevěných obalů a desek. Druhou možností je veškerou nadprodukcí prodat právě do nedaleké elektrárny v Poříčí, která je velkým odběratelem drceného dřeva.

Právě koncept energetických plantáží se vedení obce jeví jako velmi zajímavá možnost, jak zajistit trvalý přísun do obecní kasy. Vedení obce tedy byla představena varianta maximalizace tržeb z prodeje dřevní štěpky.

Životnost plantáže sklizené jednou za pět let je 25 let. Je tedy možné rozdělit obecní pozemky na poloviny. První 525 hektarů by bylo osázeno japonským topolem a druhých 525 by sloužilo na produkci obilovin a dalších potřebných zemědělských komodit jako je třeba seno.

Na úplné uspokojení potřeb obce v otázce tepla je potřeba 40 hektarů. Zbylých 485 je možno využít na pěstování topolů pro elektrárnu v Poříčí. Z těchto nadbytečných ploch lze při průměrné produkci získat pro obecní pokladnu každoročně částku 48 milionů korun.

Výše částky je ovlivněna dvěma faktory. Prvním je 12x větší plocha, na které se topoly budou pěstovat pro mimo obecní účely a druhým je cena 5 000 Kč za tunu štěpky. Cena uvedená v propočtech pro obyvatele počítá s 1 200 Kč. Tato cena má za úkol vytěsnit všechny ostatní, pro obec často nežádoucí, alternativy. V případě prodeje štěpky elektrárně v Poříčí lze kalkulovat s běžnou cenou této lokality, která je na čtyřnásobku obecní ceny.

Rozdělením obecních ploch na poloviny je dosaženo nepřetržité produkce levného a výnosného topiva pro obec, aniž by byl narušen cyklus zásobování dřevem či vyčerpávána půda.

Do této kalkulace není započítána dotace na ochranu půd, která v letošním roce činila 6 000 Kč na hektar. V případě pokračování této dotační politiky lze počítat s dalším příjmem pro obecní pokladnu ve výši necelé 3 miliony korun ročně.

Práce je tvořena s hlavním cílem představit rentabilní a na dotacích nezávislý koncept energetické soběstačnosti s důrazem na ochranu ovzduší během topné sezony. Zastavení vodní a větrné eroze půdy, vybudování přirozeného větrolamu a zajištění trvalého příjmu pro místní zemědělce.

## Summary

The aim of this thesis was to introduce the benefit for the selected municipality in the complete transition to renewable sources of thermal energy of municipal origin. To meet this goal, three crops have been selected that are expected to grow around the village of Vlčice. After evaluating the yield per hectare of individual crops, the experience of growing in the Czech republic and the technical feasibility of switching to a specific source, a Japanese poplar was selected. Growers from the surroundings of Vlčice have a lot of experience with growing Japanese poplar. There is a great demand for this source of energy around. This is due to the interest of the Trutnov heating plant and the nearby thermal power plant in Poříčí, which annually burns thousands of tons of biomass.

The management of the village decided about three forms of harvesting fast-growing trees. The first is self-production, followed by the sale of lump wood and the last option is the sale of crushed wood. All these variants together aim to satisfy all heating requirements in the village. Self-production is intended to satisfy the interest of people who want to do the wood themselves at a very low price, the piece, already processed wood has the task of satisfying the demand of people who do not have enough power to cut and split wood will be offered to meet the demand of people preferring comfortable heating method.

All three ways of securing fuel are offered at a significantly lower price level than other sources. The management of the municipality decided to go down the path of low prices to displace from the local market any undesirable sources of heat that cause air pollution during the heating season.

Based on the calculation of the amount of wood demanded, it was decided to convert 40 hectares of municipal fields into plantations with fast growing trees. The plantation life expectancy is 25 years. During this time, the secondary objective of increasing the quality of municipal land, which is currently very nutrient-poor, will be met. This is the result of growing corn and oilseed rape. In the case of a complete transition to municipal wood, it can be assumed that the annual income to the municipal treasury will be from 800,000 to 1,000,000 crowns. The municipal management intends to use this money to repair municipal roads and to complete the sewerage system.

If planting is carried out successfully, the municipality does not exclude the extension of its own plantations with the possibility of using wood for non-local energy purposes. One of the possibilities is the production of wooden packaging and boards. The second option is to sell all the overproduction to a nearby power plant in Poříčí, which is a large customer of crushed wood.

It is precisely the concept of energy plantations that the municipality management seems to be a very interesting possibility to ensure a permanent supply to the municipal cash register. Therefore, the management of the village was introduced a variant of maximizing sales of wood chips.

The lifetime of a plantation harvested every five years is 25 years. It is therefore possible to divide the municipal land in half. The first 525 hectares would be planted with Japanese poplar and the other 525 would serve to produce cereals and other necessary agricultural commodities such as hay.

Forty hectares are needed to fully meet the community's heat needs. The remaining 485 can be used to grow poplars for the power plant in Poříčí. Of these redundant areas, an average production of CZK 48 million can be obtained for the municipal treasury every year.

The amount is affected by two factors. The first is a 12x larger area, on which poplars will be grown for outside municipal purposes and the second is the price of 5,000 CZK per tonne of chips. The price calculated in the calculations for residents counts CZK 1,200. This prize has the task of crowding out all the other alternatives that are often undesirable for the community. In the case of the sale of wood chips in the power plant in Poříčí, it is possible to calculate with the normal price of this locality, which is four times the municipal price.

By dividing the municipal areas by half, it produces continuous cheap production and a profitable fuel for the community, without disturbing the timber supply cycle or depleting land.

This calculation does not include a subsidy for soil protection, which this year amounted to CZK 6,000 per hectare. In the case of continuation of this subsidy polity, another income for the municipal treasury of less than CZK 3 million a year can be expected.

However, in the first step, the municipality wants to achieve the goals within the municipality, which are to improve the air condition during the heating season, increase the quality of land in municipal fields and reduce the effects of lightning floods and soil losses caused by erosion.

## Literatura

BERNER, A. *Základy půdní úrodnosti: utváření vztahu k půdě*. Olomouc: Bioinstitut, 2013. Praktická příručka (Bioinstitut). ISBN 978-80-87371-22-0.

BROŽ, K., ŠOUREK, B. *Alternativní zdroje energie*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. ISBN 9788001028025.

BŘEŇ, J. *Obce: výklad je zpracován k právnímu stavu ke dni*. Praha: ASPI, 2004-. Meritum (ASPI). ISBN 807357151x.

BURYAN, P. *Zemní plyn - chemická surovina*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Fakulta technologie ochrany prostředí, Ústav plynárenství, koksochemie a ochrany ovzduší, 2006. ISBN 80-7080-595-1.

CELJAK, I., BOHÁČ, J., KOHOUT, P. *Význam cíleně pěstovaných rychle rostoucích topolových porostů v krajině: vědecká monografie*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008. ISBN 978-80-7394-140-6.

CELJAK, I., BOHÁČ, J., KOHOUT, P. *Rádce pro začínající pěstitele plantáží rychle rostoucích topolů*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2007. ISBN 978-80-7394-011-9.

CENEK, M. *Obnovitelné zdroje energie*. 2. upr. a dopl. vyd. Praha: FCC Public, 2001. ISBN 80-901985-8-9.

CÍLEK, V., KAŠÍK, M. *Nejistý plamen: průvodce ropným světem*. Praha: Dokořán, 2007. ISBN 978-80-7363-122-2.

CORDES, J., EBEL, R., GRAVELLE, J. *The encyclopedia of taxation & tax policy*. 2nd ed. Washington, D.C.: Urban Institute Press, c2005. ISBN 978-0-87766-752-0.

ČÍŽEK, V., ČÍŽKOVÁ, L. *Determinace hybridních topolových klonů pěstovaných v České republice: recenzovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2009. Lesnický průvodce. ISBN 9788074170225.

ČMEJREK, J., BUBENÍČEK, V., LUHANOVÁ, M. *Politika v regionálním rozvoji: úvod do studia*. Praha: Credit, 2004. ISBN 80-213-1157-6.

DUFKA, J. *Vytápění netradičními zdroji tepla: [biomasa - tepelná čerpadla - solární systémy]*. Praha: BEN - technická literatura, 2003. ISBN 8073000792.

DUFKA, J. *Vytápění domů a bytů*. Praha: Grada, 1997. Profi & hobby. ISBN 80-7169-401-0.

DUŠEK, J. *Daně z příjmu 2017 – přehledy, daňové a účetní tabulky*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-9775-0.

DUEBLEIN, D., STEINHAUSER, A. *Biogas from Waste and Renewable Resources*. WILEY-VCH: Verlag, 2008. ISBN 978-3-527-31841-4.

DVOŘÁKOVÁ LÍŠKOVÁ, Z., VOJVODÍKOVÁ, B., MAJSTRÍKOVÁ, T. *Základy brownfieldů v ekonomických souvislostech 2016*. 1. Vydání 2016. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2016. ISBN 978-80-7394-440-7.

ENEVOLDSEN, M. *The theory of environmental agreements and taxes: CO<sub>2</sub> policy performance in comparative perspective*. Northampton, MA: E. Elgar, 2005. ISBN 1-84376-880-1.

FOTR, J., SOUČEK, I. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. Praha: Grada, 2011. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3293-0.

FOTR, J. *Podnikatelský plán a investiční rozhodování*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 1999. Manažer. ISBN 80-7169-812-1.

HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J. *Fyzika: vysokoškolská učebnice obecné fyziky*. Brno: VUTIUM, 2000. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 80-214-1868-0.

HAVLÍČKOVÁ, K. *Zhodnocení ekonomických aspektů pěstování a využití energetických rostlin: vědecká monografie*. Průhonice [Praha]: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, 2007. ISBN 978-80-7040-948-0.

HOLMAN, R., BROŽOVÁ, D. *Mikroekonomie - středně pokročilý kurz: sbírka řešených otázek a příkladů*. V Praze: C.H. Beck, 2013. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-045-4.

HOLÁTOVÁ, D., BEDNÁŘOVÁ, D. *Inproforum 2013*. Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2012. ISBN 978-80-7394-440-7.

JOHNSON, L. *Essentials of federal income taxation for individuals and business*. Chicago: CCH, 1999. ISSN 1536-8157.

KOHOUT, P. *Rychle rostoucí dřeviny v energetice: (topoly a vrby) : [odborná monografie]*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-247-2.

KOLAŘÍK, J. *Péče o dřeviny rostoucí mimo les*. Vlašim: ČSOP Vlašim, 2005. Metodika (Český svaz ochránců přírody). ISBN 8086327442.

KOLEKTIV autorů. *Úvod do regionálních věd a veřejné správy*. 2., rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2008. Vysokoškolské učebnice (Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk). ISBN 978-80-7380-086-4.

KRAVKA, M. *Plantáže dřevin pro biomasu, vánoční stromky a zalesňování zemědělských půd: metody vhodné pro malé a střední provozy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3925-0.

LIPOVSKÁ, L., ČERNÍČEK, T. *Jak (ne)zbohatnout na pěstování japonského topolu: příručka nejen pro pěstitele*. Praha: Powerprint, 2014. ISBN 978-80-87994-03-0.

LOCHMANNOVÁ, A. *Veřejná správa: základy veřejné správy*. Prostějov: Computer Media, 2017. ISBN 978-80-7402-295-1.

MAATTA, K. *Environmental Taxes: An Introductory Analysis*. Edward Elgar Pub, 2006. ISBN 978-1843766698.

MALATĚK, J., VACULÍK, P. *Biomasa pro výrobu energie*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2008. ISBN 9788021318106.

MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J. *Energie z biomasy*. Brno: Computer Press, 2011. Stavíme. ISBN 978-80-251-2916-6.

MURTINGER, K. *Úsporný rodinný dům*. Praha: Grada, 2013. Profi & hobby. ISBN 978-80-247-4559-6.

NOVÁK, J. *Úspory energie v rodinných domech a bytech*. Praha: Grada, 1999. Profi & hobby. ISBN 8071692832.

OCHRANA, F. *Hodnocení veřejných zakázek a veřejných projektů*. Vyd. 2. přeprac. Praha: ASPI, 2001. ISBN 80-85963-96-5.

PEKOVÁ, J., PILNÝ, J., JETMAR, M. *Veřejná správa a finance veřejného sektoru*. 2., přeprac. vyd. Praha: ASPI, 2005. ISBN 80-7357-052-1.

PETRÁŠ, D. *Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie*. Bratislava: Jaga, 2008. Vytápění. ISBN 9788080760694.

PĚLUCHA, M. *Venkov na prahu 21. století: venkov a jeho rozvoj na přelomu milénia, územní dopady znalostní ekonomiky na venkov, souvislosti vztahů města a venkova v globalizované ekonomice*. Praha: Alfa Nakladatelství, 2012. Ekonomie studium. ISBN 978-80-87197-49-3.

PROCHÁZKA, S. *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. Dot. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 8071573132.

PROVAZNÍKOVÁ, R. *Financování měst, obcí a regionů: teorie a praxe*. Praha: Grada, 2007. Finanční řízení. ISBN 978-80-247-2097-5.

QUASCHNING, V. *Renewable energy and climate change*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2010. ISBN 9780470747070.

ŠIMEK, M. *Základy nauky o půdě*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2003. ISBN 8070406305.

SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. Třetí, rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3051-6.

SMIL, V. *Fakta a mýty o energetice: jak vrátit debatu o energetice zpátky na zem*. Vyd. 1. české. Ostrava: Moravskoslezský dřevařský klastr ve spolupráci s Moravskoslezským energetickým klastrem a Výzkumným energetickým centrem VŠB-TU, 2013. ISBN 978-80-7464-365-1.

THOMAS, L. *Coal geology*. Chichester, West Sussex, England: Wiley, 2002. ISBN 0471485314.

UHLÍŘOVÁ, H., KAPITOLA, P. *Poškození lesních dřevin*. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2004. ISBN 80-86386-56-2.



## Internetové zdroje

A & N Heating: *Our promise* [online]. Copyright, 2015 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://www.anheatingoil.com/>

Agropelety: *Rostlinné pelety* [online]. 2012 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://www.rostlinne-pelety.cz/cena-a-doprava.html>

Atmos [online]. *Zplynovací kotle na dřevo* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: (<https://www.atmos.eu/zplynovaci-kotle-na-drevo-dokogen/>)

BAGAROVÁ GRZWA M. Moderní obec: *Sestavujeme obecní rozpočet* [online]. 2000 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.moderniobec.cz/sestavujeme-obecni-rozpocet/>

Businessdictionary [online]. *Country definition/mbecality 2019* [online]. 2019 [cit.2019-04-25]. Dostupné z WWW: <http://www.businessdictionary.com/definition/mbecality.html>

BLAŽKOVÁ M. *Metodika k hodnocení geotermálního potenciálu v modelovém území Podkrušnohoří* [online]. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. 2010 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://prvnigeotermalni.cz/upload/4084e9a33cc28c0fe8e25501a8bcbc01/metodika\\_ujep\\_4.pdf](https://prvnigeotermalni.cz/upload/4084e9a33cc28c0fe8e25501a8bcbc01/metodika_ujep_4.pdf)

Britannica [online]. *Municipality 2019* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.britannica.com/topic/municipality>

Briketydrevene [online]. *Postup při topení dřevnými briketami* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: (<https://www.briketydrevene.cz/postup-pri-topeni-drevenymi-briketami.php>)

Dvořáková Líšková, Vojvodíková, Majstríková. *Základy brownfieldů v ekonomických souvislostech 2016* [online]. 2016 [cit.2019-05-01]. Dostupné z WWW: <file:///C:/Users/Winjobs/Downloads/31-3-75-1-10-20170221.pdf>

ČESKÁ TELEVIZE: *Chalupa je hra* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10122071611-chalupa-je-hra/411236100111009>

ČESKÁ TELEVIZE: *Ekologické vytápění naruby* [online]. 2011 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/1129337346-pridej-se/211562248410021-ekologicke-vytapeni-naruby>

EcoFuture: *E.ON Energy Globe Award ČR 2014* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.ecofuture.cz/clanek/zarizeni-purgaz-vyrabi-z-odpadu-alternativu-zemniho-plynu>

Ekobrikety [online]. *Porovnání způsobů vytápění* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: (<https://www.ekobrikety.cz/porovnejte-zpusoby-vytapeni.html>)

ERU [online]. *Přehled cen tepelné energie v členění podle cenových lokalit.* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://www.eru.cz/teplo/statistika/prehled-cen-tepelne-energie-v-cleneni-podle-cenovych-lokalit>

FINANČNÍ SPRÁVA: *Informace k novelám zákona o DPH* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.financnisprava.cz/cs/dane/novinky/2019/informace-k-novelam-zakona-o-dph-2019-9677>

GC Gas Control: *Bioplynové stanice* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.gascontrol.cz/environmentalni-technologie/biopllynovye-stanice/>

GOLA P. E15 FinExpert.cz: *Jak na daně při prodeji nemovitosti, cenných papírů či zrušení "životka"* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.e15.cz/finexpert/vydelavame/jak-na-dane-pri-prodeji-nemovitosti-cennych-papiru-ci-zruseni-zivotka-1357051>

HAVLENA O. Matouš Havlena Blog: *Rozpočtové určení daní z pohledu obcí* [online]. 2010 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://www.havlena.net/ekonomie/rozpoctove-urceni-dani-z-pohledu-obci/>

HeatPumpPriceGuides.com: *Heat Pump Price List by Leading Brands* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.heatpumppriceguides.com/>

Hospodářské Noviny: *Geotermální vrty u Basileje vyvolaly zemetřesení. Proto se s nimi končí.* [online]. 2009 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://tech.ihned.cz/c1-39439650-geotermalni-vrty-u-basileje-vyvolaly-zemetreseni-proto-se-s-nimi-konci>

Kurzy.cz: *Daně a daňová příznání v roce 2019 a 2018* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.kurzy.cz/dane-danova-priznani/>

Linguee: *Heat pump* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.linguee.com/english-czech/translation/heat+pump.html>

Litoměřice Geotermální energie: *V Litoměřicích bude zahájena výstavba centra pro výzkum geotermální energie* [online]. 2013 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://prvnigeotermalni.cz/cz/aktualne/v-litomerich-bude-zahajena-vystavba-centra-pro-vyzkum-geotermalni-energie>

Merriam-webster [online]. *Municipality 2019* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/municipality>

MFCR: *Daň z příjmů fyzických a právnických osob* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.mfcr.cz/>

MPSV: *Základní ukazatele z oblasti práce a sociálního zabezpečení ve vývojových řadách a grafech 2017* [online]. 2018 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://www.mpsv.cz/files/clanky/34384/Zakladni\\_ukazatele\\_z\\_oblasti\\_prace\\_a\\_socialniho\\_zabezeceni\\_v\\_Ceske\\_republice\\_2017.pdf](https://www.mpsv.cz/files/clanky/34384/Zakladni_ukazatele_z_oblasti_prace_a_socialniho_zabezeceni_v_Ceske_republice_2017.pdf)

MYSLIL V. *Geothermal Energy Potential of Czech republic* [online]. 2005 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.geothermal-energy.org/pdf/IGAstandard/WGC/2005/0177.pdf>

Nalezeno [online]. *Jak se těží břidlicový plyn* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.nazeleno.cz/energie/jak-se-tezi-bridlicovy-plyn.aspx>

Oxforddictionaries [online]. *Definition 2019* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/municipality>

Oxforddictionaries [online]. *Definition 2019* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://en.oxforddictionaries.com/definition/oxford\\_english\\_dictionary](https://en.oxforddictionaries.com/definition/oxford_english_dictionary)

Oenergetice [online]. *Teplarenství dve třetiny energie spotřebovane českými domácnostmi připada na vytapeni* [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://oenergetice.cz/teplarenstvi/dve-tretiny-energie-spotrebovane-ceskymi-domacnostmi-pripada-na-vytapeni>

Oxforddictionaries [online]. *Definition 2019 [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://en.oxforddictionaries.com/definition/oxford\\_english\\_dictionary](https://en.oxforddictionaries.com/definition/oxford_english_dictionary)

Oenergetice [online]. *Teplarenstvi dve tretiny energie spotrebovane ceskymi domacnostmi pripada na vytapeni [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://oenergetice.cz/teplarenstvi/dve-tretiny-energie-spotrebovane-ceskymi-domacnostmi-pripada-na-vytapeni>)

Power Technology: *The Geysers Geothermal Field, California* [online]. Copyright, 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.power-technology.com/projects/the-geysers-geothermal-california/>

R. F. Ohl Fuel: *All Home Heating Oil is Not the Same* [online]. Copyright, 2013 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://homeheatingoilpricespa.com/all-home-heating-oil-is-not-the-same/>

SIEBER UCHYTIL M. *Společenská Cost-Benefit analýza – CBA* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.sieber-uchytil.cz/analyza-nakladu-a-prinosu-cba.html>

Sociologydiscussion [online]. *Village community definition evolution and growth 2019 [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://www.sociologydiscussion.com/village-community/definition/village-community-definition-evolution-and-growth/2621>

ŠPIČKOVÁ I., ŠTURCOVÁ J., ŠUDŘICHOVÁ M. *Využití geotermální energie*. [online]. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/vyuziti\\_geotermalni\\_energie.pdf](https://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/vyuziti_geotermalni_energie.pdf)

Tanvald.cz: *Geotermální elektrárna* [online]. 2017 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.tanvald.cz/aktuality/geotermalnielektrarna/>

Thefreedictionary [online]. *Municipality 2019 [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.thefreedictionary.com/municipality>

TRNAVSKÝ J. *Regionální produkce agropelet má perspektivu* [online]. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.energie21.cz/regionalni-produkce-agropelet-ma-perspektivu/>

Tulikivi [online]. *Heating with wood [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://www.tulikivi.com/usa-can/tulikivi/Heating\\_with\\_wood](https://www.tulikivi.com/usa-can/tulikivi/Heating_with_wood))

Tzbinfo [online]. *Vytapění 2019 [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://vytapeni.tzb-info.cz/vytapime-tuhymi-palivy>.

USGS [online]. *What sre types coal [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://www.usgs.gov/faqs/what-are-types-coal?qt-news\\_science\\_products=0#qt-news\\_science\\_products](https://www.usgs.gov/faqs/what-are-types-coal?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products))

Vítejte na Zemi: *Geotermální energie [online]*. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=geotermalni\\_energie&site=energie](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=geotermalni_energie&site=energie)

Vocabulary.com [online]. *Municipal 2019 [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.vocabulary.com/dictionary/municipal>

VYBÍHALOVÁ M. Ekonomické posouzení projektu realizovaného obcí: *Metoda CBA [online]*. 2017 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=144177](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=144177)

Woodheat [online]. *The argument In Favor of Wood Heating 2019 [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://woodheat.org/argument.html>

Zákon pro lidi: *Zákon č. 128/2000 Sb. [online]*. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-128>

Zdroje energie [online]. *Zkapalněný zemní plyn [online]*. [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://zdrojeenergie.blogspot.com/2008/12/zkapalneny-zemni-plyn.html>

ZORG BIO GAS: *Biogas [online]*. 2019 [cit. 2019-05-01]. Dostupné z WWW: <http://zorg-biogas.com/biogas-plants/biogas-out?lang=en>