

**MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA  
OLOMOUC**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2015**

**Jana Svrčinová**

MORAVSKÁ VYSOKÁ ŠKOLA OLOMOUC

Ústav managementu a marketingu

Jana Svrčinová

**Ekonomická analýza investice do decentralizovaného  
zdroje energie**

Economic Analysis of Investment in a Decentralized Energy  
Sources

Bakalářská práce

Ing. Ladislav Chmela

Olomouc 2015

Prohlašuji, že jsem vypracovala bakalářskou práci samostatně a použila jen uvedené informační zdroje. Prohlašuji, že odevzdaná, tištěná verze bakalářské práce se shoduje s elektronickou verzí vloženou do IS/STAG.

V Olomouci, dne 26. 6. 2015

.....

Děkuji panu Ing. Ladislavu Chmelovi za odborné vedení mé bakalářské práce a jeho cenné rady - nejen při zpracovávání mé práce, ale také v předmětu Energetický management, jehož je garantem a tak mě přivedl i na myšlenku zvolit si právě tohle skvělé téma.

Dále bych ještě chtěla poděkovat svým rodičům, kteří mi studium umožnili a podporovali mě v něm.

## Obsah

Úvod.....	6
1. Metodika bakalářské práce .....	8
2. Energetické politiky a související právní předpisy .....	10
2.1 Energetické politiky EU.....	10
2.2 Energetická legislativa v České republice .....	16
3. Současný systém energetiky .....	23
3.1 Obnovitelné zdroje energie .....	25
4. Ekonomické zhodnocení investice.....	26
5. Decentralizovaný zdroj energie – malá vodní elektrárna (MVE).....	31
5.1 Měření a výpočty .....	32
5.2 Obecný postup při realizaci MVE .....	34
6. Konkrétní řešení hodnocení investice do MVE.....	37
Závěr .....	44
Anotace .....	46
Seznam literatury a pramenů .....	47

## Úvod

Téma téhle práce jsem si zvolila pro jeho aktuálnost – energetika je strategický obor ovlivňující naše životy. Význam oboru je o to citelnější v dnešním globalizovaném světě. Obecně se o tuto problematiku zajímám a docela mě baví.

V první kapitole se budu věnovat metodice zpracování své bakalářské práce a přiblížím jednotlivé metody s ohledem na zaměření a cíl bakalářské práce.

Ve druhé kapitole se budu zabývat mnohem rozsáhlejší problematice, a to problematice energetické politiky. Začnu energetickou politikou Evropské unie, dále přesunu svou pozornost k legislativě České republiky. Je zřejmé, že i v tomto oboru dochází k harmonizaci konkrétních legislativ. Oblast energetiky byla také definována jako vůbec první krok k integračnímu procesu a tento obor tedy stál za samotným vznikem Evropské unie a bylo by tedy škoda, kdybych tuhle kapitolu ignorovala. Nehledě na to, že se nás všech tahle legislativa přímo dotýká. Zabývat se budu jak samotnou historií, tak současnou snahou o interdisciplinární řešení problému tak, aby byly zajištěny bezpečné dodávky energií, které jsou ekonomicky efektivní, šetrné k životnímu prostředí a snaží se tak celkově o energetickou účinnost celého regionu s ohledem i na nezávislost dovozu energií. V druhé části kapitoly se budu zabývat již českými právními předpisy a k čemu se v rámci Evropské unie naše republika zavázala. Řešit zde budu hlavně problematiku státní energetické koncepce, její aktualizaci, nástroje, cíle a priority. Dále zde uvedenu další důležité právní předpisy – jako energetický zákon a zákon o hospodaření s energií.

Ve třetí kapitole se budu věnovat současnému systému energetiky, její závislosti na fosilních palivech, nabízející se možnosti využívání obnovitelných zdrojů. Pokusím se zde také definovat pojem *virtuální elektrárna*, který přímo souvisí s decentralizací energetických zdrojů. Na závěr se věnuji krátce obnovitelným zdrojům energie.

Čtvrtá kapitola bude o ekonomickém hodnocení investice, o tom, co zohledňujeme při posuzování, zda investovat budeme, či nebudeme. Budou zde shrnuty základní kritéria hodnocení ekonomické efektivity investice.

Po této kapitole bude již následovat kapitola o konkrétním decentralizovaném zdroji energie, a to o malé vodní elektrárně, která využívá mikroturbíny SETUR – *Sedláčková turbína* – a rozhodla jsem se právě pro tento projekt z toho důvodu, že jde o geniální český vynález. Kapitola dále popisuje obecný postup při realizaci malé vodní elektrárny v jednotlivých fázích.

V poslední kapitole se již budu věnovat konkrétnímu projektu, jeho specifikaci a ekonomické analýze s doporučením, zda investovat, či nikoliv. Od této práce očekávám zlepšení vlastních teoretických i praktických znalostí tak, abych je v budoucnu mohla sama využít a případně i poradit těm, kteří by měli zájem. Cílem práce, jak už samotný název napovídá, je posoudit projekt z ekonomického hlediska.

# 1. Metodika bakalářské práce

Kvalita zpracování bakalářské práce vyžaduje aplikaci nástrojů vědeckých metod, jejichž užitím se dosáhne požadované validity a reliability výstupu vědecké práce. Metodikou se rozumí ustálený postup řešení opakujícího se problému, nebo aplikace metod v konkrétním případě. Metodika popisuje konkrétní způsoby použité při tvorbě práce. „Vychází z vědeckého poznání a empirie, přesně vymezuje jednotlivé postupy pro výkon dané činnosti. Je to nauka o jedné metodě nebo jednom postupu. Jinými slovy je to tedy postup případného výzkumu či průzkumu, zahrnující i výběr metod, technik a výzkumného vzorku.”<sup>1</sup>

Výběrem vhodných metod se vytváří konkrétní metodika, která má vést k naplnění cílů bakalářské práce. S ohledem na téma své bakalářské práce využiji metod, které se používají k ověřování a zkoumání zejména ekonomických jevů. K metodám často využívaných v ekonomii patří: abstrakce – konkretizace, indukce – dedukce, analýza a syntéza.

Empirické metody jsou založeny na bezprostředním obrazu reality. Jedná se o metody, kterými zjišťujeme jedinečné vlastnosti charakteristické právě pro konkrétní objekt. V mé bakalářské práci budou empirické metody použity k pozorování vývoje obnovitelných zdrojů, konkrétně na MVE, ale i dalších faktorů ovlivňujících ekonomiku těchto elektráren.

Logické metody jsou aplikovány na zjišťování výskytu a příčin vzniku konkrétních jevů. Mezi logické metody využitě v mé bakalářské práci patří:

- *Indukce*, neboli postup od jednotlivých dat k jejich zobecňování. Jinými slovy postup od konkrétního k abstraktnímu. Právě tato metoda nám umožňuje překročit omezenost dat, napomáhá k formulaci všeobecných pravidel, či zákonitostí. V konečném důsledku nám umožňuje vytvořit vědecké teorie překračující závěry získané z původních pramenů

---

<sup>1</sup> OLECKÁ, Ivana. *Moderní technologie ve studiu aplikované fyziky: Metodologie vědeckovýzkumné práce*. s.



- *Dedukce*, opak indukce, je tedy postup od obecného k jednotlivému. Pokud není možné dokázat, že je nějaká teorie pravdivá, můžeme se vydat touto druhou cestou, a to dokázat, že je nepravdivá<sup>2</sup>. To znamená, že formulujeme jisté předpoklady, které pokud nenastanou, teorii vyvrátí.

Analýza umožňuje myšlenkovité rozdělení celku na části a rozlišit tak podstatné od nepodstatného, jev nahodilý od jevu zákonitého. Důraz klademe na vymezení prvků a vazeb v systému a jejich zefektivnění. Klasifikují a analyzují konkrétní systém investice do decentralizovaného zdroje energie.

---

<sup>2</sup> Falzifikace – zfalšování, vyvrácení.

## 2. Energetické politiky a související právní předpisy

### 2.1 Energetické politiky EU

Hlavním cílem energetické politiky Evropské unie je zajistit stabilní dodávku energie ke koncovým spotřebitelům, a také jim poskytnout možnost nakoupit energii za dostupnou cenu, samozřejmě s ohledem na životní prostředí. Velkou roli hraje také maximalizace úspor na straně spotřeby. Je důležité diverzifikovat energetické zdroje a trasy, po kterých jsou suroviny do EU dopravovány. To hlavně z důvodu odlišného místa těžby a spotřeby, kdy se mnohdy těží v politicky nestabilních oblastech. Klíčová je to záležitost i s ohledem na bezpečnost.<sup>3</sup> Nicméně, i při využívání obnovitelných zdrojů je potřeba, aby se energetické sítě změnila a lépe propojily. Ne všude jsou totiž podmínky pro využívání těchto zdrojů stejné, např. větrné elektrárny u států s přístupem k moři, oproti státům kontinentálním. Při posilování využití obnovitelných zdrojů energie (dále OZE) se musí změnit energetické sítě a propojení na trasách západ – východ a sever – jih, právě z výše uvedených důvodů.

Energetika je velmi důležitá oblast pro konkurenceschopnost Evropy a také pro zajištění závazků vyplývajících z Kjótského protokolu<sup>4</sup>. Tato oblast byla zvolena jako první krok k integračnímu procesu.

Energetická politika také tvoří východisko pro další směřování rozvoje:

- Elektroenergetiky;
- teplotářství;
- plynářství;
- těžby, zpracování a přepravy ropy;
- těžby uhlí;
- využívání obnovitelných zdrojů.

První zmínka o společné energetické politice je uvedena v Pařížské smlouvě z roku 1951, při založení Evropského společenství uhlí a oceli. Tato smlouva byla vložena do smlouvy o Evropském společenství až v roce 2002.

---

<sup>3</sup> Srov. KUČEROVÁ, Irah. *Evropská unie: Hospodářské politiky*. s. 290.

<sup>4</sup> Rámcová úmluva OSN, následný protokol byl podepsán roku 1997.

Do této doby proto nemůže být o nějaké společné energetické politice ani řeč. Dalším milníkem v této problematice byl rok 1957, respektive rok 1967, kdy bylo Evropské společenství pro atomovou energii (EURATOM)<sup>5</sup> plně integrováno do Evropské Unie. V této době se elementární cíle energetické politiky prakticky nemění. Slovy Roberta Schumana a Jeana Monneta měla spolupráce v životně důležitém odvětví zabezpečit mír v poválečné Evropě. Záměrem bylo dosažení „...v co nejkratší době:

- modernizace výroby a zlepšení její kvality;
- dodávky za stejných podmínek (uhlí a oceli);
- vyrovnání pokroku při zlepšování podmínek pracujících.“<sup>6</sup>

Nyní, s ohledem na klimatické změny a nestabilitu dodávek se energetická politika posunula do popředí zájmů celé Unie. Vysoká je také závislost na importu. S těmito problémy se potýkají všechny členské státy, a aby bylo řešení co nejefektivnější, je potřeba řešit záležitost na celoevropské úrovni. Následné kroky mají nejen snížit dovozní závislost, ale také zajistit dlouhodobě ekonomický růst a snížit nezaměstnanost. Strategickými cíly energetické politiky EU jsou zejména diverzifikace dodavatelů energií, rozšíření skladby využívaných zdrojů, posílení obnovitelných zdrojů a vytvoření skutečně jednotného trhu s energiemi v EU s ohledem na prevenci krizových situací. Celkově je potřeba hledat cestu k zvýšení energetické účinnosti a snížit tak energetickou náročnost ekonomik, opět s ohledem na nejnižší dopad na životní prostředí. Právě tak má být dosaženo většího množství *udržitelných energetických systémů*<sup>7</sup>, kde není opomíjen ani krátkodobý horizont.

Za udržitelné energetické systémy jsou považovány: „vítr, fotovoltaika, biomasa, koncentrátorové solární systémy, energie oceánů (především z rozdílů teplot vody) a geotermální energie.“<sup>8</sup> Zabývá se tedy primárně obnovitelnými zdroji, ale výzkum se dotýká i dalších oblastí. Jako vyšší efektivitou využívání

---

<sup>5</sup> Stojí zde za zmínku úvahy o naprosté energetické soběstačnosti Evropy a dalšímu využívání jádra pro civilní účely. Tyto ambice však překazila nehoda Černobylské jaderné elektrárny.

<sup>6</sup> Dodatky z Schumanovy deklaráce z roku 1950.

<sup>7</sup> Sustainable Energy Systems.

<sup>8</sup> <http://www.czrea.org/index.php?page=udrzitelne-systemy>

fosilních paliv, nebo palivovými články s vodíkem tak, aby tyto články mohly nahradit většinu spalovacích motorů u koncových zákazníků.

Politikami pro sektor energii máme konkrétně na mysli následující:

- Strategie pro konkurenceschopnou, udržitelnou a bezpečnou energii;
- Evropský program pro oživení energetiky;
- Plán pro zabezpečení dodávek energie a jejich solidární využití;
- Energetická politika pro Evropu;
- Zelená kniha: Evropská strategie pro udržitelnou, konkurenceschopnou a bezpečnou energii.<sup>9</sup>

Prvním důležitým nástrojem pro energetickou politiku EU, je tzv. *Bílá kniha* o politice v oblasti energetiky (*White paper: An Energy Policy for the European Union*), vydaná v prosinci roku 1995. Tímto dokumentem Evropská komise vytvořila oficiální základnu pro budování společné evropské energetiky. Dále byla vydána rozšiřující, tzv. *Zelená kniha* o obnovitelných zdrojích energie (*Green Paper: Energy for the Future: Renewable Sources of Energy*). Oba dokumenty byly dále rozšířeny o oblast životního prostředí a evropskou strategii pro bezpečnost dodávek energie.

Zásadním průlomem je v tomto kontextu rok 2007, kdy Evropská komise vydala již konkrétní návrhy a opatření, jakým směrem se má společná energetická politika ubírat. Výsledkem je tzv. *Energetický balíček*. Návrhy obsahují snížení emisí CO<sub>2</sub> do roku 2020 nejméně o 20 %. Komise navrhla zvýšené využívání obnovitelných zdrojů energie, aby byly globální změny teploty omezeny na maximálně 2°C oproti úrovním před průmyslovou revolucí. Rovněž hodlá zlepšit energetickou účinnost v EU o 20 %. V důsledku toho by se Evropa měla stát oblastí s nejvyšší energetickou účinností na světě. Boj proti změně klimatu úzce souvisí s lepším zabezpečením dodávek energie pro Evropu – vyšší míra využívání obnovitelných zdrojů energie je jedním ze způsobů, jak snížit závislost na vnějších zdrojích. Z dokumentu rovněž vyplývá, že je zapotřebí, aby EU při jednání se svými energetickými partnery

---

<sup>9</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/european\\_energy\\_policy/index\\_cs.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/index_cs.htm)

zaujímal jednótné stanovisko. Je to patrné z komentářů ohledně rusko-běloruského sporu a nyní i rusko-ukrajinského sporu a napjaté atmosféře. Tato ohrožení ještě více zvyrazňují, jak je potřebné, abychom posílili naši společnou energetickou politiku. Komise proto navrhla vytvoření koordinovaného přístupu k energetickým otázkám a zavedení účinných mechanismů na sdílení energetických zdrojů umožňujících rychle řešit případné budoucí krize v oblasti dodávek. Další participující problematikou je nutnost vytvoření liberalizovaného trhu s plynem a elektřinou, aby se zvýšila konkurenceschopnost energetického odvětví v EU. Konkrétním návrhem je jasnější oddělení výroby energie od její distribuce. Tento balíček je výsledkem přepracování *Zelené knihy* z roku 2006, kdy byla vůbec poprvé vyřčena ambice EU stát se leaderem při řešení klíčových záležitostí v rámci energetické bezpečnosti. Nutno podotknout, že se tato snaha vyplnila, neboť již dnes můžeme s jistotou říci, že EU je jeden z energeticky nejúčinnějších regionů světa. Snahou je se neustále zdokonalovat a posunout se tak do absolutního čela.

Je nutno ještě zmínit důležitý faktor podporující energetickou politiku, a to *snahu o snížení emisí skleníkových plynů do roku 2020*.<sup>10</sup> Právě od těchto cílů se následně posuzuje pokrok v rámci EU i samotných členských států v oblasti energetické účinnosti. Na základě vyhodnocení Komise rozhodne o sankcích, či nových opatřeních. K plnění svých povinností mohou členské státy využít kreditů z projektových činností:

- certifikovaná snížení emisí (CER) a jednotky snížení emisí (ERU), jak jsou stanoveny ve směrnici 2003/87/ES<sup>11</sup>, vydané na základě snížení emisí do 31. prosince 2012, která byla způsobilá pro použití v systému Společenství během období 2008-2012;
- vydaná na základě snížení emisí dosažených v projektech provedených v nejméně rozvinutých zemích;
- dočasná CER, nebo dlouhodobá CER z projektů zalesňování a obnovy zalesnění.

---

<sup>10</sup>Toto rozhodnutí přispívá ke splnění závazku EU snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20% oproti roku 1990. Stanovuje cíle snížení emisí pro každý členský stát a definuje podmínky kontroly jejich dodržování. V případě uzavření mezinárodní dohody mohou být tyto cíle zpřísněny.

<sup>11</sup> Systém pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů.

Evropská komise přijala 13. února 2012 konkrétní strategii, která by měla zlepšit právě využívání OZE v Evropě a vybudovat zde udržitelnou ekonomiku. Na toto téma uspořádala v Kodani velkou mezinárodní konferenci Bioekonomika v akci. Této konferenci se zúčastnili kromě pracovníků Evropské komise (dále EK) též přední odborníci ze zemí, kde již existují strategie udržitelné bioekonomiky a předávali zde své zkušenosti. Konferenci se zúčastnili také zástupci České republiky.

Vzhledem k obsahu předkládaného dokumentu, že světová populace dosáhne v roce 2050 devíti bilionů a přírodní zdroje se budou vyčerpávat, Evropa nutně potřebuje biologické zdroje nejen pro zajištění bezpečných a zdravých potravin, ale i krmiv, energií a dalších produktů. Diskutovaná strategie a akční plán EK s názvem Inovace pro udržitelný růst a Bioekonomiku v Evropě vytváří kompaktní, sektorově a interdisciplinárně ucelený přístup k dané problematice. Cílem je právě inovační ekonomika s nízkými emisemi a sladění požadavků udržitelného zemědělství a rybnářství, bezpečné potravy a lepší využití obnovitelných zdrojů pro průmyslové procesy při zajištění biodiverzity a ochrany životního prostředí. Tohle propojení mezi jednotlivými sektory se takto konkrétně projednávalo vůbec poprvé.

Akční plán se soustředí na tři klíčové aspekty:

1. vývoj nových technologií a procesů pro bioekonomiku;
2. rozvoj trhů a konkurenceschopnosti v bioekonomických sektorech;
3. tlak na politiky a další zainteresované osoby, se záměrem pracovat společně na dosažení stanovených cílů.

Jedním z hlavních cílů je změna společnosti, založené na fosilních zdrojích na společnost využívající bioprodukty způsobem významně snižujícím jejich spotřebu. Cíle tedy zůstávají stejné jako původní, jen s konkretizací kroků. Podle výsledků výzkumu systém zajistí užití nových postupů, což bude dobré pro životní prostředí, tím pádem i pro zdravé potraviny a samozřejmě i bezpečné dodávky energií.

Termínem *bioekonomika* EK rozumí nejen využití biologických zdrojů ze země a z moře, ale též využití odpadů jako zdrojů pro výrobu krmiv a jejich

využití v průmyslu a energetice. Např.: biologický odpad má potenciál stát se alternativou k používaným chemickým hnojivům neboť se stále častěji využívá i jako zdroj energie a chemická hnojiva mají neblahý vliv také na ekosystém a čistotu podzemních vod. Podle odhadů EK může pokrýt cca 2% obnovitelné energie. V současné době má Evropská bioekonomika nezanedbatelný obrat, podporuje zaměstnanost – zahrnuje jak oblast zemědělství, tak lesnictví, rybolovu, potravinářství, výrobu celulózy a papíru a také některá odvětví biotechnologického, chemického a energetického průmyslu. Nejedná se tedy o dílčí kroky, ale o systémově propracovanou strategii s přidanou hodnotou a zlepšením synergie.

Strategie má tři hlavní pilíře:

1. investice do výzkumu, inovací a rozvoje dovedností na základě finanční podpory nejen ze strany EK, ale i ze strany privátních podnikatelů a národních podporů;
2. rozvoj trhů a zvýšení konkurenceschopnosti bioekonomických sektorů zvýšením kapacity primární výroby, přeměna odpadů na produkty s přidanou hodnotou a také mechanismy vzájemného předávání zkušeností. Počítá se tak s dalším vytvářením pracovních míst v sektorech bioekonomiky s příznivým vlivem na životní prostředí;
3. pilíř posiluje koordinaci a začlenění odpovědných osob vytvořením struktur a pravidelných odborných konferencí. Počítá se s propojením bioekonomiky na fondy soudržnosti.

Identifikace těchto potřeb a konkrétních kroků se samozřejmě odrazila i v přípravě Evropského výzkumného programu a veřejného financování.

Mezi členské státy, které již mají tuto strategii zpracovanou patří Dánsko, Finsko, Německo, Irsko a Nizozemí. Touto problematikou se však zabývá také Kanada, Čína, JAR a USA, tyto země zpracovávají své vlastní konkrétní strategie.

## 2.2 Energetická legislativa v České republice

Pokud se podíváme do naší historie, tak první snaha o harmonizaci právních předpisů naší republiky s právními předpisy EU je patrná již od roku 1993. Tehdy se zákonodárci rozhodovali, jakým směrem se vydáme a zvolili jsme si tehdy cestu konzistence naší legislativy s legislativou EU.

Dalšími smluvními základy jsou:

- čl. 25/ex – čl. 12-31/ex čl. 37 Smlouvy o ES (Celní unie);
- čl. 81/ex – čl. 85-89/ex – čl. 94 Smlouvy o ES (pravidla soutěže);
- čl. 154/ex – čl. 120b Smlouvy o ES (TEN12);
- čl. 175/ex – čl. 130s Smlouvy o ES (životní prostředí).

ČR se jako členský stát EU zavázala ke zvyšování výroby elektrické energie z OZ. Je to o klíčová záležitost při projednávání Státní energetické koncepce a následném přijetí zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů – stanovení podmínek pro podnikatelská rozhodnutí.

Energetická politika byla vypracována ve smyslu energetického zákona č. 458/2000 Sb., který je doplněn řadou vyhlášek:

- cenová rozhodnutí ERÚ;
- vyhlášky Ministerstva průmyslu a obchodu ČR;
- prováděcí vyhlášky ERÚ k zákonu č. 458/2000 Sb.;
- vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj ČR;
- Zákon o hospodaření energií;
- Nařízení vlády ČR.

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR tuto legislativu dle potřeb aktualizuje, s ohledem na změny faktorů, které mají na energetickou politiku přímý, nebo nepřímý vliv.

---

<sup>12</sup> Transevropské sítě – přesahují dopravní problematiku, neboť plní celou řadu dalších cílů k snížení ekonomické disproporce jednotlivých regionů. Slouží také k plnění energetických cílů, ale vždy s regionálním dopadem.



Většina členských států se ale brání přenést důležitá rozhodnutí a odpovědnost energetické politiky do Bruselu<sup>13</sup>, síla mnoha závazných dokumentů však dává EU významnou kontrolu nad produkcí, přenosem, ale i spotřebou energie.

### Státní energetická koncepce

Státní energetická koncepce (dále SEK) patří k základním součástem hospodářské politiky ČR. Definuje priority a cíle ČR v energetickém sektoru a popisuje konkrétní realizační nástroje energetické politiky státu. Je výrazem státní odpovědnosti za vytváření podmínek pro spolehlivé a dlouhodobě bezpečné dodávky energie za přijatelné ceny a za vytváření podmínek pro jejich efektivní využití, které nebudou ohrožovat životní prostředí a budou v souladu se zásadami udržitelného rozvoje.<sup>14</sup>

### Základní priority:

- nezávislost na cizích zdrojích energie (zájmena z rizikových oblastí);
- bezpečnost zdrojů energie (včetně jaderné bezpečnosti) a spolehlivost dodávek všech forem energie;
- udržitelný rozvoj – podpora ekonomického a sociálního rozvoje s maximálním ohledem na ŽP.

Má čtyři stěžejní cíle, které jsou stanoveny tak, aby plnily vize SEK a konkretizovaly je.

1. Maximalizace energetické efektivity;
  - při získávání a přeměnách energetických zdrojů;
  - při zhodnocování energie v konečné spotřebě;
  - využívání energeticky úsporných spotřebičů.

---

<sup>13</sup> Skladba energetického mixu je však vždy v kompetenci členského státu.

<sup>14</sup> <http://www.mpo.cz/dokument5903.html>

2. Zajištění efektivní velikosti a struktury spotřeby energetických zdrojů
  - podpora výroby elektřiny a tepelné energie z OZE;
  - optimální využití domácích energetických zdrojů;
  - optimální využití jaderné energie – snižování ekologické zátěže; snížení podílů z rizikových oblastí.

Priority jsou naplňovány díky diverzifikované a bezpečné struktuře jak u spotřeby primárních energetických zdrojů, tak těch druhotných. Celkově je snaha o plnění cílů tak, aby přispěly k posilování nezávislosti České republiky na dovozu energií.

3. Zajištění maximální šetrnosti k ŽP
  - minimalizace emisí poškozujících ŽP (tuhé, kapalné, plynné);
  - minimalizace zatížení budoucích generací;
  - minimalizace ekologické zátěže z minulých let.

Struktura spotřeby primárních zdrojů má být taková, aby byla efektivní a zároveň šetrná k životnímu prostředí. Tento cíl má být naplněn nejen samotnou spotřebou, ale také výrobou elektrické a tepelné energie.

4. Dokončení transformace a liberalizace energetického hospodářství
  - plná adaptace na tržně orientovaný model energetického hospodářství rozvíjený v EU;
  - vytvoření konkurenčního prostředí ve výrobě a distribuci všech forem energie (opatření k minimalizaci růstu cen).

Tento cíl směřuje k plné harmonizaci našeho tržního prostředí na tržní model energetického odvětví Evropské unie. Nástrojem je konkrétní

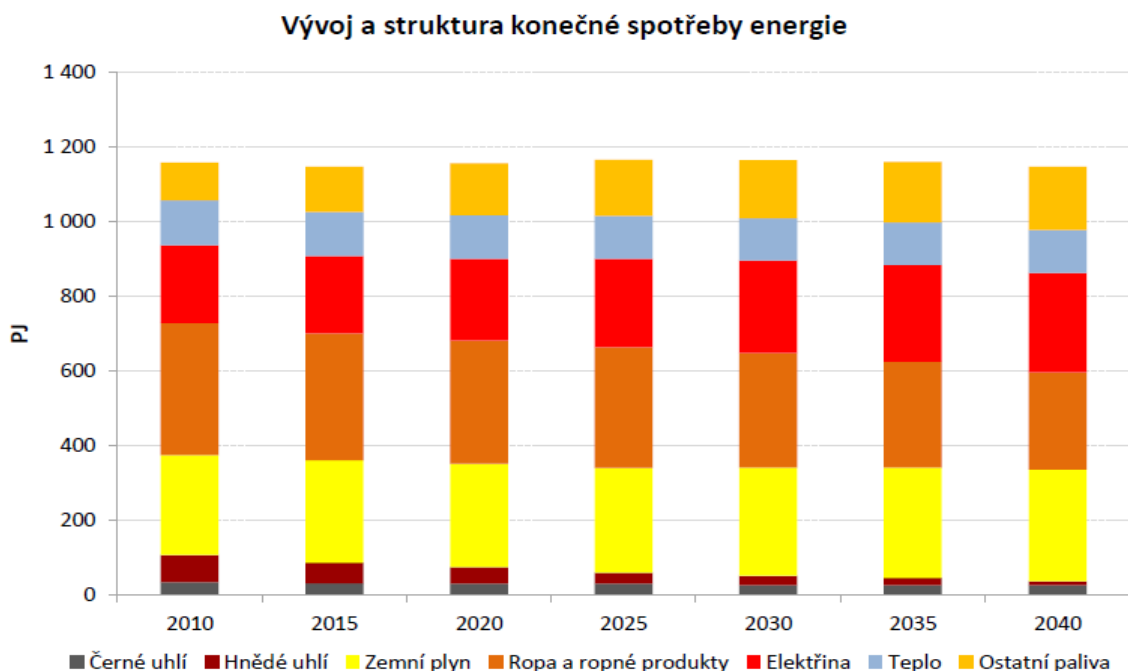
legislativa. Plná harmonizace povede ke konkurenčnímu prostředí a také motivování spotřebitele k lepšímu využívání energie a jejím úsporám.

### Nástroje SEK

1. *Legislativní opatření* – podpora OZE, investiční pobídky, strategické energetické rezervy, obchodování s emisními kredity, atd.;
2. *Cenová a daňová politika* – tj. klíčový nástroj energetické politiky – liberalizace konkurenčního prostředí a privatizace, regulace dle energetického zákona, atd.;
3. *Regulace činností přirozených monopolů* – Energetický regulační úřad (ERÚ);
4. *Vývozně dovozní politika paliv a energie* – realizace v souvislosti s Evropskou dohodou o přidružení k EU a s Dohodou k Evropské energetické chartě, atd. Snaha o omezení dovozu paliv a energií;
5. *Přímá angažovanost státu ve vybraných aktivitách v energetice* – podpora úspor primárních zdrojů energie, druhotných zdrojů energie a také obnovitelných zdrojů energie. Útlumové programy těžby uhlí a uranu. Systém správy a dozoru nad jadernou bezpečností. Věda a výzkum s ohledem na efektivitu a ekologii;
6. *Regionální energetické politiky* – decentralizace státní správy, posílení autority municipalit při území energetické koncepci.

Energetická koncepce je obecná, podrobné kroky a nařízení popisuje až její aktualizace, která byla naší Poslaneckou sněmovnou schválena v květnu letošního roku. Bylo již na čase, neb aktualizace z roku 2004 byla už překonána a nereagovala na změny v odvětví. Bezpečná, cenově konkurenceschopná a udržitelná bude česká energetika v roce 2040. Aktualizace vyzdvihuje úlohu jádra, jako strategického zdroje energie, čemuž odpovídá konkrétní záměr na dostavení dalších jaderných bloků nejen v Jaderné elektrárně Temelín, ale i v Dukovanech. Odborníci to považují za nezbytné.

SEK předpokládá stagnující spotřebu energií, že ve struktuře primárních zdrojů poroste podíl OZE, již zmíněného jádra a klesnou vyvezené přebytky elektřiny.<sup>15</sup>



*Zdroj: cenyenergie.cz*

### **Základní principy podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie v ČR**

Do roku 2005 byla podpora v ČR pouze na základě energetického zákona, dlouhodobá garance pro investory zde neexistovala. V roce 2005 došlo k přijetí zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z OZE a o změně některých zákonů:

- Zákon garantuje dobu návratnosti investic do 15 let;
- Předepisuje ERÚ způsob nastavení podpory OZE;
- Výrobce má právo na přednostní připojení výrobní do elektrické sítě;

<sup>15</sup> <http://www.cenyenergie.cz/aktualizace-statni-energeticke-koncepcie-2015-ke-stazeni/#/promo-ele>

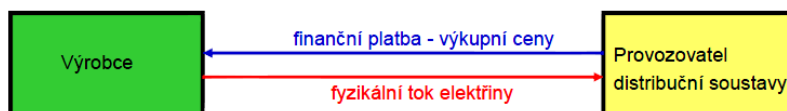
- Výrobce si může vybrat ze dvou systémů podpory

- Výkupní ceny
- Zelené bonusy

Výkupní ceny – kupujícím je provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy, doba návratnosti zaručena do 15 let, u nových výroben se výkupní ceny mohly snížit maximálně o 5%, pro stávající výroby zaručeno zvyšování cen v budoucnosti, větší jistota.

Zelené bonusy – kupujícím je obchodník s elektřinou, nebo oprávněný zákazník, provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy hradí cenu zeleného bonusu, možné uplatnit i pro vlastní spotřebu, legislativně bez zaručené doby návratnosti, vyšší výnos, větší riziko.

**Režim výkupních cen : Příjmy = Výkupní ceny**



**Režim zelených bonusů: Příjmy = cena za silovou elektřinu + zelené bonusy**



*Zdroj: vlastní tvorba*

Dle novely energetického zákona 458/2000 Sb. nebude již při výpočtu poplatku z OZE klíčová spotřeba, ale kapacita hlavního jističe v místě spotřeby. V novele zákona se také navrhuje, aby dodavatelé plynu a elektřiny neinformovali o změnách cen, ale o zvýšení cen. Podle této novely si už nově domácnosti s výkonem do deseti kilowattů nemusí žádat o licenci a mít tak nutný status podnikatele. Právě takle povinnost mnohé odrazovala.

Původním záměrem tohoto zákona bylo definovat podmínky, za kterých může určitý subjekt působit na energetickém trhu.

Zákon o hospodaření s energií 406/2000 Sb. Tento zákon zpracovává příslušné a související právní předpisy. Stanovuje, jak tvořit koncepce – státní i územní, také stanovuje pravidla Státního programu na podporu úspor energie a využití obnovitelných a druhotných zdrojů energie. Celkově se zabývá hospodárnému nakládání s energiemi, udává povinnost energetických štítků. Zabývá se také účinnosti užití energie, kombinovanou výrobou elektřiny a tepla (kogenerace) a energetickým auditem.

### 3. Současný systém energetiky

Pro hospodářství je velkou přítěží závislost na energetických surovinách na bázi uhlíku. Tyto energetické zdroje však nejsou nevyčerpatelné. Dosavadní debata se zabývá právě tímto problémem. Problémem, jak uspokojit stále se zvyšující nároky současné společnosti<sup>16</sup>. Jedná se o systém komplexní, kdy se řeší otázka nastavení systému, dostupnost zdrojů, a s tím související fungování přenosové soustavy.

Závislost na fosilních palivech podkopává jak regionální ekonomiky, tak i ty globální. Země, které své hospodářství dekarbonizovaly vykázaly daleko větší tempo růstu<sup>17</sup>, než ty, které tak neučinily. Příčinu tohoto jevu můžeme hledat především ve výhodách čisté a levné energie, které přilákaly zahraniční investory. Podnikatelé se pustili do inovací se záměrem nalezení nových zdrojů energie. Rozvoj těchto oborů však naráží hned na několik překážek. Prvními jsou subvence<sup>18</sup>, které každoročně inkasují společnosti zpracovávající uhlí a ropu a další zájmové skupiny, které brání vstupu na trh potencionální konkurenci. Problémem je také málo výkonná a přetížená přenosová soustava, která není schopná přijmout a rozvést energii z nových zdrojů. Pokud však tento systém umíme opravdu efektivně řídit, můžeme dosáhnout snížení ztrát vlivem přenosu a transformace, řízení spotřeby a motivací k její efektivitě. Tomuto systému říkáme „virtuální elektrárna<sup>19</sup>“. Tento energetický systém je složen z více menších, decentralizovaných zdrojů ve více lokalitách. Virtuálně se však jeví jako jeden zdroj s vyšším výkonem. „Decentralizací se myslí jakýkoliv posun od velkých centrálních zdrojů k menšímu počtu zdrojů menších, a také přesun od velkých firem monopolního charakteru k většímu počtu podniku menších.“<sup>20</sup>

---

<sup>16</sup> Čím víc se lidská činnost rozvíjela, zvyšovaly se i energetické nároky – proto křivka spotřeby energie v zásadě kopíruje křivku hospodářského vývoje.

<sup>17</sup> Například Island: v 70. letech o tento region nebyl téměř žádný zájem, o dvacet let později, kdy země naplno využila svůj energetický potenciál, si sami mohli říci, komu dají příležitost a komu ne. Tyto přebytky také začali vyvážet ve formě zpracovaného hliníku.

<sup>18</sup> Subvence – finanční podpora z veřejných prostředků. Subvence do hospodářství jsou často kritizovány, neboť zvýhodňuje jednu skupinu před druhou, narušují férové konkurenční podmínky.

<sup>19</sup> Také rozptýlená.

<sup>20</sup> Srov. EDICE APEL. *Energie nadosah: Bezpečností, sociální a ekonomické výzvy decentralizované energetiky*. s. 3.

### Rozptýlená elektrárna plní hned několik funkcí:

- klíčový nástroj pro řízení na straně poptávky,
- zvyšuje bezpečnost,
- zvyšuje efektivitu zásobování energiemi,
- napomáhá k soběstačnosti v zásobování energiemi.

Co se týče použitého paliva, může jít jak o fosilní paliva, tak o zdroje obnovitelné.

Některé zdroje jsou říditelné, jiné nikoliv a často dochází ke střetu zájmů. V tomto ohledu se setkáváme s pojmem „*Smart Grids*“, kdy jde o online komunikaci s distributorem (výrobcem) a zákazníkem za účelem plánování. Účelem této inteligentní sítě je udržitelný, bezpečný a úsporný přísun elektrické energie. Výhody těchto zdrojů jsou jak ekologické, tak i ekonomické: kogenerační jednotky například dosahují velmi dobré účinnosti<sup>21</sup>, u dalších obnovitelných zdrojů je jejich dopad na životní prostředí obecně známý. Mohou také sloužit jako záložní zdroje, pro případ nouze.

*Management na straně poptávky*, napomáhá také ke snížení vlivu tzv. „špiček“, kdy je vyžadován také špičkový výkon v síti, a to cestou předem dohodnutého řídicího systému. Výkon tohoto systému je dán součtem jednotlivých výkonů zapojených zařízení.

### Výhody virtuální elektrárny:

- celkové investiční náklady jsou nižší, než u klasické elektrárny;
- bezemisní, nebo téměř bezemisní zdroje;
- vytvářejí nová regionální pracovní místa – s tím související multiplikační ekonomický efekt, kdy finanční prostředky vynakládané na energie taktéž zůstávají v regionu.

---

<sup>21</sup> Za předpokladu, že využíváme také teplo. V opačném případě nemusí dosahovat příznivé účinnosti.



### Nevýhody:

- tento koncept je limitován spotřebou energie, virtuální elektrárny jsou postaveny právě na konceptu postupného snižování spotřeby, to se právě nemusí líbit některým zájmovým skupinám;
- sluneční a větrné elektrárny mají obtížně regulovatelnou výrobu, převaha těchto zdrojů může způsobit nespolehlivost dodávek;
- výroba energie spotřebitelem vyvolává problém integrace do sítě a řízení na straně distributora.

Tradiční systémy zvládají dobře vyrábět a distribuovat elektřinu v poptávaném okamžiku, ale jsou omezené ve velikosti a rozmístění zdrojů v soustavě. Je však jednodušší řídit jeden velký zdroj, než větší množství zdrojů menších.

## **3.1 Obnovitelné zdroje energie**

Jsou to takové zdroje energie, které jsou ve své podstatě nevyčerpatelné a „obnovují se“, tzn. že využíváním této energie její zdroj nepřestane existovat – např.: vodní elektrárna využívá síly vodního proudu, řeka nepřestává téct. To samé platí u fotovoltaiky, u využívání energie větru, atd. Energie z OZ je k dispozici zcela zdarma a je jen na nás, jak ji využijeme.

Tyhle zdroje energie jsou však náročné na podmínky, které nejsou všude stejné. Stejně tak některé technologie mají vysoké investiční náklady a tak mohou být pro někoho nezajímavé. Avšak obecně lze tvrdit, že účinnost technologií se neustále zlepšuje.

## 4. Ekonomické zhodnocení investice

Při posuzování konkrétního projektu nezohledňujeme pouze jeho věcné provedení, ale také finanční stránku (jaká efektivnost bude dosažena jejich užitím).

Ekonomickou stránku projektů, nejen těch, které využívají OZE, ovlivňuje celá řada ekonomických veličin. A to především:

- Investiční výdaje, zahrnující pořizovací cenu zařízení, nutné stavební práce, montáž technického zařízení. Musíme také počítat také s reinvesticemi, tedy investování peněžních prostředků do výměny některých nutných komponentů, jako jsou akumulátory aj.
- Doba životnosti zařízení nám udává dobu, po kterou bude možno zařízení využívat, tj. generovat požadovaných úspor energie.
- Provozní výdaje na obsluhu zařízení, pravidelnou údržbu, pojištění zařízení, režie, potřebné opravy, daně, aj.
- Samotná výše ročních energetických úspor, s rostoucími cenami energie toto hledisko získává na významnosti.
- Způsob financování, vlastní prostředky, potřebná výše úvěru, možné čerpání dotací, aj.<sup>22</sup>
- Likvidační cena, která nám říká, za kolik by bylo možné konkrétní zařízení prodat, po uplynutí ekonomické životnosti.

Mimo výše zmíněné naše rozhodování o případné investici také ovlivňuje daň z příjmů, ekologické daně a výše státních úspor.

Ekonomickou efektivností se myslí porovnávání příjmů a výdajů na realizaci a provoz uvažované investice. Je třeba zjistit, za jaký čas se nám finanční prostředky vrátí zpět, zhodnocení finančních prostředků a jaký budoucí prospěch nám přinesou. V podstatě se jedná o posouzení účelnosti, hospodárnosti a proveditelnosti<sup>23</sup>. Ekonomickou efektivnost posuzujeme

---

<sup>22</sup>Srov. MURTINGER, Karel, BERANOVSKÝ, Jiří a TOMEŠ, Milan. *Fotovoltaika: elektrická energie ze slunce*. s. 63.

<sup>23</sup> Tzv. trojimperativ projektu.

v rovině vložených finančních prostředků, další faktory jako je pozitivní vliv na životní prostředí, energetická soběstačnost aj. neměří, je to na individuálním posouzení a svědomí každého investora. Jistě bude hrát velkou roli to, zda se bude jednat o podnikatelský subjekt, či nikoliv. Každý z nich totiž posuzuje danou variantu z jiného pohledu a preference jednotlivých kritérií se také liší.<sup>24</sup>

Pro hodnocení ekonomické efektivity investice se nejčastěji využívá těchto kritérií:

- požadovaná rentabilita dané investice (Return on Investment – ROI);
- doba úhrady či doba návratnosti;
- kritéria založená na diskontování opřena o: čistou současnou hodnotu (Net Present Value – NPV), index rentability, vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return – IRR);<sup>25</sup>
- kritérium stability, kdy příjmy a likvidní prostředky jsou vyšší, než výdaje na investici ve stejném čase.

*Rentabilita investic* nám říká, kolik haléřů zisku přináší jedna investovaná koruna. Je dána jako podíl průměrného ročního čistého zisku ke kapitálovým výdajům, a udává se v procentech. Porovnáváme ji buď z hlediska námi požadované výnosnosti, nebo s ohledem na výnosnost investic jiných parametrů. Pravidlo investování zní: investice je výhodná, jestliže vypočtená rentabilita je vyšší než investorem požadovaná míra výnosnosti.

$$\text{ROI} = \frac{Z_r}{IN}$$

$Z_r$  - průměrný čistý roční zisk plynoucí z investice

IN - náklady na investici

---

<sup>24</sup> Rozdíl v daních, strategickém uvažování.

<sup>25</sup> Srov. FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. *Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů*. s. 68.

Jedná se o poměrně jednoduchý nástroj, ale jeho velká nevýhoda spočívá v tom, že ignoruje významné finanční zdroje a to odpisy.

*Doba úhrady* nám říká, za jak dlouho budou uhrazeny celkové investiční výdaje prostřednictvím budoucích příjmů.

$$\text{DS} = \text{náklady na investici} / \text{roční cash flow} \quad (\text{v letech})$$

Tato doba vychází z peněžních toků projektu, tvořených z příjmů a výdajů za dobu životnosti konkrétního projektu. Čím je doba úhrady nižší, tím je dané projekt výhodnější. V některých průmyslových odvětvích to však platit nemusí. Taktéž se jedná o poměrně jednoduchou metodu, ale zcela ignoruje finanční příjmy po době úhrady.

Dvě výše zmíněné metody označujeme za metody statické, které ignorují časovou hodnotu peněz, a na úkor rychlé finanční návratnosti nerespektuje ani faktor rizika.

Níže jsou uvedeny metody, které faktor času zohledňují. Berou totiž v úvahu dvě základní pravidla financování:

- „Koruna dnes je víc, než koruna zítra.“ Dnešní korunu totiž můžeme investovat tak, že nám začne vydělávat v podobě úroku. Veškeré budoucí peněžní toky (kladné i záporné) se musí proto vztáhnout k vhodně zvolenému počátku (referenčnímu datu, což je zpravidla přítomnost) a přepočítat (diskontovat) na současnou hodnotu.
- „Bezpečná koruna“ je lepší, než „koruna riziková“.<sup>26</sup> Všichni máme tendenci se riziku vyhnout, ale téměř nikdy to není možné. Je třeba potencionální rizika najít a kvantifikovat tak, abychom našli možné způsoby jak se jim vyhnout, nebo se na ně správně připravit. Tyto metody obecně nazýváme metodami dynamickými.

---

<sup>26</sup> Srov. POLÁCH, Jiří et al. *Reálné a finanční investice*. s. 61.

*Čistá současná hodnota.* Tato metoda je v moderním managementu označována za vůbec nejpřesnější, nejdůvěryhodnější metodu hodnocení investičních projektů. Je definována jako rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investice a kapitálovým výdajem.

$$\text{NPV} = \text{PVCF} - \text{IN} = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - \text{IN}$$

NPV - čistá současná hodnota investice

PVCF - současná hodnota cash flow (výnosů z investice)

CF - očekávaná hodnota cash flow v období t

IN - náklady na investici

k - kapitálové náklady na investici (podniková diskontní sazba)

t - období 1 až n

n - doba životnosti investice

Pravidla investování založené na ČSH:

- ČSH > 0 ... přijmout investici;
- ČSH < 0 ... odmítnout investici;
- ČSH = 0 ... bylo dosaženo požadované výnosnosti.

*Vnitřní výnosové procento* spočívá v nalezení diskontní míry, při které se ČSH rovná nule. Tedy při které se současná hodnota očekávaných příjmů z investice rovná současné hodnotě výdajů na investici. Diskontní míra (WACC) není dána, hledáme právě takovou, jejíž hodnota při současných očekávaných výnosech z investice (SHCF), se rovnají současné hodnotě výdajů na investici (SHIN). *Matematicky lze vyjádřit takto:*

$$\text{SHFC} = \text{SHIN}$$

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

$$\text{SHFC} - \text{SHIN} = 0$$

Protože  $k$  (diskontní míra) je číslo, které hledáme, musíme postupovat iterativně a rozdíl levé a pravé strany rovnice změnou diskontní míry postupně snižovat tak dlouho, až se rovnají, neboli až je jejich rozdíl nulový. Metoda je v praxi velmi oblíbená, protože srovnává předpokládanou a požadovanou výnosnost investice. Rozdíl je mírou jistoty a rizika: je-li příliš velký, je jistota malá a riziko velké. Výpočet vnitřního výnosového procenta použijeme v případě, když budeme chtít zjistit nutnou výnosnost investice k pokrytí investičních nákladů a dále k porovnání s diskontní mírou zahrnující riziko (WACC).

Pravidlo investování založené na VVP:

- je-li VVP větší než diskontní míra (požadovaná míra výnosnosti zahrnující riziko), je investiční projekt přes své riziko přijatelný. Je-li investice financována úvěrem, mělo by být VVP vyšší než je úroková míra.

## 5. Decentralizovaný zdroj energie – malá vodní elektrárna (MVE)

MVE je označení pro vodní elektrárny s instalovaným výkonem maximálně do 10 MW včetně. Evropská unie však považuje za MVE vodní elektrárny do výkonu 5 MW. Velká většina výkonu vodních elektráren, cca 90 % je z elektráren o výkonu větším než 5 MW a zbylých cca 10 % je z MVE podle evropského řazení. MVE se u nás podílejí na 3% výrobě elektrické energie. Je žádoucí, aby celkový trend výroby elektrické energie z OZ rostl, neboť je to nutný předpoklad ke splnění indikativního cíle v r. 2020.

Umístění vlastní elektrárny může být různé podle tvaru terénu, výškových a spádových možností a na množství vody. Díky mikroturbíně SETUR<sup>27</sup> se využití tohoto obnovitelného zdroje nabízí i tam, kde to dříve nebylo možné – rozdíl hladin toku už od 0,5 až 1,5 m (nebo průtok vody turbínou o objemu 2-20 l/s). Využívání MVE je výhodné i z hlediska nákladů na obsluhu a údržbu, minimálně znečišťuje okolní prostředí. Mimo jiné, vodní turbíny jsou technicky nejdokonalejší mechanické motory – dosahují až 95% účinnosti (mimo ztráty).

„Turbína SETUR je svojí podstatou odvalovací tekutinový stroj (hydromotor), který pracuje na dosud nevyužívaném hydrodynamickém principu. Je třeba zdůraznit, že se jedná o zcela nové unikátní technické řešení, které přináší celou řadu výhod proti známým technickým řešením. V první řadě jde o neuvěřitelně jednoduchý bezlopatkový hydromotor, který pracuje se slušnou účinností ve velmi širokém rozsahu vstupních parametrů média. Účinnost je závislá na použité tekutině, jejích vlastnostech (tlak, průtok, viskozita), na požadovaných parametrech výstupní mechanické energie (otáčky, toč. moment) a na velikosti zařízení.

U vodních elektráren je dosahováno až 75 % účinnosti při přeměně na mechanickou energii. Velkou předností je schopnost zpracovávat velmi malé

---

<sup>27</sup> „Sedláčková turbína“.

tlakové spády a velmi malé průtoky. Např. pro při použití vody jako média je možno zpracovávat spády od 0,6 m (0,06 MPa)“<sup>28</sup>

## 5.1 Měření a výpočty

V prvé řadě si musíme namyslet, jak je to s vodou a spádem v naší lokalitě – je třeba celoročních údajů. Z těchto získáme minima a maxima spádu a z jednotlivých průtoků sestavit odtokovou křivku <sup>29</sup>– specifické údaje pro daný tok a příslušný říční kilometr získáme od příslušného hydrometeorologického ústavu – pro stanovení optimálního průtoku navrhovaným vodním motorem.

Pro samotné měření hrubého spádu se využívá několika metod: výška horního bodu se přenese pomocí laťky a vodováhy na svislé kůly; komfortnější řešení však představuje použití tzv. hadicové vodováhy. Princip je v obou případech obdobný – sečtením jednotlivých spádů získáme celkovou hodnotu spádu, měření však obsahuje jisté nepřesnosti a pro větší díla je lepší si přizvat geodety. Pro další úvahy používáme již čistého spádu, který získáme tak, že od hrubého odečteme např. rozdíl hladin na začátku a na konci náhonu, pokles hladiny na vstupu do náhonu, tlakovou ztrátu v přívodním potrubí, aj. Poměrně jednoduchou metodou měření průtoku je měření plovákem v korytě (přírodní/betonové), přesnější je však metoda měření V-přepadem.

Spád a průtok nám určí výkon vodní turbíny a následně i energie pro generátor.

Pro stanovení těchto údajů používáme následujících výpočtů a veličin: výkon vodní turbíny:

$$E_T = \rho \cdot Q \cdot g \cdot h \cdot k \quad [W]$$

- $\rho$  - měrná hmotnost vody (0,998 kg.m<sup>-3</sup>)
- $Q$  - průtok vodním motorem (m<sup>3</sup>/s)
- $g$  - tíhové zrychlení (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- $h$  - spád (m)

<sup>28</sup> <http://www.setur.cz/index.asp?dokument=9&sablona=9999>

<sup>29</sup> Tabulka n-denních průtoků – údaje z řádku o n-dnech v roce nanese na vodorovnou osu grafu, údaje o průtoku na osu svislou – graf celoroční odtokové křivky.



- $k$  – účinnost přívodu<sup>30</sup>

energie pro generátor:

$$E_g = E_T \cdot n_T \quad [ \text{W} ]$$

- $n_T$  – účinnost turbíny<sup>31</sup>

Vlastní přípravou a realizaci projektů od identifikace určité základní myšlenky projektu až po ukončení jeho provozu a likvidaci lze chápat jako určitý sled čtyř fází:

- předinvestiční (předprojektová příprava);
- investiční (projektová příprava a realizace výstavby);
- provozní (operační);
- ukončení provozu a likvidace.

Každá z těchto fází je důležitá z hlediska úspěšnosti projektu. Přesto bychom však měli věnovat zvýšenou pozornost už předinvestiční fázi, neboť úspěch či neúspěch daného projektu bude ve značné míře záviset na informacích a poznatcích marketingové, technicko-technologické, finanční a ekonomické povahy, získaných v rámci předprojektových analýz. Jen pečlivá příprava nás ochrání před budoucími ztrátami vlivem špatného plánování a posouzení celého investičního záměru.

Investiční fáze obsahuje zpravidla dvě základní etapy, a to etapu projekční a etapu realizační, tj. etapu výstavby. Tato fáze je ukončena předáním dokončeného projektu do zkušebního, respektive trvalého provozu – tomu předchází různé úkoly v souvislosti s povahou projektu, např. zaškolení obsluhujících zaměstnanců, kolaudační řízení, garanční testy, aj.

Provozní fáze začíná zkušebním provozem s realizací postupného náběhu instalované jednotky na projektovou kapacitu. Součástí této fáze není jen běžný

---

<sup>30</sup> Skutečný výkon vodního zdroje je vždy vlivem ztrát menší. Ztráty vznikají při přeměně hydraulické energie na mechanickou v turbíně a dále na elektrickou v generátoru.

<sup>31</sup> Je to poměr mezi skutečným výkonem turbíny a teoretickým, který se liší podle typu turbíny. SETUR 70%. Dále pracujeme s účinností generátoru, v uvažovaném případě to bude 50%. Musí být zde zahrnuty všechny hydraulické, objemové a mechanické ztráty.

provoz, ale také jeho zdokonalování a nutné údržby. Je nutné počítat tedy s dodatečnými náklady na údržbu, obměnou komponentů, aj., neb jen to nám zajistí dlouhý životní cyklus projektu a jeho bezpečné využívání.

Na konci životního projektu je obvykle nutné zařízení odstranit. Tato fáze je ale velice individuální s ohledem na konkrétní projekt, neb máme zařízení, která nám mohou sloužit celé generace.

## 5.2 Obecný postup při realizaci MVE

Pro stavbu MVE je zapotřebí stavebního povolení a jiných – viz. stavební zákon č. 183/2006, §93 - 96, dále §109 – 118. Dále si vyžádat povolení k nakládání s vodami od obecního úřadu s rozšířenou působností, viz. také zákon o vodách č. 254/2001. Zda je nutné vyhodnocení dopadů na životní prostředí (EIA) nám upravuje zákon č. 100/2001, v jeho přílohách se dočteme o případech, kdy je to nutné a kdy nikoliv. Další stanoviska od příslušných institucí si vyžádá Stavební úřad.

### PŘEDPROJEKTOVÁ PŘÍPRAVA

„V rámci předprojektové přípravy musí zájemce posoudit možnosti realizace MVE a připravit podklady nutné pro získání povolení k jejímu zřízení. V této etapě je zapotřebí:

- zjistit vhodnou volnou lokalitu, zda nejsou na lokalitě jiné zájmy s vyšší prioritou (OÚ, útvar ŽP), vyřešit otázku koupě či dlouhodobého pronájmu (OÚ, útvar výstavby);
- ověřit podmínky, které bude v dané lokalitě na základě zvláštních předpisů nutné splnit při realizaci (omezení vyplývající z předpisů týkajících se ochrany půdního fondu, ochrany lesa, ochrany životního prostředí, některá omezení vyplývající z vodního a stavebního zákona, apod.);
- zaevidovat se jako zájemce o stavbu MVE na odboru životního prostředí příslušného okresního úřadu;
- opatřit mapovou dokumentaci, snímky z pozemkové mapy (Katastrální úřad);

- ověřit hydrologické podmínky lokality;
- opatřit si technicko-ekonomickou studii energetického využití lokality s návrhem technologického zařízení, s odhadem celkových investic a návratnosti stavby (něco zvládneme jistě sami, jinak projektant, energetický auditor, poradenské středisko EKIS ČEA<sup>32</sup>);
- současně s vodoprávním řízením probíhá i územní řízení, je zapotřebí získat stanovisko z hlediska územního plánu a požádat o zahájení územního a vodoprávního řízení;
- získat povolení k nakládání s vodami u vodohospodářského orgánu (Správce toku – Povodí), v průběhu vodoprávního řízení jsou zájemci sděleny podmínky, které je nutno při výstavbě vodního díla splnit a zájemci je uděleno povolení k vybudování vodního díla s platností na dva roky.

### ZÍSKÁNÍ STAVEBNÍHO POVOLENÍ

Konečným cílem této etapy je získání stavebního povolení na příslušném stavebním úřadu. Zájemce o výstavbu MVE musí podniknout následující kroky:

- dohodnout možnost připojení MVE do sítě a dohodnout podmínky výkupu vyrobené elektřiny (rozvodná energetická společnost);
- zajistit si projektovou dokumentaci (je požadován pouze jednostupňový projekt);
- získat stavební povolení.

### REALIZACE

Před vlastní realizací podnikatelského záměru je vhodné zadat výběrové řízení pro zvolení vhodné technologie. Tato etapa je velmi důležitá zejména u vyšších investic, kromě toho je to jedna z podmínek pro případnou žádost o získání státní podpory (ČEA, nebo Státní fond životního prostředí). V této

---

<sup>32</sup> Energetické konzultační středisko České energetické agentury – přímé návštěvy, nebo [www.mpo-efekt.cz/cz/ekis](http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis).

souvislosti je také nutné zajistit vypracování energetického auditu. V této fázi může investor přistoupit k vlastní realizaci stavby:

- objednávka technologického zařízení MVE (dodavatelská firma);
- zadání stavebních prací na základě dohody s dodavatelem technologie.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> [http://www.ekowatt.cz/cz/poradna-ekis/poradna-i-ekis?scrl=66&scr\\_66\\_Go=49](http://www.ekowatt.cz/cz/poradna-ekis/poradna-i-ekis?scrl=66&scr_66_Go=49)

## 6. Konkrétní řešení hodnocení investice do MVE

Pro instalaci MVE bylo nutné provést energetickou bilanci o předpokládané denní spotřebě, od této bilance jsem pokračovala v dalších nutných výpočtech pro ekonomické zhodnocení díla.

Energie z MVE bude využita pro rekreační objekt, menší chatu bez přípojky do sítě. Takto prostě je řešena schválně. Z tohoto důvodu jsem také neuvažovala jiné spotřebiče, jako například pračku, topení bude realizováno tuhými palivy a ani na ohřev vody nebude potřeba žádného elektrického spotřebiče. Za touto chatou protéká potok, který má dobrý potenciál stát se pohonem právě pro MVE. Jedná se o horskou oblast, proto je nejen průtok, ale i spád velmi příznivý. V uvažovaném objektu budou velmi úsporné spotřebiče, samozřejmostí je omezení pohotovostního režimu u televizoru, rádio je na baterky, také se nepředpokládá celoroční zapojení menší chladničky.

Konkrétních dat se dočteme v následující tabulce č.1 o denní spotřebě:

Umístění spotřebiče	Spotřebič	Výkon $P_s$ (W)	Provoz $t_D$ (hod/den)	Denní spotřeba $W_D = P_s \cdot t_D$ (Wh/den)
Suterén	žárovka	20	1	20
Veranda	žárovka	13	2	26
	žárovka	13	2	26
Obývací pokoj	žárovka	13	5	65
	žárovka	13	5	65
	televizor	50	4	200
Ložnice	žárovka	13	3	39
	žárovka	13	3	39
Kuchyně	žárovka	20	5	100
	žárovka	13	5	65
	chladnička	20	24	480
WC	žárovka	13	2	26
Koupelna	žárovka	13	3	39
	žárovka	13	3	39
Studna	čerpadlo	180	1,5	270
CELKEM				1499
Ztráty (regulace, měnič a rezerva) = 10%				149,9
<b>Celková očekávaná denní spotřeba AD (Wh/den)</b>				<b>1648,9</b>

Minimální kapacita akumulátoru

**140 Ah**

K minimální kapacitě akumulátoru jsem se dostala následujícími výpočty:

Kapacita baterií:  $CA \text{ (Ah)} = AD/USYST = AD/24 = 68,70$

Koeficient pro nárůst kapacity:  $kA = 24/(24-0,5) = 1,02$

Koeficient hloubky vybití  $hV = 0,5$

Minimální kapacita akumulátoru  $C \text{ (Ah)} = CA * kA/hV = 140 \text{ Ah}$

Tabulka č. 2: investiční náklady

<b>Investice (Kč)</b>	<b>60 612</b>
Turbína s příslušenstvím	33 000
Akumulátor	4634
Měnič	2479
Regulátor zátěže	2499
Rozvaděč a připojení	3000
Stavební práce	15000 <sup>34</sup>

<sup>34</sup> Konkrétní čísla jsou převzata od dodavatelských firem: MVE: dodavatelem je společnost MiRiS, Ing. Miroslav Štěrba. Akumulátor: TZA spol. s r.o., konkrétně baterie VARTA PROFESSIONAL s vysokou odolností proti cyklickému namáhání

Tabulka č. 3: roční provozní náklady

<b>Roční provozní náklady (Kč)</b>	<b>jednotka</b>	<b>1 427</b>
Výměna akumulátoru po 5 letech	4 634	927
Výměna rotoru po 2 letech	400	200
Údržba (čištění, seřizování, mazání)	300	300

## Energetická výnosnost

Výpočet je uveden v následující tabulce

Tabulka č. 4: energetická výnosnost

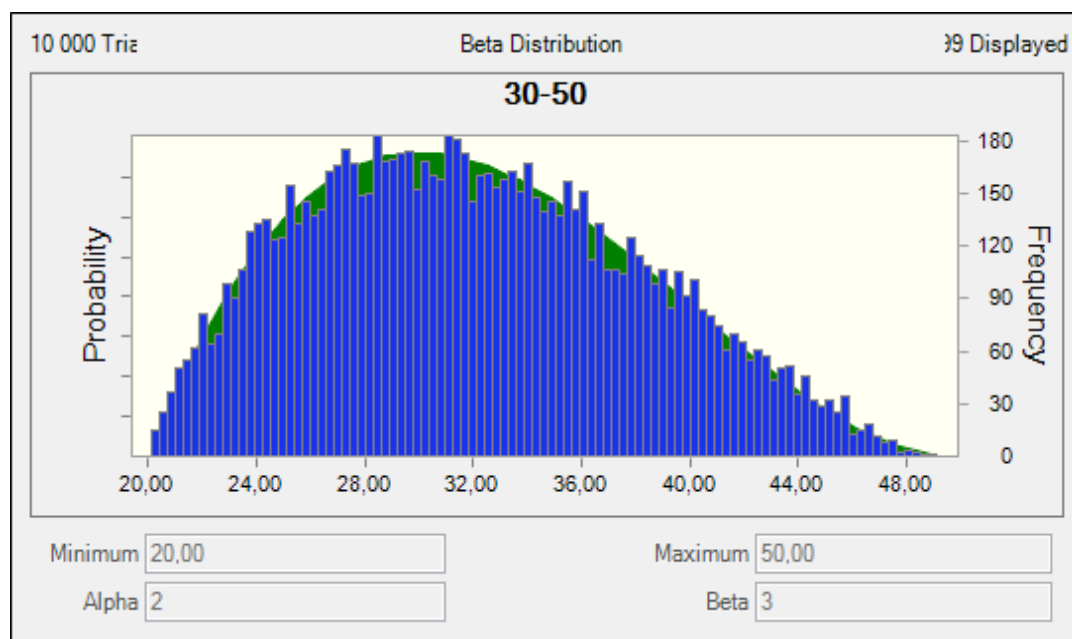
### Instalace domácí vodní elektrárny s turbínou SETUR

veličina	zn. (jedn.) = vzorec	varianta 1	varianta 2	varianta 3	varianta fin
spád	$h$ (m)	3,00	3,00	3,00	3,00
průtok	$Q$ ( $l \cdot s^{-1}$ )	30,00	25,00	20,00	28,00
hustota	$\rho$ ( $kg \cdot m^{-3}$ )	1,00	1,00	1,00	1,00
grav.zr.	$g$ ( $m \cdot s^{-2}$ )	9,80	9,80	9,80	9,80
účinnost přívodu	$k$ (-)	0,80	0,80	0,80	0,80
<b>energie pro turbínu</b>	<b><math>E_T</math> (W) = <math>h \cdot Q \cdot \rho \cdot g \cdot k</math></b>	<b>704,19</b>	<b>586,82</b>	<b>469,46</b>	<b>657,24</b>
účinnost turbíny	$\eta_T$ (-)	0,70	0,70	0,70	0,70
<b>energie pro generátor</b>	<b><math>E_G</math> (W) = <math>E_T \cdot \eta_T</math></b>	<b>492,93</b>	<b>410,78</b>	<b>328,62</b>	<b>460,07</b>
účinnost generátoru	$\eta_G$ (-)	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>elektrický výkon</b>	<b><math>P</math> (W) = <math>E_G \cdot \eta_G</math></b>	<b>246,47</b>	<b>205,39</b>	<b>164,31</b>	<b>230,04</b>
denní práce	$W_D$ (kWh/den) = $P \cdot 24 / 1000$	5,92	4,93	3,94	5,52
roční práce	$W_R$ (kWh/rok) = $W_D \cdot 365$	2159,04	1799,20	1439,36	2015,11
cena za kWh	$C_{kWh}$ (Kč/kWh)	5,00	5,00	5,00	5,00
<b>roční úspora</b>	<b><math>S</math> (Kč/rok) = <math>W_R \cdot C_{kWh}</math></b>	<b>10795,21</b>	<b>8996,01</b>	<b>7196,81</b>	<b>10075,53</b>
roční provozní náklady	$C_{pr}$ (Kč/rok)	1427,00	1427,00	1427,00	1427,00
Investice	IN (Kč)	60612,00	60612,00	60612,00	60612,00
<b>Návratnost</b>	<b><math>t</math> (roky) = <math>IN / (S - C_{pr})</math></b>	<b>4,70</b>	<b>13,30</b>	<b>7,40</b>	<b>7,00</b>

K nejpravděpodobnější výši úspory – varianta fin - jsem se dostala díky simulaci Monte Carlo, kde jsem si jako rizikový faktor určila průtok. Průtok není statickou veličinou a podkladem byly hodnoty získané z vodohospodářského informačního systému, povodí Odry. Informace jsem si tedy zadala do tabulky, z které program ORACLE Crystal Ball určil právě nejpravděpodobnější průtok, veličinu nám přímo určující i výši úspory. Pro další výpočty, budu vycházet tedy z čísel vzatých z nejpravděpodobnější varianty.



## Simulace průtoku



Zdroj: vlastní tvorba

*Výpočet míry výnosnosti investice* určí procento zhodnocení investice, která přináší pravidelné výnosy a vyžaduje pravidelné náklady na fungování.

Tabulka č. 5: míra výnosnosti

Hodnota investice	60612,00			
Roční výnosy	10795,24	8996,01	7196,81	10075,53
Roční náklady	1427,00			
Míra výnosnosti	15,46%	12,49%	9,52%	14,27%
Čistý roční výnos	9368,00	7569,00	5769,00	8648,00

*Dobu úhrady vložených prostředků*, čili návratnost investice mám uvedenou v tabulce č. 4. Pro nejpresnější variantu je to 6 let.

Nyní se zaměřím na hodnocení investice pomocí dvou dynamických metod, a to čisté současné hodnoty (Net Present Value – NPV, a vnitřního výnosového procenta Internal Rate Ratio – IRR).

*Výpočet čisté současné hodnoty*

$$NPV = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+k)^i},$$

$$NPV = -60612 + 251\,875 / (1 + 0,025)^{25} = +$$

$NPV > 0$ , tzn. investici do MVE můžeme přijmout.

Diskontní faktor, jako vhodnou alternativu uložení finančních prostředků jsem si zvolila možnost spořicího účtu s úrokem 2,5 % p.a. u České spořitelny (Šikovní spoření Plus).

*Výpočet vnitřního výnosového procenta*

$$-C_0 = \sum_{i=1}^n \frac{CF_i}{(1+IRR)^i} = 0.$$

Tato metoda je taktéž založená na principu současné hodnoty. Avšak pro stanovení IRR jsem užila iterační metody k nalezení vhodné úrokové míry, při které bude IRR vyšší, než diskontní míra investice. Bylo tak dosaženo interpolací vzorce následujícím způsobem:

$$IRR = k_n + \frac{NPV_n}{NPV_n - NPV_v} \cdot (k_v - k_n),^{35}$$

---

<sup>35</sup>  $k_n$  - vyšší úroková míra,  $k_v$  - nižší úroková míra. Opět alternativy spořicího účtu s odlišnou úrokovou mírou.

Zvolila jsem tedy dvě sazby, 2,2 % a 3,2 %, pro které jsem také vypočítala čistou současnou hodnotu. Průběh výpočtu je následující:

$$\text{IRR} = 2,2 + 85826 / (85826 - 54399) * (3,2 - 2,2) = 4,9 \%$$

$\text{IRR} >$  diskontní míra investice.

Obě metody hodnocení efektivnosti investic nám ukázaly, že je vhodné do projektu investovat.

Pro tuto variantu byl zohledněn pohled investora jakožto nepodnikatelského subjektu, s ekonomickou životností projektu na 25 let<sup>36</sup>.

---

<sup>36</sup> Technická životnost u MVE je však daleko vyšší, odhadem min. 80 let.

## Závěr

Investice do malé vodní elektrárny v uvažovaném projektu se rozhodně vyplatí. Došla jsem k tomuto závěru na základě všech mých výpočtů, návratnost investice byla ještě příznivější, než jsem původně zamýšlela. Cílem mé práce bylo posoudit danou investici a ekonomicky ji zanalyzovat a k tomuto cíli jsem také došla.

Bylo třeba posoudit nejprve energetickou bilanci, následně investiční náklady, roční provozní náklady i s ohledem na údržbu – obměnu akumulátorů. Energetická výnosnost byla posuzována podle roční úspory. S roční úsporou jsem operovala i v dalších příkladech. Potřebovala jsem co nejpřesněji určit průtok – dynamickou veličinu – a určila jsem si jej pomocí simulace Monte Carlo programem ORACLE Crystall Ball. V začátcích řešení jsem využila postupů z certifikovaného kurzu Základy energetického managementu a Energetický management. S ohledem na technickou životnost malé vodní elektrárny se jeví investice ještě zajímavější. Ekonomicky jsem posoudila projekt z pohledu čisté současné hodnoty, která nám vyšla kladně a pravidlo investování nám říká, že v tomto případě se investice obávat nemusíme. Výpočet vnitřního výnosového procenta je vyšší, než diskontní míra investice a tedy mám již podruhé potvrzeno, že investice se vyplatí. Ze statických metod jsem použila návratnost investice, která dosahuje dle nejpravděpodobnějšího scénáře 7 let.

Co se obnovitelných zdrojů energie týče, nejde jen o ekologii, ale hlavně také o (ne)závislosti na vnějších zdrojích, jak se ukázalo i v této práci. Mít svůj vlastní zdroj energie a nebýt tak závislý je rozhodně další motivací proč se rozhodnout pro tuhle investici. Osobně se nedívám jen na finanční hledisko, ale i právě na šetrnost k přírodě, podpoře našich vědců, našeho produktu a v neposlední řadě se také zaměřuji na již zmíněný pocit nezávislosti. Je přirozené, že člověk touží po svobodě a tohle mu ji v jistém ohledu umožňuje, nebo k ní může přispět. Tato motivace je plně kompetentní s ohledem na účel vybudování objektu – lesní chaty.

Předprojektová příprava malé vodní elektrárny je složitá s ohledem na komunikaci s úřady, která nemusí být každému příjemná. Je třeba mít vyřízená potřebná povolení.

Ve své práci jsem se také zabývala souvisejícími právními předpisy a zorientovat se v této problematice nebylo vůbec jednoduché. Zvláště z toho úhlu pohledu, že legislativa je často velice abstraktní.

Ohlas na mou práci byl u mých známých a přátel velmi pozitivní a tak věřím, že se k podobné investici do malé vodní elektrárny rozhodne i někdo další.

## Anotace

<b>Příjmení a jméno autora:</b>	Jana Svrčinová
<b>Instituce:</b>	Moravská vysoká škola Olomouc
<b>Název práce v českém jazyce:</b>	Ekonomická analýza investice do decentralizovaného zdroje energie
<b>Název práce v anglickém jazyce:</b>	Economic Analysis of Investment in a Decentralized Energy Sources
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Ladislav Chmela
<b>Počet stran:</b>	48
<b>Počet příloh:</b>	0
<b>Rok obhajoby:</b>	2015
<b>Klíčová slova v českém jazyce:</b>	malá vodní elektrárna, obnovitelné zdroje energie
<b>Klíčová slova v anglickém jazyce:</b>	small hydroelectric power plant, renewable energy sources

Tato bakalářská práce se zabývá ekonomickou analýzou investice do decentralizovaného zdroje energie – malé vodní elektrárny s využitím mikroturbíny SETUR. Navrhuje projekt od počáteční plánovací fáze, včetně poukázání na nutná povolení stavby vodního díla, až po realizaci s ekonomickým zhodnocením. V práci se dočteme také o energetické legislativě EU a České republiky a o současném systému energetiky.

This thesis deals with the economic analysis of investment in decentralized energy sources - small hydroelectric power plants utilizing microturbine SETUR. It proposes a project from the initial planning stage, including pointing out the necessary permits water work until, to realization with economic evaluation. The work also tells us about the energy legislation of EU and Czech Republic, and the current energy system.

## Seznam literatury a pramenů

FOTR, Jiří a SOUČEK, Ivan. Investiční rozhodování a řízení projektů: jak připravovat, financovat a hodnotit projekty, řídit jejich riziko a vytvářet portfolio projektů. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 408 s. Expert. ISBN 978-80-247-3293-0.

KUČEROVÁ, Irah. Evropská unie: Hospodářské politiky. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2007. ISBN 9788024612126.

MURTINGER, Karel, BERANOVSKÝ, Jiří a TOMEŠ, Milan. Fotovoltaika: elektrická energie ze slunce. 1. vyd. Praha: EkoWATT, 2009. 93 s. ISBN 978-80-87333-01-3.

OLECKÁ, Ivana. Moderní technologie ve studiu aplikované fyziky: Metodologie vědeckovýzkumné práce. Olomouc, 2010.

POLÁCH, Jiří et al. Reálné a finanční investice. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2012. xvi, 263 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7400-436-0.

EDICE APEL. Energie nadosah: Bezpečností, sociální a ekonomické výzvy decentralizované energetiky. Praha-Brno, 2008. Dostupné z: <http://www.zelenykruh.cz/dokumenty/apel-decentralizace-energetiky.pdf>

CENYENERGIE. Ceny energie: Aktualizace státní energetické koncepce 2015 [online]. 2015 [cit. 2015-05-23]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/aktualizace-statni-energeticke-koncepce-2015-ke-stazeni/#/promo-ele>

CZECH RE AGENCY. *Czech Renewable Energy Agency* [online]. [cit. 2013-06-26]. Dostupné z: <http://www.czrea.org/index.php?page=udrzitelne-systemy>

EUROPA.EU. *Legislation Summaries* [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: [http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/european\\_energy\\_policy/index\\_cs.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/european_energy_policy/index_cs.htm)

SETUR. *SETUR: Užitečný zázrak* [online]. [cit. 2013-05-20]. Dostupné z: <http://www.setur.cz/index.asp?dokument=9&sablona=9999>

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *EFEKT: Energie efektivně* [online]. [cit. 2015-06-16]. Dostupné z: [www.mpo-efekt.cz/cz/ekis](http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis).

MPO. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2015-01-06]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument5903.html>