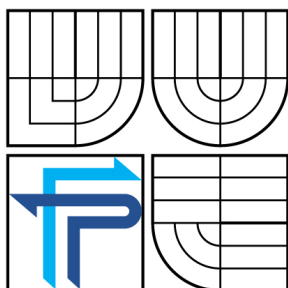


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF MANAGEMENT

NÁVRH PODNIKATELSKÉHO ZÁMĚRU: FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA

BUSINESS PLAN PROPOSAL: PHOTOVOLTAIC POWER PLANT

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. JAN KRUTSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

prof. Ing. PETR NĚMEČEK, DrSc.

BRNO 2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Krutský Jan, Bc.

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh podnikatelského záměru: Fotovoltaická elektrárna

v anglickém jazyce:

Business Plan Proposal: Photovoltaic Power Plant

Pokyny pro vypracování:

Úvod
Požadavky na podnikatelský záměr
Fotovoltaická technologie
Faktory úspěchu záměru
Ekonomika záměru
Časový harmonogram realizace záměru
Hodnocení rizik
Závěr
Literatura
Přílohy

Seznam odborné literatury:

KORÁB,V, PETERKA,J, REŽŇÁKOVÁ,M: Podnikatelský plán , vyd. č. 1, Brno, 2007, ISBN: 978-80-251-1605-0

KORÁB, V., MIHALISKO, M.: Založení a řízení společnosti, 1. vyd. Brno, 2005, 252 s. ISBN 80-251-0592-X.

PRAŽSKÁ, L., JINDRA, J. a kol. Obchodní podnikání. 2. přepracované vydání. Praha, 2006, 880 s, ISBN 80-7261-059-7.

MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J., TOMEŠ, M.:Fotovoltaika - elektřina ze slunce, 2. vyd. Praha,2008, 112 s., ISBN: 978-80-7366-133-5

PATEL,M:Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation, 2 vyd. CRC Press, 2005, 472 s.,ISBN: 978-0849315701

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Petr Němeček, DrSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/2009.

L.S.

PhDr. Martina Rašticová, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA
Děkan fakulty

V Brně, dne 05.05.2009

Abstrakt

Diplomová práce je zadána na téma „Návrh podnikatelského záměru: Fotovoltaická elektrárna“ na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě podnikatelské. Cílem je vytvořit návrh podnikatelského záměru založený na reálné podnikatelské příležitosti, který bude skutečně využit jak ke shrnutí všech informací pro vlastníka projektu, tak jako informační zdroj pro potenciální investory a „stakeholdery“ projektu. Kromě tohoto cíle práce demonstruje znalost prostředí energetického sektoru, dovednost implementace legislativy, použití určitých manažerských nástrojů a schopnost připravit technickoekonomické zhodnocení pro usnadnění rozhodnutí a zaujetí investora. Záměrem je výstavba a provoz fotovoltaické elektrárny na území České republiky.

Abstract

This Master's thesis' topic is "Business Plan Proposal: Photovoltaic Power Plant" and it has been assigned at Brno University of Technology, Faculty of Business and Management. The target is to create business plan proposal based on real business case that would be actually used not only as summary of all the necessary information for the project owner but also as information source for potential investors and other stakeholders of the project. Except the above mentioned, thesis demonstrates the knowledge of the energetic sector's environment, ability to implement the legislation, use particular managerial tools and to prepare the technical and economical valuation to make decision making easier and to catch the investors' eyes. The project concerns construction and operation of the photovoltaic power plant in the Czech Republic.

Klíčová slova

Návrh podnikatelského záměru, fotovoltaická elektrárna, výroba elektrické energie, obnovitelné zdroje energie.

Key words

Business Plan Proposal, Photovoltaic Power Plant, Power Generation, Renewable Sources of Energy.

Bibliografická citace

KRUTSKÝ, J. *Návrh podnikatelského záměru: Fotovoltaická elektrárna*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009. 85 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Němeček, DrSc.

Čestné prohlášení

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

V Brně dne 21.5.2009

.....

Jan Krutský

Poděkování

V první řadě bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Petru Němečkovi, DrSc. za jeho cenné připomínky, odborné rady i vedení, dále děkuji všem respondentům, kteří svojí ochotou a pochopením umožnili získat potřebné podklady k tomu, aby tato diplomová práce mohla být vůbec zpracována.

Obsah

Úvod.....	10
1 POŽADAVKY NA PODNIKATELSKÝ ZÁMĚR	13
1.1 TEORETICKÁ STRUKTURA PODNIKATELSKÉHO PLÁNU.....	14
1.2 ANALÝZY VNITŘNÍCH A VNĚJŠÍCH PODMÍNEK	16
1.2.1 Vnitřní analýza - finanční	17
1.2.2 Vnější analýza - informační zdroje	17
1.2.3 Vnější analýza - SWOT.....	17
1.3 ANALÝZY MAKRO A MIKRO PROSTŘEDÍ.....	18
1.3.1 Analýza makro-prostředí.....	18
1.3.2 Analýza mikro-prostředí.....	18
2 FOTOVOLTAICKÁ TECHNOLOGIE	20
2.1 PRINCIP FOTOVOLTAICKÝCH ČLÁNKŮ	20
2.2 FOTOVOLTAICKÉ PANELY	21
2.3 MĚNIČE A ELEKTROMĚRY	23
2.3.1 Měniče.....	23
2.3.2 Elektroměry	23
2.4 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU	24
3 FAKTORY ÚSPĚCHY ZÁMĚRU	26
3.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	26
3.1.1 O podnikatelském záměru	26
3.1.2 Informace o společnosti.....	27
3.2 STRATEGICKÝ CÍL	27
3.2.1 Mise.....	27
3.2.2 Vize	27
3.2.3 Hodnoty	28
3.3 ÚDAJE O POZEMKU.....	28
3.4 KLIMATICKÉ ÚDAJE	30
3.4.1 Mikroklima.....	30
3.5 ENERGETICKÁ ANALÝZA.....	31
3.5.1 Globální sluneční záření v ČR.....	31
3.5.2 Globální sluneční záření – lokalita Lhota.....	32
3.5.3 Základní energetické údaje z analýzy obnovitelného zdroje.....	34
3.6 ADMINISTRATIVNÍ NÁLEŽITOSTI	35
3.7 VYVEDENÍ VÝKONU A PŘIPOJENÍ NA SÍŤ	36
3.8 ENERGETICKÝ AUDIT	36
3.9 LEGISLATIVA	37
3.10 ANALÝZA DODAVATELŮ	39
3.10.1 Princip využití fuzzy logiky k výběru vhodného dodavatele.....	39
3.10.2 Identifikace dodavatelů	40
3.10.3 Fuzzy logika – vstupní data, výstupní data a rozhodnutí	41

4	EKONOMIKA ZÁMĚRU	45
4.1	EKONOMICKÉ UKAZATELE	45
4.2	FINANCOVÁNÍ PROJEKTU	47
4.3	MECHANISMUS VÝKUPNÍCH CEN A ZELENÝCH BONUSŮ	48
4.3.1	Princip výkupních cen.....	48
4.3.2	Princip zelených bonusů.....	49
4.4	DAŇOVÁ ÚLEVA.....	51
4.5	DOTAČNÍ TITULY V ČR.....	51
4.5.1	Národní program	52
4.5.2	Operační programy EU	52
4.6	INVESTIČNÍ NÁKLADY FOTOVOLTAICKÉHO SYSTÉMU	53
4.6.1	Rozpočet FVE Lhota.....	54
4.7	VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY	55
4.7.1	Varianta A	55
4.7.2	Varianta B	56
4.7.3	Varianta C	56
4.7.4	Přehled variantního ekonomického hodnocení	57
5	ČASOVÝ HARMONOGRAM REALIZACE ZÁMĚRU	58
5.1	SOUČASNÝ STAV PROJEKTU	58
5.2	HARMONOGRAM VÝSTAVBY PROJEKTU	58
6	ZHDNOCENÍ RIZIK.....	61
6.1	SWOT ANALÝZA	61
7	ZÁVĚR.....	62
7.1	ODPOVĚDI NA ZÁSADNÍ OTÁZKY	62
7.2	KOMENTOVANÉ SHRUTÍ PRÁCE.....	63
7.3	VÝBĚR VARIANTY ŘEŠENÍ	65
7.4	DOPORUČENÍ	66
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	68
	SEZNAM ZKRATEK.....	70
	SEZNAM PŘÍLOH	71

Úvod

Od počátku minulého století, kdy se podařilo vyrobit předchůdce solárních panelů, pokračuje vývoj fotovoltaiky mílovými kroky. První sluneční elektrárna vyrostla v sedmdesátých letech v USA. Zájem však o toto odvětví energetiky ale brzy skončilo vzhledem k pořizovacím nákladům a lacinému uhlí a ropě.

V současné době je situace zcela jiná:

- tzv. „klimatické změny“ vyvolávají poptávku po výrobě elektrické energie pomocí nejmodernějších BAT (best available technology) technologií šetrných k životnímu prostředí
- velmi rychlý technologický vývoj v oblasti fotovoltaiky přináší zvyšující se účinnost modulů a tím vyšší výtěžnost při přeměně slunečního záření na elektrickou energii na m².
- geopolitická situace a její vliv na strategický průmysl – energetiku a cenová nestabilita na trzích s energetickými komoditami
- ekologická zodpovědnost a potřeba zachování kvalitního životního prostředí pro příští generace

Vlna zájmu o obnovitelné zdroje energie, která se vzedmula v západní Evropě v minulých letech, dorazila před pár lety i do České republiky. Fotovoltaické megawattové elektrárny už můžeme počítat po desítkách a stále častěji jsou vidět i u nás fotovoltaické panely na střechách, fasádách či zahradách rodinných domů. Rok 2008 byl v České republice rokem velkého boomu v odvětví energetiky, především obnovitelných zdrojů energie, tudíž i fotovoltaiky. Za poslední rok enormně vzrostl instalovaný výkon fotovoltaiky v České republice a v letošním roce se očekává také, což dokazuje mimo jiné například to, že byla podána žádost o stavbu jedné z největších fotovoltaických elektráren na světě u Kralup nad Vltavou o instalovaném výkonu 32,5 MW.¹

Velký podíl na nárůstu podílu fotovoltaiky má také hrozba tzv. „globálního oteplování“ způsobeného především zvýšenou produkcí CO₂ z konvenčních tepelných

¹ ČIA [cit. 2009-04-29]. Dostupné z URL: <<http://www.cia.cz>>.

elektráren, průmyslu a dopravy. Cílem EU je zvýšit podíl obnovitelných zdrojů v energetickém portfoliu výroby elektrické energie na 10% v roce 2010 a na 13% v roce 2020 (tzv. klimatický balíček přijatý v 12/2008) – což je obrovská příležitost pro fotovoltaiku.

V neposlední řadě je obrovským vlivem také rozkolísanost energetických trhů a vývoj dopadů krize finančních trhů projevovaných již v závěru roku 2008. I vzhledem nejen k těmto faktorům klesla poptávka po elektrické energii, čímž mimo jiné také klesla její cena, avšak státní podpora obnovitelných zdrojů energie je na dlouhou dobu jasně deklarovaná. Energetický regulační úřad ve svém rozhodnutí, podle Zákona č.180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, již stanovil výkupní ceny elektrické energie na rok 2009, to znamená, že ceny jsou zafixované na dalších 20 let, s tím, že se budou pouze upravovat o meziroční nárůst mezi 2-4%, stanovený Energetickým regulačním úřadem dle jasně daných kritérií.

A tato fakta společně velmi dobře nastaveným legislativním rámcem v oblasti výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie jsou velmi atraktivní pro investory a řadí fotovoltaiku mezi nejperspektivnější a nejšetrnější technologie ve výrobě elektřiny. O tomto svědčí i to, že podíl České republiky na celkové instalované kapacitě fotovoltaických elektráren v „nových“ členských státech Evropské Unie, který dosahuje přibližně 65 MW (zaleží na stavu rozpracovanosti vztaženému ke konkrétnímu datu), dosahuje cca 55 MW a navíc celý tento segment trhu výroby elektrické energie má obrovský rostoucí potenciál.

A přestože, mým cílem je napsat především diplomovou práci, budu se ji snažit psát tak, aby její větší část mohla být použita pro jeden konkrétní podnikatelský záměr v oblasti výstavby fotovoltaických elektráren, který vzhledem k citlivosti dat ponechám zcela anonymní a tudíž veškeré adresy, či jména lokalit a právnických osob budou zcela smyšlená.

Po tomto krátkém úvodu bude následovat kapitola nazvaná „Požadavky na podnikatelský záměr“, která bude věnovaná rozboru podnikatelského záměru a vhodných analytických nástrojů z teoretického pohledu. V další kapitole bude představena samotná fotovoltaická technologie.

Následující kapitola popíše veškeré nutné faktory úspěchu záměru, jako jsou například klimatické podmínky, nutné administrativní úkony, legislativní povinnosti a výběr dodavatele fotovoltaických panelů a připojení na distribuční síť.

Další kapitola bude „Ekonomika záměru“. Provedu zde výpočet veškerých nutných ekonomických ukazatelů, představím financování a vysvětlím principy výkupu elektrické energie vyrobené z obnovitelných zdrojů.

Příští dvě kapitoly popíší časový harmonogram realizace záměru a zhodnotí rizika analýzou SWOT.

V závěru se budu věnovat shrnutí celé problematiky, představení výsledků ekonomickotechnických výpočtů a náležitým doporučením.

1 Požadavky na podnikatelský záměr

Pro zpracování návrhu podnikatelského záměru je velmi důležité si uvědomit, co je pro takový podnikatelský záměr podstatné a specifické. Existuje celá škála prvků, které se musejí zvážit a připravit. Uceleným dokumentem, který pomáhá nejen majiteli podnikatelského záměru, ale i investorům, popřípadě jiným „stakeholderům“, je podnikatelský plán.

Plánovací proces sestává ze tří stupňů (zdroj [3]):

1. Porozumění, kde jsme.
2. Rozhodnutí, kam chceme jít.
3. Plánování, jak se tam dostaneme.

Do plánu musí být zahrnuty **osobní cíle** podnikatele, jeho **vize a mise**. Dalším krokem je **analýza vnějšího a vnitřního prostředí**. Výsledky dílčích analýz podají podnikateli reálné ohodnocení možností vstupu na trh. Informace z obou analýz jsou také živým prvkem pro stanovení cílů podniku i pro hodnocení analýzy zákazníků. Marketingová strategie je zpracována do detailního plánu, který obsahuje konstrukci jednotlivých prvků marketingového mixu. Marketingový plán musí být v závěru zpracován do detailního rozpočtu. Důležité je si uvědomit existující zpětnou vazbu, tedy je třeba si uvědomit omezení podnikových cílů existujícími reálnými zdroji. [3]

Podnikatelský plán **umožňuje porovnávání s realitou**. A pokud se liší, tak identifikovat, kde se liší, v jaké míře a proč. Podnikatelský plán pomáhá plánovat výdaje a tedy i v konečném důsledku získat lepší podmínky od dodavatelů či například leasingových společností. Pokud se podniku daří dobře, podnikatelský plán ukáže, kdy začne zvýšený prodej vyžadovat i vyšší provozní kapitál. Naopak, pokud se podniku nedaří, podnikatelský plán upozorní, že je situaci potřeba neprodleně řešit, aby podnik dostal svým obchodním závazkům. [3]

1.1 Teoretická struktura podnikatelského plánu

V dostupné literatuře se uvádí velké množství struktur podnikatelského plánu. Přestože obsah podnikatelského plánu je pro každý podnik individuální záležitostí, některé atributy by měl obsahovat každý takovýto plán.

Jak uvádí Koráb (zdroj [3]), **podnikatelský plán by měl být:**

- Jednoduchý a srozumitelný.
- Přehledný a strukturovaný
- Přesný, avšak také stručný.
- Reálný a logický.
- Kompletní a pravdivý.

Splnění těchto základních vlastností zvýší podnikateli šance při získávání potenciálních investorů pro jeho podnikatelský záměr či projekt, ale také mu usnadní orientaci v tomto plánu v budoucnu, například při porovnávání plánu a momentálního stavu či dosažených výsledků.

Porovnáním několika podnikatelských plánů uváděných v literatuře se zkušenostmi z praxe rozděluje Koráb (zdroj [3], upraveno) podnikatelský plán na následující **základní části**²:

1. **Titulní strana** – Podává stručný výklad obsahu podnikatelského plánu.

Obvykle by zde měly být uvedeny údaje jako:

- název a sídlo společnosti
- jména podnikatelů a kontakty
- popis podniku a povaha podnikání
- způsob financování a jeho struktura.

² Části slouží pro potřeby této práce pouze jako orientační, jejich zasazení do kontextu bude mírně odlišné, především co se týče jejich názvu a řazení. Vycházet hodlám především z jejich obsahové náplně

2. **Exekutivní souhrn** (někdy též anglicky – executive summary) – tato kapitola se obvykle zpracovává až po sestavení celého podnikatelského plánu v rozsahu jen několika málo stránek. Pokud je zpracován pro investory, je jeho úkolem podnítit jejich zájem. Investoři se totiž na jeho základě rozhodují, zda pro ně má význam číst celý podnikatelský plán. Z tohoto důvodu je nutné věnovat této části maximální pozornost. Podívám-li se na něj podrobněji, exekutivní souhrn obsahuje stručné shrnutí nejdůležitějších aspektů podnikatelského plánu, a to:

- Hlavní myšlenku,
- silné stránky,
- očekávání,
- stručné tabulky finančního plánu – výhledu na několik let.

Cílem exekutivního souhrnu je vzbudit ve čtenáři zvědavost, aby pokračoval ve čtení celého dokumentu. Jedná se o písemnou prezentaci, většinou o rozsahu jedné, maximálně dvou stran formátu A4.

3. **Analýza trhu** – vzhledem k povaze podnikatelského záměru výstavby fotovoltaické elektrárny zde zmíním pouze některé z bodů, které by měla tato část obsahovat:

- Analýza odvětví
- Legislativní podmínky
- Přírodní faktory

4. **Popis podniku** – tato část musí potenciálnímu investorovi poskytnout představu o velikosti podniku a jeho záběru. Popis by měl obsahovat pouze doložitelná fakta, která se týkají jeho založení, různých úspěchů, dále se v něm definuje strategie podniku a cíle a cesty k jejich dosažení. Klíčovými prvky v této části podnikatelského plánu jsou (upraveno s ohledem na záměr výstavby fotovoltaické elektrárny):

- Výrobky nebo služby

- Umístění, lokalita a velikost podniku
 - Technické vybavení
5. **Výrobní plán** – musí zde být uveden popis vybavení (fotovoltaické panely) a jeho dodavatelé.
 6. **Marketingový plán** – v tomto případě se bude jednat pouze o objasnění způsobu distribuce elektrické energie.
 7. **Organizační plán** – tato část popisuje formu vlastnictví nového podniku a organizační strukturu podniku.
 8. **Hodnocení rizik** – Zde je potřeba popsat největší rizika, která z podnikatelského záměru, resp. projektu plynou. Mohou to být slabé stránky v distribuci, výrobě, řízení nebo technologické nedostatky. Tato rizika je žádoucí analyzovat a připravit alternativní strategie pro jejich eliminaci.
 9. **Finanční plán** – tvoří důležitou součást podnikatelského plánu. Určuje potřebné objemy investic a ukazuje, nakolik je ekonomicky reálný podnikatelský plán jako celek. Zabývá se třemi nejdůležitějšími oblastmi:
 - Předpoklad příslušných příjmů a výdajů s určitým výhledem. Jsou zde zahrnuty očekávané tržby a kalkulované náklady.
 - Vývoj hotovostních toků, neboli cash-flow v následujících letech.
 - Odhad rozvahy (balance), který poskytuje informace o finanční situaci podniku k určitému datu.

1.2 Analýzy vnitřních a vnějších podmínek³

Pro strukturovanější provádění analýzy určité situace je účelné a běžné odlišit **analýzy vnitřních a vnějších podmínek** a využít některých doporučovaných analytických nástrojů (např. SWOT, Porter's 5), případně vyjít z určitých precedentních příkladů či schémat. Tím lze kromě zajištění určité konzistence analýzy také snížit –

³ V převážné míře inspirováno literaturou [3].

nikoli však vyloučit – riziko opomenutí některého z významných faktorů s důsledkem pozdějšího znehodnocení vytvářeného plánu. Pokud jde o vhodnost či použitelnost konkrétních analytických nástrojů, je dobré mít na paměti jejich podpůrný charakter, často svádějící k určitému automatismu při provádění analýzy. Žádný z nástrojů nemůže nahradit komplexnost lidského uvažování v souvislostech a podnikatelskou kreativitu.

V této kapitole uvedu jen některé z kritérií a analytických nástrojů, jež později využívám v praktické části této práce.

1.2.1 Vnitřní analýza - finanční

V případě zakládání nového podniku není k dispozici žádná finanční historie, kterou lze zpětně analyzovat. V této fázi postačí již provedené posouzení finančních zdrojů potřebných pro start podniku, jejich pokrytí dostupnými zdroji a hrubá představa o vývoji finančních toků prováděná v rámci prvotních úvah při kontrole rentability a životaschopnosti podniku a záměru.

1.2.2 Vnější analýza - informační zdroje

Pro začínající podnik je obtížné zaplatit si obstarání směrodatných informací, např. průzkum podmínek na energetickém trhu či propočet ekonomické návratnosti.

Prakticky tak bude muset podnikatel vycházet:

- z informací získaných především z veřejně dostupných zdrojů,
- z vlastních zkušeností a jeho vnímání tržní situace,
- z testovacích šetření,
- dotazováním či diskusí s důvěryhodnými partnery (podnikateli, budoucími spolupracovníky, odbornými poradci),
- realizací výroby/produktu/služby na zkoušku.

1.2.3 Vnější analýza - SWOT

Je nástrojem pro analýzu okolního prostředí. Jde o obecný analytický rámec a postup, který identifikuje a posuzuje významnost faktorů z pohledu **silných** (Strenghts)

a **slabých** (Weaknesses) stránek zkoumaného objektu a dále z pohledu **příležitostí** (Opportunities) a **hrozeb** (Threats), kterým je nebo bude náš podnik vystaven.

Silné a slabé stránky jsou v podstatě interní faktory, nad kterými má podnikatel určitou kontrolu a které samy o sobě může ovlivňovat (například manažerské schopnosti, jedinečnost nebo průměrnost produktu apod.)

Hrozby a příležitosti jsou externími vlivy, které sám podnikatel neovlivní, pouze na ně může v rovině přizpůsobení záměru, resp. chování podniku, tak či onak reagovat (například situace na trhu se solárními články, konkurence, energetická legislativa, aj.).

1.3 Analýzy makro a mikro prostředí

Abychom o něčem dostali ucelenou informaci, musíme bezprostředně navázat na výše uvedené následujícími dvěma pohledy - analýzou makro a mikro-prostředí.

1.3.1 Analýza makro-prostředí

Cílem je **identifikovat** všechny **podstatné a reálné hrozby a příležitosti**, vyplývající z různých aspektů světa obklopujícího podnik.

Podstatnými faktory, které mohou ovlivnit podnikatelský záměr výstavby fotovoltaické elektrárny z této kategorie, **jsou**:

- Míra zdanění
- Platná legislativa
- Technologický vývoj

1.3.2 Analýza mikro-prostředí

Analyzovat mikro-prostředí podniku **znamená** zejména **posoudit charakteristiky trhu**, na němž chceme naše podnikání realizovat. **Předmětem analýzy zde budou**:

- Zákazníci (v případě fotovoltaické elektrárny odběratel)

- Obchodní partneři – budou jimi spíše dodavatelé fotovoltaických panelů a společnosti zajišťující jejich servis.

2 Fotovoltaická technologie

Fotovoltaická zařízení představují **jednoduchý koncept přeměny slunečního záření na elektřinu**. Jedná se o jednu z nejmodernějších technologií.

Fotovoltaickou technologií se nemíní pouze solární (fotovoltaické) panely, ale také měniče proudu, kabeláž, konstrukce, které podléhají nej přísnějším normám, tzn., mohou se prokázat certifikáty TÜV a CE a dále také certifikáty ISO. Níže jsou popsány některé z nich.

2.1 Princip fotovoltaických článků⁴

Fotovoltaické články pracují na principu fotoelektrického jevu: částice světla - fotony - dopadající na článek svojí energií z něho "vyrážejí" elektrony. Polovodičová struktura článku potom uspořádá pohyb elektronů na využitelný stejnosměrný elektrický proud.

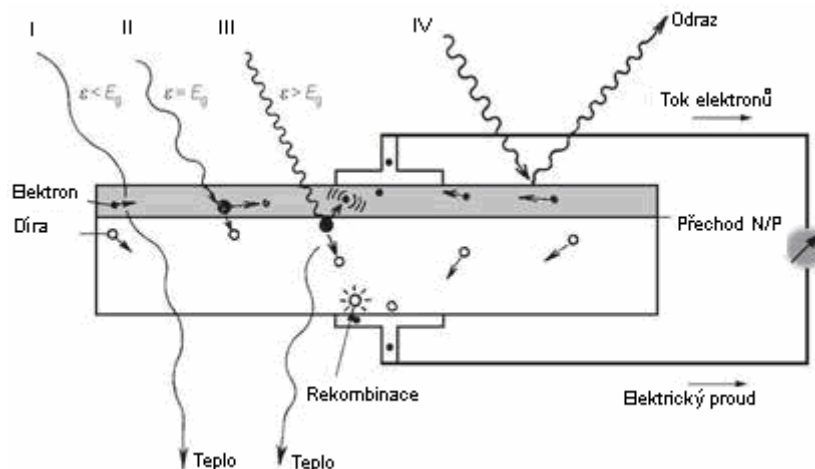
Nejčastěji používaný materiál na výrobu FV článků je krystalický křemík (přibližně 90 % současné výroby). Základní jednotkou fotovoltaických systémů na báze krystalického křemíku jsou solární články, které se spájejí do modulů, tzv. panelů.

Solární (fotovoltaický) článek je polovodičový velkoplošný prvek s alespoň jedním PN přechodem (v podstatě jde o polovodičovou diodu). Na rozhraní materiálů P a N vzniká přechodová vrstva P-N, v které existuje elektrické pole vysoké intenzity. Toto pole potom uvádí do pohybu volné nosiče náboje vznikajícího absorpcí světla. Vzniklý elektrický proud odvádějí z článku elektrody.

„V ozářeném solárním článku jsou fotony generovány elektricky nabitě částice (pár elektron - díra). Některé elektrony a díry jsou poté separovány vnitřním elektrickým polem PN přechodu. Rozdělení náboje má za následek napěťový rozdíl mezi "předním" (-) a "zadním" (+) kontaktem solárního článku. Zátěží (elektrospotřebičem) připojenou mezi oba kontakty potom protéká stejnosměrný

⁴ Tato stat' z velké části čerpá ze zdrojů [13], [11] a [17].

elektrický proud, jenž je přímo úměrný ploše solárních článků a intenzitě dopadajícího slunečního záření.“⁵



Obr. 2.1: Procesy probíhající při osvětlení fotovoltaického článku na bázi monokrystalického křemíku.

2.2 Fotovoltaické panely

Fotovoltaické články, které jsou seskupené do fotovoltaických panelů různých velikostí a výkonů jsou základem fotovoltaického systému. Nejvíce rozšířené fotovoltaické panely v současné době jsou křemíkové. Různým zpracováním křemíku lze vyrobit monokrystalické, polykrystalické a amorfni fotovoltaické články. **V praxi se používají převážně monokrystalické panely.**

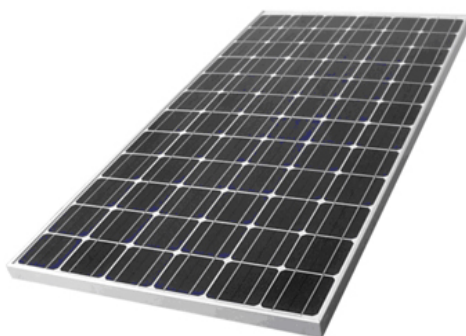
Monokrystalické buňky mají větší účinnost než polykrystalické, ale využití plochy modulu není vzhledem k tvaru tak dokonalé - v konečném výsledku jsou oba typy modulů výkonově i cenově obdobné. Vývoj jde velice rychle dopředu a zvyšuje se také účinnost solárních panelů. Běžně používaná zařízení mají v současnosti **účinnost 18 %**. V laboratorních podmínkách už se dosahované hodnoty pohybují okolo 35%.

Fotovoltaický panel je schopen **vyrábět elektrickou energii i bez přímého osvětlení** na základě **difúzního záření, které je v ČR převládající.**

⁵ LODYHA, Z. *Kdy se vyplatí solární kolektory*. 18.9.2007, [CIT. 2009-04-29]. Dostupné z URL: <<http://stavba.hyperbydleni.cz/stavebni-technologie/391-kdy-se-vyplati-solarni-kolektory/0diskuse/diskuse/?what=pridat&id=72>>.



Obr. 2.2: Monokrystalický článěk⁶



Obr. 2.3: Fotovoltaický panel složený ze 72 kusů článků.⁷

Protože výkon článků závisí pochopitelně na okamžitém slunečním záření, udává se jejich **výkon** jako tzv. **špičkový** (W_p = watt-peak), tedy při dopadajícím záření s intenzitou $1\,000\text{ W/m}^2$ při povrchové teplotě 25°C . Článek s účinností 17 % má tedy při ploše 1 m^2 špičkový výkon 170 W_p .

Fotovoltaika se vyznačuje vysokou spolehlivostí. Výrobci modulů garantují 90% výkonnost na 10 let a 80% výkonnost na 20 let. Účinnost panelů se v průběhu cca 25 let postupně snižuje na cca 13 %.

Bližší specifikace a vyobrazení fotovoltaických panelů jsou umístěny v příloze.

⁶ Zdroj: URL: <http://www.czrea.org/files/images/OZE/FV_obr1_3.jpg>.

⁷ Zdroj: URL: <http://www.czrea.org/files/images/OZE/FV_obr1_5.jpg>.

2.3 Měníče a elektroměry

2.3.1 Měníče

Ve fotovoltaických panelech **je vyroben stejnosměrný proud, který je potřeba přeměnit** pro dodávku do distribuční sítě **na proud střídavý**, předepsaných parametrů (230V / 400V, 50Hz) **v měniči** (někdy také nazýván střídač, nebo investor). Toto je řídicí centrum celého systému, které je schopno podávat informace o vyrobené energii a provozních stavech např. pomocí GSM, nebo internetu.

„Střídač musí dodávat co nejvyšší výkon. To je zajištěno především odstraněním transformátoru s následným snížením tepelných ztrát a užitím zařízení pro sledování bodu max. výkonu (MPP), které změnou vstupního odporu zajišťuje optimální chod střídače. Střídače, které nabízíme, dosahují max. účinnosti až 96,3%.“⁸

Přifázování střídače (připojení energie z panelů do sítě) je plně automatizováno.

Na dlouhou životnost střídačů má mimo jiné vliv i speciální konstrukční řešení - chlazení přirozenou cirkulací vzduchu bez použití ventilátoru. Záruka střídačů se pohybuje v rozmezí 5-20let.

2.3.2 Elektroměry

Elektroměry vlastní spotřeby

Elektroměr vlastní spotřeby měří energii spotřebovanou na vlastní provoz elektrárny, za kterou se nic neplatí, ale navíc dostává odměna za ekologicky vyrobenou energii ve formě zeleného bonusu - 11,81 Kč za 1kWh ($P_{inst} > 30kW$).

Elektroměry energie prodané do sítě

Tento elektroměr měří energii dodanou do distribuční sítě. Za každou kWh, která projde tímto elektroměrem, účtujete distributorovi 12,79Kč ($P_{inst} > 30kW$).

⁸ Solarhaus, *Co je to fotovoltaika*. c2008, [cit. 2009-04-24]. Dostupné z URL: <<http://www.solarhaus.cz/co-je-fotovoltaika>>.

2.4 Technické řešení fotovoltaického systému

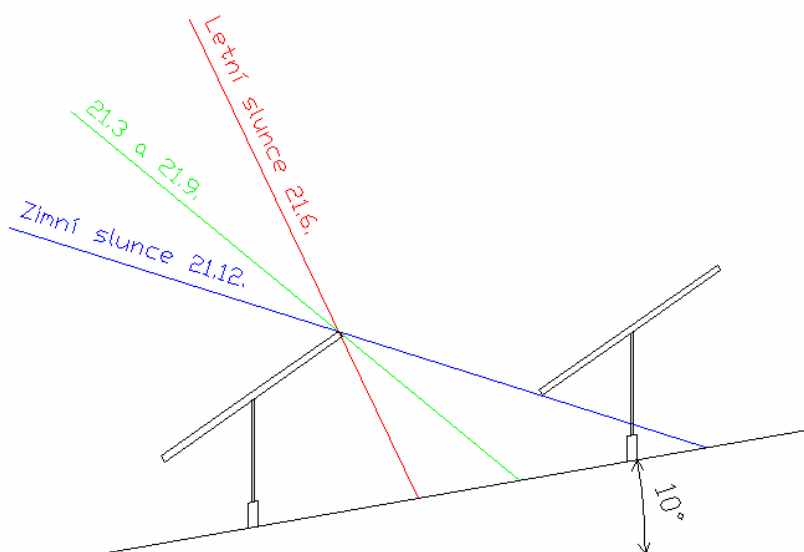
Na předmětném pozemku, kde uvažujeme výstavbu fotovoltaické elektrárny s pevně zafixovanými panely a tzv. trackery (otáčejícími se moduly s panely), o výměře 0,9 ha je možné umístit cca 1 863 m² činné (aktivní) kolektorové plochy, o výkonu cca 250 kWp.

Použitá technologie:	
Sharp 210Wp - Polykrystal (pevné)	
Počet modulů	450
Celková plocha instalovaných pevných modulů	738,9m ²
Účinnost FV panelů	12,4%
Orientace	jih
Sklon	35°
Vzdálenost jednotlivých řad	9,16m
Typ měničů	Pesos PVI 10000 – 7ks Pesos PVI 5000 – 1ks
Instalovaný výkon	94,5kWp
Sharp 175Wp – Monokrystal (polohovatelné)	
Počet polohovatelných jednotek	27
Počet modulů na jednotce	32
Počet modulů celkem	864
Celková plocha instalovaných polohovatelných modulů	1124,0m ²
Účinnost FV panelů	13,5%
Úhel rotace polohovatelných jednotek	270°
Elevace polohovatelných jednotek	3 - 85°
Typ měničů	Pesos PVI 3500 – 54ks
Instalovaný výkon polohovaně	151,2kWp

Tab. 2.1: Specifikace použité technologie.

Záruky jsou poskytovány na celý systém 5 let, 10 let na 90 % výkonu panelů a 20 let na 80 % výkonu panelů.

Panely na pozemek s jižní orientací a sklonem cca 10° je **třeba umístit** tak, aby si i při nejnižší poloze slunce na obzoru vzájemně nestínily, tak **jak dokládá následující ilustrace**.



Obr. 2.4: Vzájemné rozmístění panelů.

Ploché fotovoltaické sluneční kolektory budou sérioparalelně pospojovány do jednoho technologického celku.

Přičemž je zapotřebí počítat s **následujícími účinnostmi** a předpokládat určité ztráty.

Účinnosti a ztráty	
Celková účinnost měničů napětí	0,95
Ztráty v přenosových cestách	0,99
Ztráty v transformaci	0,967
Celková účinnost	0,9095
Elektrická účinnost energetického systému	90,95%

Tab. 2.2: Účinnosti a ztráty systému.

Proud bude sveden do místnosti, kde bude umístěna centrála a odsud bude vybudována přípojka vysokého napětí (VN) a napojení na distribuční síť 22 kV.

3 Faktory úspěchy záměru

Faktory zkoumané v této kapitole jsou stěžejní pro zdárné započetí projektu, jeho průběh i zakončení. **Identifikuje záměr** z jeho podstaty, **vykresluje podobu vize a mise** projektu, **ukládá jemu důležité hodnoty**. Vzhledem k povaze projektu byla **pozornost** rozboru ovlivňujících faktorů **soustředěna na zkoumání klimatických podmínek** prostřednictvím dostupných údajů a provádění energetických analýz.

Neméně důležitým je pak **vymezení administrativních náležitostí, legislativních podmínek, požadavků energetického auditu, a možností vyvedení výkonu do distribuční soustavy** některého z distributorů elektrické energie v České republice.

Po zvážení výše uvedených a dalších faktorů přichází na řadu **výběr vhodného dodavatele**. Cílem je navázání spolupráce s dodavatelem, který splňuje požadavky společnosti, případně se k nim co nejvíce blíží.

3.1 Identifikační údaje

Nyní si tedy představíme samotný podnikatelský záměr a identifikujme společnost, která se jím zabývá.

3.1.1 O podnikatelském záměru

Tato část je tzv. „**elevator pitch**“⁹ neboli maximálně minutu dlouhá často verbálně používaná, stručná, jasná, srozumitelná a zapamatovatelná **prezentace, kterou lze použít rychle a kdekoli**. Pointou této myšlenky je, že skutečně nikdy nevíte, kdy a koho potkáte.

Jedná se o plánovaný projekt fotovoltaické elektrárny v katastru obce Lhota – nazvaný FVE LHOTA. Zařízení tvoří soustava pevných a polohovatelných fotovoltaických modulů. Celkem se počítá s instalací 450ks pevných polykrystalických

⁹ Návrh elevator pitch inspirován článkem: *Co obsahuje podnikatelský plán – Elevator Pitch*. 20.2.2006, [cit. 2009-04-25]. Dostupné z URL: <<http://www.businessinfo.cz/cz/clanek/podnikatelsky-plan-co-obsahuje-podnikatelsky-plan-elev-pitc/1001521/38527/>>.

modulů Sharp 210Wp a 27 ks polohovatelných jednotek SunFlex SF40 STD, na kterých bude instalováno 864 monokrystalických modulů Sharp 175Wp. Instalovaný výkon všech polohovatelných fotovoltaických jednotek je 151,2kWp, v případě pevných jednotek je instalovaný výkon 94,5kWp, tudíž celkový instalovaný výkon elektrárny je 246 kWp. Vlastní kapitál bude z 20 % financován soukromými investory a z 80 % bude záměr finančně zajištěn bankou. Celkové investice by neměly přesáhnout 38 mil. Kč.

3.1.2 Informace o společnosti

Nositel licence pro podnikání v energetickém odvětví – výroba elektrické energie udělované Energetickým regulačním úřadem bude společnost s ručením omezeným **FVE LHOTA s.r.o.** Společníky budou vesměs **soukromí investoři** pracující dlouhodobě v energetickém sektoru s patřičnými znalostmi z trhu s elektřinou.

3.2 Strategický cíl

Vzhledem k současným energetickým trendům, stávajícím podmínkám trhu s elektrickou energií a vývoji výkupních cen elektrické energie jsou mise, vize a hodnoty podnikatelského záměru následující.

3.2.1 Mise

Mise definuje základní účel projektu, popisuje důvod jeho existence.

„Vyrábět elektrickou energii fotovoltaickými články a prodávat ji distribuční společnosti v ČR za takových podmínek (výkupní ceny energie, zelené bonusy, účinnost výroby a jiné), které umožní investorovi vytváření zisku v následujícím období.“

3.2.2 Vize

Vize definuje požadovaný nebo zamýšlený budoucí stav projektu z hlediska jeho základních cílů a/nebo strategického řízení. Visí projektu s atributy pravidla „SMART“ je následující:

„Za daných tržních podmínek realizovat a do konce roku 2009 uvést do provozu fotovoltaickou elektrárnu o instalovaném výkonu 246 kWp vzhledem k možnostem

skupiny investorů a provozovat ji za maximálně provozně výhodných podmínek minimálně dalších 20 let.“

3.2.3 Hodnoty

- čisté životní prostředí a komfortní podmínky pro život v 21. století
- výroba elektrické energie BAT technologií se zlepšující se perspektivou
- dodržení všech náležitostí potřebné dokumentace
- vhodná lokalita a pozemek pro instalaci fotovoltaických článků
- navázání spolupráce s kvalitním dodavatelem fotovoltaické technologie
- kvalitní podnikatelský plán
- získat solventního investora
- dodržování časového harmonogramu prací ve fázi realizace
- zajištění údržby fotovoltaické elektrárny po celou dobu jejího provozu
- poskytnutí kvalitních pracovních podmínek pro nové zaměstnance

3.3 Údaje o pozemku

Předmětný pozemek se nachází na území jihočeského kraje v České republice poblíž města Kralupy nad Vltavou¹⁰.

Tento **pozemek je delší stranou orientován k jihu** (azimutový úhel 0°) se sklonem cca 10°. Tato **orientace umožňuje maximální využití plochy pozemku** k instalaci kolektorových polí.

¹⁰ Tento údaj je záměrně zkreslen.



Obr. 3.1: Pohledy na předmětný pozemek.

V současné době není **pozemek** napojen na přívod elektrické energie. Pozemek je v současné době porostlý dřevinami, ale **bude pronajat ve stavu připraveném na výstavbu fotovoltaické elektrárny**. Pozemek se nachází v průmyslovém komplexu, který **má již vlastní ostrahu a je celý oplocen**.

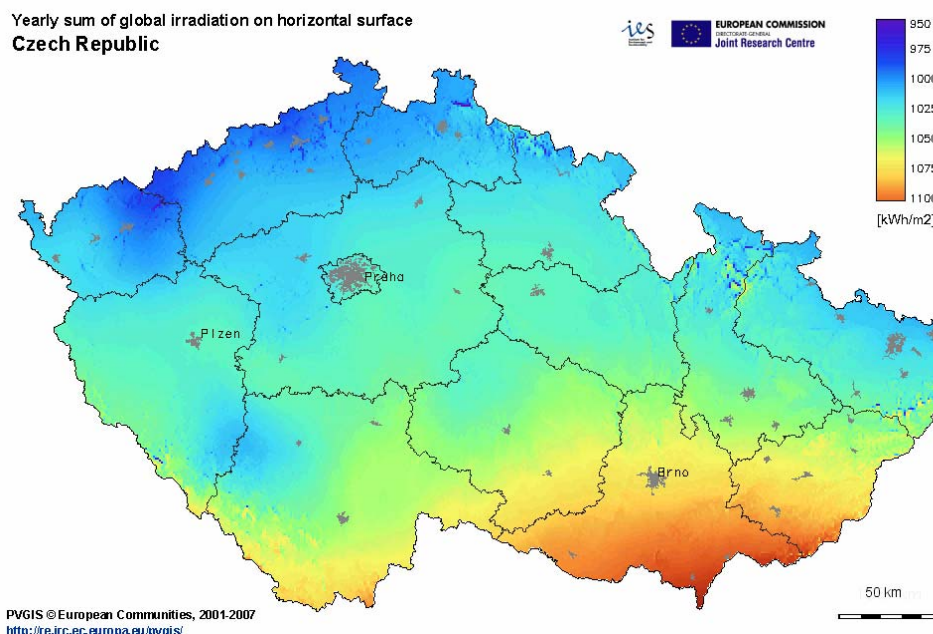
Údaje o pozemku	
Adresa pozemku	Sluneční 275, Lhota ¹¹
Orientace	Jižní
Přibližná nadmořská výška	360 m n.m.
Plocha pozemku	900 m ²
Nejbližší okolí pozemku	průmyslový komplex
Součinitel znečištění atmosféry „Z“	3, venkov bez průmyslových exhalací
Exponovanost vůči větrům	normální

Tab. 3.1: Údaje o předmětném pozemku.

¹¹ Adresa pozemku je zcela vymyšlená vzhledem k citlivosti údaje.

3.4 Klimatické údaje

Podnebí ve střední Evropě a zvláště pak v **České kotlině** je totiž **pro výrobu energie ze slunce ideální**, poskytuje dostatek slunečního svitu i možnost ochlazování solárních panelů.



Obr. 3.2: Mapa ČR – roční úhrn záření na horizontální plochu. Zdroj [18].

Předmětný **pozemek** pro náš projekt **se nachází** na území České republiky v **lokalitě s mírně nadprůměrným množstvím dopadající sluneční energie**, což dokládá výše uvedená mapa ročního dopadajícího množství globální solární energie v horizontálním směru a také obrázek v příloze 3 - Sluneční mapa ČR.

3.4.1 Mikroklima

Fotovoltaická **elektrárna** společnosti FVE Lhota bude **situována v nechráněné poloze** v teplotní oblasti **-15°C** v „**normální krajině**“ bez intenzivních větrů (dle ČSN 06 0210 dle čl. 21) v nadmořské výšce 360 m n.m. Relativní vlhkost vzduchu pro $t_e = -15^\circ\text{C}$ je 84%, částečný tlak vodní páry = 13,6Pa.

Normály klimatických hodnot vnějších průměrných měsíčních teplot a průměrných srážek jsou převzaty z měření Českého hydrometeorologického institutu, který je prezentuje na svých internetových stránkách (viz zdroj [14]).

měsíc	Průměrná teplota	Průměrné srážky
	(°C)	(mm)
leden	-2,8	42
únor	-1,1	38
březen	2,5	40
duben	7,3	47
květen	12,3	74
červen	15,5	84
červenec	16,9	79
srpen	16,4	78
září	12,8	52
říjen	8	42
listopad	2,7	49
prosinec	-1	48
rok	7,5	674

Tab. 3.2: Klimatické hodnoty pro ČR za období 1961 – 1990. Zdroj [14], upraveno.

3.5 Energetická analýza

Důležitým faktorem úspěchu podnikatelského záměru realizace fotovoltaické elektrárny **jsou energetické vstupy** v dané lokalitě za daných klimatických podmínek.

3.5.1 Globální sluneční záření v ČR

Následující dvě tabulky ukazují na základě českého Hydrometeorologického ústavu energetické **hodnoty**:

- průměrné množství dopadajícího slunečního záření na 1 m² horizontálního povrchu a zároveň počet hodin slunečního svitu v jednotlivých měsících
- minimální, průměrnou a maximální energii globálního záření v horizontální, vertikální a optimálně nakloněné rovině

Měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	celkem
kWh/m ²	22	39	75	111	150	143	151	129	84	58	24	16	1001
hod/měsíc	53	90	157	187	247	266	266	238	190	117	53	35	1899

Tab. 3.3: Průměrné množství dopadajícího slunečního záření na 1m² horizontálního povrchu a počet hodin slunečního svitu v jednotlivých měsících

Energie globálního záření na povrch (kWh/m ² /rok)			
	horizontální	vertikální	optimálně nakloněný
minimum	980	768	1115
průměr	1033	800	1169
maximum	1117	858	1267

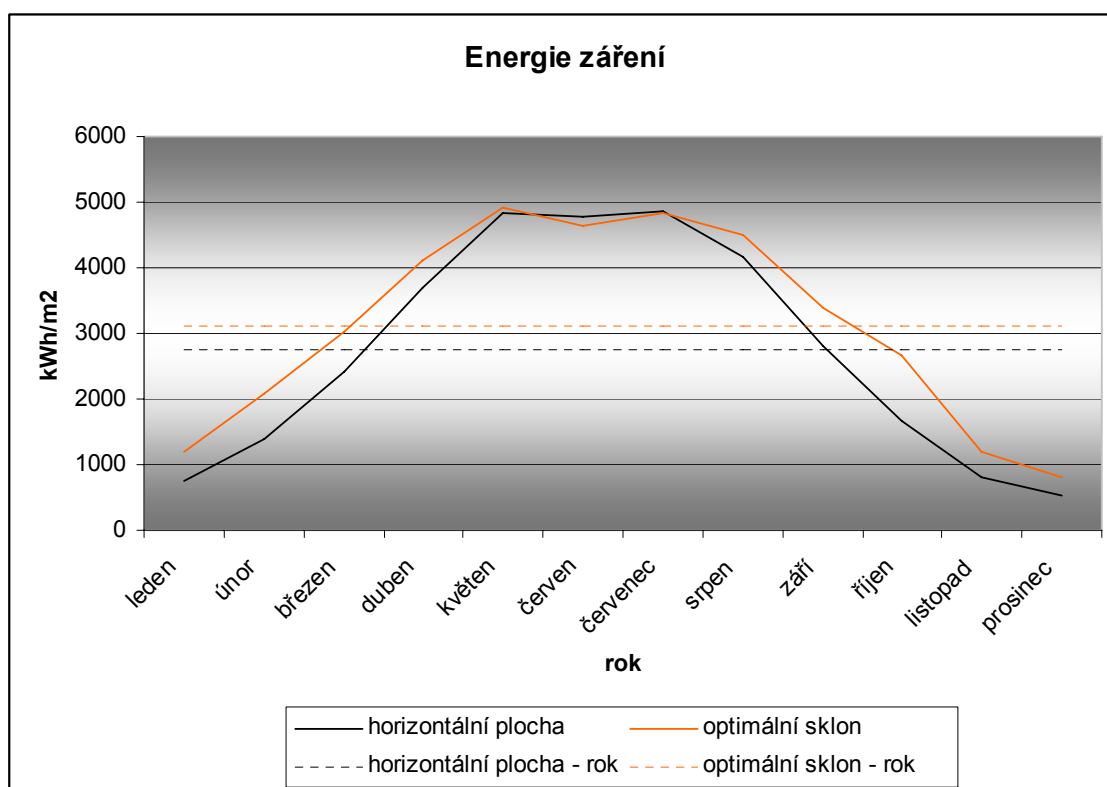
Tab. 3.4: Energie globálního záření pro ČR.

3.5.2 Globální sluneční záření – lokalita Lhota

Následující uvedené údaje jsou přebrány z Photovoltaic Geographical Information System Photovoltaic (zdroj [20]). Respektive z údajů Českého Hydrometeorologického Ústavu (zdroj [20]). Údaje o dopadajícím slunečním záření se vzájemně mírně liší. Je to dáno tím, že údaje PVGIS vycházejí z matematického modelu a jsou o několik procent nižší než údaje ČHMÚ vycházející z naměřených hodnot. (pro účely této práce uvažuji nižší hodnoty dopadajícího slunečního záření). [14]

	horizontální plocha	optimální sklon
měsíc	Wh/m ²	
leden	741	1200
únor	1400	2070
březen	2410	3040
duben	3690	4120
květen	4820	4910
červen	4770	4630
červenec	4860	4820
srpen	4170	4490
září	2800	3380
říjen	1680	2680
listopad	804	1190
prosinec	522	817
rok	2740	3120

Tab. 3.5: Průměrné hodnoty globálního záření na 1m² povrchu v jednotlivých měsících. Zdroj [19].



Graf 3.1: Energie záření. Zdroj [19].

Hodnoty dopadajícího slunečního záření jsou z matematického modelu Photovoltaic Geographical Information System Photovoltaic (PVGIS) dostupného ze zdroje [19].

K energetickým hodnotám záření je potřeba stanovit optimální úhel náklonu fotovoltaických modulů, který je uveden v následující tabulce.

měsíc	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
stupeň	65	59	46	33	20	12	16	28	41	56	61	65	35

Tab. 3.6: Optimální úhel náklonu FV modulů v jednotlivých měsících. Zdroj [19].

3.5.3 Základní energetické údaje z analýzy obnovitelného zdroje

Z hlediska energetických vstupů a výstupů je na FVE pohlíženo jako na jeden technologický celek. Jsou hodnoceny energetické vstupy a následně je určena efektivnost přeměny těchto vstupů na žádaný produkt – elektrickou energii.

Základní údaje pro využívání sluneční energie	
Sluneční konstanta	1367 W/m ²
Celková dopadající energie na vodorovnou plochu	950 – 1150 kWh/m ² .rok
Maximální dopadající sluneční energie v létě	4,5 – 8 kWh/m ² .den

Tab. 3.7: Základní údaje pro využívání sluneční energie

Vstupní energií se rozumí spotřeba elektrické energie nutné pro provoz FVE.

Výstupní energií se rozumí elektrická energie vyrobená ve FVE.

Elektrická účinnost solárního systému je uvedena v následujících tabulkách (zdroj [19]):

Využitelná energie globálního záření v dané lokalitě	
Pevná instalace	1 140 kWh/m ²
Polohovatelná instalace	1 420 kWh/m ²
Předpokládané množství vyrobené elektrické energie ve FVE	
Pevná instalace	97 500 kWh/rok
Polohovatelná instalace	196 000 kWh/rok
Vyrobená energie celkem	293 500 kWh/rok

Tab. 3.8: Využitelná energie¹² globálního záření v dané lokalitě a předpokládané množství vyrobené elektrické energie ve FVE.¹³

Praktická roční průměrná vyrobená elektrická energie pro danou lokalitu	
Pevná instalace	1 032 kWh/kWp
Polohovatelná instalace	1 298 kWh/kWp

Tab. 3.9: Praktická roční průměrná vyrobená elektrická energie pro danou lokalitu.

Praktické využití sluneční energie pro výrobu el. Energie (vyrobená el. energie / celková plocha FV panelů)	
Pevná instalace	132,2 kWh/m ²
Polohovatelná instalace	174,6 kWh/m ²

Tab. 3.10: Praktické využití sluneční energie pro výrobu el. energie.

3.6 Administrativní náležitosti

Realizace výstavby fotovoltaické elektrárny si vyžaduje jednání s orgány státní správy, distributorem elektrické energie a vhodným investorem a je podmíněna řadou administrativních náležitostí, které jsou zde přehledně uvedena:

- smlouva o dílo s dodavatelem solárních panelů včetně garancí
- smlouva o provedení výstavby včetně garancí
- kupní či nájemní smlouva na předmětný pozemek

¹² Při uvažovaných ztrátách pevných modulů 9,5 % a polohovatelných modulů 8,6 %, vzniklých úhlovou odrazivostí a vlivem okolní teploty.

¹³ Zdroj: www.re.jrc.ec.europa.eu.

- výpis z katastru nemovitostí
- přehled vlastních zdrojů – plocha pozemku nesmí být vedena jako zemědělská půda – jinak musí být provedena změna územního plánu
- případná smlouva na poskytnutí dotace z dotačních titulů
- osvědčení o kvalifikaci provozovat energetický zdroj určitého výkonu
- organizace a řízení společnosti
- informace kdo je nositelem licence pro podnikání v energetice (425/2000Sb.)
- doba uvedení zdroje do zkušebního a plného provozu
- pojistné smlouvy

Dále pro výstavbu fotovoltaické elektrárny je třeba získat kromě **souhlasu obce a místně příslušného stavebního úřadu** (popř. jiných dotčených institucí jako jsou orgány ochrany přírody a památkové péče) také **souhlas energetiků** s připojením.

3.7 Vyvedení výkonu a připojení na síť

Předmětný pozemek nemá v současné chvíli přípojku elektrické energie. **Proud bude sveden do místnosti, kde bude umístěna centrála a odsud bude vybudována přípojka vysokého napětí a napojení na distribuční síť 22 kV.**

V blízkosti předmětného pozemku je **distribuční vedení, které je majetkem společnosti ČEZ Distribuce a.s.** Investor musí **podat žádost o připojení** zařízení k distribuční síti vysokého napětí (žádost je součástí přílohy). **Distributoři mají sice ze zákona povinnost investora do sítě připojit**, nemusí se ovšem vždy jednat o nejbližší přípojně místo. Jestliže je v dané lokalitě kapacita přenosové soustavy vyčerpána (rezervována), má investor obvykle smůlu. Pořizovat vedení do jiného vzdáleného přípojněho místa se ekonomicky nevyplatí.

3.8 Energetický audit

Velmi důležitým krokem při zamýšlení nad investicí do fotovoltaické elektrárny je energetický audit. Jedná se o **zhodnocení předmětné lokality z energeticko-**

ekonomického hlediska, kdy se posuzují zejména **energetické vstupy a výstupy** (v případě fotovoltaické elektrárny se jedná především o úhrn slunečního záření na metr čtvereční) **a dopady na životní prostředí** (posouzení především emisí látek škodících ovzduší a hluku). Výpočet emisního zatížení je proveden podle hodnot emisních faktorů pro stanovení množství emisí výpočtem uvedených v příloze č. 5 k Nařízení vlády č. 352/2005 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší podle přílohy č. 8 k vyhlášce č. 213/2001 Sb., v platném znění, kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu.

Dále se předběžně počítá ekonomika projektu a to především **doba návratnosti, vnitřní výnosové procento (IRR) a čistá současná hodnota (NPV)**. Energetický audit je zpracován k žádosti o stavební povolení, o bankovní úvěr a případné žádosti o dotace ze strukturálních, případně operačních fondů ČR a EU.

Předmětem energetického auditu je pozemek spadající do katastrálního území obce Lhota, vlastní pozemek je veden jako ostatní plocha a v současné době není předmětný pozemek využíván. **Řešení je zpracováno variantně, přičemž doporučena bude ta varianta, která nejlépe vyhoví požadavkům** (ekologickým a ekonomickým) **kladeným na obnovitelné zdroje.**

Závazné výstupy energetického auditu

1. Realizace opatření popsané nejvýhodnější variantou.
2. Energetický audit nenahrazuje projektovou dokumentaci, která musí být pro každou uvažovanou úpravu zpracována odborně způsobilou osobou.
3. V ekonomickém vyhodnocení není uvažován vliv dotačních programů, které mohou jednotlivá opatření zvýhodnit (dle statistik MŽP a MPO v případě fotovoltaiky je pravděpodobnost minimální).

3.9 Legislativa

Velmi důležitou roli v oblasti fotovoltaiky v ČR hraje **Zákon číslo 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie** a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), jehož hlavním přínosem by

měla být stabilizace podnikatelského prostředí v oblasti obnovitelných zdrojů energie, zvýšení atraktivnosti těchto zdrojů pro investory a vytvoření podmínek pro vyvážený rozvoj OZE v ČR. Mezi další významné právní normy můžeme zařadit zejména tyto dokumenty:

- Bílá kniha o obnovitelných zdrojích energie (1997),
- Směrnice 2001/77/EC . Evropského parlamentu a Rady EU ze dne 27. září 2001 „o podpoře výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu“,
- Vyhláška č. 475/2005. (novelizovaná vyhláškou č. 364/2007 Sb.), kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů,
- Vyhláška č. 150/07 Sb. a
- Cenové rozhodnutí ERÚ č. 8/2008 ze dne 18. listopadu 2008.

Použité zákony, vyhlášky, normy

Energetický audit je zpracován v souladu s požadavky úplného znění zákona 406/2006 Sb. o hospodaření energií a jeho prováděcími vyhláškami, zejména pak v souladu s vyhláškami:

- 213/2001 Sb., kterou se vydávají podrobnosti náležitostí energetického auditu;
- 425/2004 Sb., kterou se mění vyhláška 213/2001 Sb., kterou;
- 214/2001 Sb., kterou se stanoví vymezení zdrojů energie, které budou hodnoceny jako obnovitelné;
- 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů;
- 194/2007 Sb., kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku ...
- zákon č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší v platném znění;
- nařízení vlády 146/2007 Sb. o emisních limitech a dalších podmínkách provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší;

Pro zpracování energetického auditu byly dále použity tyto zákony a cenová rozhodnutí:

- 252/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší;
- 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů);
- 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty;
- 261/2007 Sb., o stabilizaci veřejných rozpočtů;
- Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č.9/2008 ze dne 18. listopadu 2008, kterým se stanovují ceny elektřiny a souvisejících služeb;
- Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č.8/2008 ze dne 18. listopadu 2008, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla s druhotných energetických zdrojů.

3.10 Analýza dodavatelů

Jedním z nejdůležitějších kroků je výběr dodavatele **solárních panelů, fotovoltaické technologie** (otočné moduly), **elektrotechnického řešení – střídače, kabeláž a samotná instalace**. Vzhledem k tomu, že se jedná jednoznačně o **největší položku v rozpočtu společnosti**, chceme si být jisti, že vybereme správného dodavatele, který nám poskytne nejen kvalitní produkty dle nejmodernějších BAT technologií, ale i následný servis, garance a záruky. Měli bychom **vybírat dle určitých faktorů, nezaujatě a transparentně**.

3.10.1 Princip využití fuzzy logiky k výběru vhodného dodavatele

Jisté východisko z časté situace, kdy hodnocení možných alternativ nabízí pouhé vyjádření souhlasu nebo nesouhlasu přináší právě fuzzy logika a fuzzy množiny. Slůvko fuzzy lze sémanticky vysvětlovat jako mlhavý, nejasný či neostřý. Tato neostrost

v konečném důsledku znamená, že alternativu lze posoudit jako vhodnou s určitým indexem vágnosti nebo přiřadit alternativu k množině alternativ s určitou mírou členství. Jak index vágnosti, tak i míra členství se vyjadřují v intervalu $<0;1>$ a nahrazují v běžném životě používané vágní pojmy. Zde by bylo dobré podotknout, že se v žádném případě nejedná o pravděpodobnost jevu.¹⁴

Fuzzy logika nachází značné uplatnění při rozhodování jakožto paralelní manažerské funkce. V řadě případů totiž **užití míry členství vystihuje danou skutečnost lépe než užití klasického vyhodnocení** na základě dvou alternativ ano – ne. Jak uvádí Rais a Dostál (zdroj [10]) fuzzy zpracování představuje tři po sobě jdoucí kroky, a to:

1. definování transformační matice,
2. definování stavové matice,
3. skalární součin.

Uvedeného postupu bude použito i pro řešení výběru dodavatelů solárních panelů a fotovoltaické technologie včetně projekce, instalace a servisu.

3.10.2 Identifikace dodavatelů

Bylo osloveno několik dodavatelů fotovoltaických systémů (viz Obr.3.3). Tito **dodavatelé jsou vesměs z Německa**, protože to je jedním z největších a nejlepších výrobců fotovoltaické technologie. Většina českých dodavatelů nakupuje panely stejně z Německa a poté je předprodává s obchodní marží staviteli podnikatelského záměru.

¹⁴ Popis fuzzy logiky je inspirován zdrojem: Seznam encyklopedie [online]. 2007-11-13, [cit. 2009-04-27]. Dostupné z URL: <http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/535084-fuzzy-logika>.

Společnost:	Adresa:	Zástupce:	Telefon:	Email:	Web:
juwi Holding AG	Energie-Allee 1 55286 Wörrstadt	p. Kniel	+496732965732	goerner@juwi.de	http://www.juwi.de
HaWi Energietechnik AG	Im Gewerbepark 10 84307 Eggenfelden	p. Berger	+4987217817222	Info-de@Hawi-Energy.com	http://de.hawi-energy.com
SolarMarkt AG	Christaweg 42 79114 Freiburg	p. Urs Kessler	+41628340080	u.kessler@solarmarkt.ch	http://www.solarmarkt.com
SOLARWATT AG	Maria-Reiche-Straße 2a 1109 Dresden	p. Frank Nowak	+ 493518895406	frank.nowak@solarwatt.de	http://www.solarwatt.de
SunPower GmbH	Wiesenstrasse 5 60385 Frankfurt am Mohan	p. Tillmann Beller	+496995634710		http://www.sunpowercorp.de
Conergy AG	Anckelmannsplatz 1 20537 Hamburg	p. Robert von Wahl	+49255739620	info@conergy.de	http://www.conergy.de
SunEnergy Europe GmbH	Großmannstraße 175 20539 Hamburg		+49405201430	info@sunenergy.eu	http://www.sunenergy.eu
COLEXON Energy AG	Große Elbstraße 45 49716 Meppen	p. Bocek	+420724772900		http://www.colexon.de
BP Solar GmbH	Max-Born-Straße 2 22761 Hamburg	p. Horn	+496395382456	info@bpsolar.de	http://www.bpsolar.de
Phoenixsolar AG	Schillerstraße 1 89077 Ulm	p. Thiel	+4973114054211	t.thiel@phoenixsolar.de; a.radl@phoenixsolar.de	http://www.phoenixsolar.de

Obr. 3.3: Seznam dodavatelských společností spolu se základními kontaktními údaji.

3.10.3 Fuzzy logika – vstupní data, výstupní data a rozhodnutí

Pro účely diplomové práce je fuzzy logika demonstrována na jednom konkrétním příkladu výše uvedeného dodavatele fotovoltaické technologie.

První částí fuzzy logiky je **definování vstupních parametrů**. Jde o rozhodnutí, které faktory jsou důležité a které chceme evaluovat. V případě fotovoltaických systémů nás u dodávky samozřejmě zajímají především následující položky:

- náklady na solární panely, měniče napětí, potřebnou kabeláž a profesionální instalaci s tím spojenou
- solventnost a vysoká odbornost a zkušenost výrobce a dodavatele
- zajištění kompletní a kvalitní dodávky od jednoho dodavatele od projekce, přes dodávku technologie po instalaci a včetně servisu, garancí a záruk
- dále nás může také zajímat časová dispozice výrobce či dodavatele

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	Náklady na solární panely €/kWp	Náklady na měniče €/kWp	Náklady na kabeláž a instalaci €/kWp	Zkušenosti v instalovaných kWp	Zkušenosti v letech	Stabilní a spolehlivá společnost	Nabídka komplexních služeb	Garance a záruky
1	2	0,3-0,31	0,38-0,39	50	1	Ano	Ano	10
2	2,1	0,32-0,33	0,4-0,41	100	2	Ne	Ne	15
3	2,2	0,34-0,35	0,42-0,43	500	5			20
4	2,3	0,36-0,37	0,44-0,45	1000	10			25
5	2,4	0,38-0,39	0,46-0,47	> 1000	15			30
6	2,5	0,4-0,41			20			35
7	2,6	0,42-0,43			25			
8								
9								
10								

Tab. 3.11: Popis vstupní matice.

Definování stavové matice zprostředkovává popis konkrétního podnikatelského subjektu, v tomto případě projektu výstavby FV elektrárny.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	Náklady na solární panely €/kWp	Náklady na měniče €/kWp	Náklady na kabeláž a instalaci €/kWp	Zkušenosti v instalovaných kWp	Zkušenosti v letech	Stabilní a spolehlivá společnost	Nabídka komplexních služeb	Garance a záruky
1	N	N	N	N	N	A	A	N
2	N	N	N	N	N	N	N	N
3	A	N	N	N	N	N	N	N
4	N	A	A	N	N	N	N	A
5	N	N	N	A	A	N	N	N
6	N	N	N	N	N	N	N	N
7	N	N	N	N	N	N	N	N
8	N	N	N	N	N	N	N	N
9	N	N	N	N	N	N	N	N
10	N	N	N	N	N	N	N	N

Tab. 3.12: Vstupní stavová matice (ANO, NE).

Smyslem definování **transformační matice** je vyjádřit číselnou míru vstupních vlastností a to pro jednotlivé stupně. **Nejvyšší číslo** vyjadřuje **největší hodnotu** pro nás a opačně. V případech, kdy máme ocenit výsledek ANO – NE používáme, dle svých nejlepších názorů a přesvědčení dostatečný číselný rozdíl.(viz Tab. 3.13).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	Náklady na solární panely €/kWp	Náklady na měniče €/kWp	Náklady na kabeláž a instalaci €/kWp	Zkušenosti v instalovaných kWp	Zkušenosti v letech	Stabilní a spolehlivá společnost	Nabídka komplexních služeb	Garance a záruky
1	10	10	10	2	1	20	20	1
2	9	8	8	5	2	0	0	2
3	7	6	5	8	5			3
4	5	5	3	10	10			4
5	3	4	1	15	15			5
6	2	2			20			6
7	1	1			25			
8								
9								
10								
max	10	10	10	15	25	20	20	6

Tab. 3.13: Transformační matice.

Na závěr celého fuzzy zpracování je proveden **skalární součin**. **Výsledná hodnota** ve své podstatě představuje *cum grano salis* ostré číslo, jenž **musí být** patřičným způsobem **převáděno na jeden ze slovních výrazů**. Slovní výraz pak **reprezentuje** doporučené **konečné rozhodnutí**. [10]

77	VHODNÉ
----	--------

OD	DO	ROZHODNUTÍ
0	33	NEVHODNÉ
33	66	UPRAVIT
66	100	VHODNÉ

Tab. 3.14: Nejvyšší dosažený počet bodů a výstupní matice rozhodovacího procesu.

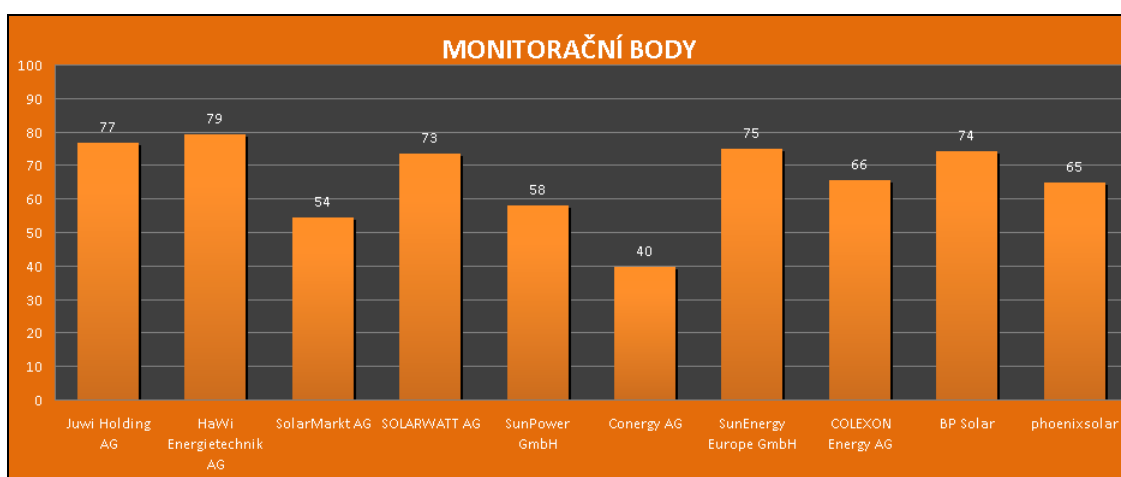
V následující tabulce a později i graficky jsou znázorněny **výsledky zhodnocení výběru** dodavatel fotovoltaického systému pomocí metody fuzzy logika.

FIRMA	Juwi Holding AG	HaWi Energietechnik AG	SolarMarkt AG	SOLARWATT AG	SunPower GmbH
BODOVÉ OHODNOCENÍ	77	79	54	73	58
ROZHODNUTÍ	VHODNÉ	VHODNÉ	UPRAVIT	VHODNÉ	UPRAVIT

FIRMA	Conergy AG	SunEnergy Europe GmbH	COLEXON Energy AG	BP Solar	phoenixsolar
BODOVÉ OHODNOCENÍ	40	75	66	74	65
ROZHODNUTÍ	VHODNÉ	VHODNÉ	UPRAVIT	VHODNÉ	UPRAVIT

Tab. 3.15: Bodové hodnocení jednotlivých dodavatelů

Mezi nevýraznější **přínosy** používání **fuzzy logiky** patří **transparentnost a objektivita rozhodnutí**. Jistou alternativou by bylo provedení expertního posouzení. Osoba experta však téměř vždy vnáší do vyhodnocení subjektivní pohled a jeho výrok má charakter výstupu z černé skříňky. V neposlední řadě adekvátní posouzení vyžaduje značné nároky na zkušenosti.



Obr. 3.4: Grafické znázornění výsledku hodnocení pomocí monitoračních bodů.

4 Ekonomika záměru

V této části popisují veškeré ukazatele a faktory, které mají vliv na ekonomické hodnocení záměru – výpočet základních **ekonomických ukazatelů, zdroje financování, rozpočet a cenové vstupy a daňové úlevy či dotace**. Ekonomické hodnocení fotovoltaických projektů v energetickém auditu a tudíž možnost bank (popř. jiných investorů) posoudit investici, znamená, že je nutné, aby byly metody, základní parametry a cenové vstupy (výkupní ceny elektřiny) standardizovány a tudíž používány dle stejných kritérií.

4.1 Ekonomické ukazatele

Základními ekonomickými ukazateli používanými vyhláškou 213/2001 Sb. jsou:

- prostá doba návratnosti;
- reálná doba návratnosti;
- čistá současná hodnota NPV (z anglického Net Present Value);
- vnitřní výnosové procento IRR (z anglického Internal Rate of Return).

Prostá doba návratnosti nebo doba splacení investice, je rovna:

$$T_s = \frac{IN}{CF}$$

kde IN jsou investiční výdaje projektu,

CF jsou roční přínosy projektu (cash-flow).

Reálná doba návratnosti při uvažování diskontní sazby T_{sd} se vypočte z podmínky:

$$\sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN = 0$$

kde CF_t jsou roční přínosy projektu,
 r je diskontní sazba,
 $(1+r)^{-t}$ je odúročitel.

Čistá současná hodnota (NPV) je rovna:

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+r)^{-t} - IN$$

kde T_z je doba životnosti (hodnocení) projektu.

Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky:

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \cdot (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

Podmínky doporučení

Aby bylo možné variantu úsporných opatření doporučit, je nutné, aby splňovala následující **podmínky** (ve skutečnosti je možností více):

- **reálná doba návratnosti** musí být kratší, než je technická a morální doba života použitých technických prostředků;
- **čistá současná hodnota** musí být kladná, přičemž její absolutní hodnota nesmí být vzhledem k výši investic nesrovnatelná;
- **vnitřní výnosové procento** musí být dostatečně vysoké, vyšší než je použitá hodnota diskontní míry.

4.2 Financování projektu

Vzhledem k tomu, že **financovat realizaci výstavby** fotovoltaické elektrárny je **finančně velice náročné**, zejména pro malé a střední investory je nedostatek vstupního kapitálu problém, bude se záměr financovat následovně:

- **20% bude vkladem společníků (vlastní kapitál)**

Finanční prostředky do společnosti s ručením omezeným **lze poskytnout:**

1. **formou půjčky** - půjčka poskytnutá společníkem do společnosti může být bezúročná, společník však za půjčku může po společnosti požadovat úroky, zde je pravděpodobné, že úroky z půjčky budou ve společnosti daňově neúčinné, finanční hotovost lze společníkovi kdykoliv vrátit, takto poskytnutá hotovost je vedena v cizích zdrojích, nezvyšuje vlastní kapitál
2. **formou zvýšení základního kapitálu** - je podmíněno zápisem do obchodního rejstříku, vrácení finanční hotovosti je komplikované - nutné opět snížit základní kapitál - opět podmíněno zápisem do obchodního rejstříku, zvýšení základního kapitálu zvyšuje vlastní jmění společnosti
3. **formou vytvoření kapitálového fondu** - tvorba ostatního kapitálového fondu by měla být obsažena v dodatku společenské smlouvy a stvrzena notářským zápisem, dle sdělení auditora je však postačující vytvořit ostatní kapitálový fond pouze na základě rozhodnutí valné hromady. Finanční hotovost lze společníkům kdykoliv vrátit, vložené prostředky do kapitálových fondů nelze. Finanční prostředky vložené do kapitálových fondů zvyšují vlastní jmění společnosti, jehož výše má vliv na posuzování daňově účinných úroků z poskytnutých úvěrů a půjček

- **80% bude hrazeno z bankovního úvěru**

„Na dobře připravený projekt dnes není problém sehnat úvěr, obvykle je ovšem vyžadována spoluúčast ve výši cca 20 %. Jedním z mnoha kritérií pro poskytnutí úvěru bankou na projekt je tzv. **DSCR** (debt service coverage ratio), což je poměr čistého provozního zisku a celkové dluhové služby. Ten je u bank vyžadován obvykle ve výši **minimálně 1,2** a znamená to, že projekt generuje dostatek prostředků pro zaplacení

úvěrových splátek, provozních nákladů a navíc vytváří 20% rezervu. V případě malého vstupního kapitálu je dosažení takového poměru často problém a investoři jsou nuceni projekt odprodat anebo snížit výkon (investiční náklady) uvažované elektrárny. ¹⁵

Daňová uznatelnost úroků z úvěrů a půjček a souvisejících výdajů se posuzuje dle § 25 odst. 1 písm. W zákona o dani z příjmů. Vliv na daňovou uznatelnost bude mít ta skutečnost, zda úhrn úvěrů a půjček v průběhu zdaňovacího období přesahuje čtyřnásobek výše vlastního kapitálu a dále vliv na daňovou uznatelnost úroků, čili to, zda úroky přesáhnou v úhrnu za zdaňovací období částku zjištěnou jako násobek jednotné úrokové míry zvýšené o čtyři procentní body a průměrného stavu úvěrů a půjček v průběhu zdaňovacího období.

4.3 Mechanismus výkupních cen a zelených bonusů¹⁶

Česká republika se rozhodla zavést **mechanismus výkupních cen** (tzv. feed-in tarif) v kombinaci se systémem „zelených bonusů“. Ze zkušeností po celém světě a z pohledu fotovoltaiky a jejího rozvoje se tento systém osvědčil nejlépe. Existují však i jiné způsoby podpory fotovoltaiky a trhu s těmito produkty, které často feed-in tarif doplňují.

Dle Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu na č.8/2008, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla s druhotných energetických zdrojů, mohou nastat různé případy čerpání podpory.

4.3.1 Princip výkupních cen¹⁷

Ze zákona č. 180/05 Sb. vyplývá **povinnost pro provozovatele přenosové soustavy nebo distribuční soustavy připojit fotovoltaický systém do přenosové soustavy a veškerou vyrobenou elektřinu** (na kterou se vztahuje podpora) **vykoupit**. **Výkupní ceny** jsou stanoveny jako **minimální ceny** dle zákona č. 526/1990 Sb., o

¹⁵ Czech RE Agency. *10 dobrých důvodů pro fotovoltaiku*. c2007, [cit. 2009-04-23]. Dostupné z URL: <<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika/10-duvodu>>.

¹⁶ Z větší části čerpáno ze zdroje [17].

¹⁷ Z větší části inspirováno zdrojem [17].

cenách, ve znění pozdějších předpisů. Výkupní ceny se uplatňují za elektřinu dodanou a naměřenou v předávacím místě výroby elektřiny a sítě provozovatele příslušné distribuční soustavy nebo provozovatele přenosové soustavy, které vstupuje do zúčtování odchylek subjektu zúčtování odpovědného za ztráty v regionální distribuční soustavě nebo subjektu zúčtování odpovědného za ztráty v přenosové soustavě.

Výkup probíhá za cenu určenou pro daný rok Energetickým regulačním úřadem (viz Cenové rozhodnutí č.8/2008 ze dne 18.11.2008) a tato cena bude vyplácena jako minimální (navyšuje se o index PPI) po dobu následujících patnáct let (investor je povinen podávat hlášení o naměřené výrobě v půlročních intervalech). Př. - investor se rozhodne uvést do provozu systém s instalovaným výkonem nad 30kW v roce 2009 a rozhodne se pro systém výkupních cen. **Pro daný rok uvedení systému do provozu je platná cena 12,79 Kč/kWh** a tudíž v následujících patnácti letech bude investor svoji elektřinu prodávat minimálně za tuto cenu. Tato cena nemůže klesnout, naopak, bude navyšována o index PPI („průmyslová inflace“).

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1.lednu 2009 s instalovaným výkonem do 30 kW včetně	12 890	11 910
Výroba elektřiny využitím slunečního záření po 1.lednu 2009 s instalovaným výkonem nad 30 kW včetně	12 790	11 810
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledna 2008 do 31.prosince 2008	13 730	12 750
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1.ledna 2006 do 31.prosince 2007	14 080	13 100
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1.ledem 2008	6 710	5 730

Tab. 4.1: Vývoj výše výkupních cen a zelených bonusů v čase.

4.3.2 Princip zelených bonusů¹⁸

Existuje i jiné schéma podpory - tzv. zelený bonus. **Zeleným bonusem se rozumí finanční částka navyšující tržní cenu elektřiny, která zohledňuje snížené poškození životního prostředí využitím obnovitelného zdroje.** Zelené bonusy se uplatňují za elektřinu dodanou a naměřenou v předávacím místě výroby elektřiny a sítě provozovatele regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy a dodanou

¹⁸ Z větší části inspirováno zdrojem [17].

výrobcem obchodníkovi s elektřinou nebo oprávněnému zákazníkovi a dále za ostatní vlastní spotřebu elektřiny podle vyhlášky č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, ve znění pozdějších předpisů. Zelené bonusy se neuplatňují za technologickou vlastní spotřebu podle vyhlášky č. 475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, ve znění pozdějších předpisů.

Tento systém je více ve shodě s liberalizovaným trhem. Výrobce si na trhu musí najít obchodníka, kterému elektřinu prodá za tržní cenu. Cena je nižší než u konvenční elektřiny, protože v sobě obsahuje nestabilitu výroby, a je různá pro různé typy OZE. V momentu prodeje získá výrobce od provozovatele distribuční soustavy tzv. zelený bonus neboli prémii. **Regulační úřad stanoví výši premií tak, aby výrobce získal za jednotku prodané elektřiny o něco vyšší částku než v systému pevných výkupních cen.** Př. takovýto systém je povinný pro investory, kteří budou vyrobenou elektřinu využívat pro vlastní spotřebu.

V rámci jedné výroby elektřiny nelze kombinovat režim výkupních cen a režim zelených bonusů. U nově zřizované výroby elektřiny se uvedením do provozu rozumí den, kdy výrobce souladu s rozhodnutím o udělení licence začal ve výrobně vyrábět a na základě smlouvy dodávat elektrickou energii do elektrizační soustavy. Přechod mezi výkupními cenami zelenými bonusy lze uskutečnit pouze jednou za rok. Záměrem je, že FVE s r.o. bude plně využívat výkupních cen.

Dále výrobce elektrické energie, jehož zařízení je připojeno do napěťové hladiny VN distribuční soustavy, účtuje na základě smlouvy regionálně příslušnému provozovateli distribuční soustavy cenu 27,00 Kč/MWh za každou MWh skutečně dodané elektřiny do distribuční soustavy naměřené v předávacím místě výrobce elektřiny, dle Cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č.9/2008 ze dne 18. listopadu 2008, kterým se stanovují ceny elektřiny a souvisejících služeb a také daň z elektrické energie ve výši 28,30 Kč/MWh za každou MWh skutečně dodané elektřiny do distribuční soustavy naměřené v předávacím místě výrobce elektřiny.

Celková účtována částka tedy bude 12 845,30 Kč/MWh bez DPH a 15 285,91 Kč/MWh vč. DPH za skutečně dodanou elektřinu.

4.4 Daňová úleva¹⁹

Z hlediska investice do fotovoltaiky je důležitý také zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, říkájící, že **příjmy z provozu obnovitelných zdrojů energie jsou osvobozeny od daně ze zisku, a to v roce uvedení do provozu a následujících 5 let** (§ 4 písmeno e).

Cituji: „příjmy z provozu malých vodních elektráren do výkonu 1 MW, větrných elektráren, tepelných čerpadel, solárních zařízení, zařízení na výrobu a energetické využití bioplynu a dřevoplynu, jiné způsoby výroby elektřiny nebo tepla z biomasy, zařízení na výrobu biologicky degradovatelných látek stanovených zvláštním předpisem, zařízení na využití geotermální energie (dále jen "zařízení"), a to v kalendářním roce, v němž byly poprvé uvedeny do provozu, a v bezprostředně následujících pěti letech. Za první uvedení do provozu se považuje i uvedení zařízení do zkušebního provozu, na základě něhož plynuly nebo plynou poplatníkovi příjmy, a dále případy, kdy malá vodní elektrárna do výkonu 1 MW byla rekonstruována, pokud příjmy z této malé vodní elektrárny do výkonu 1 MW nebyly již osvobozeny. Za první uvedení do provozu se považují i případy, kdy zařízení byla rekonstruována, pokud příjmy z provozu těchto zařízení nebyly již osvobozeny. Doba osvobození se nepřerušuje ani v případě odstávky v důsledku technického zhodnocení nebo oprav a udržování.“²⁰

4.5 Dotační tituly v ČR²¹

Česká republika se zavázala splnit cíl **8 % (resp. 13%) hrubé výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů** na tuzemské hrubé spotřebě elektřiny **k roku 2010 (resp. 2020)** a společně s tím vytvořit takové legislativní a tržní podmínky, aby zachovala důvěru investorů do technologií na bázi OZE. Tak je to definováno ve Směrnici 2001/77/ES, kterou ČR implementovala do svého právního řádu prostřednictvím Zákona č. 180/2005 Sb. Směrnice již ovšem nedefinuje konkrétní nástroje k dosažení tohoto cíle a ponechává jejich volbu na rozhodnutí členských států.

¹⁹ Z větší části inspirováno zdrojem [17].

²⁰ IB & Partner, *Legislativa v České republice*. c2009, [cit. 2009-04-30]. Dostupné z URL: <<http://www.ibpartner.cz/legislativa.html>>.

²¹ Z větší části inspirováno zdrojem [17].

Státní energetická koncepce ČR předpokládá podporu využívání všech zdrojů energie, které lze dlouhodobě reprodukovat a jejichž používání přispěje k posilování nezávislosti státu na cizích zdrojích energie a k ochraně životního prostředí. Preferovat se budou všechny typy obnovitelných zdrojů. Výjimkou není ani fotovoltaika a na investici do fotovoltaického zařízení lze získat finanční příspěvek (dotaci). A to jednak z prostředků státního rozpočtu v rámci národních programů a také v rámci Operačních programů.

4.5.1 Národní program

Státní program na podporu úspor energie a využití OZE pro rok 2007 – tento program je rozdělen na dvě části spadající pod MPO (část A) a MŽP (část B). Jedná se o **program roční, s omezeným rozpočtem a na případnou dotaci není právní nárok**. Nevýhodou je také ten fakt, že o dotaci může investor požádat až poté, co celou investici profinancuje a uvede systém do provozu. V roce 2007 lze získat dotaci na FV systém jen v programové části B administrované Státním fondem životního prostředí. Jsou podporovány systémy do 5 kWp a dotace může obdržet fyzická osoba. Podrobnosti lze nalézt na SFŽP.

4.5.2 Operační programy EU

Operační programy jsou **programové dokumenty Evropské unie**, kterými jsou redistribuovány prostředky unijního rozpočtu zpět do rozpočtů členských států. Pro financování investic v oblasti fotovoltaiky jsou důležité zejména Operační programy OPPI (Operační program Podnikání a inovace) a OPŽP (Operační program Životní prostředí). V rámci OPPI (program Eko-energie) podpora směřuje zejména podnikatelským subjektům, které při investici do fotovoltaiky mohou získat až 30 % dotaci. MŽP resp. SFŽP pak zastrešuje podporu v rámci priority č. 3 OP Životní prostředí, o výši subvence rozhoduje finanční a ekonomická analýza.

Bohužel, jak vyplývá z veřejně dostupných informací MPO a MŽP a, v první výzvě dotačních programů nebyla uplatněna jediná dotace na realizaci fotovoltaické elektrárny a očekávání zůstává naprosto stejné. Důvodem může být i to, že existuje velice dobrá legislativa podporující růst fotovoltaiky, který zažívá za poslední dva roky

obrovský boom a upřednostňují se projekty na snižování spotřeby a zvyšování účinnosti ve výrobě elektrické energie a tepla.

4.6 Investiční náklady fotovoltaického systému

Do analýzy výstavby velkých systémů vstupuje **celá řada faktorů**:

- **možnost vyvedení výkonu** do distribučního vedení a podmínky pro připojení ze strany distribuční společnosti;
- **lokalizace** elektrárny vč. nejbližšího okolí;
- **výše investičních nákladů** vůči instalovanému výkonu (cena za instalovaný 1 W by však neměla překročit hranici cca 130 Kč s DPH).

Mimo vlastní dodávky a instalace fotovoltaického systému je nezbytné uhradit **jednorázové náklady** spojené s vypracováním elektrotechnické projektové dokumentace a energetického auditu, s připojením do distribuční sítě, tzn. zemní práce, kabeláž, trafostanici apod., se zabezpečením areálu fotovoltaické elektrárny (oplocení, kamerový systém a pojištění).

Následující tabulka přehledně uvádí všechny jednotlivé položky investičních nákladů, včetně jejich množství a cen (dle odborných odhadů nebo dle konzultací s dodavateli a jejich nabídkami) a dále alokaci jednotlivých finančních úhrad.

4.6.1 Rozpočet FVE Lhota

Níže je uveden podrobný rozpočet FVE Lhota.

Rozpočet FVE					
Položky	Množství	Cena	Celkem	Hrazeno bankou	Vlastní zdroje
Projektová dokumentace		100 000,00 Kč			
Jednorázový nájem		300 000,00 Kč			
Panely	1484	12 960,00 Kč	19 232 640,00 Kč	19 232 640,00 Kč	
Svaba kanceláře			450 000,00 Kč		450 000,00 Kč
Oplocení			450 000,00 Kč		450 000,00 Kč
Kamerový systém			100 000,00 Kč		100 000,00 Kč
Trafostanice			300 000,00 Kč		300 000,00 Kč
Připojení trafostanice			40 000,00 Kč		40 000,00 Kč
Elektr. Přípojka kanceláře			50 000,00 Kč		50 000,00 Kč
Pevná část FVE					
pesos PVI 10000	10	92 837,50 Kč	928 375,00 Kč	928 375,00 Kč	
Pesos U-f Guard	1	6 254,00 Kč	6 254,00 Kč	6 254,00 Kč	
Zapojení modulů a střídačů	105	2 636,00 Kč	276 822,00 Kč	276 822,00 Kč	
Elektromontážní práce	105	5 712,00 Kč	599 760,00 Kč	599 760,00 Kč	
Stavební práce + konstrukce			1 500 000,00 Kč		1 500 000,00 Kč
Otáčecí část FVE					
Stavební práce			700 000,00 Kč		700 000,00 Kč
Pesos SunFlex	28	142 358,00 Kč	3 986 024,00 Kč	3 986 024,00 Kč	
Pesos PVI	56	30 303,00 Kč	1 696 968,00 Kč		1 696 968,00 Kč
Windsenzor	6	4 270,00 Kč	25 623,00 Kč		25 623,00 Kč
pesos SurControl	28	5 500,00 Kč	154 000,00 Kč		154 000,00 Kč
Montáž poloh. Jednotky	28	15 015,00 Kč	420 420,00 Kč		420 420,00 Kč
Elektroinstalční práce			919 632,00 Kč		919 632,00 Kč
Mimořádné náklady	161	5 712,00 Kč	200 000,00 Kč		200 000,00 Kč
Pojištění FVE			50 000,00 Kč		50 000,00 Kč
				25 029 875,00 Kč	7 056 643,00 Kč

Tab. 4.2: Rozpočet FVE Lhota.

4.7 Výběr optimální varianty

Předtím než se začne s projektovou dokumentací je potřeba poctivě ekonomicky i technicky vyhodnotit veškeré dané možnosti výroby elektrické energie ve fotovoltaické elektrárně v dané lokalitě za daných klimaticko-energetických podmínek na určité technologii. V tomto případě budeme vyhodnocovat **tři následující varianty**:

- **varianta A** - výroba elektrické energie ve fotovoltaické elektrárně na polohovatelných a pevných solárních jednotkách.
- **varianta B** - výroba elektrické energie ve fotovoltaické elektrárně na polohovatelných solárních jednotkách
- **varianta C** - výroba elektrické energie ve fotovoltaické elektrárně na pevných solárních jednotkách

4.7.1 Varianta A

Jako varianta A je v tomto případě zvažována výroba elektrické energie ve fotovoltaické elektrárně pomocí **polohovatelných a pevných solárních modulů**. Dle výpočtů vypracovaných pomocí modelu dostupného ze zdroje [19], je celkový instalovaný výkon FVE činí 245,7 kW_p, předpokládané množství vyrobené elektrické energie na vstupu do distribuční sítě činí 266 938 kWh/rok. Z business modelu potom vyplývá (business model je součástí přílohy této práce na elektronickém nosiči dat - CD), že **investiční náklady na realizaci varianty A jsou ve výši 33 565,0 tis.Kč**.

Zařízení tvoří soustava pevných a polohovatelných fotovoltaických modulů. Celkem se počítá s instalací 450ks pevných polykrystalických modulů Sharp 210Wp a 27 ks polohovatelných jednotek SunFlex SF40 STD, na kterých bude instalováno 864 monokrystalických modulů Sharp 175Wp. **Celkový instalovaný výkon FV jednotek je 151,2kW_p, v případě pevných jednotek je celkový instalovaný výkon 94,5kW_p.**

Údaje	tis.Kč ostatní jednotky
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržené variantě)	33 565,0
Doba hodnocení	20 let
Diskont	4%
Hodnoty kritérií T_S	9
Hodnoty kritérií T_{Sd}	11
Hodnoty kritérií NPV	27 676,9
Hodnoty kritérií IRR	11,28%

Tab. 4.3: Přehled o ekonomickém hodnocení varianty A.

4.7.2 Varianta B

Variantu B tvoří stav, kdy jsou pro výrobu elektrické energie instalované výhradně **polohovatelné solární moduly**. Celkový instalovaný výkon FVE činí 201,6 kW_p, předpokládané množství vyrobené elektrické energie na vstupu do distribuční sítě činí 238 289 kWh/rok. **Investiční náklady na realizaci této varianty jsou ve výši 26 330 tis.Kč.**

Zařízení tvoří soustava solárních panelů umístěných výhradně na polohovacích jednotkách SunFlex SF40. Celkem je možné instalovat 36 ks polohovatelných jednotek SunFlex SF40 STD s 1152 monokrystalickými moduly Sharp 175W_p. **Celkový instalovaný výkon FVE by činil 201,6 kW_p.**

Údaje	tis.Kč ostatní jednotky
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržené variantě)	26 330,0
Doba hodnocení	20 let
Diskont	4%
Hodnoty kritérií T_S	8
Hodnoty kritérií T_{Sd}	10
Hodnoty kritérií NPV	27 772,2
Hodnoty kritérií IRR	13,01%

Tab. 4.4: Přehled o ekonomickém hodnocení varianty B.

4.7.3 Varianta C

Variantu C tvoří stav kdy jsou pro výrobu el. energie instalované výhradně **pevné solární moduly**. **Celkový instalovaný výkon FVE činí 394,8 kW_p**, předpokládané množství vyrobené elektrické energie na vstupu do distribuční sítě činí

369 257 kWh/rok. **Investiční náklady na realizaci této varianty jsou ve výši 46 587,0 tis.Kč.**

Zařízení tvoří soustava pevných solárních panelů Sharp 210W. Na pozemek je možné umístit 1880 pevných modulů o celkovém instalovaném výkonu 394,8 kW_p. Z důvodu umístění většího počtu panelů je uvažovaná jižní orientace o 10° odkloněna k východu, sklon panelů - 35°.

Údaje	tis.Kč ostatní jednotky
Investiční výdaje projektu (počáteční, jednorázové výdaje na realizaci opatření v navržené variantě)	46 587,0
Doba hodnocení	20 let
Diskont	4%
Hodnoty kritérií T _s	9
Hodnoty kritérií T _{sd}	11
Hodnoty kritérií NPV	34 895,6
Hodnoty kritérií IRR	10,65%

Tab. 4.5: Přehled o ekonomickém hodnocení varianty C.

4.7.4 Přehled variantního ekonomického hodnocení

Následující tabulka přehledně uvádí **ekonomické hodnocení všech tří variant**:

N°	Popis opatření	Investiční náklady	Prostá doba návratnosti	Diskont. doba návratnosti	Čistá současná hodnota	Vnitřní výnosové procento
		IN	T _s	T _{sd}	NPV	IRR
		tis. Kč	roky	Roky	tis. Kč	%
1	polohovatelná a pevná instalace	33 565,0	9	11	27 676	11,28
2	polohovatelná instalace	26 330,0	8	10	27 772	13,01
3	pevná instalace	46 587,0	9	11	34 895	10,65

Tab. 4.6: Soupis jednotlivých uvažovaných variant.

Výběr nejvhodnější varianty, včetně důvodového okomentování, bude uveden jako součást závěru.

5 Časový harmonogram realizace záměru

Vzhledem k poměrně velkému množství **administračně-organizačních náležitostí** záměru je třeba začít je řešit včas, protože jsou velice časově náročné. Investor musí počítat s platnými lhůtami jednotlivých úřadů, popřípadě vést intenzivní vyjednávání. Nejdůležitější je zajištění dodávky solárních modulů a panelů dostatečně s předstihem. Samostatná dodávka a instalace solárních modulů, jejich elektroinstalace a připojení k síti nejsou časově náročné.

5.1 Současný stav projektu

V současné době se projekt nachází ve stavu vyjednávání s různými úřady. Jednání jsou vedena s obcí, distribuční společnostmi ale i potenciálními investory, probíhají rozhovory s bankou, stavebním úřadem a jinými zainteresovanými subjekty. **Jednání s majitelem pozemku** ohledně výpisu z katastru nemovitostí, připravenosti pozemku a ceně pronájmu na minimálně 20 let **je ukončeno. Dále se dokončuje společenská smlouva** k založení společnosti s ručením omezeným, která bude majitelem podnikatelského záměru.

5.2 Harmonogram výstavby projektu

Postup při instalaci FV elektrárny:

1. Nalézt vhodný pozemek a začít jednat s majiteli o odkoupení či pronájmu
2. Zažádání o bankovní úvěr či zajistit finance od investora
3. Vést jednání se zainteresovanými subjekty (úřady, energetický poradci)
4. Zažádání na distribuční společnost o vyvedení výkonu fotovoltaické elektrárny do distribuční sítě
5. Zažádání stavebního úřadu o povolení ke stavbě
6. Po obdržení stanoviska od distribuční společnosti, elektrotechnický projektant vytvoří projekt elektropřipojky
7. Výstavba fotovoltaické elektrárny - po obdržení stavebního povolení

8. Dle projektu elektropřípojky bude provedena samotné připojení elektrárny k distribuční síti
9. Začít zkušební provoz a vyřídít licenci u Energetického regulačního úřadu
10. Po obdržení licence bude uzavřena smlouva s distribuční společností na dobu 20 let ohledně vyvedení elektřiny do vysokonapěťové sítě

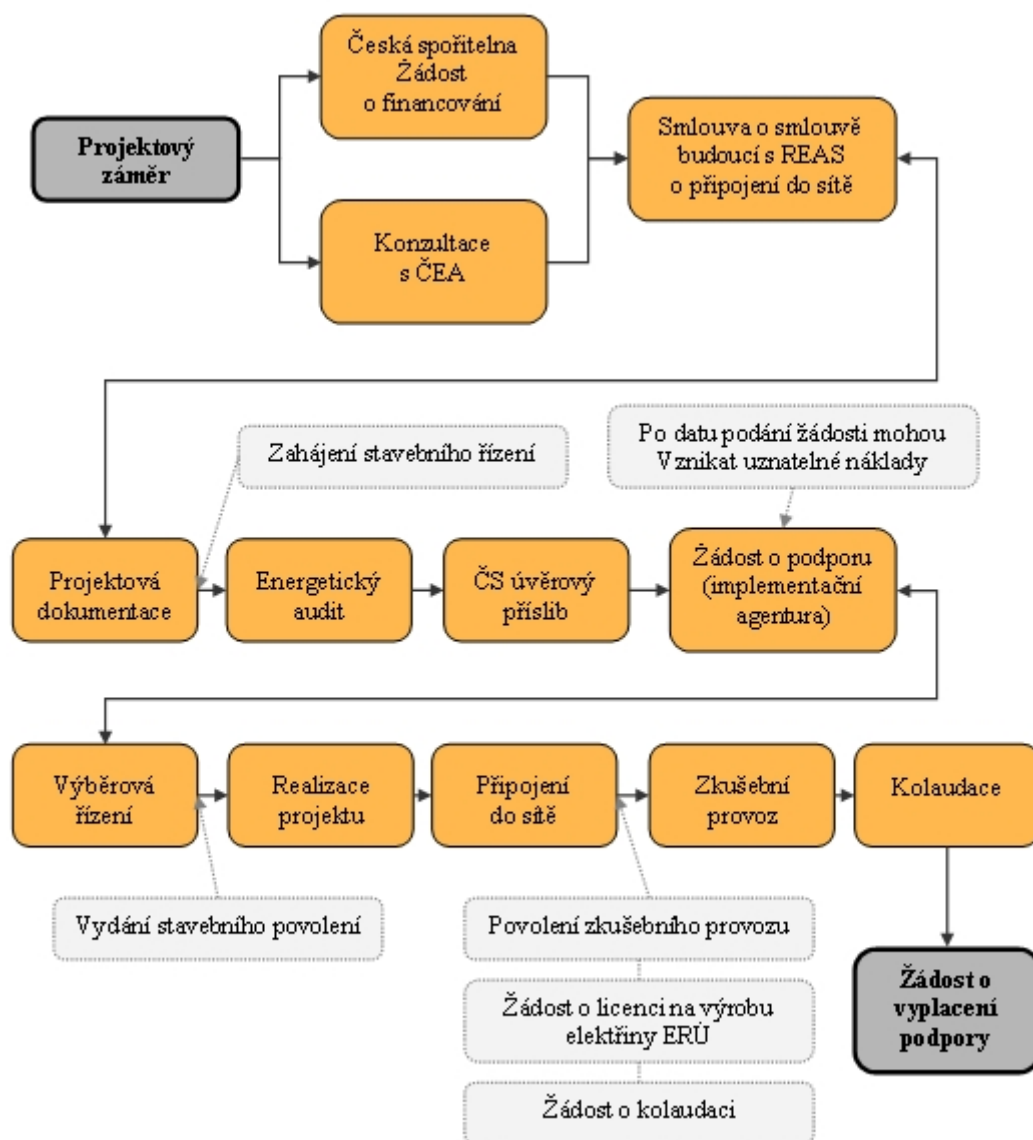
Přípravné práce projektu a následná realizace budou rámcově probíhat podle doporučení od České spořitelny a.s. Tato banka má zpracovaný doporučený postup přípravy projektů výroby energie z obnovitelných zdrojů. Projekt výstavby fotovoltaické elektrárny do této kategorie spadá a můžu jej tedy využít.

V bodech lze shrnout **doporučený postup chronologicky**, s uvedením časů potřebných pro jejich vykonání v tabulce (Tab. 5.1):

Činnost	Doba trvání	Subjekt zodpovědnosti
Promyslet projektový záměr a vytvořit reprezentativní podnikatelský plán	do 06/2009	společnost
Zažádat o financování Českou spořitelnu.	do 06/2009	společnost
Konzultovat projekt s ČEA.	do 07/2009	společnost
Sepsat smlouvu o smlouvě budoucí o připojení do sítě s REAS.	do 08/2009	společnost
Navrhnout projektovou dokumentaci.	do 08/2009	zhotovitel díla
Zahájit stavební řízení, podat žádost na stavební úřad.	do 08/2009	společnost
Provést energetický audit.	do 10/2009	energetický auditor
Přijmout od České spořitelny úvěrový příslib.	do 10/2009	společnost
Provést výběrová řízení (dodavatelé, výstavba aj.).	do 10/2009	společnost
Po vydání stavebního povolení realizovat projekt.	do 11/2009	zhotovitel díla
Připojit elektrárnu do distribuční sítě.	do 11/2009	zhotovitel díla
Po získání povolení zkušebního provozu zahájit zkušební provoz.	do 12/2009	společnost
Podat žádost o vydání licence na výrobu elektřiny a žádost o kolaudaci.	do 12/2009	společnost
Po vydání licence a povolení ke kolaudaci provést kolaudaci.	do 02/2010	společnost

Tab. 5.1: Chronologický soupis činností výstavby FVE.

Graficky je postup prací zachycen na následujícím obrázku.



Obr. 5.1: Grafické znázornění postupu prací.²²

²² Česká spořitelna, *Financování projektů výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů – požadované dokumenty*. 12.1.2009, [cit. 2009-04-30]. Dostupné z URL: <http://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/faq_ie_7.xml>.

6 Zhodnocení rizik

Nejen v dnešní složité ekonomické situaci je velice důležité umět **vyjmenovat, posoudit a zhodnotit rizika**. K tomu slouží například níže uvedená **SWOT analýza**, která byla teoreticky představena v kapitole 1 Požadavky na podnikatelský záměr. **Po provedení takovéto analýzy musí následovat řízení těchto rizik**, které bude naznačeno v poslední kapitole – v závěru.

6.1 SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
➤ patří k nejperspektivnějším technologiím výroby elektřiny – palivo je zdarma a žádná údržba ➤ dobrý legislativní rámec ➤ neprodukuje žádné radiace, hluk a škodlivé emise – šetří životní prostředí ➤ konkurenceschopnost elektřiny z fotovoltaiky roste ➤ zlepšuje zabezpečení energetických dodávek do Evropy ➤ vyvábí pracovní místa ➤ bezpečné a vysoce spolehlivé	➤ velká finanční náročnost realizace záměrů pro malé a středně velké investory ➤ vzhledem k stávající finanční krizi je velice složité přesvědčit banky či jiné investory k participaci ➤ opatrnost bank snižuje dostupnost úvěrů či půjček ➤ zvýšení úrokových sazeb na poskytnuté úvěry ➤ složité zajišťování 20 % vlastního kapitálu pro jednání s bankami ➤ potřeba zálohování ve výši instalované kapacity
Příležitosti	Hrozby
➤ odkoupení sousedních pozemků v budoucnosti a možnost rozšíření fotovoltaické elektrárny ➤ lze esteticky integrovat do budov (BIPV) ➤ reálná návratnost fotovoltaických záměrů klesá	➤ nedostatečná kapacita výrobců solárních panelů vzhledem k vysoké poptávce ➤ růst pořizovacích nákladů solární technologie ➤ růst cen vhodných pozemků vzhledem ke kapacitním možnostem distribučních sítí

Tab. 6.1: Zhodnocení rizik metodou SWOT analýzy – SWOT tabulka.

7 Závěr

Tento materiál jsem vypracoval především jako diplomovou práci s tím, že větší část lze použít pro reálný podnikatelský záměr, což bylo mým druhotným cílem.

V předchozích kapitolách jsem představil veškeré nutné náležitosti pro přípravu podnikatelského plánu týkajícího se výstavby fotovoltaické elektrárny a nyní nejdříve velice stručně zrekapituluji odpovědi na zásadní otázky a následně shrnu dílčí poznatky jednotlivých kapitol do komplexního závěru okomentovaného vlastními názory.

7.1 Odpovědi na zásadní otázky

„Co se dělá?“

Předmětem vypracování podnikatelského záměru je výstavba a provoz fotovoltaické elektrárny na území České republiky, kdy je potřeba analyzovat vstupní data z informačních zdrojů použitím různých metod a manažerských analýz a vyhodnotit data výstupní.

„Proč se to dělá?“

Záměr se zabývá velice zajímavou možností investice, která s sebou nese, při správném provedení, jen minimální rizika, rychlou návratnost investice a vysoký výdělek.

„Jak se to dělá?“

Výstavba fotovoltaické elektrárny vyžaduje znalosti problematiky fotovoltaické technologie v kombinaci se zvládnutím veškerých nutných administrativních náležitostí.

„Čeho se chce dosáhnout?“

Cílem je vypracovat takový podnikatelský plán, který splní nutné legislativní a veškeré technickoekonomické náležitosti a zároveň zajistí dostatečnou finanční podporu investora pro projekt, který znamená rychlou návratnost investice a výdělek při minimálním riziku.

„Kdo to dělá?“

Výstavba fotovoltaické elektrárny je podnikatelským záměrem skupiny soukromých osob pracujících dlouhodobě v energetickém sektoru. Při tvorbě podnikatelského záměru je nutné spolupracovat s nejrůznějšími orgány státní správy, odborníky, subjekty soukromého sektoru a představiteli investorů.

7.2 Komentované shrnutí práce

Česká republika vytvořila takové legislativní a tržní podmínky, které vzbuzují důvěru investorů u fotovoltaických technologií nejen v energetickém sektoru a dávají jim podněty k přemýšlení nad podnikatelským záměrem, který je pak reprezentován podnikatelským plánem. Zde se jedná o podnikatelský záměr týkající se projektu fotovoltaické elektrárny v katastru obce Lhota – nazvaný FVE LHOTA.

Podnikatelský plán je se záměrem pevně spjatý po celou dobu jeho přípravy, průběhu i ukončení a obsahuje mezi jinými také stanovení osobních cílů a analýzu prostředí. Dle mého názoru, důležitým aspektem podnikatelského plánu je především schopnost zaujmout investora. Věcnou správnost tohoto podnikatelského plánu jsem zajistil využitím informací nejen z různých odborných zdrojů, ale také z osobních setkání s odborníky, dále pak z legislativních rozborů a analýz vnějších a vnitřních podmínek okolí.

Existuje řada doporučení, jak vypracovat podnikatelský plán, ale nakonec jsem se řídil především logicky správnou posloupností jednotlivých kapitol. Manažerské metody rozhodování, které jsem použil, jsou například analýza SWOT a fuzzy logika pro výběr vhodného dodavatele. Také jsem využil veřejně dostupného geografického systému modelování energetických hodnot v daných lokalitách. Vytvořil jsem ekonomický model, který mi pomohl predikovat veškeré ekonomické ukazatele, jako je vnitřní výnosové procento, čistá současná hodnota a hotovostní toky za daných, níže uvedených, vstupních podmínek.

Přehled daných vstupních podmínek do ekonomického modelu	
doba hodnocení	20 let
diskontní míra	4 %
účtovaná částka	12 845, 3 Kč/ MWh bez DPH
cena za skutečně dodanou	15 285, 91 Kč/MWh vč. DPH
vliv zvyšování ceny energie	4%/rok
degradace solárních panelů	0,3 %/rok
celková energetická účinnost	90,95 %

Tab. 7.1: Ekonomické hodnocení doporučené varianty.

Fotovoltaická zařízení představují jednoduchý koncept přeměny slunečního záření na elektřinu. Rozvoj a výzkum v této oblasti naznačuje významné navýšení účinnosti v průběhu následujících let a s tím spojenou zvýšenou výtěžnost, potažmo zisk. Navíc, dle mého názoru se na sklonku životnosti elektrárny bude cena regulační energie pohybovat okolo konkurenceschopných hranic v porovnání s ostatními zdroji elektrické energie. Fotovoltaika se také vyznačuje vysokou spolehlivostí. Dalšími výhodami je velice nízká náročnost na údržbu, schopnost plně automatického provozu a možnost budoucí revitalizace a modernizace modulárních ploch.

Dle mého názoru i v případě fotovoltaické elektrárny je potřeba kvalitní dodávky paliva – sluneční energie. Podnebí v České republice je pro výrobu energie ze slunce ideální, poskytuje dostatek slunečního svitu i možnost ochlazování solárních panelů.

Předmětný pozemek, který bude pronajat ve stavu způsobilém k výstavbě fotovoltaické elektrárny, se nachází v průmyslovém komplexu a i v tom spatřuji výhodu. Je delší stranou orientován k jihu s výhodným sklonem cca 10°, což umožňuje maximální využití plochy pozemku o výměře 0,9 ha, kde je možné umístit cca 1 863 m² aktivní kolektorové plochy. Hodnoty dopadajícího slunečního záření pro předmětný pozemek jsem získal z matematického modelu Photovoltaic Geographical Information System Photovoltaic. V blízkosti pozemku je distribuční vedení, kam bude vyveden výkon a které je majetkem společnosti ČEZ Distribuce a.s.

Vzhledem k tomu, že cena za pořízení veškerých komponentů fotovoltaické technologie společně s cenou za samotnou instalaci tvoří největší položku v rozpočtu, použil jsem pro výběr vhodného dodavatele metodu fuzzy logiky, která mi umožnila zvolit dodavatele těchto prvků nezaujatě a transparentně podle mnou definovaných

parametrů jako například cena dodávky, zkušenosti a poskytnuté záruky. Nejlépe splnil dané podmínky dodavatel HaWi Energietechnik AG.

Realizace výstavby fotovoltaické elektrárny si vyžaduje celou řadu jednání a je podmíněna řadou administrativních náležitostí. Jsou jimi například energetický audit, smlouva o dílo s dodavatelem solárních panelů včetně garancí, smlouva o provedení výstavby včetně garancí, smlouva na předmětný pozemek, výpis z katastru nemovitostí atd. Neméně důležitý je pak souhlas obce a místně příslušného stavebního úřadu a souhlas s připojením do sítě.

Velmi důležitou roli v oblasti fotovoltaiky v České republice hraje zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, který stabilizuje podnikatelské prostředí a zvyšuje atraktivnost těchto zdrojů pro investory. Dále vyhláška energetického regulačního úřadu stanovuje 15 285,91 Kč/MWh vč. DPH za skutečně dodanou elektřinu v roce 2009.

Z 80 % bude záměr finančně zajištěn bankou, zbylých 20 % tvoří vlastní kapitál, který uhradí soukromí investoři. Celkové investice by neměly přesáhnout 35 mil. Kč.

7.3 Výběr varianty řešení

Z hodnocených variant vychází z ekonomického hlediska nejvýhodnější varianta B (polohovatelné solární moduly). Toto řešení je však, dle diskuzí s odborníky na energetický audit, nevýhodné z důvodů možného zastínění sousedních pozemků a tím snížené výtěžnosti na 1m². Další dvě varianty řešení jsou z ekonomického hlediska podobné, ale vzhledem k vysokým investičním nákladům varianty C doporučuji a volím k realizaci variantu A s následujícími ekonomickými ukazateli:

Ekonomické hodnocení doporučené varianty	
investiční náklady	33 565,0 tis.Kč
prostá doba návratnosti	9 let
reálná doba návratnosti	11 let
vnitřní výnosové procento	11,28%
čistá současná hodnota	27 676,9 tis. Kč

Tab. 7.2: Ekonomické hodnocení doporučené varianty.

Zařízení FVE Lhota tak nakonec tvoří soustava pevných a polohovatelných fotovoltaických modulů. Celkem se počítá s instalací 450ks pevných polykrystalických modulů Sharp 210Wp a 28 ks polohovatelných jednotek SunFlex SF40 STD, na kterých bude instalováno 864 monokrystalických modulů Sharp 175Wp. Celkový instalovaný výkon FV je tedy 246 kWp. Předpokládané celkové množství vyrobené elektrické energie je uvedeno v následující tabulce:

Předpokládané množství vyrobené elektrické energie	
pevná instalace	97 500 kWh/rok
polohovatelná instalace	196 000 kWh/rok
vyrobená energie celkem	293 500 kWh/rok
účinnost systému	90,95%

Tab. 7.3: Předpokládané množství vyrobené elektrické energie.

7.4 Doporučení

Z výše uvedeného vyplývá pro fotovoltaickou technologii mnoho výhod. Zaměřím se teď na několik doporučení, která odrážejí mé zkušenosti a názor na to, jak lze těchto výhod čerpat.

S postupem vývoje reálná návratnost investic do fotovoltaických systémů klesá, a tak v dlouhodobém horizontu doporučuji uvažovat o rozšíření elektrárny na sousední pozemky, případně integrovat technologii do budov a využít tak další volné plochy.

V procesu tvorby podnikatelského plánu jsem byl nucen úspěšně zvládnout více či méně náročná jednání s bankami, různými orgány státní správy a dodavateli. Proto doporučuji věnovat příkladnou pozornost právě získání příslibu potřebného kapitálu k financování projektu a sepsání smluv se spolehlivým partnerem, který bude zařízení dodávat a provede výstavbu elektrárny. Důležité je také mít vyřízené a v pořádku veškeré náležitosti s ostatními společníky projektu – ať už se jedná o vyjednávací mandát, práva či zodpovědnosti.

Taktéž doporučuji pečlivě počítat s tím, že je zapotřebí vložit do projektu i vlastní kapitál, jež je vyžadován bankami. S přihlédnutím k současné světové ekonomické situaci přichází v úvahu ještě další rizika projektu, a to riziko zvýšení

úrokových sazeb a potažmo tím zvýšení úroků z poskytnutých úvěrů, riziko dalšího omezování bank v participaci na podobných projektech nebo možnost navýšení povinného vlastního kapitálu potřebného při jednání s bankami, což vyřazuje ze hry finančně slabší zájemce o výstavbu fotovoltaických elektráren.

Také na trhu s technologiemi dochází k určité nerovnováze, kde převládá poptávka nad nabídkou. Tento jev přirozeně zvyšuje ceny fotovoltaických zařízení i služeb s nimi spojených, jako je instalace či servis. Doporučuji dostatečně včas kontaktovat dodavatele a smluvně zajistit dodávky veškeré fotovoltaické technologie.

Doporučuji tak již ve fázi plánování dobře zvážit všechna známá pozitiva a negativa. Vzhledem k legislativnímu rámci, který výrobu energie z obnovitelných zdrojů podporuje, mohu konstatovat, že při splnění dalších nutných podmínek bude výroba v dlouhodobém horizontu zisková. Realizací projektu zároveň zvýšíme podíl OZE na celkové výrobě energie, vytvoříme také nové pracovní příležitosti a podpoříme podnikatelské aktivity v regionu. A přičtu-li fakt, že využitím této velmi bezpečné, spolehlivé a moderní bezuhlíkaté technologie dosáhneme snížení produkce emisí CO₂ a přispějeme k ochraně klimatu, mohu s čistým svědomím doporučit tento podnikatelský záměr k realizaci.

Seznam použitých zdrojů

- [1] KEŘKOVSKÝ, M. Podnikatelský projekt (Entrepreneurial Project). Brno, Novotný, 2002. ISBN 80-86510-51-4.
- [2] KORÁB, V., MIHALISKO, M.: *Založení a řízení společnosti*. 1. vyd. Brno, 2005, 252 s. ISBN 80-251-0592-X.
- [3] KORÁB, V., PETERKA, J., REŽŇÁKOVÁ, M.: *Podnikatelský plán*. vyd. č. 1, Brno, 2007. ISBN 978-80-251-1605-0.
- [4] MOTLÍK, J. *Obnovitelné Zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. Praha, 2007. s. 184.
- [5] MURTINGER, K., BERANOVSKÝ, J., TOMEŠ, M.: *Fotovoltaika - elektrina ze slunce*. 2. vyd. Praha, 2008, 112 s. ISBN 978-80-7366-133-5.
- [6] OTČENÁŠEK, P. *Elektroenergetika 21. století – globální světové energetické hospodářství a jeho vliv na českou republiku*. Praha, 2006. s. 83.
- [7] PATEL, M: *Wind and Solar Power Systems: Design, Analysis, and Operation*. 2 vyd. CRC Press, 2005, 472 s. ISBN 978-0849315701.
- [8] PRAŽSKÁ, L., JINDRA, J. a kol. *Obchodní podnikání*. 2. přepracované vydání. Praha, 2006, 880 s. ISBN 80-7261-059-7.
- [9] RAAVI M. Climate change – *Financial times*. 16.9.2008. s. 48.
- [10] RAIS, K., DOSTÁL, P. *Operační a systémová analýza II*. 1. vyd. Brno: Skriptum VUT FP, 2004. 161 s. ISBN 80-214-2803-1..
- [11] <http://www.cez.cz/cs/energie-a-zivotni-prostredi/energie-z-obnovitelnych-zdroju/slunce/flash-model-jak-funguje-slunecni-elektrarna.html>.
- [12] <http://www.cez.cz/cs/energie-a-zivotni-prostredi/energie-z-obnovitelnych-zdroju/slunce/informace-o-slunecni-energetice.html>.
- [13] <http://ekowatt.cz/uspory/elektrina-z-fotovoltaickych-panelu.shtml>.
- [14] <http://www.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html>.
- [15] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php#>.

- [16] <http://www.cez.cz/cs/energie-a-zivotni-prostredi/energie-z-obnovitelných-zdroju.html>.
- [17] <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika>.
- [18] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmaps/eur.htm>.
- [19] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>.
- [20] <http://www.chmi.cz>.

Seznam zkratek

BAT	- Best available technology – nejlepší dostupná technologie
CE	- Communauté Européenne – prohlášení, že výrobek splňuje normy Evropské unie
CO ₂	- Oxid uhličitý
ČEZ	- České energetické závody
ČHMÚ	- Český hydrometeorologický ústav
DSCR	- Debt service coverage ratio – poměr čistého provozního zisku a celkové dluhové služby
ERÚ	- Energetický regulační úřad
EU	- Evropská unie
FV	- Fotovoltaický, fotovoltaické
FVE	- Fotovoltaická elektrárna
GSM	- Global System for Mobile communications – Globální systém pro mobilní komunikace
IRR	- Internal rate of return – vnitřní výnosové procento
ISO	- International organization for standardization - Mezinárodní organizace pro standardizaci
MPO	- Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŽP	- Ministerstvo životního prostředí
NPV	- Net present value – čistá současná hodnota
OPPI	- Operační program podnikání a inovace
OPŽP	- Operační program životní prostředí
OZE	- Obnovitelné zdroje energie
PPI	- Producer price index – index velkoobchodních cen
PVGIS	- Photovoltaic geographical information system – Fotovoltaický geografický informační systém
REAS	- Regionální distributor nebo operátor přenosové sítě
SFŽP	- Státní fond životního prostředí
SWOT	- Analýza vnějšího prostředí, silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby
TÜV	- Technischer Überwachungsverein – technické kontrolní sdružení

Seznam příloh

PŘÍLOHA 1 – VÝVOJ FVE 2003 – 2007	72
PŘÍLOHA 2 – INSTALOVANÝ VÝKON FVS PŘIPOJENÝCH DO SÍTĚ.....	73
PŘÍLOHA 3 – SLUNEČNÍ MAPA ČR.....	74
PŘÍLOHA 4 – PROHLÁŠENÍ O SHODĚ - SHARP	75
PŘÍLOHA 5 – FVE SF – 49	76
PŘÍLOHA 6 – POLOHOVACÍ JEDNOTKA SF 40	77
PŘÍLOHA 7 – POLOHOVACÍ JEDNOTKY SUNFLEX.....	78
PŘÍLOHA 8 – U-F GUARD	79
PŘÍLOHA 9 – POLYKRystalický FOTOVOLTAICKÉ MODUL SHARP 210Wp	80
PŘÍLOHA 10 – MONOKRystalický FOTOVOLTAICKÝ MODUL SHARP 175Wp	82
PŘÍLOHA 11 – ŽÁDOST O PŘIPOJENÍ ZAŘÍZENÍ K DISTRIBUČNÍ SÍTI VN A VVN.	84

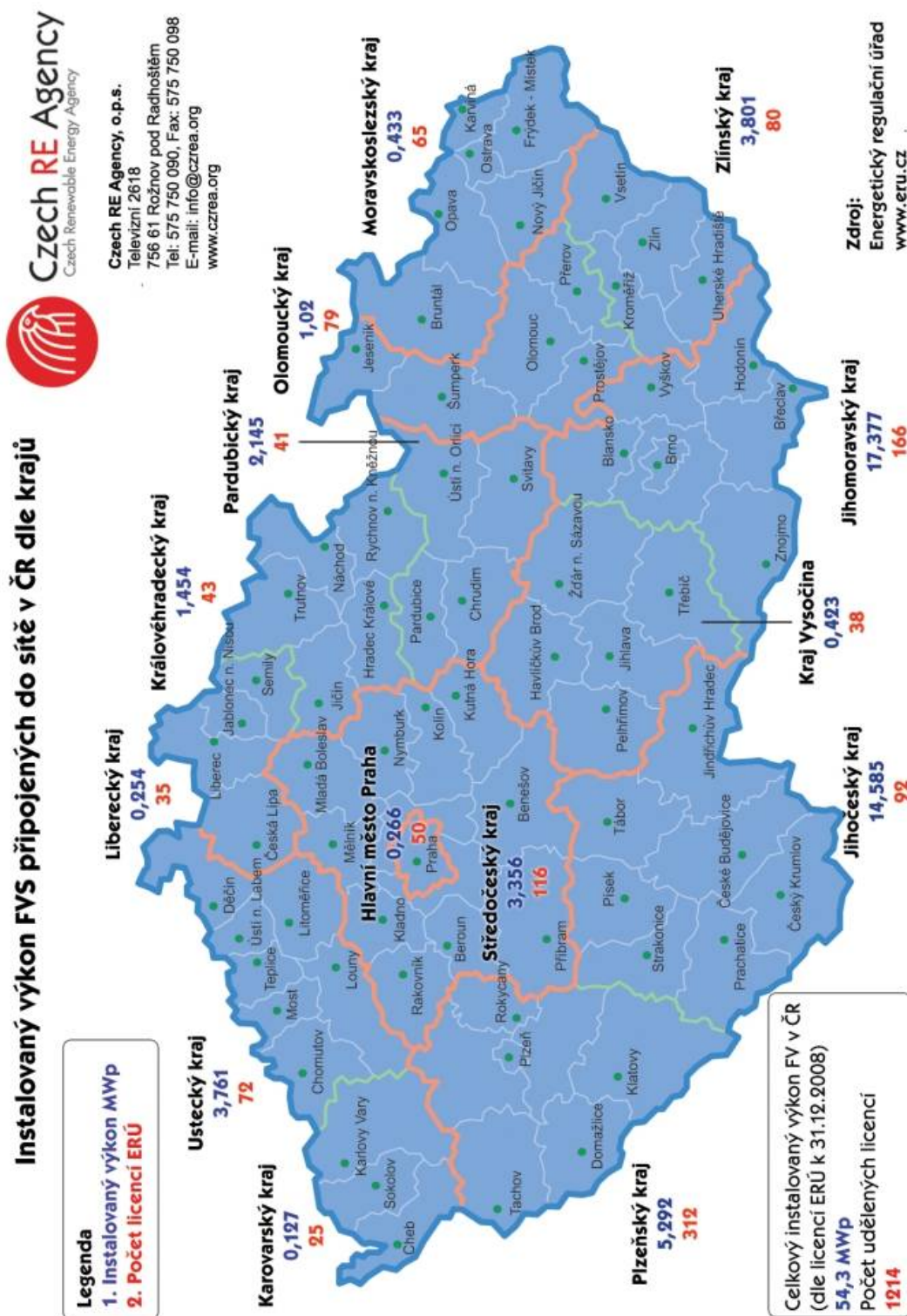
Příloha 1 – Vývoj FVE 2003 – 2007

Country NMS	2003			2004			2005			2006			2007		
	Off-grid [kW]	On-grid [kW]	Total [kW]	Off-grid [kW]	On-grid [kW]	Total [kW]	Off-grid [kW]	On-grid [kW]	Total [kW]	Off-grid [kW]	On-grid [kW]	Total [kW]	Off-grid [kW]	On-grid [kW]	Total [kW]
Czech Rep.	130	200	330	147	216	363	178	292	470	194	546	740	197	5269	5466
Cyprus	242	12	254	318	22	340	363	118	481	450	526	976	560	890	1450
Slovenia	49	2	51	90	6	96	90	110	200	95	310	405	100	925	1025
Poland	60	47	107	165	69	234	220	71	291	337	101	438	488	152	640
Hungary	75	25	100	83	55	138	90	65	155	100	150	250	130	220	350
Romania	35	15	50	41	45	86	46	55	101	95	95	190	175	125	300
Malta	0	4	4	0	9	9	0	15	15	0	48	48	0	100	100
Bulgaria	8	12	20	10	23	33	10	33	43	13	53	66	20	55	75
Lithuania	17	0	17	17	0	17	19	0	19	40	0	40	55	0	55
Slovakia	10	0	10	15	0	15	20	0	20	20	0	20	20	26	46
Estonia	2	0	2	2	0	2	2	0	2	5	0	5	12	0	12
Latvia	3	0	3	3	0	3	3	0	3	3	0	3	4	0	4
TOTAL	631	317	948	891	445	1336	1041	759	1800	1352	1829	3181	1761	7762	9523

Table 2.
The cumulative
installed PV
power in NMS in
2003-2007

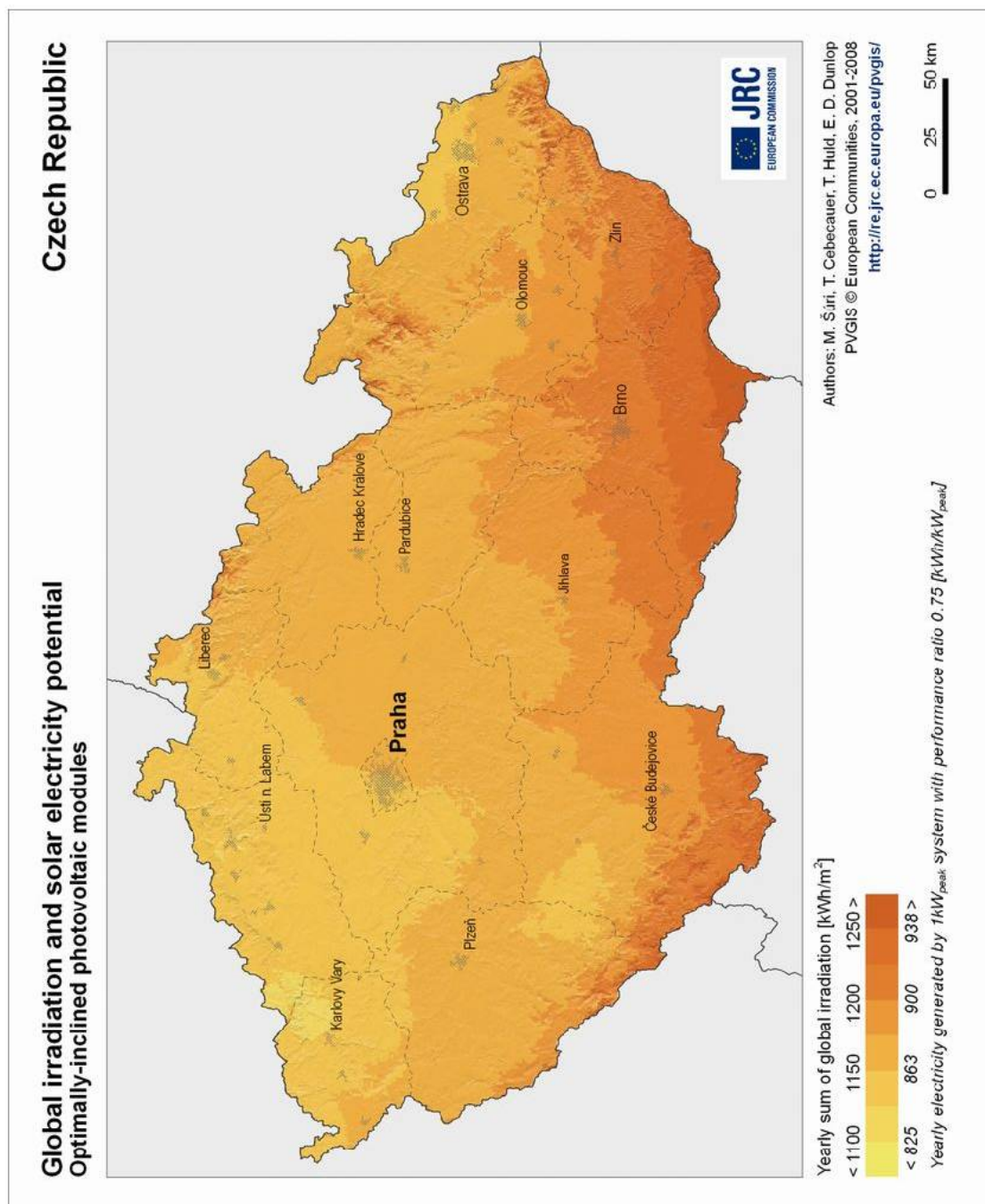
Obrázek přílohy 1: Vývoj instalovaného výkonu FVE v letech 2003 – 2007 ve vybraných zemích.

Příloha 2 – Instalovaný výkon FVS připojených do sítě



Obrázek přílohy 2: Instalovaný výkon FVS připojených do sítě v ČR dle krajů.

Příloha 3 – Sluneční mapa ČR



Obrázek přílohy 3: Sluneční mapa ČR

Příloha 4 – Prohlášení o shodě - SHARP

SHARP

No. 002_02_2007
Nr.
N°.

Declaration of Conformity
EG-Konformitätserklärung
Déclaration de Conformité



Manufacturer: SHARP Manufacturing Company of U.K.
Hersteller:
Producteur:

Address: Sharp House, Davy Way, LLAY, Wrexham, LL12 0PG
Anschrift:
Adresse:

Product Description: PV Module
Produktbeschreibung:
Description du produit: NT-175E1

The object of the declaration described above is in conformity with the requirements of the following documents:
Das oben beschriebene Produkt ist conform mit den Anforderungen der folgenden Dokumente:
L'objet de cette déclaration est en conformité avec les exigences des documents suivants:

73/23/EEC Council Directive on the approximation of the laws of the Member States
33/23/1960 (amended by 93/68/EEC)
33/23/CEE Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten (geändert durch 93/68/EEG)
Directive du Conseil concernant le rapprochement des législations des États membres (amendée par 93/68/CEE)

Conformity to the Directives is assured through the application of the following standards:
Die Konformität wird nachgewiesen durch Einhaltung der folgenden Normen:
La conformité aux directives est assurée par les normes suivantes:

Reference number : Edition Referenznummer : Ausgabe/Status Numéro de référence : Édition	Reference number : Edition Referenznummer : Ausgabe/Status Numéro de référence : Édition	Reference number : Edition Referenznummer : Ausgabe/Status Numéro de référence : Édition
EN 50178:1997	EN 61140:2002	IEC 61215:1993

CE marking from: Feb 2007
CE-Markierung:
Marquage CE:

Date: Feb.2007
Datum:
Date:

Place: Wrexham
Ort:
Lieu:

Signature
Unterschrift:
Signature: 

Name: Gordon Butler
Name:
Nom:

Position: General Manager, Sharp UK Solar System Division
Funktions:
Fonction:

Obrázek přílohy 4: Prohlášení o shodě – SHARP.

Příloha 5 – FVE SF – 49



Obrázek přílohy 5: FVE SF – 49.

Příloha 6 – Polohovací jednotka SF 40



SEDES s.r.o.
 Průmyslová náměstí 110/1
 541 01 Hluboč
 telefon: 491 821 840
 e-mail: sedes@sedes.cz • www.sedes.cz
 Registrovaná sídlo C, vložka Bc 18821, Kvalitní střešní střešní Hradec Králové
 IČO: 25942180 • DIČ: CZ 25942180

POLOHOVACÍ JEDNOTKA SF 40

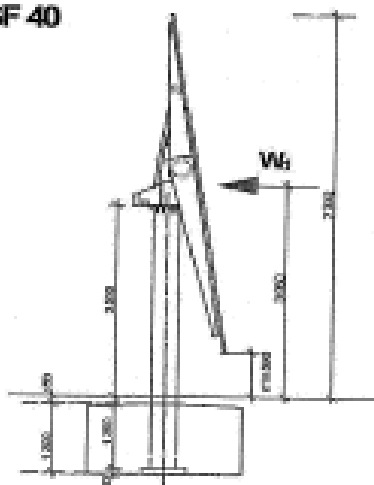
Posouzení provedeno dle
 ČSN 73 00 35 – zatížení stavebních konstrukcí
 ČSN 73 14 01 – navrhování ocelových konstrukcí

• Statické posouzení sloupu

Vstupní parametry výpočtu:

Sloup :	ocelová truba TR 406,4 / 5,3 mm, ocel S7 šroubovitě svařovaná
Čistková délka sloupu:	4850 mm
Výška sloupu nad terénem :	3600 mm
Výška do těžbě :	3850 mm
Čistková max. výška jednotky:	7322 mm
Nomové zatížení větrem:	29,88 m/s, tj. ...106,78 km/hod
Nomové zatížení sněhem:	III. Sněhová oblast: $S_o = 1,0 \text{ kN/m}^2$
Velikost zatěžovací plochy :	42 m ²

SF 40



$$W_k = 0,56 \times 1,3 \times 42 = 30 \text{ kN}$$

$$N_k = 36 \text{ kN}$$

$$M_k = W_k \times L = 30 \times 3,95 = 118,52 \text{ kNm}$$

Navržená truba TR-406/5,3 mm

$$\text{Plocha průřezu} \quad A = 7811 \text{ mm}^2$$

$$\text{Průřezový modul} \quad W = 778 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\text{Poloměr setrvačnosti} \quad I = 141,3 \text{ mm}$$

Obrázek přílohy 6: Polohovatelná jednotka SF 40 - technická specifikace.

Příloha 7 – Polohovací jednotky SunFlex

Polohovací jednotky SunFlex SF 2/SF 18/SF 40/SF 80

Bezpečné
Nenáročná na údržbu
Odolné vůči počasí



Díky použití našich polohovacích jednotek můžete zvýšit výstup svého fotovoltaického systému až o 37 % oproti klasické nepolohované instalaci.

Systém SunFlex je dodáván jako nenáročná stavebnice s jednoduchou instalací bez nutnosti použití speciálního nářadí.

Inteligentní řídící jednotka ve spojení se speciální senzorovou hlavou zajišťuje jak precizní nastavení polohy, tak i maximální využití slunečního záření (i při oblačném počasí). Polohovací jednotka může být řízena pomocí senzorů či manuálně.

Kovové části jsou žárově zinkované či opatřené protikorozním nátěrem.

Polohovací jednotka spotřebovává nízké množství elektrické energie a je napájena ze sítě.

Polohovací jednotka má svůj vlastní senzor rychlosti větru z důvodu dostatečné bezpečnosti i při velmi silném větru.

V případě rozsáhlých solárních parků jsou polohovací jednotky řízeny a monitorovány centrálním řídicím systémem SunControl. Pomocí tohoto nástroje je možné takřka online sledovat stav všech polohovacích jednotek i střídačů z jakéhokoli místa. Stačí mít připojení na Internet a máte svůj park kdykoliv pod kontrolou.

Specifikace				
	SF 2	SF 18	SF 40	SF 80
Maximální plocha modulů	3 m ²	19,5 m ²	42 m ²	85 m ²
Jmenovitý výkon (standardně)	250 Wp	2,43 kWp	5,6 kWp	10,5 kWp
Počet instalovaných FV modulů (standardně)	2	15	32	60
Úhel rotace (azimutální)	270°	270°	270°	360°
Úhel rotace (elevace)	3° až 85°	3° až 85°	3° až 85°	25° až 90°
Odchylka polohování (poloha kontrolována každé 4 minuty)	<1°	<1°	<1°	<1°
Napájení	240 VAC	240 VAC	240 VAC	240 VAC
Spotřeba energie (pohotovostní režim)	<1 W	<1 W	<2 W	<4 W
Spotřeba energie (provozní)	<25 W	<25 W	<50 W	<150 W
Celková maximální výška (standardně)	2.000 mm	5.200 mm	6.780 mm	6.449 mm
Výška sloupu (standardně nad zemí)	1.200 mm	2.500 mm	3.500 mm	—
Průměr sloupu	76 mm	245 mm	406 mm	—
Azimutální pohon	Řetězem s převodnicí			
Elevační pohon	Šnekový pohon			
Hmotnost	cca. 70 kg	cca. 700 kg	cca. 1100 kg	cca. 7400 kg

Obrázek přílohy 7: Bližší specifikace polohovacích jednotek SunFlex.

Příloha 8 – U-f guard



U-f Guard

Napěťová a frekvenční ochrana

Bezpečný
Spolehlivý
Jednoduchý

Tuto třífázovou napěťovou a frekvenční ochranu lze jednoduše zakomponovat do Vašeho fotovoltaického systému, ale lze ji použít i u ostatních typů elektráren a v místech kde je elektrorozvodnými závody vyžadována. Rozsah vypínacích napětí a frekvencí i reakční čas lze jednoduše nastavit pomocí podsvíceného displeje a jednoduchého menu.

Reakční čas vypnutí ochrany po zaznamenání chyby může být nastaven od 40 ms do 5 s. Opětovné zapnutí systému lze nastavit od 5 s do 240 s.

Dvě tlačítka zajišťují snadné ovládání přístroje. Aktuální měřené hodnoty napětí, frekvence, orientace fází a stavu sepnutí relé jsou zobrazovány pomocí přehledného displeje s 4 x 20 znaky. Stav sepnutí relé je navíc indikován pomocí dvou přídavných LED.

Zařízení také ukládá chybové stavy do paměti a pomocí displeje je možné zobrazit počet jednotlivých chyb, dále čas po který je zařízení v provozu a čas po který jsou odpojena relé.

Specifikace

Rozsah provozního napětí	280 až 470 V _{AC} (400 V/50 Hz jmenovitý)
Rozsah frekvence	40 až 60 Hz
Příkon	< 3 W
Rozsah nastavení napěťové ochrany	160 V až 270 V (měření L proti N) 280 V až 470 V (měření L proti L)
Rozsah nastavení frekvenční ochrany	47 až 52 Hz
Doba zpoždění po rozpoznání chyby	40 ms až 5 s
Doba znovu-zapnutí po chybě	5 - 240 s (nastavitelné)
Přesnost měření napětí	± 1 % (při U _N > 150 V)
Přesnost měření frekvence	± 0,01 Hz (47–52 Hz)
Odolnost proti přepětí	4 kV (1,2/50 μs)
Pracovní teplota	-20 až +60 °C
Relativní vzdušná vlhkost	95 % (nekondenzující)
Výstupní kontakty	jednopolový přepínač 10 A/250 V AC
Elektrická životnost relé	1,5 x 10 ⁵ sepnutí při jmenovitém výkonu
Průřez vodičů na svěrky	max. 2,5 mm ²
Pouzdro přístroje	zelený polykarbonát zesílený vlákny, nehořlavý dle UL94V0
Šíře	75 mm (přibližně 4 moduly)
Montáž	symetrická 35 mm lišta normy DIN 46277
Zobrazení	LCD displej 4 x 20 znaků, 2 x LED pro relé
Ovládání, nastavení	2 tlačítka

ELEKTRONIKA
elektronika • fotovoltaické systémy • síťové spoje • kabelová konteiner

Náchodská ul. (areál ELTON)
549 01 Nové Město nad Metují
Tel.: +420 491 477 027
Fax: +420 491 470 531
E-mail: info@cz-elektronika.cz
www.cz-elektronika.cz



Obrázek přílohy 8: Bližší specifikace napěťové a přepětové ochrany U-f guard.

Příloha 9 – Polykrystalický fotovoltaický modul SHARP 210Wp



ND Series (60 cells)
210 W | 200 W

Polycrystalline silicon photovoltaic modules



SAY YES TO SOLAR POWER!
Because it protects the climate.

Innovations from a photovoltaic pioneer

As a solar specialist with 50 years' experience in photovoltaics (PV), Sharp makes significant contributions to ground-breaking progress in solar technology.

Sharp photovoltaic modules in the ND series are designed for applications with high power requirements. These quality polycrystalline modules produce a continuous, reliable yield, even under demanding operational conditions.

All Sharp ND series modules offer system integration which is optimal both technically and economically, and are suitable for installations in on and off-grid PV systems.



Product features

- High-performance photovoltaic modules made of polycrystalline (156.5 mm)² silicon solar cells with module efficiencies of up to 12.8 %.
- Bypass diodes which minimise the loss in output when shading occurs.
- Textured cell surface for particularly high electricity yields.
- BSF structure (Back Surface Field) to optimise cell efficiency.
- Use of tempered white glass, EVA plastic, and weather protection film, as well as an anodised aluminium frame with drainage holes for long-term use.
- Output: connection cable with waterproof plug connector.

Quality from Sharp

Benchmarks are set by the quality standards of Sharp Solar. Continual checks guarantee a consistently high level of quality. Every module undergoes visual, mechanical, and electrical inspection. This is recognisable by means of the original Sharp label, the serial number, and the Sharp warranty:

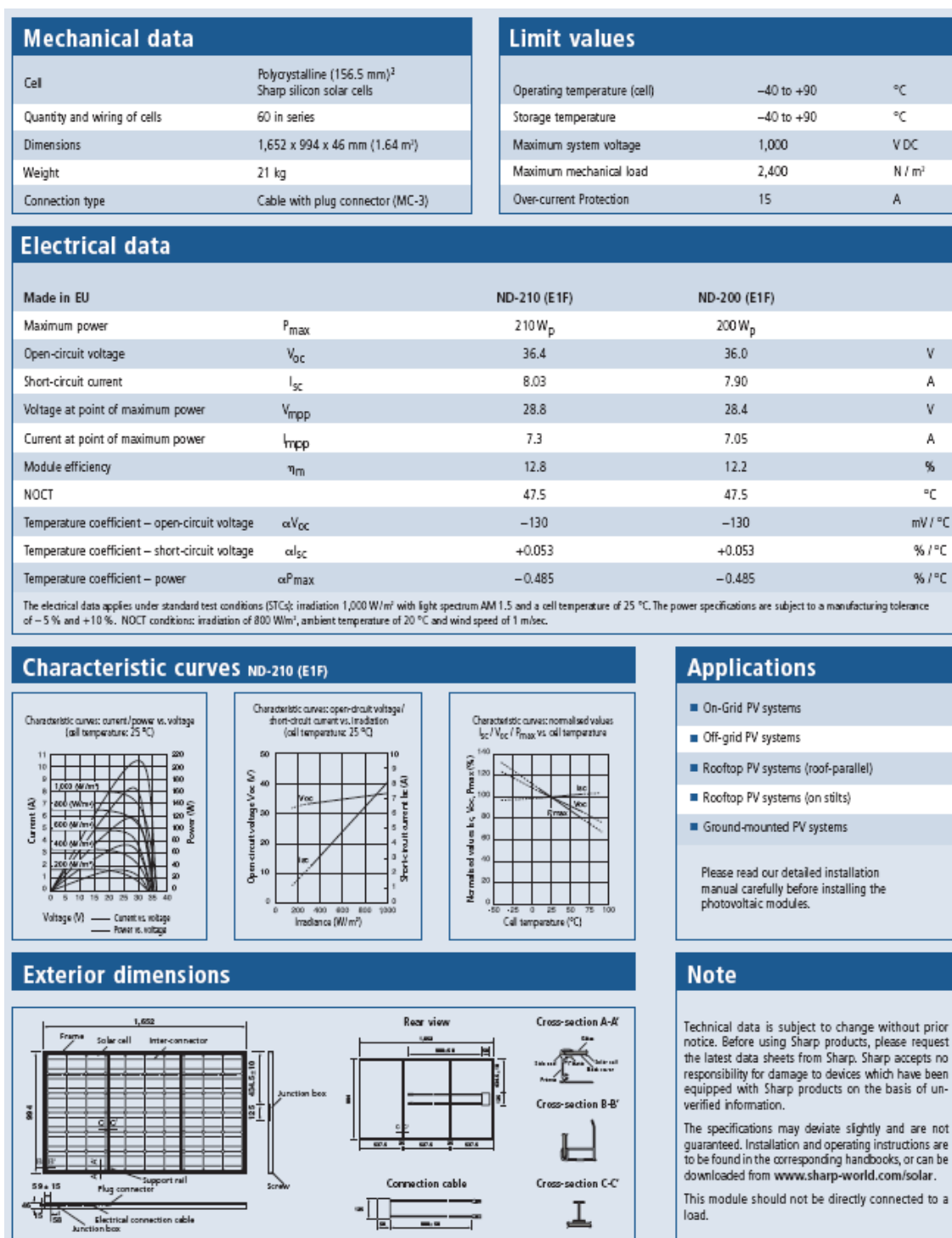
- 2 year product guarantee
- 10 year performance guarantee for a power output of 90 %
- min. 20 year performance guarantee for a power output of 80 %

The detailed guarantee conditions and additional information can be found at www.sharp-world.com/solar.

Brief details for the installer

- 156.5 mm x 156.5 mm polycrystalline solar cells
- 60 cells in series
- 2,400 N/m² mechanical load-bearing capacity (245 kg/m²)
- 1,000 V DC maximum system voltage
- CE-compliant for your safety

Obrázek přílohy 9: Popis polykrystalického FV modulu SHARP 210Wp.



Obrázek přílohy 10: Technická specifikace polykrystalického FV modulu SHARP 210Wp.

Příloha 10 – Monokrystalický fotovoltaický modul SHARP 175Wp

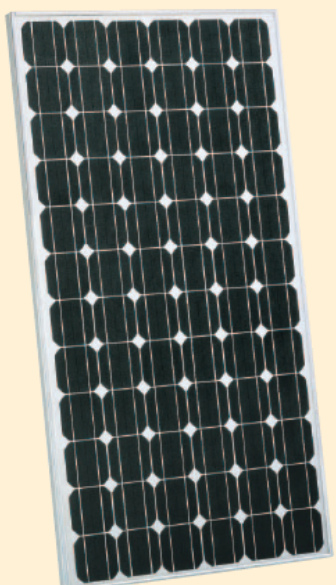


NTR5E3E / NT175E1
175 W
Monokrystalický fotovoltaický modul



MONOKRYSTALICKÝ KŘEMÍKOVÝ FOTOVOLTAICKÝ MODUL S MAXIMÁLNÍM VÝKONEM 175 W

Fotovoltaický modul Sharp NTR5E3E / NT175E1 je určen pro instalace, kde je požadován vysoký výkon. Modul je založen na technologii křemíkových krystalů, která je vyvíjena více než 40 let. Vyznačuje se vynikající životností i při instalaci v náročných podmínkách a je vhodný pro použití v systémech připojených k elektrické síti.



Vlastnosti

- Vysokovýkonný modul s účinností 13,5% o výkonu 175W tvořený monokrystalickými křemíkovými solárními články o rozměrech 125,5 x 125,5 mm.
- Fotovoltaický modul s použitou přemostovací diodou k minimalizaci poklesu výkonu při zastínění. Texturovaný povrch článků vede ke snížení reflexe slunečního světla a struktura BSF (Back Surface Field) k optimalizaci stupně účinnosti článků na 16,4%.
- Dlouhodobou životnost ve venkovním prostředí zajišťuje použití zušlechtěného bílého skla, umělé hmoty EVA, fólie tvořící ochranu proti povětrnostním vlivům a také hliníkový rám.
- Modul je vhodný pro 24-voltové stejnosměrné i vysokonapětové systémy připojené k síti.
- Výstup modulu tvoří kabel opatřený speciálním konektorem s izolací zabraňující průniku vlhkosti do konektoru.
- NTR5E3E: vyrobeno v Japonsku
NT175E1: vyrobeno v EU (UK)
Bez ohledu na místo výroby jsou modely konstrukčně stejné.

Obrázek přílohy 11: Popis monokrystalického FV modulu SHARP 175Wp.

Technické údaje NTR5E3E / NT175E1

Článek	Monokrystalické křemíkové solární články (125,5 x 125,5 mm)
Počet článků a jejich propojení	72 v sérii
Oblast použití	24 V DC, vysokonapěťové systémy
Maximální systémové napětí	1.000 V DC
Jíštění pro sérii	10 A
Jmenovitý výkon	175 W
Rozměry	1.575 x 826 x 46 mm
Hmotnost	17 kg
Typ výstupních svorek	kabely se speciálními konektory

Podmínky prostředí

Parametr	Jmenovitá hodnota	Jednotka
Provozní teplota	-40 až +90	°C
Skladovací teplota	-40 až +90	°C

Teplotní koeficienty

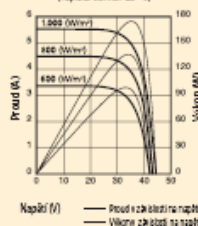
αP_m	-0,485% / °C
αI_{sc}	+0,053% / °C
αV_{oc}	-156 mV / °C

Elektro-optické vlastnosti

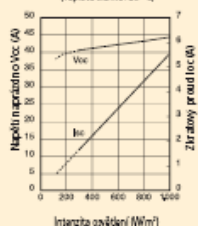
Parametr	Symbol	Min.	Typ.	Jednotka	Podmínky
Napětí naprázdno	V_{oc}	-	44,4	V	Standardní testovací podmínky (STC)
Napětí při maximálním výkonu	V_{pm}	-	35,5	V	
Zkratový proud	I_{sc}	-	5,4	A	Ozaření: 1.000 W/m ²
Proud při maximálním výkonu	I_{pm}	-	4,95	A	
Maximální výkon	P_m	166,3	175,0	W	AM 1.5
Účinnost zapouzdřeného solárního článku	η_c	-	16,4	%	Teplota modulu: 25°C
Účinnost modulu	η_m	-	13,5	%	

Grafy

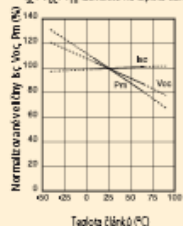
Elektrický proud a výkon v závislosti na napětí (Teplota článku: 25 °C)



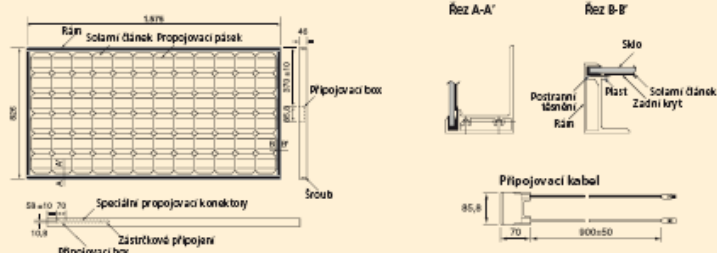
Napětí naprázdno, zkratový proud v závislosti na intenzitě osvětlení (Teplota článku: 25 °C)



Normalizované voltážové, proudové a výkonové charakteristiky v závislosti na teplotě článku



Rozměry



Oblast použití

- Obytne domy napojené na elektrickou síť
- Kancelářské budovy
- Solární elektrárny
- Solární vesničky
- Vily, horské chaty
- Čerpadla
- Osvětlovací zařízení
- Dopravní značení
- Rádio-reléové stanice
- Signální bójy
- Telemetrické systémy
- Telekomunikační systémy

Sharp nepřebírá odpovědnost za škody na zařízeních, která byla osazena výrobky Sharp na základě informací z katalogů, datových knih atd., které nebyly ověřeny z technických datových listů. Prosim vyžádejte si před použitím výrobků Sharp od firmy Sharp aktuální technické datové listy.

Změny technických údajů jsou možné bez předchozího ohlášení.

Obrázek přílohy 12: Technická specifikace monokrystalického FV modulu SHARP 175Wp.

Příloha 11 – Žádost o připojení zařízení k distribuční síti VN a VVN.



ŽÁDOST

o připojení zařízení k distribuční soustavě z napěťové hladiny vn, vvn

☐ K PŘIPOJENÍ NOVÉHO ODBĚRU
☐ KE KRÁTKODOBÉMU PŘIPOJENÍ
☐ K PŘEMÍSTĚNÍ MĚŘENÍ

☐ KE ZMĚNĚ REZERVOVANÉHO PŘÍKONU NEBO CHARAKTERU ODBĚRU
☐ K PŘIPOJENÍ LDS
☐ KE SLOUČENÍ ČI ROZDĚLENÍ ODBĚRNÉHO MÍSTA ¹⁾

interní evidenční číslo žádosti:

PROVOZOVATEL DISTRIBUČNÍ SOUSTAVY (DÁLE JEN PDS)

ČEZ Distribuce, a.s. se sídlem Děčín 4, Teplická 874/8, PSČ 405 02 | IČ 27232425 | DIČ CZ27232425 |
 zapsána v obchodním rejstříku vedeném Krajským soudem v Ústí nad Labem, oddíl B, vložka 1704 |
 s předmětem podnikání – distribuce elektřiny na základě licence č. 120504641 | registrační číslo u OTE: 715 |
 info@cezdistribuce.cz | www.cezdistribuce.cz

D

ŽADATEL

JMÉNO, PŘÍJMENÍ, TITUL / OBCHODNÍ FIRMA / NÁZEV

ZAPISANÁ V OR / ŽR VEDENÉM

DATUM NAROZENÍ / IČ

ADRESA TRVALÉHO BYDLIŠTĚ / SÍDLA

ULICE

STÁT

TELEFON

OBEC (MÍSTNÍ ČÁST)

MOBILNÍ TEL.

FAX

E-MAIL

ODDÍL

VLOŽKA Č.

DIČ CZ

ČÍSLO OBCHODNÍHO PARTNERA ⁸⁾

Č. P. / Č. O.

OSOBA OPRÁVNĚNÁ PRO SMLUVNÍ ZÁLEŽITOSTI

JMÉNO, PŘÍJMENÍ, TITUL

TELEFON

MOBILNÍ TEL.

FAX

E-MAIL

OSOBA OPRÁVNĚNÁ PRO TECHNICKÉ ZÁLEŽITOSTI

JMÉNO, PŘÍJMENÍ, TITUL

TELEFON

MOBILNÍ TEL.

FAX

E-MAIL

ODBĚRNÉ MÍSTO

ULICE

STÁT

Č. PARCELNÍ (U NOVOSTAVBY)

VLASTNICTVÍ

OBEC (MÍSTNÍ ČÁST)

PSČ

KATASTRÁLNÍ ÚZEMÍ (U NOVOSTAVBY)

ČÍSLO ODB. MÍSTA

Nedílnou součástí této žádosti o připojení musí být přehledný snímek katastrální mapy s vyznačením odběrného místa. ⁹⁾

PŘIPOJOVANÉ ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE

DRUH SPOTŘEBIČE	STÁVAJÍCÍ	NOVÉ	DRUH SPOTŘEBIČE	STÁVAJÍCÍ	NOVÉ
AKUMULAČNÍ TOPENÍ	KW	KW	SPOTŘEBIČE SE ZPĚTNÝMI VLIVY ⁵⁾	KW	KW
PŘÍMOTOPNÉ TOPENÍ ⁶⁾	KW	KW	OSVĚTLENÍ	KW	KW
TEPELNÉ ČERPADLO – POHON	KW	KW	KLIMATIZACE	KW	KW
OHŘÍVAČE VODY – AKUMULAČNÍ	KW	KW	TECHNOLOGICKÉ OHŘEVY	KW	KW
OHŘÍVAČE VODY – PŘÍMOTOPNÉ	KW	KW	OSTATNÍ SPOTŘEBIČE	KW	KW
POHONY, SVÁŘEČKY	KW	KW	ZÁLOŽNÍ ZDROJ	KW	KW
PŘÍPRAVA POKRMŮ ⁷⁾	KW	KW	NEMĚŘENÝ ODBĚR	KW	KW

DALŠÍ ÚDAJE

STÁVAJÍCÍ HODNOTA REZERVOVANÉHO PŘÍKONU

PŘEDPOKLAD ODEBRANÉ ENERGIE ZA ROK

UMÍSTĚNÍ MĚŘICHO ZAŘÍZENÍ ⁸⁾

NEUVYŠŠÍ NAPĚŤOVÁ HLADINA ODBĚRNÉHO ZAŘÍZENÍ

DRUH KOMPENZACE ⁹⁾

POŽADOVANÉ DATUM PŘIPOJENÍ

NOVÁ HODNOTA REZERVOVANÉHO PŘÍKONU

POŽADAVEK NA ZVÝŠENOU SPOLEHLIVOST DODÁVKY ¹⁾

V TRANSFORMAČNÍ STANICI

V PROVIZORNÍM ROZVADOČI

V ROZVOONĚ

OSTATNÍ UMÍSTĚNÍ

KV

CENTRÁLNÍ

SKUPINOVÁ

INDIVIDUÁLNÍ

JINÁ

VÝKON

KVAr

OO

DO ¹⁰⁾

CHARAKTER PŘIPOJENÍ

TRVALÉ

KRÁTKODOBÉ

SKUPINA ČEZ

www.cezdistribuce.cz

Obrázek přílohy 13: Žádost o připojení zařízení k distribuční síti VN a VVN, str. 1.

