

Analýza rizik solárních panelů nakupovaných mimo EU

Eva Blahutková

Bakalářská práce
2018

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva Blahutková**

Osobní číslo: **L15031**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Ovládání rizik**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Analýza rizik solárních panelů nakupovaných mimo EU**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracujte rešerši literatury k vybranému tématu bakalářské práce.
2. Analyzujte rizika solárních panelů nakupovaných mimo EU.
3. Navrhněte možnosti ošetření vedoucí k minimalizaci rizik.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] LIBRA, Martin a POULEK, Vladislav. Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie. 1. vyd. Praha: Ilsa, 2009. 160 s. ISBN 978-80-904311-0-2.

[2] QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energií. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. 296 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.

[3] ČSN EN 31010. Management rizik – Techniky posuzování rizik.

Další literatura dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Slavomíra Vargová, Ph.D.

Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce:

3. listopadu 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2018

V Uherském Hradišti dne 10. listopadu 2017

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



L.S.

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti 1.5.2018



.....
podpis studenta

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato Bakalářská práce se zabývá analýzou rizik solárních panelů, které jsou nakupované mimo Evropskou unii. Poukazuje na možnosti využití obnovitelných zdrojů energie, speciálně na výrobu elektřiny pomocí fotovoltaických článků. V teoretické části jsou definované pojmy z oblasti obnovitelných zdrojů energie a oblasti fotovoltaiky. V praktické části je provedena SWOT analýza na nákup solárních panelů ze zahraničí a FMEA analýza, která analyzuje možné rizika při celém procesu nákupu. Na konci praktické části jsou navrženy možnosti ošetření vedoucí k minimalizaci rizik.

Klíčová slova: Obnovitelné zdroje energie, solární panel, fotovoltaika, FMEA analýza, SWOT analýza

ABSTRACT

This Bachelor thesis concerns the analysis of the risk of solar panels purchased outside the European Union. It points to the possibilities of using renewable energy sources, especially for the production of electricity using photovoltaic cells. In the theoretical part, the concepts of renewable energy sources and photovoltaic fields are defined. In the practical part, a SWOT analysis is made for the purchase of PV panels abroad and FMEA analysis, which analyzes possible risks throughout the purchasing process. At the end of the practical part, the precautional options are designed to minimize the risks.

Keywords: Renewable Energy, solar panel, photovoltaics, FMEA analysis, SWOT analysis

Mé poděkování patří především paní Ing. Slavomíře Vargové, PhD., vedoucí mé bakalářské práce, za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracování této práce věnovala.

Další velké díky si zaslouží moji přátelé a rodina, protože ti mi byli, po celou dobu zpracování bakalářské práce, velkou oporou.

OBSAH

ÚVOD	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	12
1.1 VODNÍ ENERGIE.....	12
1.2 ENERGIE BIOMASY	13
1.3 VĚTRNÁ ENERGIE	14
1.4 ENERGIE PROSTŘEDÍ (GEOTERMÁLNÍ ENERGIE, TEPELNÁ ČERPADLA)	15
1.5 SLUNEČNÍ ENERGIE	16
2 FOTOVOLTAIKA	19
2.1 VÝVOJ FOTOVOLTAIKY	19
2.1.1 Historie fotovoltaiky	19
2.1.2 Současnost a budoucnost fotovoltaiky	22
2.2 KOMPONENTY SOLÁRNÍCH (FOTOVOLTAICKÝCH) SYSTÉMŮ	24
2.2.1 Solární článek.....	24
2.2.2 Solární modul (panel).....	27
2.2.3 Střídač	28
2.2.4 Akumulátor	28
2.2.5 Regulátor nabíjení	29
2.2.6 Kabely	29
2.3 FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY A JEJICH APLIKACE	29
2.3.1 Ostrovní systémy (off- grid).....	30
2.3.2 Síťové fotovoltaické systémy (grid-on).....	31
3 LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ PROVOZOVÁNÍ FVE	32
4 MANAGEMENT RIZIK	34
4.1 DEFINICE RIZIKA	34
4.2 PROCES MANAGEMENTU RIZIK	35
4.3 STANOVENÍ KONTEXTU	36
4.4 POSUZOVÁNÍ RIZIK	36
4.4.1 Identifikace rizik	36
4.4.2 Analýza rizik	36
4.4.3 Hodnocení rizik.....	36
4.4.4 Volba technik posuzování rizik.....	37
4.5 OŠETŘENÍ RIZIKA	38
4.6 MONITOROVÁNÍ A PŘEZKOUMÁVÁNÍ.....	38
4.7 KOMUNIKACE A KONZULTACE	38
5 SWOT ANALÝZA	39
6 ANALÝZA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (FMEA – FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS)	40
6.1 POUŽITÍ	40
6.2 VSTUPY	40
6.3 PROCES FMEA.....	41
6.3.1 Tým FMEA	41

6.3.2	Definice předmětu	41
6.3.3	Definice zákazníka	41
6.3.4	Identifikace funkce, požadavky a specifikace.....	42
6.3.5	Identifikace možných způsobů poruch.....	42
6.3.6	Identifikace možných důsledků.....	42
6.3.7	Identifikace možných příčin.....	42
6.3.8	Identifikace nástrojů řízení.....	42
6.3.9	Identifikace a posuzování rizika.....	42
6.3.10	Doporučená opatření a výsledky	44
6.4	VÝSTUPY.....	44
PRAKTICKÁ ČÁST		45
7	CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI.....	46
7.1	PRODUKTY	46
8	SWOT ANALÝZA	49
9	PROCES NÁKUPU FV PANELU ZE ZAHRANIČÍ	55
10	FMEA ANALÝZA	59
10.1	FMEA SOUČASNÉHO STAVU	59
10.2	NÁVRH OPATŘENÍ NA MINIMALIZACI RIZIK	64
ZÁVĚR		66
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		67
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		72
SEZNAM OBRÁZKŮ		75
SEZNAM TABULEK.....		76

ÚVOD

Riziko je chápáno jako obecný pojem, který se stal součástí každodenního života mnohých z nás. Setkat se můžeme s různými druhy rizik. V některých situacích může mít riziko příznivé účinky, ovšem pravděpodobnější je výskyt rizika s negativními účinky. Rizika jsou předmětem analýzy rizik.

Každý z nás, i když si to neuvědomuje, denně provádí analýzu rizik, tím se snažíme ochránit naše základní hodnoty. Člověk se snaží rizika řídit, hodnotit a eliminovat, i když každý ví, že odstranit všechny rizika není možné. Stejně tak by se měla chovat i každá organizace, ovšem sestavit analýzu rizik pro organizaci je poněkud obtížnější.

Pro moji bakalářskou práci jsem si vybrala Analýzu rizik solárních panelů nakupovaných mimo EU, protože v dnešní době se fotovoltaika stává velkým trendem a ve vztahu s riziky je takřka nepolíbená.

Fotovoltaika v ČR prošla největším rozmachem v letech 2008 – 2010, kdy se dostala do podvědomí mnohých z nás pomocí dotací pro podporu obnovitelných zdrojů energie (OZE) – dotace známá pod názvem zelená úsporám. Tím došlo k velké podpoře OZE. Výhodou OZE je jejich nekonečná schopnost se přírodními procesy obnovovat, tím pádem o nich můžeme říct, že jsou v podstatě nevyčerpatelné. Tento rozmach dále přispěl k novým námětům v oblasti podnikání.

V teoretické části je udělána rešerše z oblasti OZE a oblasti fotovoltaiky. Dále je zde popsána metodika managementu rizik a jednotlivé metody analýzy rizik, které v mé bakalářské práci byly využity.

Praktická část obsahuje stručné seznámení s vybranou společností, jejich popis a nabízené produkty. Dále je zde provedena SWOT analýza, která hodnotí externí a interní stránky při nákupu solárních panelů ze zahraničí a na závěr analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA), ve které jsou podrobně zhodnoceny rizika při procesu nákupu solárních panelů.

Cílem bakalářské práce je zanalyzovat proces v oblasti nakupování solárních panelů mimo EU a na základě toho vyhodnotit, zda uvedený proces funguje v rámci možností podniku a zda se zvolená strategie nákupu solárních panelů ze zahraničí společnosti vyplatí. Podle zjištěných výsledků je mým cílem navrhnout řešení, která mohou být společnosti navržena pro eliminaci rizik.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Obnovitelné zdroje energie (OZE) můžeme jednoduše definovat jako zdroje, které mají schopnost se přírodními procesy obnovovat a které jsou v podstatě nevyčerpatelné. V podmínkách České republiky nejčastěji hovoříme o energii vody, biomasy, slunce, větru a prostředí. [1] Přehled základních OZE je uveden v Tab. 1.

Tab. 1 Přehled základních OZE využívaných v ČR [1]

Zdroj energie	Elektrická energie	Teplo
Voda	Vodní elektrárny	-
Biomasa	Bioplynové stanice, spalovny biomasy	Kotle na biomasu
Vítr	Větrné elektrárny	-
Prostředí	Geotermální elektrárny	Tepelná čerpadla
Slunce	Fotovoltaický elektrárny	Solární kolektory

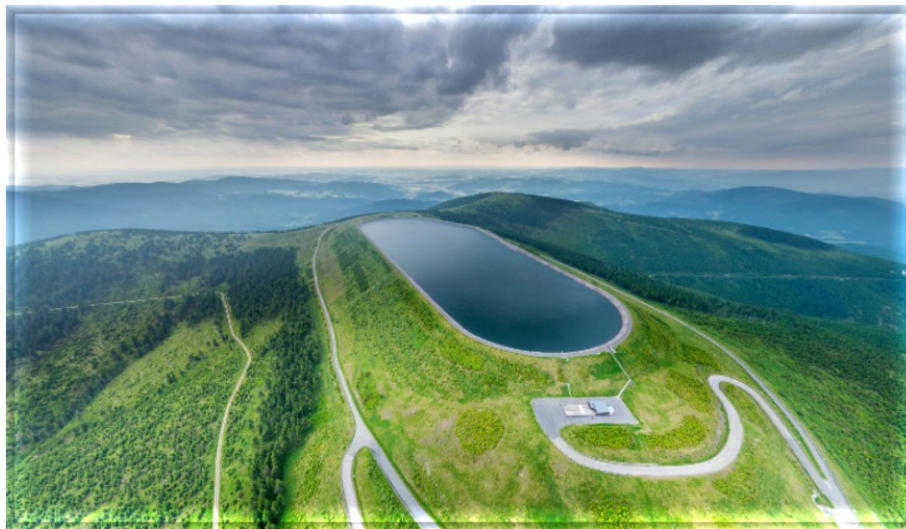
V dnešní době jsou obnovitelné zdroje energie velmi diskutovaným tématem. Tyto zdroje nabízí mnoho výhod. Například oproti fosilním palivům (ropa, zemní plyn, uhlí) minimálně zatěžují životní prostředí. Při výrobě elektřiny neprodukují žádné látky znečišťující ovzduší a jsou tedy vhodným energetickým zdrojem, který má snahu o snížení emisí a skleníkových plynů. OZE obvykle není potřeba složitě přepravovat, protože jsou **dostupné v místě spotřeby**. Jako další výhodu by bylo možné zmínit, že pokud máme v provozu zařízení pro výrobu tepla či elektřiny, využívat jej můžeme velmi levně. V potaz musíme brát, že investice do zprovoznění těchto technologií už tak levné nejsou. Dále je potřeba poukázat **na nevýhodu obnovitelných zdrojů** a tou je jejich **závislost na přírodních podmínkách**. Tato závislost může vést např. k nerovnoměrnosti nabídky energie v průběhu roku. Pokud bychom chtěli hovořit o skladování energií z obnovitelných zdrojů, musíme brát v potaz, že takové skladování není vůbec jednoduché. V následujících kapitolách budou popsány základní OZE v ČR. [1]

1.1 Vodní energie

Vodní energie vzniká při koloběhu vody na Zemi, který je způsoben sluneční energií a gravitační silou Země. Tato energie je v současnosti ze všech obnovitelných zdrojů využívána nejvíce. V dnešní době nachází uplatnění především při výrobě elektrické energie ve vodních elektrárnách. [1], [2]

Podle výkonu rozlišujeme dva druhy vodních elektráren do 10 MW - **malé vodní elektrárny** a nad 10 MW - **velké vodní elektrárny**. V ČR se budují jednak velká vodní díla (např. Orlick, Dlouhé Stráně či Slapy), jednak malé vodní elektrárny. Vezmeme-li v potaz dopad velkých elektráren na okolní krajinu, má pro nás do budoucna větší perspektivu spíše ta druhá varianta. Malé vodní elektrárny jsou budovány zejména na vodních tocích, na místech, kde dříve stály jezy a mlýny. Tyto elektrárny jsou především sezonní zdroj energie, protože během roku dochází ke kolísání hladiny. [1], [2]

Princip vodních elektráren je snadný, k roztočení generátoru stačí proud vody, který teče samospádem přes lopatky vodní turbíny. Některé vodní elektrárny slouží jako skladiště elektřiny, nazýváme je přečerpávací. Tyto elektrárny jsou založeny na principu dvou nádrží, mezi kterými je výškový rozdíl. V době přebytku elektřiny (např. v noci) se voda čerpá do horní nádrže a později, když je během dne poprávka elektřiny větší, se z vrchní nádrže opět pouští zpět a turbíny vyrábí elektřinu. V ČR jsou v současné době postaveny tři velké přečerpávací vodní elektrárny, nejznámější je elektrárna Dlouhé Stráně (Obr. 1). [2]



Obr. 1 Vodní elektrárna Dlouhé Stráně ČR [3]

1.2 Energie biomasy

Biomasu lze definovat jako hmotu organického původu, ať už rostlinného či živočišného. Pro energetické účely jsou nejčastěji využívány odpady ze zemědělské, průmyslové a lesní produkce, dále pak komunální organické odpady a speciálně pěstované rostliny. Mezi ty řadíme např. obiloviny, řepku, konopí, brambory či rychle rostoucí dřeviny (topoly, vrby). [1]

Biomasa bývá nejčastěji zpracovávána přímým spalováním a to především dřeva, dřevěných briket, palet a štěpek (Obr. 2). Dále může být biomasa přeměňována prostřednictvím anaerobního vyhnívání, alkoholového kvašení či lisování olejů na kapalná nebo plynná paliva. [1]



Obr. 2 Výtopna na biomasu v obci Hostětín [4]

1.3 Větrná energie

V minulosti byla větrná energie využívána po celou dobu hospodářských činností, např. větrné mlýny byly užívány k mletí obilí nebo větrnými stroji se čerpala voda. Vítr také sloužil jako pohonná hmota u dopravních prostředků, nejčastěji u lodí (plachetnic). [1]

V dnešní době je využívána téměř výhradně k vytváření elektrické energie pomocí větrných elektráren. Větrné elektrárny využívají proudění větru jako zdroj energie k roztočení vrtule. Nejčastějším typem jsou vrtule s třílopatkovým rotorem (Obr. 3). K ní je připojen elektrický generátor. V současnosti se větrné elektrárny z ekonomických důvodů často vyskytují ve skupinách, toto uskupení nazýváme větrné farmy (obvykle 5-30 elektráren). [1], [5]



Obr. 3 Větrná elektrárna [6]

1.4 Energie prostředí (Geotermální energie, tepelná čerpadla)

Vzduch, voda, půda – prostředí, které nás obklopuje. Toto prostředí má obvykle nízkou teplotu a ta nelze přímo využít pro vytápění. Výjimkou jsou geotermální prameny. Geotermální energie vzniká rozpadem radioaktivních látek v jádru Země. Geotermální energie zapříčiňuje např. erupce sopek, horké prameny, gejzíry apod. [7]

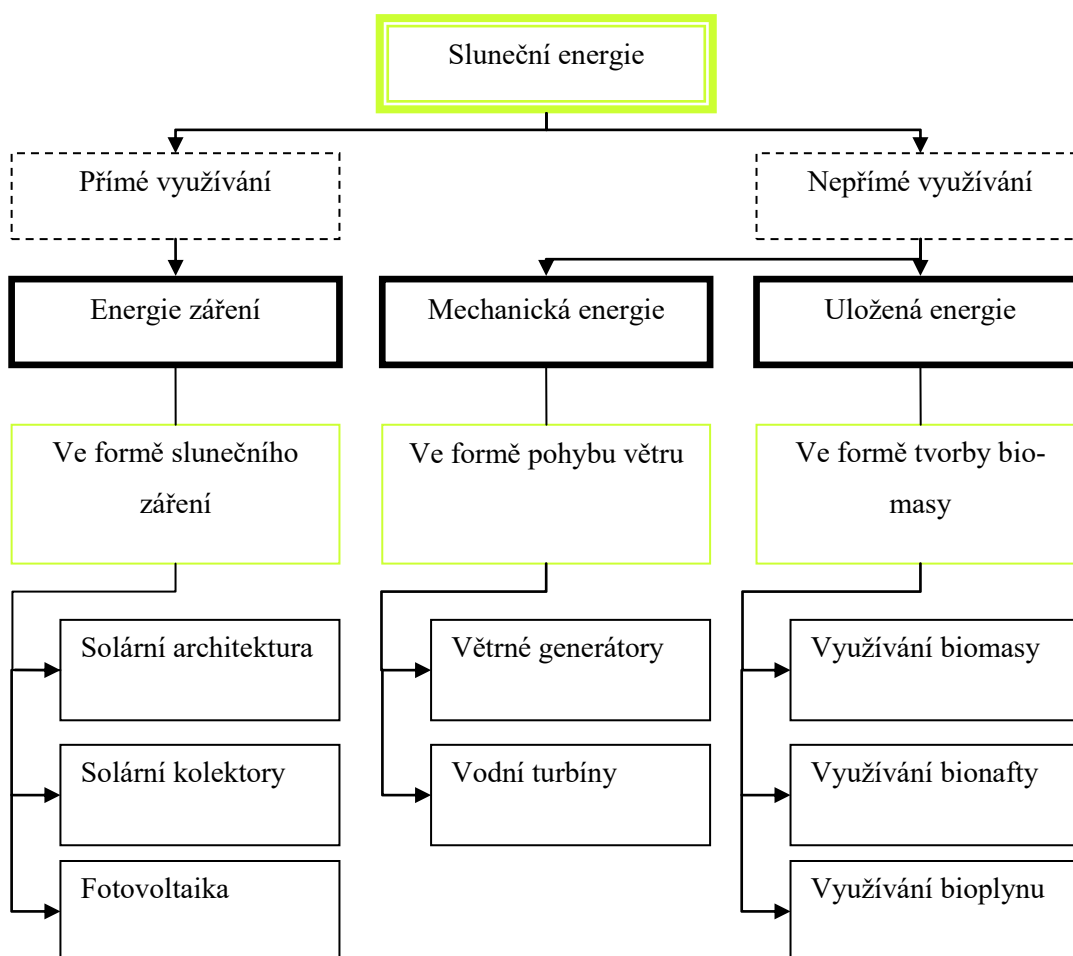
Využívá se ve formě tepelné energie k vytápění či pro výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách. K výrobě elektrické energie je využívána teplota vyšší než 150 °C, která je získána z vody, vodní páry nebo hornin. Ve vhodných oblastech se vyhloubí jeden nebo více vrtů o hloubce několika kilometrů. Z vrtů se následně čerpá horká pára nebo voda, která pohání turbíny vyrábějící elektrickou energii. Přímé využití geotermální energie je v našich podmínkách dosti omezené, energie prostředí se tak využívá spíše pomocí tepelných čerpadel. [1]

Tepelná čerpadla jsou zařízení, která umožňují odebírat nízkoteplotní teplo z okolního prostředí a pomocí elektrické energie je převádět na teplo využitelné vytápění nebo pro ohřev vody. Principem tepelného čerpadla je uzavřený okruh, jímž se teplo na jedné straně odebírá a na druhé předává. Tepelné čerpadlo dokáže odebrat teplo z okolního vzduchu, odpadního vzduchu, povrchových vod, půdy, hlubinných vrtů i z podzemní vody. [1]

1.5 Sluneční energie

Sluneční energie je proud elektromagnetického záření vysílaného z povrchu Slunce na osvětlenou stranu Země. Země je největší spotřebitel sluneční energie. [8]

Využití sluneční energie patří z hlediska ochrany životního prostředí k nejčistším a nejšetrnějším způsobům výroby elektrické energie. Sluneční energie dává lidstvu k dispozici obrovské množství energie. Tuto energii můžeme využívat mnoha různými způsoby. V první řadě si sluneční energii rozdělíme podle forem využívání této energie na přímou a nepřímou formu (Obr. 4). [9]



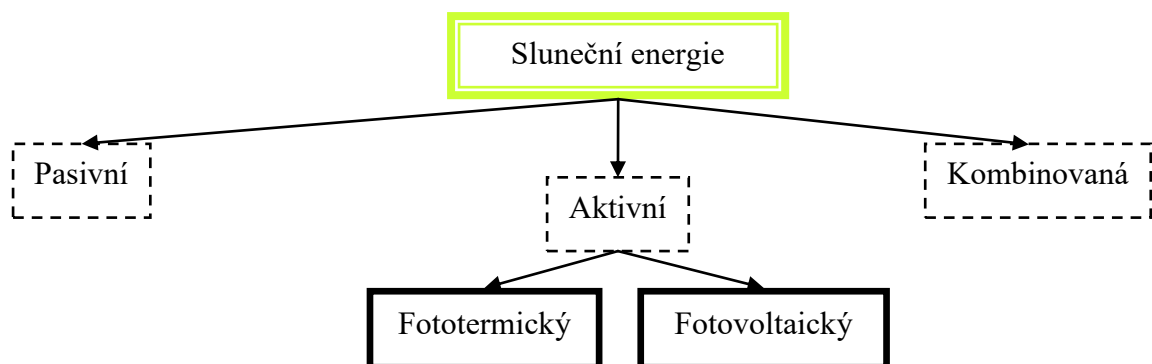
Obr. 4 Možnost využívání sluneční energie – vlastní zpracování dle [9]

Při přímém využívání slunečního záření Slunce přímo přeměňuje zář na prospěšnou formu energie. Pomocí přímého využívání můžeme např. přeměnit sluneční záření na elektrický proud. Tento děj se uskutečňuje prostřednictvím fotovoltaických článků. Dále může být

pomocí přímého slunečního záření uskutečněn ohřev užitkové vody, díky solárnímu tepelnému kolektoru, který pohlcuje energii slunečního záření. [9]

O nepřímém využívání hovoříme, projde-li přímé sluneční záření jednou nebo několika proměnami a následně dochází k využití tak zvané sekundární formy. Nepřímo se sluneční energie přeměňuje na vodu, vítr a biomasu. Např. energie větru jako nepřímá, mechanická forma sluneční energie vzniká v důsledku různě silného slunečního ozáření nebo rozdílných pohlcovacích vlastností větších území na povrchu Země. Tím se vzduchové masy ležící nad nimi zahřívají různě intenzivně a vznikají tlakové rozdíly ve formě oblastí vysokého a nízkého tlaku, které se vyrovnávají pohybem vzduchu, tedy větrem. [9]

Přímé využívání sluneční energie si můžeme dále rozdělit na aktivní, pasivní a kombinované systémy (Obr. 5).



Obr. 5 Obecné rozdělení systému využití slunečního záření – vlastní zpracování dle [8]

V první řadě se zaměříme na **pasivní** řešení. Toto řešení je realizované především u novostaveb, s tímto záměrem je chystán už architektonický návrh. Na obrázku (Obr. 6) je vidět, že okna jsou orientovaná na jednu stranu (nejčastěji na jižní stranu), díky tomu je vstřebáváno více energie, než kolik jí odchází ven ve formě tepelných ztrát. Pasivních systémů si dále můžete všimnout u skleníku, zimních zahrad nebo zasklených lodžii (balkony). [1]



Obr. 6 Pasivní využití ve formě solární architektury [10]

Avšak prakticky pro nás mají větší využití **aktivní** systémy. Záměrně instalujeme speciální zařízení, které přeměňuje sluneční záření na jiný druh energie. Jedná se o solární kolektory (Obr. 7), které sluneční záření mění v teplo, nebo fotovoltaický panely, ty převádějí přímo na elektřinu. [1]



Obr. 7 Solární kolektory [11]

2 FOTOVOLTAIKA

Fotovoltaika je metoda, která využívá přímé přeměny světelné energie na elektrickou energii v polovodičovém prvku. Tento polovodičový prvek bývá často označován jako fotovoltaický nebo také solární článek. [12]

Pojem „fotovoltaika“ je složen ze dvou slov: **foto** a **Volta**. Foto pochází z řeckého slova φώς [fós] = světlo. Druhé slovo Volt bylo odvozeno podle italského fyzika **Alessandra Giuseppeho Antonia Anastasia** hraběte **Volta**, který byl proslulý svými objevy v oboru elektřiny. Objevil například třecí elektřinu, vynalezl Voltův galvanický článek nebo zdokonalil kondenzátor. Dále patří k zakladatelům nauky o elektřině, ale my známe hraběte Volta hlavně podle jednotky napětí „Volt“, která byla na jeho počest, sedmdesát let po jeho smrti, pojmenována. [13]

Fotovoltaika je považována za trvale udržitelnou technologii, a to právě ze dvou důvodů. Především využívá nejdostupnější obnovitelný zdroj energie na Zemi – sluneční záření. Množství slunečního záření, které každoročně dopadne na zemský povrch, je 4000krát větší než veškerá spotřeba energie celého lidstva. Druhý důvod je, že energie vložená do výroby fotovoltaických panelů se v podmínkách České republiky vrátí zhruba za 2 roky, přičemž očekávaná životnost panelů přesahuje 30 let. [14]

2.1 Vývoj fotovoltaiky

V této kapitole je popsán vývoj fotovoltaiky již od historických dob až po současnost. Dále jsou zde zmíněny i předpoklady budoucího vývoje.

2.1.1 Historie fotovoltaiky

Historie fotovoltaiky začíná objevením fotoelektrického jevu. Poznatek, že proud mezi kovovými elektrodami ponořenými v roztoku (kapalině) se mění v závislosti na intenzitě osvětlení, prezentoval francouzské Akademii věd na jejím zasedání v červenci **1839** devatenáctiletý **Alexandre Edmond Becquerel**. V roce **1876** se tento jev podařilo prokázat u polovodiče - selenu. [13]

V roce **1883** sestrojil Američan **Charles Fritts** selenový fotočlánek. Kvůli vysoké ceně selenu byla výroba článku nákladná a tento fotočlánek nenašel uplatnění. [13], [15]

V roce **1887** **Heinrich Rudolf Hertz** objevil další závislost elektřiny a světla, a sice že elektrický výboj ve vzduchu (plynu) vznikne snadněji mezi elektrodami, na které dopadá

ultrafialové záření. Popsané jevy se však nedařilo vysvětlit na základě vlnové teorie světla (elektromagnetického záření). [13], [15]

Fyzikální jev vzniku napětí po dopadu světla u některých materiálů tehdy ještě nechápali. Tento fotoelektrického jev, nazvaný fotoefekt, později teoreticky popsal a vysvětlil **Albert Einstein**. Z Einsteinova vysvětlení vyplývá, že energie uvolněného elektronu závisí pouze na frekvenci záření (energii fotonů) a počet elektronů na intenzitě záření (počtu fotonů). Právě za práce pro rozvoj teoretické fyziky, zejména objev zákonitostí fotoelektrického jevu obdržel **Einstein** v roce **1921** Nobelovu cenu za fyziku. [13], [15]

Einsteinovu hypotézu experimentálně potvrdil **Robert Andrews Millikan**. Paradoxní je, že původním záměrem Millikanova experimentu bylo s největší pravděpodobností vyvrátit Einsteinovu hypotézu. Pomocí Einsteinovy rovnice popisující fotoelektrický jev, do které dosadil hodnotu elementárního elektrického náboje, určil na tu dobu velmi přesně hodnotu Planckovy konstanty. Za výzkum elementárního elektrického náboje a fotoelektrického jevu obdržel v roce **1923** Nobelovu cenu za fyziku. [13], [15]

Všechny uvedené experimenty a teorie se vztahují k fotoelektrickému jevu vnějšímu, neboli k fotoemisi. [13], [15]

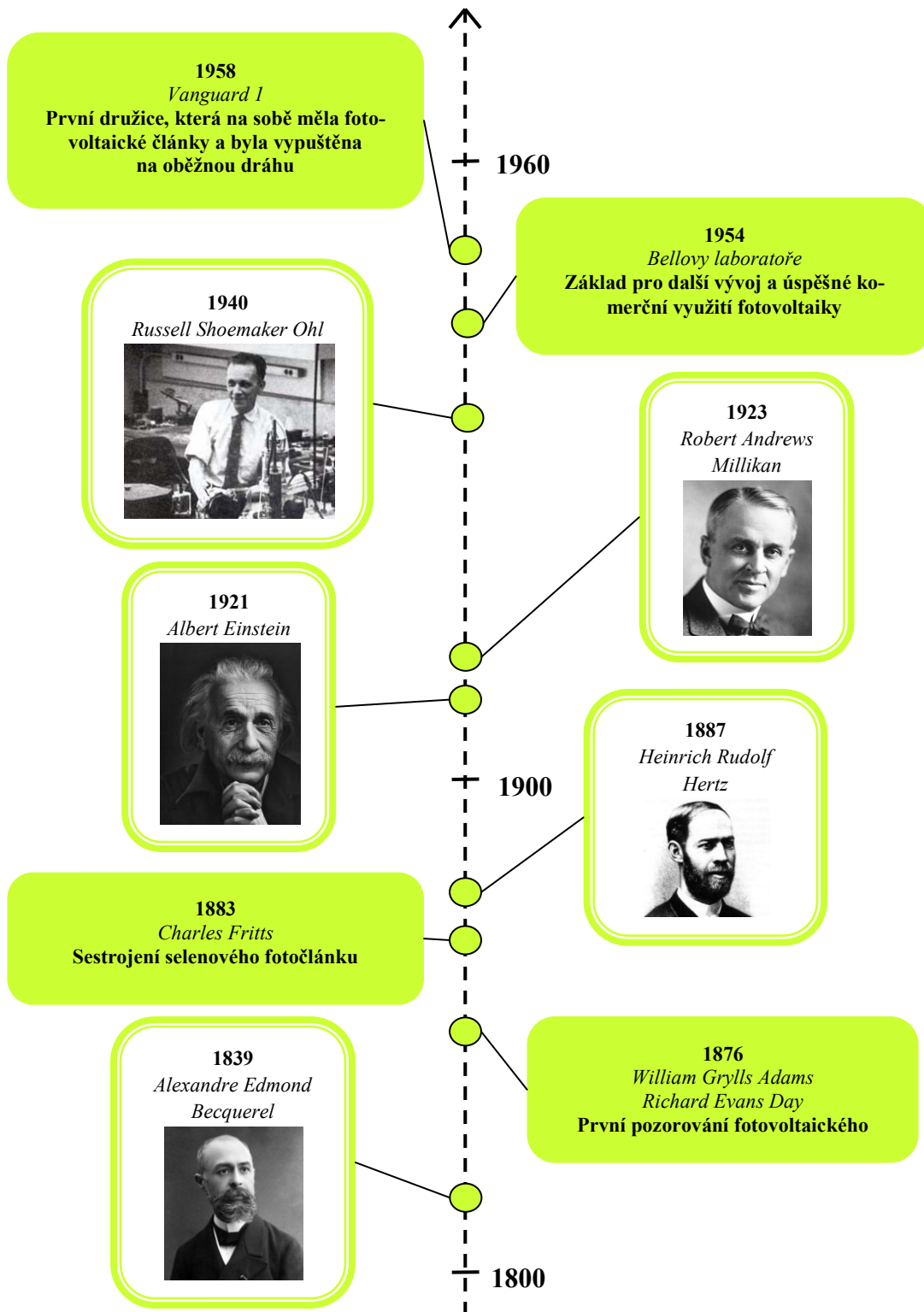
Fotovoltaický jev poprvé pozorovali **William Grylls Adams** a jeho žák **Richard Evans Day** v roce **1876** na **přechodové vrstvě** vytvořené mezi selenem a platinou. Na rozdíl od fotoelektrického jevu pozorovaného Becquerelem, kdy se proud elektrického článku měnil působením světla, v tomto případě vznikalo elektrické napětí a proud bez působení vnějšího elektrického pole pouze působením světla. [13], [15]

V roce **1940** **Russell Shoemaker Ohl** bezděčně vyrobil PN přechod na křemíku a zjistil, že při osvětlení vyrábí proud. Svůj objev si nechal patentovat. [15]

V polovině 50. let začal věk polovodičů. Křemík, prvek bohatě zastoupený v zemské kůře, se stal hlavním, novým, moderním polovodičovým materiálem a roku **1954** se objevil první fotovoltaický článek, který byl použitelný pro výrobu elektřiny. Tento fotovoltaický článek byl objeven v **Bellových laboratořích**. Jednalo se o článek z monokrystalického křemíku. Tím byl položen základ pro další vývoj a úspěšné komerční využití fotovoltaiky. [15]

Již v roce 1958 fotovoltaické články našly své uplatnění jako zdroj elektřiny na kosmických družicích a využívají se v této oblasti k napájení elektropřístrojů dodnes. [16]

Na Obr. 8 jsou na časové ose zaznačeny hlavní události, které byly významné v historii fotovoltaiky do roku 1960.



Obr. 8 Historie fotovoltaiky – vlastní zpracování dle zdrojů

[13], [15], [17], [18], [19], [20], [21]

2.1.2 Současnost a budoucnost fotovoltaiky

Panely a jejich podoba tak, jak ji známe dnes, mají počátky v roce **1954**, kdy v **Bellových laboratořích** při experimentech s krystalickým **křemíkem** byla zjištěna jeho vysoká citlivost na světlo. Výsledkem těchto experimentů byl **fotovoltaický článek** o účinnosti přibližně 6%. [22]

V současné době se nejčastěji setkáváme s **první generací** solárních článků. To jsou **monokrystalické a polykrystalické křemíkové články** (Obr. 9). Jejich nevýhodou jsou vysoké výrobní náklady a poměrně malá účinnost (12-14%), proto je výzkum a vývoj směřován na **druhou a třetí generaci** fotočlánků. [23]



Obr. 9 Monokrystalický, polykrystalický a amorfní panel [24]

Dostupné křemíkové fotovoltaické panely z první generace můžeme rozdělit na 3 typy:

Monokrystalický panel

Dosahuje **nejvyšší účinnosti** okolo 15 až 18% z dopadající solární energie. Panel se skládá z článků tvaru čtverce s kulatými rohy. To je dáno výrobní technologií, kde je třeba vyrobit jednolitý ingot, což je kovový, v našem případě křemíkový hutní polotovar ve tvaru kulatiny, který se poté nařeže na tenké destičky. Tato technologie je poměrně náročná, protože ingot vznikl jako jeden velký krystal křemíků. Proto je jeho struktura jednotná a velmi čistá. Svým charakterem je vhodný pro osvětlení slunečními paprsky v přímém směru – proto se používá především pro natáčecí systémy. [22], [24]

Polykrystalický panel

Účinnost je okolo 13 až 16 % z dopadající solární energie. Panel je složen z destiček čistě čtvercového tvaru s jasně viditelnou kontaktní mřížkou. Pro získání polykrystalického ingotu je zde použit jiný postup než u monokrystalického. Postup je v tomto případě technologicky snadnější. Zde se nechá vykrystalizovat množství menších krystalů. Nikoli jeden velký, jednolitý. Z menších krystalů se vyrobí substrát a ten se poté slisuje do jednoho celku. Další postup je již stejný jako u monokrystalického panelu. Touto technologií pochopitelně nelze docílit takové čistoty materiálu, a proto je také tento panel méně účinný, ale za to je cenově přijatelnější. [22]

Amorfní panel

Účinnost je okolo 5 až 8 % z dopadající solární energie. Panely jsou na pohled tvořeny jednolitou tmavou plochou, s nevýraznou kontaktní mřížkou. Mohou být na ohebných materiálech (např. jako střešní folie). Technologický postup je zde takový, že ve vakuově uzavřené komoře při teplotě přibližně 200°C se napařením nanese vrstva amorfního křemíku na podkladový materiál, kterým je především plast, dále to může být sklo nebo kovy. Amorfní křemík je nanášen do velice tenkých vrstev, které nepřesahují 1 μm. Díky tomu se proto této metodě říká tenkovrstvá technologie. [22]

Hlavním impulsem pro vytvoření **druhé generace** solárních panelů byla především snaha o snížení výrobních nákladů, snaha ušetřit na základním materiálu – křemíku. Články druhé generace se vyznačují 100 krát až 1000 krát tenčí aktivní absorbující polovodičovou vrstvou (thin-film) a jejími představiteli jsou např. články z amorfního a mikrokrytalického křemíku (případně silicon-germania, či silicon-karbidu, ale také tzv. směsné polovodiče z materiálů jako Cu, In, Ga, S, Se). S úsporou materiálu došlo k poklesu výrobních nákladů a tedy i k poklesu ceny, nicméně dosahovaná účinnost je obvykle nižší (v sériové výrobě obecně pod 10%). Články druhé generace se začaly prodávat již v polovině osmdesátých let. [25]

Pokus o „fotovoltaickou revoluci“ představují solární články **třetí generace**. Cílem třetí generace je snaha o maximalizaci počtu absorbovaných fotonů a následně generovaných párů (elektron – díra). Existuje řada směrů, kterým výzkum věnuje pozornost např. tandemové tenkovrstvé články, články s vícenásobnými pásy, termofotovoltaická přeměna, termofotonická přeměna, prostorově strukturované články vznikající samoorganizací při růstu

aktivní vrstvy, organické články. Zatím jediným příkladem dobře fungujících článků třetí generace jsou vícevrstvé struktury (dvojvrstvé – tzv. tandemy a trojvrstvé články). [25]

2.2 Komponenty solárních (fotovoltaických) systémů

V této kapitole jsou definovány základní pojmy, které jsou s fotovoltaikou spojovány – solární článek, výroba a princip fotovoltaického článku, solární panel, jeho mechanická konstrukce a další komponenty, které jsou nedílnou součástí fotovoltaických systémů.

2.2.1 Solární článek

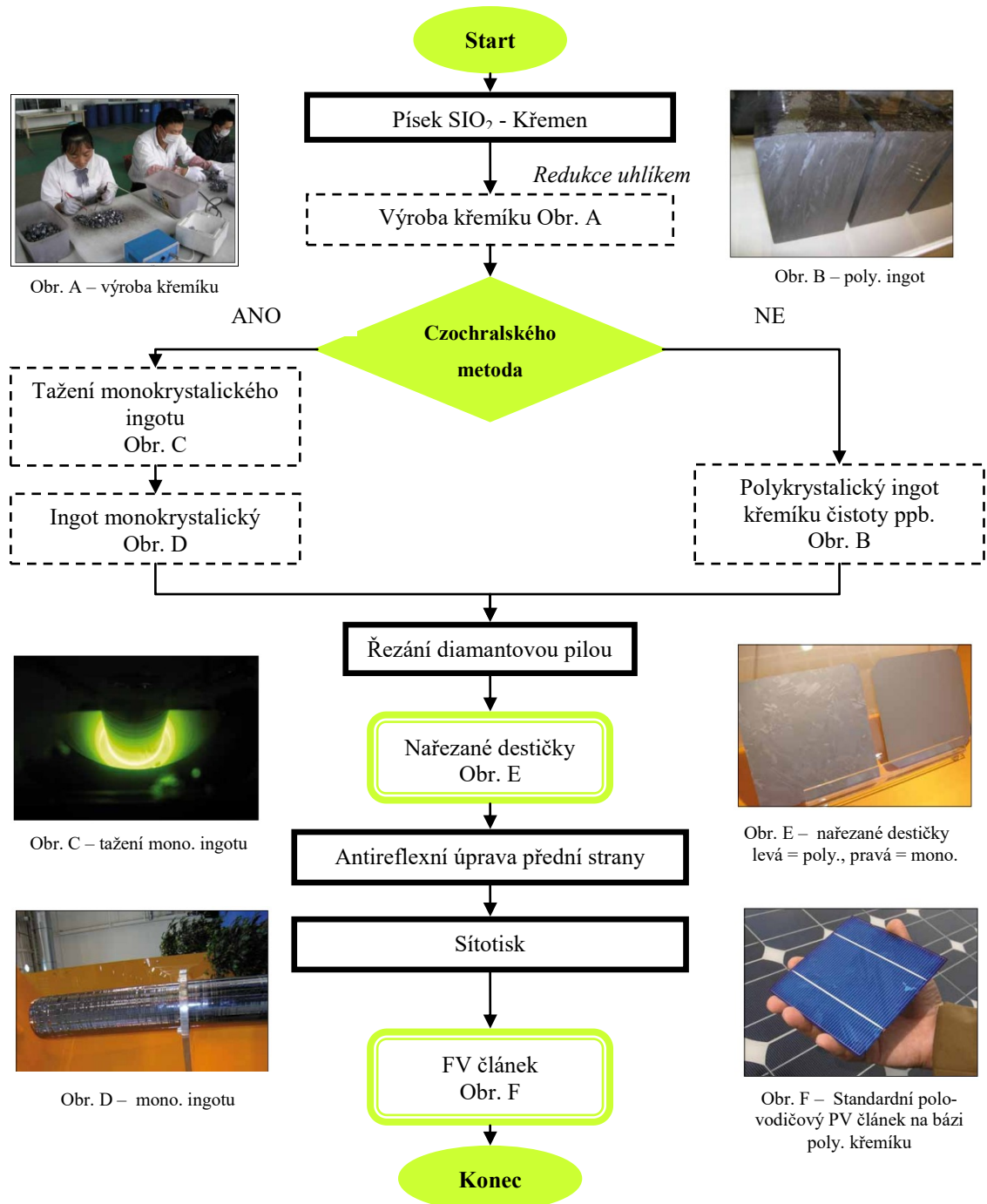
Solární článek neboli FV článek je plochá elektronická součástka, která může vytvářet elektrické napětí, při dopadu světla, mezi dvěma kontaktními plochami, na přední a zadní straně, a dodávat elektrický proud. FV článek (Obr. 10) je možné přirovnat k baterii. Fotovoltaická přeměna světelné energie na elektrickou energii probíhá bez mechanických pohyblivých dílů, tak odpadá opotřebení, ztráta tření, mazání a údržba, jako například u motorů a generátorů. Ve srovnání s jinými technologiemi přeměny energie má výroba elektřiny pomocí solárních článků řadu výhod, např. solární články nepotřebují žádnou pohonnou látku, nehrozí žádné opotřebení, nevytvářejí žádné znečištění, žádný hluk, zplodiny a zápach. Při výrobě elektrické energie solární články neuvolňují žádný oxid uhličitý. Z těchto důvodů je fotovoltaika považována za nejpříznivější metodu, výroby elektřiny, pro životní prostředí. [9]



Obr. 10 Solární článek [26]

Výroba solárního článku

V současnosti jsou nejvíce rozšířeny FV panely na bázi křemíku. Křemík je hojně zastoupen v zemské kůře, relativně levný a snadno dostupný. Na Obr. 11 je pomocí procesního diagramu popsána výroba FV článku. [27]



Obr. 11 Výroba solárního článku - vlastní zpracování dle zdroje [27]

Princip solárního článku

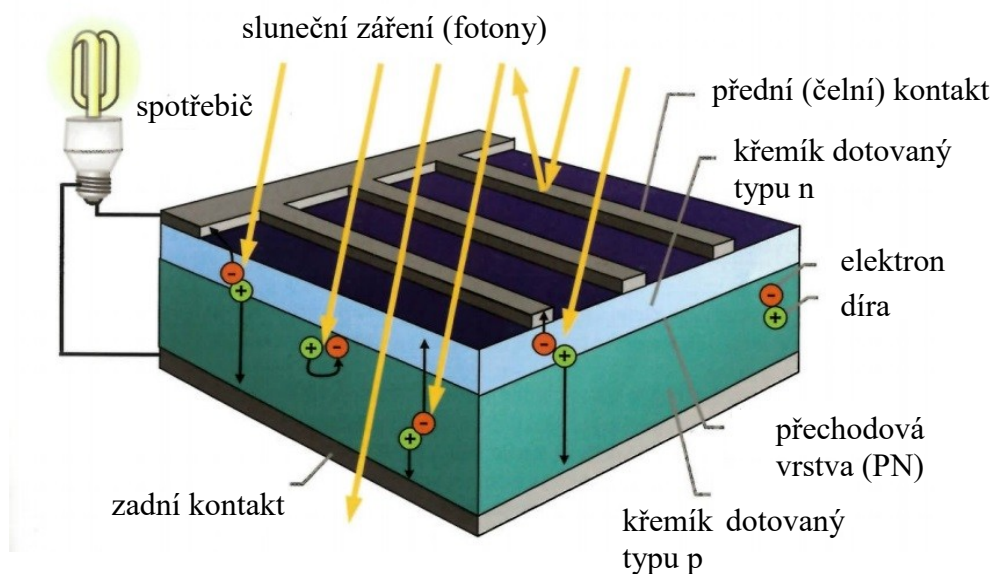
Na Obr. 12 je znázorněna základní struktura křemíkového fotočlánku. Základem fotovoltaického článku je **polovodičová dioda**, která obsahuje dvě tenké **křemíkové destičky**. Tyto destičky se skládají z příměsových polovodičů – polovodiče **typu P** (anoda) a polovodiče **typu N** (katoda). [13], [28]

Ve vrstvě typu N jsou uloženy **přebytky elektronů**, ve vrstvě typu P je jich naopak **nedostatek** – resp. vrstva obsahuje přebytek kladně nabitých „děr“. Tyto vrstvy křemíkového řezu jsou odděleny tzv. **přechodovou vrstvou** (přechod PN), která propouští proud pouze jedním směrem. Díky potenciálové bariéře **zabraňuje volnému přechodu elektronů** z vrstvy N (přebytek) do vrstvy typu P (nedostatek elektronů). Ovšem PN přechod umožňuje přechod elektronů v opačném (propustném) směru. [13], [28]

Osvětlením článku vzniká v polovodiči vnitřní **fotoelektrický jev** a začnou se rozdělovat částice se **záporným nábojem** (elektron) a částice s **kladným nábojem** (díra). [13]

Elektrony a díry jsou separovány vnitřním elektrickým polem PN přechodu, což má za následek **napět'ový rozdíl** mezi **předním** (čelním) kontaktem a **zadním** kontaktem fotovoltaického článku – zde se vytvoří **elektrické napětí**, které dosahuje u křemíkových článků přibližně 0,5V. [13], [28]

Napětí jednoho článku je příliš nízké pro běžné využití. Sériovým propojením více článků získáme napětí, které je již použitelné v různých typech FV systémů. [28]



Obr. 12 Struktura a fungování solárního článku [13]

2.2.2 Solární modul (panel)

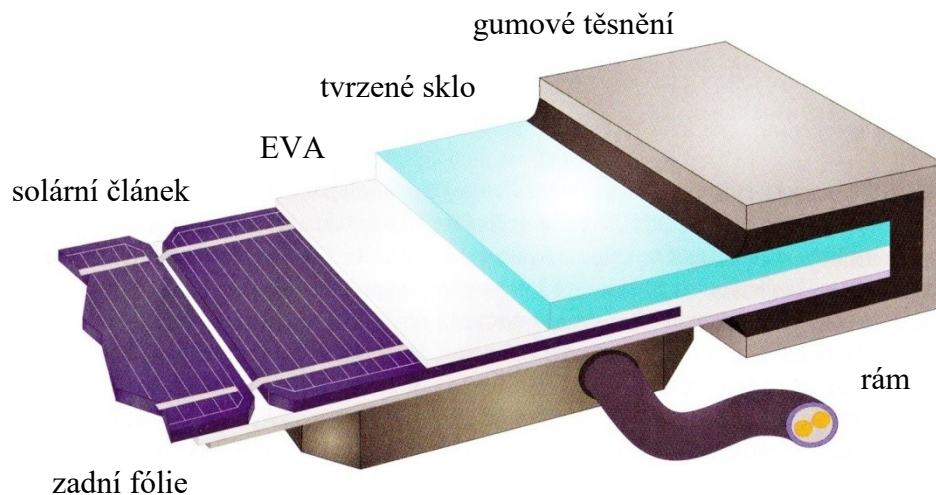
Pro **snazší manipulaci** se solárními články, pro **ochranu** před vlivy okolního prostředí a za účelem získání **vyššího napětí**, se několik solárních článků spojuje dohromady do **solárního panelu**. [9]

V solárních panelech se zapojuje větší počet solárních článků do **série**, díky tomu se součtem napětí jednotlivých článků vytvoří použitelné výstupní napětí panelu. Při sériovém zapojení článků teče všemi články stejný proud. Nejsou-li sluncem ozářeny všechny články stejnoměrně, vyrábějí různé proudy. Avšak v sériovém zapojení musí být proud všemi články stejný, proto dává **celý panel** takový proud, jaký je vyráběn **nejhůře** osvětleným článkem. Samozřejmě může nastat situace, kdy dojde k zastínění jednoho jediného článku v panelu a to způsobí, že nepoteče **žádný proud** a tudíž nebude dodáván **žádný výkon**, i když na ostatní články světlo svítí. [9]

Mechanická konstrukce solárních panelů

Solární články jsou velice citlivé, snadno se rozbijí a korodují vlivem vlhka. Aby se dosáhlo vysoké životnosti, musí být chráněny krytem (Obr. 13). Kvůli tomu jsou solární články zpravidla vloženy mezi dvě tenké fólie z etylenvinylacetátu (**EVA**). Přední strana se navíc chrání vysoce průhledným, speciálně **tvrzeným sklem**. Toto sklo slouží k ochraně před větrem, deštěm, krupobitím a jinými vlivy. Současně má sklo propouštět na článek co nejvíce slunečního světla. Zadní strana se uzavře vícevrstvou, vysoce **pevnou fólií** z umělé hmoty. Někteří výrobci používají skleněnou destičku i na zadní stranu, tím se prostor mezi skly utěsňuje. [9]

Většina panelů se pro zvýšení stability a pro lepší manipulaci opatřuje kovovým **rámečkem** z hliníku nebo ušlechtilé oceli. V posledních letech se začínají používat bezrámové panely. Dají se logicky montovat a vynecháním rámečku je možné ušetřit materiál, snížit spotřebu energie při výrobě a tím i náklady. [9]



Obr. 13 Mechanická konstrukce solárního panelu s rámem [13]

2.2.3 Střídač

Střídač, někdy označován jako invertor nebo měnič je elektronický přístroj, který převádí stejnoměrné napětí na střídavé (např. 230 V, 50 HZ). Rozsekání stejnoměrného proudu na střídavý se provádí elektronický výkonnostními tranzistory, s jejichž pomocí se proud až 20 000x za sekundu zapíná a vypíná. Tento rozsekávaný stejnoměrný proud je pak možno pomocí transformátoru přetransformovat na požadované vyšší výstupní napětí. [9]

Podle oblasti použití rozlišujeme dva druhy střídačů:

- **Izolované střídače** vyrábějí střídavý proud pro izolovanou síť oddělenou od veřejné rozvodné sítě a pracují bez vnějšího nastavování frekvence nebo napětí. V izolované síti smí být v provozu vždy jen jeden střídač nebo jeden generátor, protože by jinak mohlo docházet, v důsledku rozdílných forem elektrického proudu, k poškození přístrojů.
- **Střídače paralelní se sítí** jsou navržena speciálně pro solární zařízení, která jsou spojená s elektrickou rozvodnou sítí. Nastavují se na frekvenci a napětí sítě a posílají do sítě vyrobený solární elektrický proud. [9]

2.2.4 Akumulátor

Nevýhodou využívání solární energie je nerovnoměrnost slunečního svitu, například v noci, když bychom energii nejvíce potřebovali, nesvítí vůbec. Proto je vhodné v době přebytku energie ji akumulovat. Akumulátor nám slouží pro ukládání elektrické energie v izolovaných zařízeních. Akumulátor lze je opakovaně nabíjet. V akumulátorech se ukládá elektrický proud, prostřednictvím vratných chemických pochodů. Existují různé konstruk-

ce, které se liší především prvky zúčastňujícími se procesu ukládání. Nejznámější typy akumulátorů jsou olovené akumulátory, nikl-kadmiové akumulátory, nikl-metalhydridové akumulátory, lithium-iontové akumulátory. Z ekonomických důvodů se používají výhradně olovené akumulátory. [9], [29]

2.2.5 Regulátor nabíjení

Regulátor nabíjení tvoří spojovací článek mezi solárním generátorem, akumulátorem a spotřebičem. Jeho úkolem je řízení procesu nabíjení a vybíjení. [9]

K tomu patří v podstatě tři úkoly:

- Zajistit optimální nabíjení akumulátoru, aby se dosáhlo co nejvyšší životnosti akumulátoru. Zejména musí regulátor při dosažení plného nabíjecího napětí odpojit solární generátor od akumulátoru, nebo nabíjecí napětí po určitý interval omezit na hodnotu koncového nabíjecího napětí přípustného pro daný akumulátor.
- Zabránit vybíjení akumulátoru přes solární generátor. Za tmy se solární generátor chová jako spotřebič a bez určitých protiopatření by se přes něj akumulátor vybíjel. Regulátor nabíjení nám tedy zabráňuje obrácenému proudu z akumulátoru do solárního generátoru.
- Chránit akumulátor před hlubokým vybitím, tím se zabrání poškození akumulátoru. [9]

2.2.6 Kabely

Kabely pro solární panely by měly splňovat několik základních požadavků. Mezi hlavní požadavky patří nízký ztrátový odpor, vysoká mechanická odolnost a vysoká odolnost proti klimatickým podmínkám. Každý požadavek je obzvláště důležitý, zvláště v případě umístění na střechách. Zde musí být materiál vnějšího pláště kabelu odolný vůči teplotě, větru, hydrolýze a dopadajícímu UV záření. [30]

2.3 Fotovoltaické systémy a jejich aplikace

Pro využití elektrické energie ze solárních panelů je potřeba připojit k panelu kromě elektrických spotřebičů i další technické prvky. Např. akumulátorovou baterii, regulátor dobíjení, napěťový střídač, indikační a měřicí přístroje apod. Sestava fotovoltaických panelů, podpůrných zařízení, spotřebičů a případně připojených dalších prvků se nazývá fotovoltaický systém. [12]

U fotovoltaických systémů rozlišujeme mezi tzv. **ostrovními systémy** (off-grid) a **sít'ovými systémy** (on-grid). [13]

2.3.1 Ostrovní systémy (off- grid)

Jedná se o systémy **nezávislé** na **elektrické síti**. Tyto systémy jsou instalovány na místech, kde není účelné budovat elektrickou přípojku. Nejčastěji se vyskytují u **drobných, malých aplikací**, jako jsou náramkové hodinky nebo kalkulačky. Také menší automaty, jako např. automaty na parkovné, jsou vybaveny solárními fotočlánky. V těchto případech je solární fotovoltaický systém **levnější** než pokládání kabelu a instalace elektrických hodin. Velmi vyhledávané jsou takové ostrovní systémy, které se dají využít i v místech vzdálených od elektrické sítě. Např. ne každá země je tak vyspělá, aby měla přístup k elektřině. I v průmyslově vyspělých zemích najdeme místa, která jsou daleko od sítě a jejichž kabeláž by byla příliš drahá. Výhodou ostrovních systémů je poměrně **jednoduchá instalace**, kterou zvládnou i laici. Výkony ostrovních systémů kolísají v intervalu 1W–10 kW špičkového výkonu. U ostrovních systémů je kladen důraz na minimální ztráty energie a na používání energeticky úsporných spotřebičů. [12], [13]

Systémy nezávislé na rozvodné síti lze dále rozdělit na **systémy s přímým napájením**, **systémy s akumulací elektrické energie** a **hybridní ostrovní systémy**.

- **Systémy s přímým napájením** se používají tam, kde nevádí, že připojené elektrické zařízení je funkční pouze po dobu dostatečné intenzity slunečního záření. Jedná se tedy pouze o **prosté propojení solárního panelu a spotřebiče**. Příkladem je nabíjení akumulátorů malých přístrojů (mobil, notebook). [13]
- **Systémy s akumulací elektrické energie** se používají tam, kde je potřeba elektřiny i v době bez slunečního záření. Z tohoto důvodu mají tyto ostrovní systémy **akumulátorové baterie**. Optimální dobíjení a vybíjení akumulátorové baterie je zajištěno **elektronickým regulátorem**. Tyto systémy se používají například pro napájení dopravní signalizace, veřejného osvětlení, světelných reklam apod. [13]
- **Hybridní ostrovní systémy** se používají tam, kde je nutný celoroční provoz. V zimních měsících je možné získat z fotovoltaického zdroje podstatně méně elektrické energie než v letních měsících. Proto je nutné tyto systémy navrhovat i na zimní provoz, což má za následek zvýšení instalovaného výkonu systému a podstatné zvýšení pořizovacích nákladů. Výhodnější alternativou může být rozšíření systému doplňkovým **zdrojem elektřiny**, který pokryje potřebu elektrické energie

v obdobích s nedostatečným slunečním svitem. Takovým zdrojem může být větrná elektrárna, malá vodní elektrárna, elektrocentrála, kogenerační jednotka apod. [13]

2.3.2 Síťové fotovoltaické systémy (grid-on)

Jedná se o fotovoltaické systémy, které jsou **připojeny k distribuční síti** (ČEZ, E. ON). Tento systém je strukturován jinak než ostrovní systémy. Tyto systémy se nejvíce uplatňují v oblastech s hustou elektrorozvodnou sítí. **Elektrická energie** je ze solárních panelů dodávána přes **síťový střídač** do **rozvodné sítě**. **Část proudu** je možno spotřebovat **přímo**, **přebytečný proud** je pak **odváděn do distribuční sítě**. Systémy tohoto typu fungují zcela automaticky díky **mikroprocesorovému řízení** síťového měniče. Špičkový výkon fotovoltaických systémů připojených k rozvodné síti se pohybuje v rozmezí kW až MW. Nejelegantnější instalace fotovoltaických systémů jsou většinou integrovány do obvodového pláště budov. Pokud je solární systém součástí střechy nebo fasády, ušetří se i na stavebním materiálu. Tak se může u stále dost drahé fotovoltaiky dosáhnout úspor. Další možnost, jak síťové fotovoltaické systémy aplikovat jsou protihlukové stěny okolo dálnic a nejnámějším druhem jsou fotovoltaické elektrárny na volné ploše. [12], [13]

Základními prvky on-grid fotovoltaických systémů jsou: **fotovoltaické panely**, **měníč napětí** (střídač), **kabeláž**, **elektroměr** a popř. **sledovač Slunce**, **indikační a měřicí přístroje**. [13]

3 LEGISLATIVA UPRAVUJÍCÍ PROVOZOVÁNÍ FVE

Základním legislativním rámcem pro provozování slunečních elektráren je **Zákon č. 458/2000 Sb. Energetický zákon**, zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů. [31]

Energetický regulační úřad (ERÚ) dle **zákona č. 458/2000 Sb.**, ve znění pozdějších předpisů, rozhoduje o regulaci cen podle zákona o cenách. Cenová rozhodnutí jsou pak uveřejňována v Energetickém regulačním věstníku, jehož vydání zabezpečuje ERÚ prostřednictvím Portálu veřejné správy. [32]

Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů upravuje způsob podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a výkon státní správy a práva a povinnosti fyzických a právnických osob s tím spojené. [33] Tento zákon vychází ze směrnice Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře elektrické energie z obnovitelných zdrojů na vnitřním trhu s elektrickou energií. [34]

Vyhláška č. 150/2007 Sb. o způsobu regulace cen v energetických odvětvích. [31]

Vyhláška č. 81/2010 Sb., stanovující podmínky pro připojení zařízení k elektrizační soustavě. Tato vyhláška stanoví podmínky připojení výroben elektřiny, distribučních soustav a odběrných míst konečných zákazníků k elektrizační soustavě, způsob výpočtu podílu nákladů spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu, podmínky dodávek elektřiny a způsob výpočtu náhrady škody při neoprávněném odběru elektřiny. [31], [33]

Vyhláška č. 426/2005 Sb., o podrobnostech udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích stanoví pravidla udělování licencí pro podnikání v energetických odvětvích a platí pro elektrárny s výkonem větším než 10kW. [31]

FVE patří mezi obnovitelné zdroje energie podobně jako malé vodní elektrárny, větrné elektrárny. Základním předpisem, který vymezuje legislativní rámec pro tyto zdroje je **Zákon č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie**. [31] Vycházející ze směrnice 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES, která uvádí základní požadavky a způsoby školení osob odborně způsobilých k instalaci fotovoltaických panelů. [35]

Zákona č.406/2000 Sb. o hospodaření energií a Zákona č.185/2001 Sb. o odpadech. K těmto zákonům bylo vydáno několik vyhlášek, které upravily a vyložily některé ustanovení zákona. [36]

Mezi další související právní předpisy dále patří *Zákon č. 183/2006 Sb.*, o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů. [36]

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů. [36]

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb. [36]

Vyhláška č. 347/2012 Sb., kterou se stanoví technicko-ekonomické parametry obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny a doba životnosti výroben elektřiny z podporovaných zdrojů. [36]

Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov. [36]

Provozování FVE s výkonem do 10kW není podle nové legislativy platné od 1.1. 2016 již považováno za podnikání podle Energetického zákona. Pro elektrárny s výkonem nad 10kW stále platí povinnost získání licence od ERÚ. [31]

Provozovatelé elektráren do 10kW mohou elektřinu, kterou nespotřebují na místě instalace, dodat do sítě. Příjem **do 30.000 Kč ročně** nebude považován od 1.1.2016 za příjem ze samostatné činnosti a proto se na něj nevztahuje daň z příjmu podle **§10 Zákona o dani z příjmu**. [31]

Při instalaci elektrárny na rodinné popř. bytové domy lze uplatnit **sníženou daň z přidané hodnoty 15%**, která platí pro tzv. stavby sociálního bydlení (max. podlahová plocha domu 350 m² a pro bytové domy, ve kterém jsou pouze byty o výměře do 120 m²). [31]

Základem pro provozování FVE je registrace na stránkách <http://www.ote-cr.cz/>. Registrace je povinná pro právnickou i fyzickou osobu mají-li FVE nad **10 kW** a **licenci**. Jakmile má licenci, musí figurovat na OTE, jinak hrozí pokuty ve výši tisíců korun. [37]

Další z důležitých požadavků pro provozování FVE je uzavření smlouvy s distributorem elektrické energie – **E. ON**. V první řadě musí fyzická nebo právnická osoba podat žádost o smlouvu na připojení FVE, po připojení uzavře s distributorem smlouvu o vykupování přebytku ve FVE. [37]

4 MANAGEMENT RIZIK

Management rizik je oblast řízení se zaměřením na analýzu a snížení rizika, pomocí různých metod a technik prevence rizik. V této kapitole je definováno riziko a podrobně popsán proces managementu rizik. [38]

4.1 Definice rizika

Riziko je významný atribut většiny lidských aktivit. Výzkum a vývoj nových produktů, zavádění moderních technologií, vstupy na nové trhy, fúze, velké investiční projekty aj. mohou sloužit jako příklady aktivit, jejichž výsledky jsou nejisté a mohou se odchylovat od plánovaných výsledků. Pojetí rizika prošlo určitým vývojem, nejčastěji převažovalo chápání rizika jako určitého nebezpečí. [39], [40]

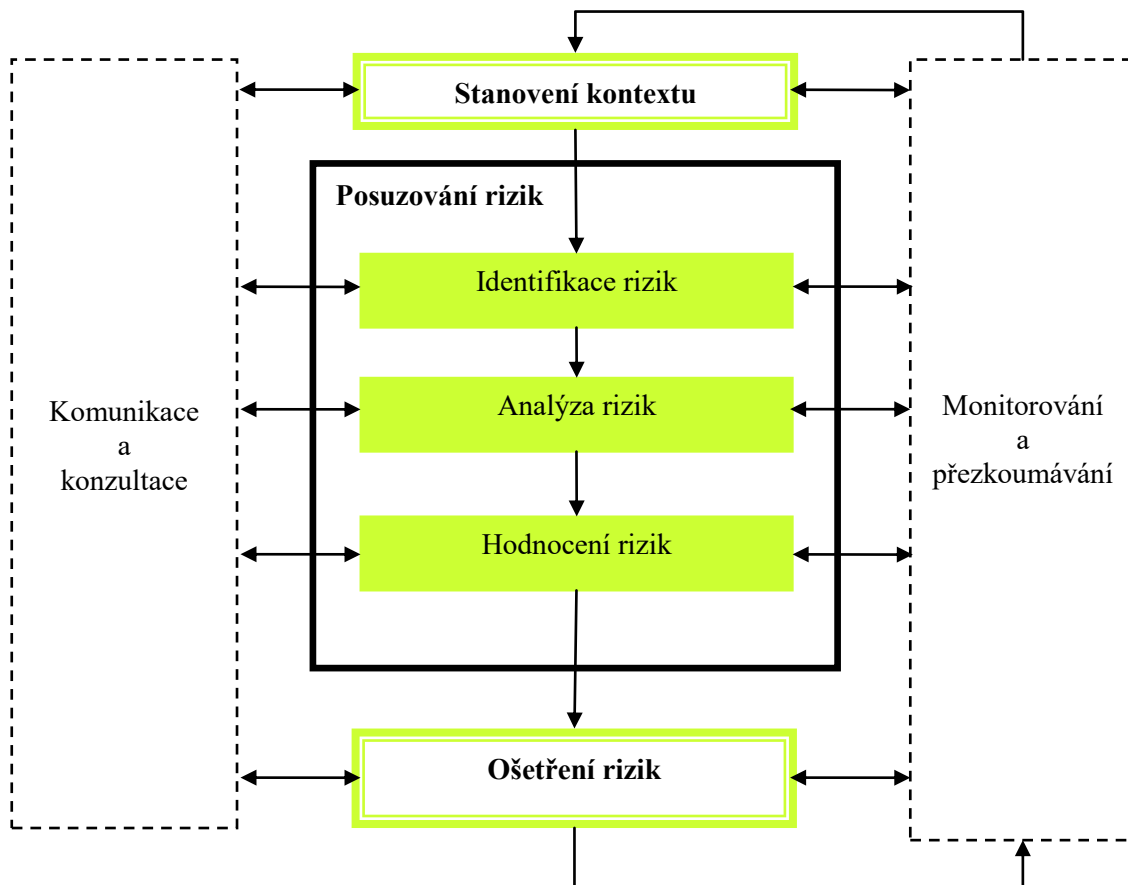
Členění rizik podle jejich věcné náplně. Z tohoto hlediska se obvykle rozlišují rizika:

- **Technicko-technologická**, spojená s aplikací výsledků vědecko-technického rozvoje vedoucí k neúspěchu vývoje nových výrobků a technologií, nezvládnutí technologického procesu. [39], [40]
- **Výrobní**, které mají často charakter omezenosti, resp. nedostatku zdrojů různé povahy (suroviny, materiál, energie, pracovní síly, kvalifikace). [39], [40]
- **Ekonomická**, zahrnují především širokou paletu nákladových rizik, jsou vyvolány růstem cen surovin, materiálu, energií, služeb. V důsledku těchto rizik může dojít k překročení plánované výše nákladů. [39], [40]
- **Tržní**, spojená s úspěšností výrobků nebo služeb na domácím i zahraničním trhu. Mají převážně podobu rizika prodejního ve vztahu k velikosti prodeje a rizika cenového z hlediska dosahovaných prodejních cen. [39], [40]
- **Finanční**, souvisí se způsobem financování, s dostupností zdrojů financování a schopnosti dostát splatným závazkům, s vyšší úrokových sazeb a změnami měnových kurzů. [39], [40]
- **Legislativní**, obvykle se jedná o rizika vyvolaná hospodářskou a legislativní vládou. Např. změny daňových zákonů, zákonů o ochraně životního prostředí, změny celní politiky, změny rozpočtové a investiční politiky aj. [39], [40]
- **Politická**, zahrnují stávky, rasové a národnostní nepokoje, války, teroristické útoky aj. Všechny tyto příklady jsou zdrojem politické nestability a změn politického systému. [39], [40]

- **Environmentální**, mohou mít podobu nákladů na odstranění škod na životním prostředí, nákladů spojených se zpřísněním opatření na ochranu životního prostředí, daní spojených s využíváním neobnovitelných zdrojů aj. [39], [40]
- **Rizika spojená s lidským činitelem**, jedná se především o rizika managementu, který je jedním z rozhodujících faktorů úspěšnosti firmy. Další rizikový faktor z této kategorie je ztráta klíčového pracovníka, podvodné či nezákonné jednání zaměstnanců, stávkový, sabotážový. [39], [40]
- **Informační**, týkající se firemních informačních systémů a dat. Jejich nedostatečná ochrana může být zneužita interními a externími subjekty. [39], [40]
- **Zásahy vyšší moci**, spojené s riziky havárií výrobních zařízení a nebezpečných živelných pohrom různého druhu, např. požáry, zemětřesení, výbuchy, sopečné výbuchy, povodně, riziko teroristických útoků aj. [39], [40]

4.2 Proces managementu rizik

Rámec managementu rizik poskytuje politiku, postupy a organizační uspořádání, které zabudují management rizik v celé organizaci na všech úrovních (Obr. 14). [41]



Obr. 14 Proces managementu rizik - vlastní zpracování dle ČSN EN 31010:2011 [41]

4.3 Stanovení kontextu

Při stanovení kontextu se vymezí základní parametry pro řízení rizika a nastaví se rozsah platnosti a kritéria pro zbytek procesu. Zde je nutné brát v úvahu vnitřní a vnější parametry týkající se organizace jako celku a stejně jako podklady k posuzovaným rizikům. [41]

Postup sestavení kontextu:

- stanovení vnějšího kontextu,
- stanovení vnitřního kontextu,
- stanovení kontextu procesu managementu rizik,
- vymezení kritérií rizika. [41]

4.4 Posuzování rizik

Posuzování rizik slouží k pochopení rizik, jejich příčin, následků a pravděpodobností. Posuzování rizik zahrnuje identifikaci, analýzu a hodnocení rizik. [41]

4.4.1 Identifikace rizik

Identifikace rizik je proces nalezení, rozpoznání a zaznamenávání rizik. Účelem je zjistit, co by se mohlo stát nebo jaké by mohly nastat situace a zda by mohly mít dopad na dosažení cílů organizace. [41]

4.4.2 Analýza rizik

Analýza rizik se týká rozvíjení a chápání rizika. Poskytuje vstup do hodnocení rizik a k rozhodnutí o tom, zda je rizika třeba ošetřit a o tom, které strategie a metody ošetření jsou nejvhodnější. [41]

Do analýzy rizik patří určení následků a jejich pravděpodobností pro identifikované události rizika. Následky a jejich pravděpodobnost jsou potom zkombinovány za účelem stanovení úrovně rizika. [41]

4.4.3 Hodnocení rizik

Do procesu hodnocení rizik je zahrnuto srovnání odhadovaných úrovní rizika s kritérii stanovenými při stanovení kontextu. Využívá se pochopení rizika získaného během analýzy rizik za účelem rozhodnutí o budoucích zásazích na ošetření tohoto rizika. [41]

4.4.4 Volba technik posuzování rizik

Pro posuzování rizik se používají různé metody pro identifikaci, analýzu a hodnocení rizik. V následujícím textu je popsáno, jak mohou být zvoleny techniky pro posuzování rizik. V Tab. 2 je uveden seznam nástrojů a technik, které mohou být použity k provedení posuzování rizik. Občas musíme použít více než jednu metodu posuzování. Posuzování může být provedeno na různém stupni hloubky a podrobnosti. [41]

Tab. 2 Použitelnost nástrojů pro posuzování rizik [41]

Nástroje a techniky	Proces posuzování rizik				
	Identifikace rizik	Analýza rizik			Hodnocení rizik
		Následek	Pravděpodobnost	Úroveň rizika	
Brainstorming	SA	NA	NA	NA	NA
Strukturované nebo semistrukturované rozhovory	SA	NA	NA	NA	NA
Deplhi	SA	NA	NA	NA	NA
Kontrolní seznam	SA	NA	NA	NA	NA
Předběžná analýza nebezpečí	SA	NA	NA	NA	NA
Studie nebezpečí a posuzovací schopnosti (HAZOP)	SA	SA	A	A	A
Analýza nebezpečí a kritické kontrolní body (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA
Posuzování environmentálních rizik	SA	SA	SA	SA	SA
Struktura „Co se stane když?“ (SWIFT)	SA	SA	SA	SA	SA
Analýza scénáře	SA	SA	A	A	A
Analýza dopadů na podnikání	A	SA	A	A	A
Analýza kořenových příčin	NA	SA	SA	SA	SA
Analýza způsobu a důsledků poruch	SA	SA	SA	SA	SA
Analýza stromu poruchových stavů	A	NA	SA	A	A
Analýza stromu událostí	A	SA	A	A	NA
Analýza vztahu příčina – následek	A	SA	SA	A	A
Analýza příčin a důsledků	SA	SA	NA	NA	NA
Analýza ochranných vrstev (LOPA)	A	SA	A	A	NA
Analýza rozhodovacího stromu	NA	SA	SA	A	A
Analýza bezporuchové činnosti člověka	SA	SA	SA	SA	A
Analýza typu motýlek	NA	A	SA	SA	A
Údržba zaměřená na bezporuchovost	SA	SA	SA	SA	SA
Analýza parazitních jevů	A	NA	NA	NA	NA
Markovova analýza	A	SA	NA	NA	NA
Simulace Monte Carlo	NA	NA	NA	NA	SA
Bayesovská statistika a Bayesovy sítě	NA	SA	NA	NA	SA
Křivky FN	A	SA	SA	A	SA
Indexy rizika	A	SA	SA	A	SA
Matice následků a pravděpodobnosti	SA	SA	SA	SA	A
Analýza nákladů a přínosů	A	SA	A	A	A
Analýza multikriteriálního rozhodování	A	SA	A	SA	A

Velmi dobře použitelná (SA – *Strongly applicable*)
 Nepoužitelná (NA – *Not applicable*)
 Použitelná (A – *Applicable*)

4.5 Ošetření rizika

Je-li ukončena fáze posuzování rizik, nastupuje fáze ošetření rizik. V této fázi dochází k zahrnutí volby a odsouhlasení jedné nebo více variant, jak by se dalo změnit pravděpodobnost výskytu a důsledků rizik. Po ošetření rizika následuje cyklický proces opětovného posuzování nové úrovně rizika. [41]

4.6 Monitorování a přezkoumávání

Při procesu posuzování rizik musí probíhat neustálé monitorování a přezkoumávání, protože lze očekávat, že rizika se budou v průběhu času měnit a mohly by změnit nebo zrušit platnost posuzování rizik. [41]

Cílem monitorování a přezkoumávání je ověřit si, že:

- předpoklady o rizicích zůstávají platné,
- jsou dosaženy očekávané výsledky,
- techniky posuzování rizik jsou vhodně použity,
- ošetření rizika jsou efektivní. [41]

4.7 Komunikace a konzultace

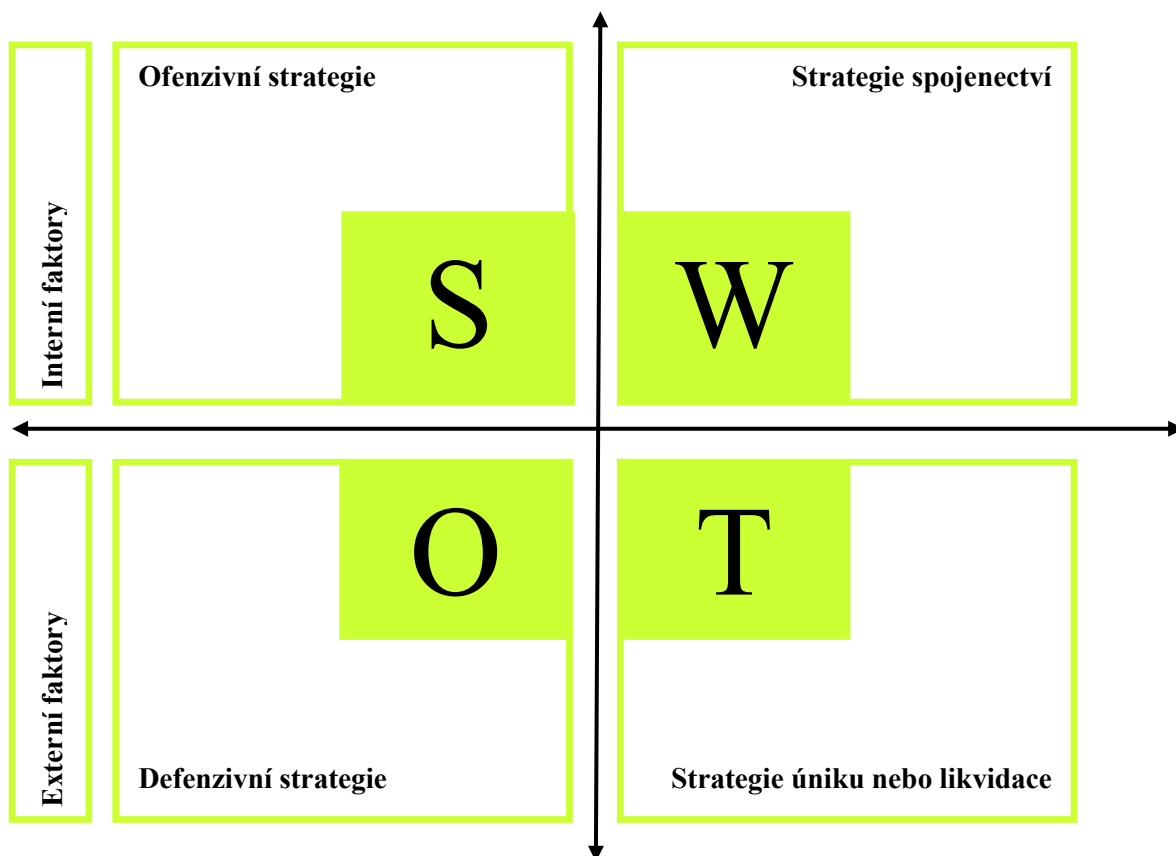
Komunikace a následná konzultace probíhá ve všech fázích procesu a se všemi zainteresovanými stranami. Úspěšné posuzování rizik je závislé na efektivní komunikaci a konzultaci. Zahrnutí zainteresovaných stran do procesu přispěje vypracování komunikačního plánu, náležitému stanovení kontextu, zajištění, aby byla rizika přiměřeně identifikována atd. [41]

5 SWOT ANALÝZA

SWOT analýza je užitečným nástrojem pro vytvoření strategického profilu organizace. Umožňuje shromažďovat informace z předchozích prognóz a analýz (Obr. 15). [42]

Při analýze SWOT sledujeme čtyři specifické rysy organizace:

- **Silné stránky** (Strengths) – jedná se o pozitivní vnitřní podmínky organizace, které umožňují získat převahu nad konkurenty.
- **Slabé stránky** (Weaknesses) – jedná se o negativní vnitřní podmínky organizace, které mohou vést k nižší organizační výkonnosti.
- **Příležitosti** (Opportunities) – jsou současné nebo budoucí podmínky v prostředí, které jsou příznivé současným nebo potencionálním výstupům organizace.
- **Hrozby** (Threats) – jsou současné nebo budoucí podmínky v prostředí, které jsou nepříznivé současným nebo potencionálním výstupům organizace. [42]



Obr. 15 SWOT analýza – vlastní zpracování dle zdroje [42]

6 ANALÝZA MOŽNÝCH ZPŮSOBŮ A DŮSLEDKŮ PORUCH (FMEA – FAILURE MODES AND EFFECTS ANALYSIS)

Analýza způsobů a důsledků poruch (FMEA) je jedna z analytických metod, která má za cíl identifikovat způsoby selhání a zajistit řešení potencionálních problémů v průběhu procesu vývoje produktu / procesu. [41], [42]

Pomocí analýzy FMEA jsou identifikovány:

- všechny možné způsoby poruch různých částí systému,
- důsledky, jaké mohou mít tyto poruchy na systém,
- mechanismy poruchy,
- způsob, jak zabránit poruchám a/nebo zmírnit důsledky poruch na systém. [41]

6.1 Použití

Aplikací FMEA analýzy existuje několik, např. **FMEA návrhu produktu**, **FMEA procesu**, **FMEA služby** a **FMEA softwaru**. Jedním z důležitých hledisek je, že analýzy mohou být aplikovány během návrhu, výroby nebo provozu fyzického systému. Aby se zvýšila spolehlivost, je obvyklé zavést změny již v etapě návrhu. Díky času věnovanému s předstihem, lze změny v produktu / procesu provést mnohem snadněji a levněji.

Analýza FMEA může být použita k následujícím činnostem:

- pomáhá při volbě jiných možností návrhu s vysokou spolehlivostí,
- identifikují se v ní způsoby a důsledky lidské chyby,
- zlepšuje návrh postupů a procesů,
- poskytuje kvalitativní nebo kvantitativní informace, které poskytují vstupy do jiných technik analýz. [41], [43]

6.2 Vstupy

Pro analýzu FMEA jsou potřebné podrobné informace o prvcích produktu / procesu. Cílem je zjistit jakou může mít prvek poruchu. [41]

Informace mohou zahrnovat:

- výkresy nebo vývojové diagramy,
- podrobnosti o prostředí a další parametry, které by mohly ovlivnit provoz,
- historické informace o poruchách včetně dat o velikosti poruch. [41]

6.3 Proces FMEA

Neexistuje žádný jedinečný postup pro vypracování FMEA analýzy, existují jen společné prvky, které budou popsány v dalších podkapitolách. [43]

6.3.1 Tým FMEA

Jelikož analýza FMEA je metoda aplikovatelná v týmu, musíme sestavit víceoborový tým, jehož členové mají nezbytné znalosti daného předmětu a znalosti postupu FMEA. Tým by měl být pod vedením zkušeného moderátora, který by měl volit členy týmu s příslušnými znalostmi a nezbytnou autoritou. [43]

6.3.2 Definice předmětu

Předmět vymezuje hranice analýzy a stanovuje, co do analýzy bude zahrnuto a co je možné vynechat. Dříve než dojde k vypracování FMEA, musí se tým jednoznačně dohodnout, co se bude hodnotit. Předmět musí být definován na začátku postupu, aby se zvolil správný směr a zaměření. [43]

Pomoci týmu při definování předmětu může:

- funkční model,
- diagram parametrů,
- vývojový diagram,
- matice vzájemných vztahů,
- rozpisky materiálů. [43]

6.3.3 Definice zákazníka

V postupu FMEA existují čtyři hlavní zákazníci, s nimi je třeba uvažovat a všichni musí být při FMEA bráni v úvahu. [43]

- **Konečný uživatel** – jedná se o osobu, která bude daný produkt využívat.
- **Montážní a výrobní centra OEM** (výrobci originálních zařízení) – jde o pracoviště OEM, kde se provádějí výrobní operace.
- **Zpracování v rámci dodavatelského řetězce** - zde se jedná o pracoviště dodavatele, kde se provádí zpracování, zhotovování nebo kompletování výrobních materiálů a dílů.

- **Kompetentní orgány** - jsou to orgány státní správy, které definují požadavky a monitorují shodu s bezpečnostními a environmentálními předpisy, které mohou ovlivnit proces nebo produkt. [43]

6.3.4 Identifikace funkce, požadavky a specifikace

Účelem této činnosti je vyjasnit záměr návrhu předmětu nebo účel procesu. Dále identifikovat a pochopit funkce, specifikace a požadavky, které se týkají formulovaného předmětu. [43]

6.3.5 Identifikace možných způsobů poruch

Způsob poruchy je možné definovat jako postup, kterým by produkt/proces mohl selhat při plnění záměru návrhu produktu nebo požadavků procesu. Zde je důležité si poruchu definovat srozumitelně a stručně. Není na škodu, možné způsoby poruch popsat technickými termíny. [43]

6.3.6 Identifikace možných důsledků

Možné důsledky lze definovat jako důsledky způsobu poruchy. Důsledky jsou popsány tak, jak by je mohl zákazník postřehnout nebo pocítit. Určování možných důsledků zahrnuje analýzu následků poruch, závažnost a dosah těchto následků. [43]

6.3.7 Identifikace možných příčin

Jedná se o náznak toho, jak by k poruše mohlo dojít. Možná příčina je popsána jako něco, co lze napravit nebo řídit. Možná příčina poruchy může být příznakem slabé stránky produktu/procesu. Je zaznamenán přímý vztah mezi příčinou a výsledným způsobem poruchy, protože vyskytne-li se příčina, pak se vyskytne i způsob poruchy. [43]

6.3.8 Identifikace nástrojů řízení

Nástroje řízení jsou činnosti, které odhalují příčinu poruchy, nebo jí zabraňují. Při vypracování nástrojů řízení je významné identifikovat, co se dělá nedostatečně nebo nesprávně a jak by se tomu dalo zabránit, nebo jak by se to mohlo odhalit. [43]

6.3.9 Identifikace a posuzování rizika

Posuzování rizika je jedním z důležitých kroků postupu FMEA. Hodnotí se z hlediska tří charakteristik – závažnost, výskyt a odhalitelnost. [43] Posuzování probíhá podle sestave-

ných tabulek. V Tab. 3 je specifikován význam následků vady. V Tab. 4 je určena pravděpodobnost výskytu vady a v Tab. 5 je určena pravděpodobnost odhalení vady.

Tab. 3 Klasifikace významu následků vady

Význam následků vady	Úroveň zákaznického významu	Klasifikace
Nebezpečný	Výrobek není vůbec doručen.	10
		9
Velmi vysoký	Výrobek je nefunkční (ztráta základních vlastností).	8
Vysoký	Výrobek je funkční, ale výkon je snížen, zákazník je nespokojen.	7
Střední	Výrobek je funkční, ale došlo k poškození obalu. Zákazník je nespokojen.	6
		5
Žádný	Žádný význam.	4
		3
		2
		1
		1

Tab. 4 Klasifikace pravděpodobnosti výskytu vady

PRAVDĚPODOBNOST výskytu vady	Četnost vady	Klasifikace
Velmi vysoká	Stává se každou objednávkou.	10
		9
Vysoká	Stává se více jak 60x za rok.	8
		7
Průměrná: Přichází v úvahu	Stalo se max. 60x za rok.	6
	Stalo se max. 40x za rok.	5
	Stalo se max. 20x za rok.	4
Malá: Zřídka	Stalo se max. 3x za působení firmy na trhu.	3
	Stalo se max. 1x za působení firmy na trhu.	2
Velice slabá: Závada je nepravděpodobná	Nikdy.	1

Tab. 5 Klasifikace pravděpodobnosti odhalení vady

Pravděpodobnost odhalení vady	Kritérium	Klasifikace
Téměř nemožné	Odhalení vady není pravděpodobné, vada není nebo ji nelze kontrolovat.	10
		9
Nízké	Odhalení vady je méně pravděpodobné. Příznaky vady nejsou při kontrole rozpoznatelné.	8
		7
Střední	Odhalení vady je pravděpodobné, příznaky vady jsou při kontrole rozeznatelné.	6
		5
		4
Vysoké	Odhalení vady je velmi pravděpodobné, vada má zjevné příznaky.	3
		2
Téměř jisté	Vada bude jistě odhalena před expedicí.	1

6.3.10 Doporučená opatření a výsledky

Záměrem doporučených opatření je zmírnit celkové riziko a snížit pravděpodobnost výskytu určité poruchy. Tyto opatření řeší snižování závažnosti, výskytu a detekce. [43]

6.4 Výstupy

Hlavním výstupem analýzy FMEA je seznam způsobů poruch, mechanismů poruch a důsledků na každý krok nebo prvek produktu/procesu. Samozřejmě jsou poskytnuty informace o příčinách poruchy a následcích pro systém. [41]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ SPOLEČNOSTI

Společnost XY, s.r.o. se sídlem v Brně funguje na českém trhu od roku 2012. Společnost se zabývá distribucí kvalitních fotovoltaických panelů značky BenQ Solar v České a Slovenské republice. Od roku 2013 je výhradním partnerem tchajwanské společnosti AUO BenQ, která vyrábí vysoce účinné monokrystalické a polykrystalické fotovoltaické panely. Přesněji nabízí dva typy produktu **mono-krystalický fotovoltaický panel** s 15-ti letou zárukou a **poly-krystalický fotovoltaický panel** s 12-ti letou zárukou. [36]

Společnost od roku 2014 plně hradí poplatky za recyklaci u panelů AUO BenQ. Jejich panely vynikají krom prodloužených záruk a nadstandardní kvalitou zpracování také vyššími výkony na instalovaný metr střechy a jako jedny z mála překonávají bariéru 300 Wp na panel. [36]

V roce 2016 společnost dosáhla přes 25% podílu dodaných fotovoltaických panelů na českém trhu. Panely dále vyváží do Slovenské republiky, Maďarska, Polska a dalších evropských zemí. [36]

Hlavními cíly této firmy je dodávat bezpečné produkty, zajistit používání nejkvalitnějších fotovoltaických panelů na trhu. [36]

Fotovoltaické panely podléhají certifikacím podle:

- **IEC 61215** - Certifikace o shodě.
- **IEC/ČSN 61730** - Způsobilost k bezpečné činnosti fotovoltaických modulů, Část 1: Požadavky na konstrukci.
- **UL 1703** - Standard for Flat - Plate Photovoltaic Modules and Panels. [36]

Díky těmto certifikacím firma zlepšila své postavení na trhu. Tyto certifikáty jsou celosvětově uznávané.

7.1 Produkty

Společnost XY, s.r.o. má na skladě několik set polykrystalických panelů o výkonu 255 - 270 Wp v dezénu černého i stříbrného rámu a mnoho monokrystalických panelů o výkonu 275 - 310 Wp v černém rámu s variantou bílého i černého pozadí (tzv. ALLBLACK verze). Podrobněji se s produkty seznámíme v následujících kapitolách. [36]

Mono-krystalický fotovoltaický panel SunVivo

Mono-krystalický panel se skládá z článků tvaru čtverce s kulatými rohy. Výrobce udává výkonový rozsah v rozmezí 290 ~ 310 Wp. Tyto panely dosahují nejvyšší účinnosti z dopadající solární energie. Mají výbornou výkonnost v nízkých světelných podmínkách. [36]

Tab. 6 Technická data SunVivo [36]

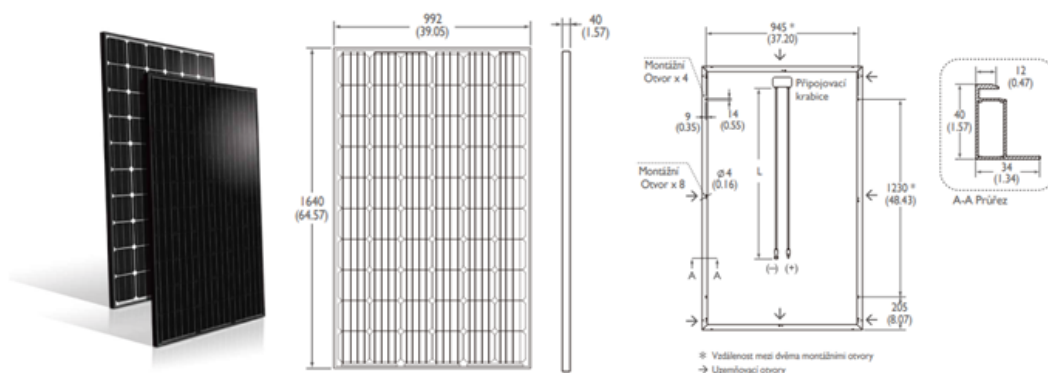
Nominální výkon P _n	290W	295W	300W	305W	310W
Účinnost panelu	17,8%	18,1%	18,4%	18,7%	19,1%
Jmenované napětí V	32,3	32,6	32,7	32,9	33,1
Jmenovaný proud A	8,99	9,05	9,18	9,28	9,38
Svorkové napětí Voc V	39,7	39,8	39,9	40,2	40,5
Zkratkový proud Isc A	9,57	9,63	9,80	9,91	10,02
Maximální výkonová tolerance P _n	0/ +3%				

Tab. 7 Mechanická specifikace SunVivo [36]

Rozměry (DxŠxV)	1640x992x40 mm
Váha	19 kg
Sklo	Vysoce-propustné antireflexní tvrzené sklo o šířce 3,2mm
Buňky	60 mono-krystalických buněk
Zadní strana	Kompozitní vrstva
Rám	Dvoukomorový eloxovaný hliník (stříbrný/černý, s odtokovými otvory)
Připojovací krabice	1P67 se třemi překlenovacími diodami
Konektory a kabel	TE konektivita PV4: 1 x 4 mm ² , délka: 1,0 m

Tab. 8 Záruka a certifikace SunVivo [36]

Produktová záruka	15 let na materiál a zpracování
Garance výkonu	Lineárně do 80,7% za 25 let
Certifikace	Podle IEC/EN61215, IEC/EN 61730 a UL 1703/2



Obr. 16 Mono-krystalický fotovoltaický panel SunVivo [36]

Poly-krystalický fotovoltaický panel SunPrimo

Poly-krystalický panel je složen z destiček čistě čtvercového tvaru s jasně viditelnou kontaktní mřížkou. Výrobce udává výkonový rozsah v rozmezí 250 ~ 270 Wp. Tento panel je méně účinný, než mono-krystalický fotovoltaický panel SunVivo, ale za to cenově přijatelnější. [36]

Tab. 9 Technická data SunPrimo [36]

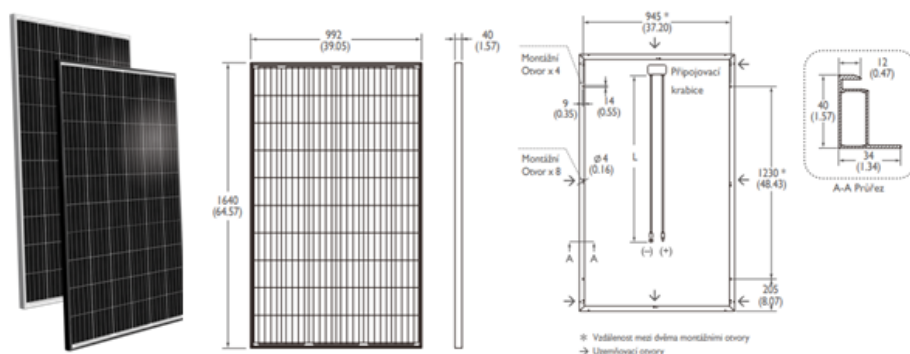
Nominální výkon P _n	250W	255W	260W	265W	270W
Účinnost panelu	15,4%	15,7%	16,0%	16,3%	16,6%
Jmenované napětí V	30,6	30,8	31,2	31,7	30,5
Jmenovaný proud A	8,17	8,28	8,34	8,36	8,86
Svorkové napětí Voc V	37,4	37,6	37,7	37,9	38,8
Zkratkový proud Isc A	8,69	8,76	8,83	8,89	9,43
Maximální výkonová tolerance P _n	0/ +3%				

Tab. 10 Mechanická specifikace SunPrimo [36]

Rozměry (DxŠxV)	1640x992x40 mm
Váha	18,5 kg
Sklo	Vysoce-propustné antireflexní tvrzené sklo o šířce 3,2 mm
Buňky	60 poly-krystalických buněk
Zadní strana	Kompozitní vrstva
Rám	Dvoukomorový eloxovaný hliník (stříbrný/černý, s odtokovými otvory)
Připojovací krabice	1P67 se třemi překlenovacími diodami
Konektory a kabel	TE konektivita PV4: 1 x 4 mm ² , délka: 1,0 m

Tab. 11 Záruky a certifikace SunPrimo [36]

Produktová záruka	12 let
Garance výkonu	Lineárně do 80,7% za 25 let
Certifikace	Podle IEC/EN 61215, IEC/EN 61730 a UL 1703/2



Obr. 17 Poly-krystalický fotovoltaický panel SunPrimo [36]

8 SWOT ANALÝZA

V této kapitole jsou zhodnoceny externí a interní faktory při nákupu FV panelů v zahraničí. K hodnocení je použita SWOT analýza, která nám hodnotí jednotlivé faktory rozdělené do 4 základních skupin. SWOT analýza byla provedena na nákup FV panelů ze zahraničí (Obr. 18), protože společnost XY, s.r.o. odebírá solární panely z Tchajwanu.

Nákup FV panelů ze zahraničí - SWOT analýza		
	Silné stránky [S]	Slabé stránky [W]
Interní faktory	<ul style="list-style-type: none"> • Lepší dostupnost FV panelů než v ČR • Levná pracovní síla • Levnější materiál 	<ul style="list-style-type: none"> • Doba dodání • Poškozené zboží • Technická dokumentace v cizím jazyce
Externí faktory	<ul style="list-style-type: none"> • Lepší dostupnost materiálů • Pokles cen za energie • Zrušení cla 	<ul style="list-style-type: none"> • Cenově dostupnější technologie v ČR • Konkurence na trhu • Clo • Uzavření mezinárodních trhů • Růst cen za energie – dražší převoz • Nesplnění směrnic EU • Dotace
	Příležitosti [O]	Hrozby [T]

Obr. 18 SWOT analýza – nákup FV panelů ze zahraničí

Silné stránky

- **Lepší dostupnost FV panelů než v ČR** - V dnešní době nám poptávka po FVE celkově roste a v ČR výroba nestíhá. V ČR je výroba zaměřena především na výrobu panelů pro velké projekty (např. projekty ve Francii). Pokud by společnost chtěla nakoupit solární panely z ČR, musela by být objednávka na výrobu daná několik měsíců dopředu. Výhodou Tchajwanských skladů je tedy dostupnost panelů s dodací dobou cca 1 měsíc.
- **Levná pracovní síla** – Tchajwan je ostrovní stát, patří k Čínské republice. Čína byla vždycky známá jako světová továrna, která využívá levnou pracovní sílu. Levnou pracovní sílu jsem tedy zvolila za silnou stránku Tchajwanské společnosti, protože tím nám klesnou celkové náklady na vyrobený panel.
- **Levnější materiál** - Dostupnost materiálu v Číně není žádný problém i jeho ceny se zásadně liší od cen v ČR. Celkově ušetřím-li na materiálu, náklady na výrobu panelu se sníží.

Tab. 12 Vyčíslení silných stránek – zdroj vlastní

Pořadové číslo	Silná stránka	Hodnocení	Váha	H * V
1	Lepší dostupnost FV panelů než v ČR	4	0,2	0,8
2	Levná pracovní síla	5	0,4	2
3	Levnější materiál	5	0,4	2
Celkem				4,8

Dle zpracované tabulky můžeme vidět, že mezi hlavní silné stránky patří levná pracovní síla a levnější materiál. Tyto dva faktory vedou ke snížení cen na výrobě solárního panelu. Lepší dostupnost FV panelů než v ČR se řadí hned těsně za předchozí dva faktory, protože dostupnost je pro společnost taky hodně důležitá, ovšem cena je důležitější.

Slabé stránky

- **Doba dodání** – FV panely jsou posílané lodní dopravou z Tchajwanu do přístavu v Rotterdamu. Jak již bylo zmíněno, doba za kterou jsou panely z Tchajwanu doručeny do ČR, je přibližně 1 měsíc. Za slabou stránku jsem dobu dodání zvolila z důvodu, že měsíc se může zdát jako dlouhá doba a pokud jde o nějakou větší objednávku, musí být vyřízena třeba půl roku předem.
- **Poškozené zboží** – Velmi slabou stránkou je výskyt poškozeného zboží. Proces přepravy solárních panelů je zdlouhavý a hrozba poškození hrozí při každém kroku. Příkladem může být náraz při přepravě kontejnerů, v kterých jsou solární panely umístěné.
- **Technická dokumentace v cizím jazyce** - Slabou stránkou nákupu panelů v zahraničí je technická dokumentace v cizím jazyce, protože pokud společnost chce panel prodávat v ČR, musí být doložena dokumentace v českém jazyce.

Tab. 13 Vyčíslení slabých stránek – zdroj vlastní

Pořadové číslo	Slabá stránka	Hodnocení	Váha	H * V
1	Doba dodání	-4	0,3	-1,2
2	Poškozené zboží	-5	0,5	-2,5
3	Technická dokumentace v cizím jazyce	-1	0,2	-0,2
Celkem				-3,9

Dle zpracované tabulky můžeme vidět, že za nejvíce slabou stránku považují poškozené zboží. Pokud nám takové zboží dojde, jedná se buď o chybu výrobní společnosti, nebo došlo k poškození při transportu z Tchajwanu. S poškozeným zbožím společnost nemůže nějak zvláště nakládat, musí čekat na vyřízení reklamace a to je jednoznačně dlouhodobá záležitost.

Příležitosti

- **Lepší dostupnost materiálů** – Velkou příležitostí je pro společnost lepší dostupnost materiálů. Pokud sežene Tchajwanská společnost materiál za menší náklady, ušetří a tím by došlo k celkovému snížení nákladů na vyrobený panel.
- **Pokles cen za energie** – Poklesnou-li ceny za energie, dojde ke snížení nákladů, jak u výroby, tak i u přepravy do ČR.
- **Zrušení cla** – Jednou z možností jak by společnost značně ušetřila za převoz solárních panelů je zrušení celních poplatků.

Tab. 14 Vyčíslení příležitostí – zdroj vlastní

Pořadové číslo	Příležitost	Hodnocení	Váha	H * V
1	Lepší dostupnost materiálu	5	0,4	2
2	Pokles cen za energie	4	0,3	1,2
3	Zrušení cla	4	0,3	1,2
Celkem				4,4

Dle zpracované tabulky vidíme, že pro společnost jsou velkou příležitostí všechny 3 faktory. Pokud by materiál byl lépe dostupný, poklesla by cena za energie a došlo by ke zrušení cla, náklady na výrobu a přepravu solárních panelů by značně klesly. Což by pro společnost bylo velké pozitivum a odběr zboží by značně vzrostl.

Hrozby

- **Cenově dostupnější technologie v ČR** – Pokud by došlo k zavedení nových technologií v ČR a posílení výroby solárních panelů, celkově by se dostupnost panelů v ČR zvedla a to by pro Tchajwanskou společnost byla hrozba, jelikož by přišli zakázky od společnosti XY, s.r.o.
- **Konkurence na trhu** – Konkurence je jednou z hrozeb každé společnosti, protože čím víc konkurentů firma má, tím větší je pravděpodobnost, že může zakázky ztratit.
- **Clo** – Pokud bude stát podporovat firmy vnitřní infrastruktury, může dojít k navýšení cla a naše společnost by zaplatila spoustu peněz za celní poplatky.
- **Uzavření mezinárodních trhů** – Kdyby došlo k uzavření mezinárodních trhů, naše společnost by panely ze zahraničí odebírat nemohla, tím by přišla o veškerý přísun solárních panelů.

- **Růst cen za energie** – Dojde-li k růstu cen za energie, náklady na výrobu nám vzrostou a celkově se nám zvedne i cena za dopravu. To vše se odrazí na ceně panelu.
- **Nesplnění směrnic EU** - Podmínkou prodeje v EU je plnění směrnic. Pokud by došlo k odchylkám například ve výrobě solárního panelu a panel nesplňoval požadavky EU, nemohlo by dojít k prodeji v ČR.
- **Dotace** - Pokud stát poskytuje dotace na provozování FVE vede to k poptávce po FV panelech, ovšem v posledních týdnech došlo k pozastavení dotací na provozování FVE a to vedlo k značnému poklesu odběru FV panelů.

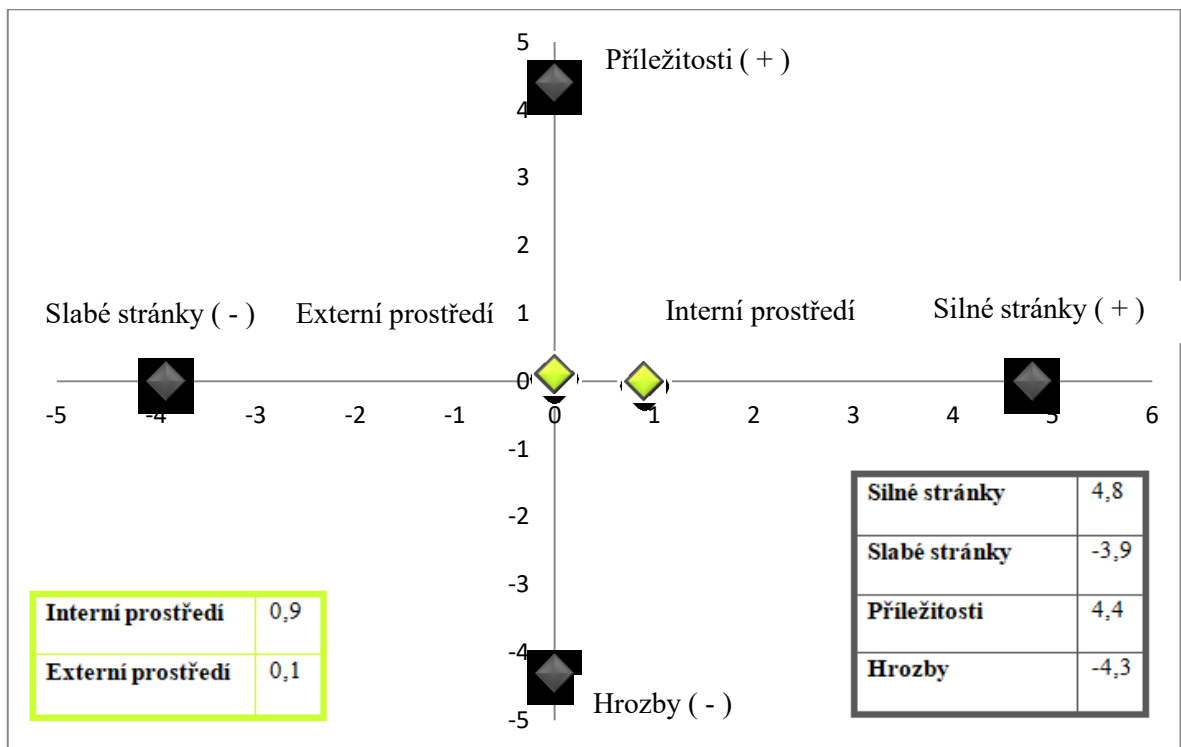
Tab. 15 Vyčíslení hrozeb – zdroj vlastní

Pořadové číslo	Hrozba	Hodnocení	Váha	H * V
1	Cenově dostupnější technologie v ČR	-3	0,1	-0,3
2	Konkurence na trhu	-3	0,1	-0,3
3	Clo	-3	0,1	-0,3
4	Uzavření mezinárodních trhů	-5	0,3	-1,5
5	Růst cen za energie	-4	0,1	-0,4
6	Nesplnění směrnic EU	-5	0,1	-0,5
7	Dotace	-5	0,2	-1
Celkem				-4,3

Podle zpracované tabulky se můžeme zaměřit na jednu z největších hrozeb, v nakupování panelů ze zahraničí, a tou je uzavření mezinárodních trhů. Kdyby došlo k uzavření mezinárodních trhů, nebylo by možné panely do ČR přepravovat a společnost by s velkou pravděpodobností zkrachovala. Stejně tak nesplnění směrnice EU bych hodnotila jako velkou hrozbu, protože pokud by solární panely nesplňovaly normy a směrnice EU nemohlo by dojít k jeho prodeji do ČR. Tím by se spolupráce se zahraničím mohla rozvázat a taktéž by mohlo dojít ke zkrachování společnosti. Další velkou hrozbou jsou dotace, které v posledních týdnech byly pozastaveny, společnost zpozorovala značný pokles v objednávkách.

Interní prostředí = silné stránky + slabé stránky = $4,8 - 3,9 = 0,9$

Externí prostředí = příležitosti + hrozby = $4,4 - 4,3 = 0,1$



Obr. 19 Graf znázorňující výsledné veličiny SWOT analýzy – zdroj vlastní


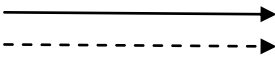
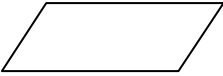

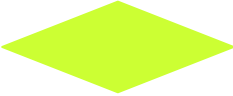


V grafu (Obr. 19) jsou zaznačeny konečné výsledky po zhodnocení interních a externích faktorů. Jak můžeme vidět, faktory nám spadají do jednoho kvadrantu. Ten je považován za kvadrant, kdy společnost využívá tzv. defenzivní strategii. Firma si chce udržet svoji konkurenční pozici na trhu a zvýšit svůj tržní podíl důsledkem snížení nákladů.

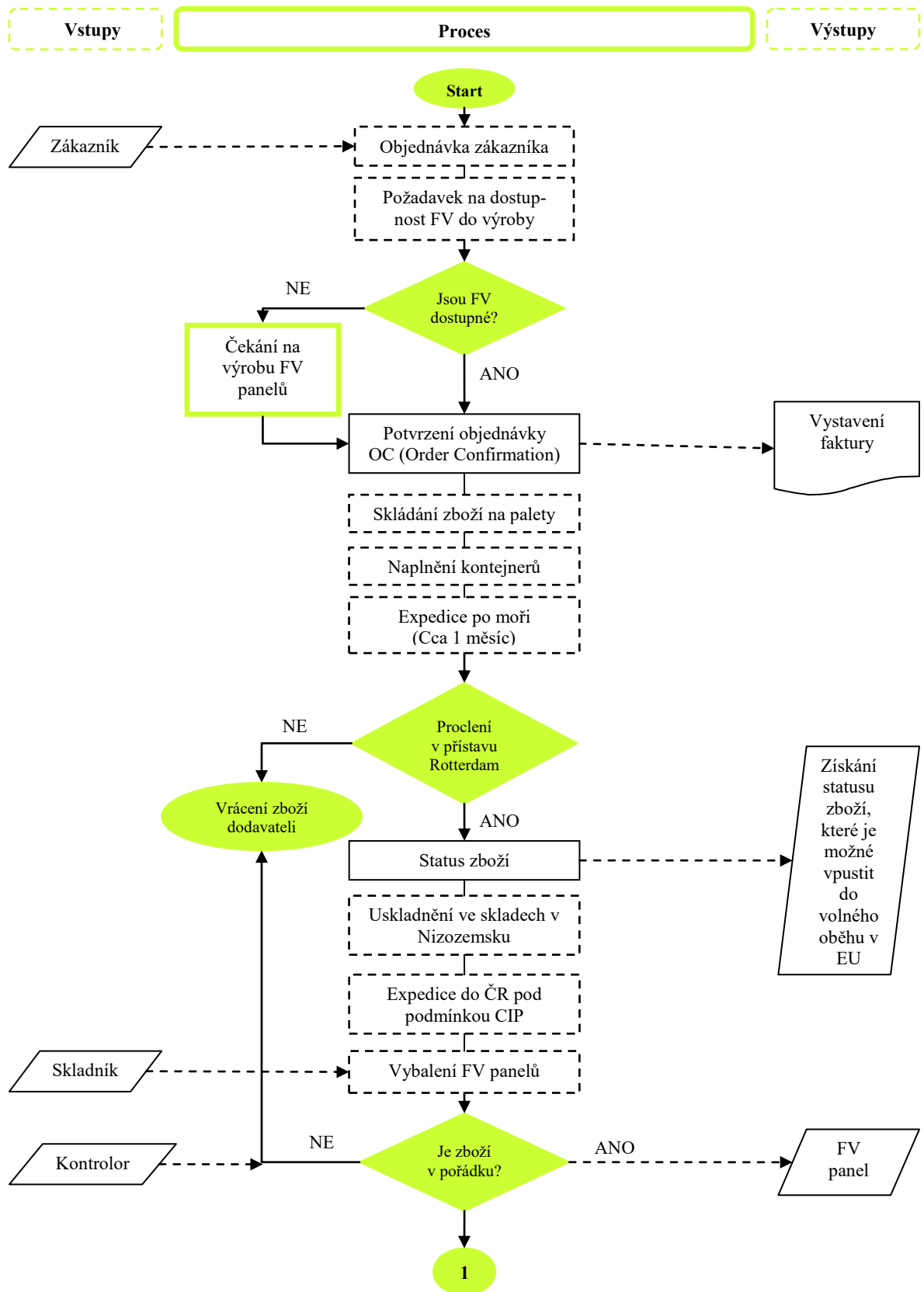
Na nákup solárních panelů ze zahraničí působí mnoho hrozeb, které by mohli vést i k zániku společnosti, ovšem po provedení SWOT analýzy jsem dospěla k závěru, že i přes vysoký výskyt hrozeb, je zvolená strategie firmy správná.

9 PROCES NÁKUPU FV PANELU ZE ZAHRANIČÍ

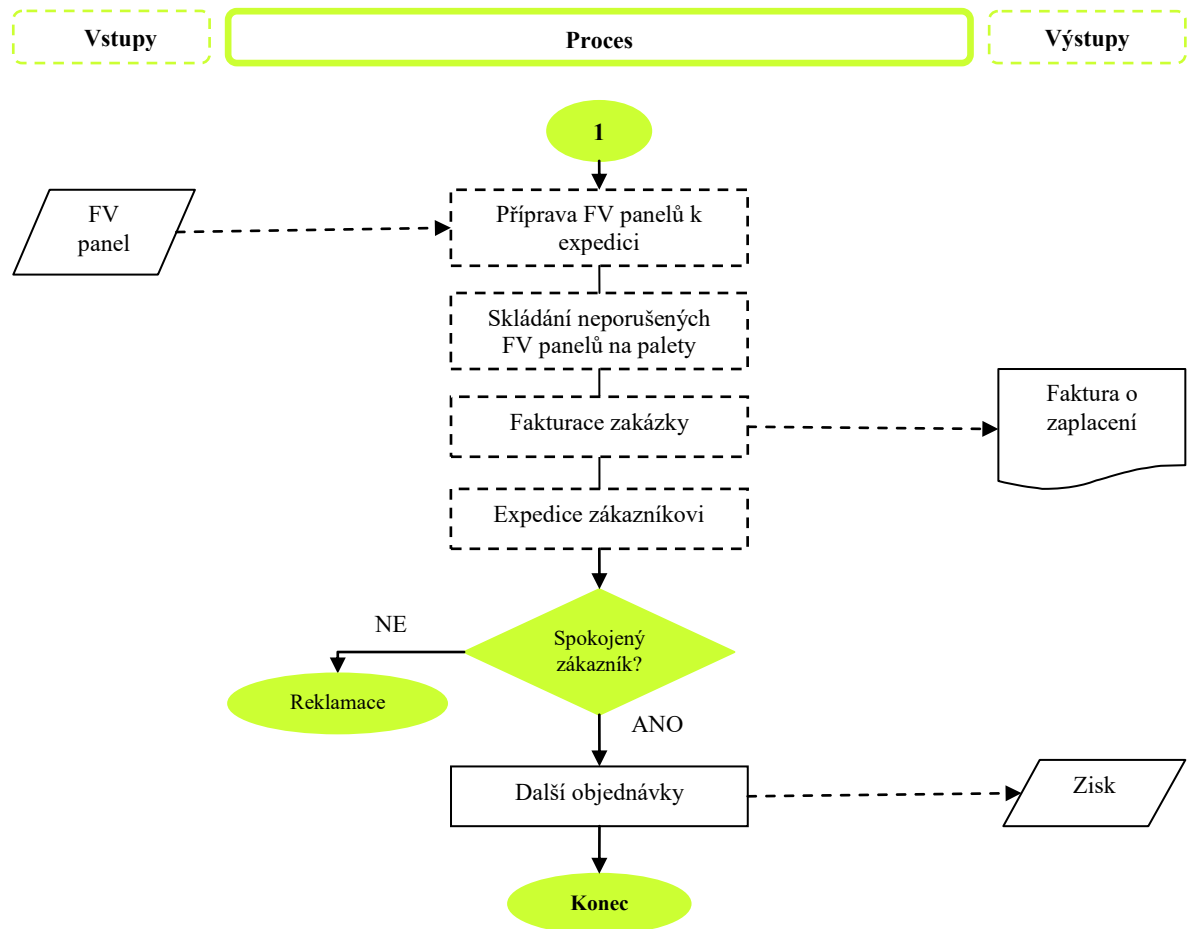
Proces nákupu FV panelu ze zahraničí je graficky znázorněn ve formě procesního diagramu na Obr. 20 a Obr. 21 v diagramech jsou použity symboly, které jsou uvedeny v Tab. 16.

Tab. 16 Legenda k procesnímu diagramu - zpracování vlastní dle [44]

Symbol	Název	Funkce
	Start / Konec	Začátek a konec procesu.
	Procesní tok	Šipka nám zobrazuje směr zpracování.
	Vstup / Výstup	Vstupní a výstupní parametry zasahující do procesu.
	Proces	Definuje dílčí krok zpracování.
	Rozhodování	Instrukce pro kontrolu.
	Dokument	Značí dokument, který je výstupem procesu.
	Konektor	Ve schématech je tento symbol použit jako konektor pro zobrazení skoku z jednoho bodu procesu do druhého.



Obr. 20 Procesní diagram nákupu FV panelů z Tchajwanu – zdroj vlastní



Obr. 21 Pokračování procesního diagramu nákupu FV panelů z Tchajwanu – zdroj vlastní

Proces nákupu FV panelu u naší společnosti začíná kontaktování podniku potencionálním zákazníkem. Zákazník specifikuje jeho požadavky, určí přesné druhy FV panelů, cenu a dobu dodání teprve potom vytvoří objednávku u společnosti XY, s.r.o. Objednávku přijme obchodní oddělení, pokud usoudí, že je schopna dané požadavky splnit, pokračuje podáním požadavku na dostupnost FV panelu do Tchajwanské výrobní společnosti.

Pokud je požadovaný typ FV panelu na skladě, společnost je schopna dodržet termín dodání i cenu, dojde k potvrzení objednávky (*OC – „order confirmation“*). V objednávce jsou uvedeny parametry produktu, cena, informace o firmě a dodací podmínky. Na základě OC je poté vystaveno PI – *„pro forma invoice“*), které slouží k úhradě platby.

Pokud požadovaný typ FV panelu na skladě bohužel není, musí se zadat do výroby a společnost XY, s.r.o. informuje zákazníka o delší čekací době. Pokud zákazník souhlasí s čekací dobou, FV panely se zadají do výroby a dojde k potvrzení objednávky (*OC – „order confirmation“*). V objednávce jsou uvedeny parametry produktu, cena, informace o firmě a dodací podmínky. Na základě OC je poté vystaveno PI – *„pro forma invoice“*), které slouží k úhradě platby.

Pokud společnost XY, s.r.o. provede platbu a zboží je naskladněno, objednávka je přijata. Objednávku převezme obchodní oddělení Tchajwanské společnosti a podle zadaných požadavků přichystá FV panely na palety. FV panely jsou skládaný na sebe, na paletu a poté zabaleny balicí fólií. Pokud jsou palety přichystané, dojde k naplnění kontejnerů podle objednávky.

Z Tchajwanu jsou panely převáženy po moři (cesta trvá přibližně 1 měsíc) přímo do přístavu v Rotterdamu, kde dojde k proclení zboží. Tímto dostávají solární panely status zboží, které je možné vpustit do volného oběhu v EU. Panely jsou poté uskladněny ve skladu v Nizozemsku, ze kterého dodavatel expeduje do brněnských skladů.

V brněnských skladech dojde k vybalení solárních panelů a kontrole zboží. Pokud zboží splňuje zadanou objednávku a nemá žádné závady, může být připraveno k expedici. Zkontrolované zboží zabalí do krabic, aby mohlo být doručeno konečnému zákazníkovi. Při expedici je vystavena zákazníkovi faktura o zaplacení a tím se uzavírá proces nákupu FV panelů ze zahraničí.

10 FMEA ANALÝZA

10.1 FMEA současného stavu

Tab. 17 FMEA analýza – zpracování vlastní dle [43]

Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA PROCESU)

Objekt: Proces nákupu FV panelů

Odpovědnost za proces: Společnost XY

Číslo FMEA: 412EB1995

FMEA tým: Eva Blahutková, Eva Černošlávková, Ing. Slavomíra

Datum vypracování FMEA: 25. 4. 2018

Vypracoval (a): Eva Blahutková

Vargová, PhD.

Strana 1 z celkem 4

Krok procesu	Požadavek	Možná chyba	Možné důsledky	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Nástroje řízení detekce	Odhaditelnost	Rizikové číslo
Objednávka zákazníka	Typ panelů za požadovanou cenu, v určité kvalitě, v určitém čase	Výběr nesprávného typu	Reklamace	1	Neznalost výrobků	5	Odborné poradenství ve firmě	Komunikace zákazníka se společností XY	3	15
		Správný typ, ale není naskladněn	Delší čekací doba	2	Chyba v aktualizaci nabídky	4	Odborné poradenství ve firmě	Komunikace zákazníka se společností XY	3	24
Požadavek na dostupnost FV do výroby	Typ panelů za požadovanou cenu, určitá kvalita, určitý čas	Správný typ není naskladněn	Delší čekací doba na výrobu FV panelu	2	Výroba nestíhá	5	Komunikace zákazníka se společností XY	-	3	30
Dostupnost FV panelu	Zjištění dostupnosti FV panelů na skladě	Typ není naskladněn	Delší čekací doba	2	Výroba nestíhá	5	Odborné poradenství ve firmě	Komunikace společnosti XY s dodavatelem	5	50
Čekání na výrobu	Vyrobení požadovaného typu	Vyrobí se nesprávný typ	Reklamace	3	Chyba v objednávce	4	Odborné poradenství ve firmě	Komunikace	9	108
		Není z čeho vyrábět	Delší čekací doba	4	Nedostatek materiálu	2	Kontrola surovin pomocí IT technologií	-	9	72
		Nedostatek pracovní síly	FV panely nebudou vyrobeny	9	-	1	Žádné	-	9	81

Krok procesu	Požadavek	Možná chyba	Možné důsledky	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Nástroje řízení detekce	Odhaditelnost	Rizikové číslo
Potvrzení objednávek	FV panely jsou naskladněny	Chybná objednávka	Reklamace	1	Chyba v komunikaci	4	Odborné poradenství ve firmě	Komunikace Společnosti XY s dodavatelem	5	20
Skládání panelů na palety	Panely neporušené, správný typ, naskládány na palety	Porušení zboží	Reklamace	8	Pád při manipulaci	7	Žádné	-	9	504
				6	Protržení balicí fólie	7	Žádné	-	8	448
Naplnění kontejnerů	Naplnění kontejneru paletami	Poškození zboží	Reklamace	8	Neopatrná manipulace	7	Žádné	-	9	504
		Nesprávný počet palet	Reklamace	9	Nekvalifikování zaměstnanci	3	Žádné	Kontrola objednávek	5	135
		Pád palety při manipulaci	Narušení mechanické konstrukce FV panelů	8	Neopatrná manipulace	7	Žádné	-	9	504
		Porucha zdvihacího zařízení	Delší čekací doba	1	Neproběhla kontrola zařízení	1	Žádné	-	5	5
Expedice po moři	Převoz kontejnerů s FV panely. Bez poškození, za určitou dobu	Poškození zboží	Reklamace	8	Nesprávná manipulace s kontejnery	7	Žádné	-	9	504
		Selhání dopravy	FV panely nebudou dodány	10	Potopení lodi	2	Kontrola stavu lodi	-	9	180
Expedice po moři	Převoz kontejnerů s FV panely. Bez poškození, za určitou dobu	Dopravní komplikace	FV panely nebudou dodány	10	Nehoda ve vodní dopravě	3	Řidič s oprávněním	-	9	270
			FV dodány se zpožděním	4	Velké vlnobítí – loď nemůže na moře	5	Žádné	Komunikace odběratele s dodavatelem	9	180

Krok procesu	Požadavek	Možná chyba	Možné důsledky	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Nástroje řízení detekce	Odhaditelnost	Rizikové číslo
Proclení	FV panely projdou přes celní kontrolu	FV panely vráceny dodavateli nebo pozastaveny	FV panely nebudou dodány do ČR, nebo se zpožděním	10	Nesplněny požadavky celní kontroly	2	Žádné	Komunikace odběratele s dodavatelem	9	180
Získání statusu zboží	FV panely dostanou status zboží, které je možné vpustit do volného oběhu v EU	Status zboží nezíská	Nebudou FV panely dodány do ČR	10	Nesplněny požadavky pro získání statusu zboží	2	Plnění směrnic	Kontrola zboží	5	100
Uskladnění ve skladech v NL	Uskladnění FV panelů	Poškození zboží	Reklamace	8	Neopatrná manipulace	7	Žádné	-	9	504
		Krádež	Panely nejsou dodány	10	Kriminalita	3	Kamerový systém a čidla	Security	9	270
		Požár skladů	Panely nejsou dodány	10	Vandalismus	3	Sprinklerovo zařízení	Čidla	9	270
Expedice do ČR	Doručení objednávky	Dopravní nehoda kamionu	Objednávka nedoručena	10	Nepozornost řidiče	6	Dodržování bezpečnostních přestávek	Kontrola pomocí GPS	9	540
		Delší doba dodání	Komplikace na silnicích	4	Oprava silnic – uzavírky, objízďky	8	Navigační systém navede řidiče náhradní cestou	Kontrola pomocí GPS	9	288
Vybalení FV panelů	FV panely jsou nepoškozené	Poškozené zboží	Reklamace	8	Poškozeno při převozu	7	Pojištění	Při vybalování	9	504
Kontrola zboží	Zboží je v pořádku	Poškozené zboží	Reklamace	8	Poškozeno při převozu	7	Pojištění	Při vybalování	9	504
Příprava FV panelů k expedici	Neporušené zboží připraveno k expedici	Poškozené zboží	Reklamace	8	Poškozeno při manipulaci	7	Pojištění	Při vybalování	9	504
Naskládání na palety	Panely neporušené, správný typ, správný počet kusů naskládány na palety – příprava na expedici zákazníkovi	Porušení zboží	Reklamace	8	Pád při manipulaci	7	Odborné vzdělání pracovníků	Školení při práci	9	504
				6	Protržení balicí fólie	7	Žádné	Vizuální kontrola	9	378

Krok procesu	Požadavek	Možná chyba	Možné důsledky	Závažnost	Možné příčiny poruchy	Výskyt	Stávající opatření pro prevenci	Nástroje řízení detekce	Odhalitelnost	Rizikové číslo
Fakturace	Zákazník zaplatí za splněné požadavky	Nezaplatí	Firma nebude mít zisk	10	Zákazník nemá peníze	2	Podepsání kupní smlouvy se zákazníkem	Sledování stavu uhrazení platby	9	180
Expedice zákaznicko- vi	Včasné doručení nepoškozené objednávky zákazníkovi	Porušení zboží	Reklamace	8	Pád při manipulaci	7	Odborné vzdělání pracovníků	Školení při práci	9	504
		Zákazník objednávku nepřijme	Zboží se vrátí na sklad	3	Vážne komunikace se zákazníkem	2	Komunikace se zákazníkem	Komunikace se zákazníkem	9	54

Při sestavování FMEA jsem postupovala podle procesu nákupu FV panelů (Obr. 20 a Obr. 21). Analýza proběhla ve všech fázích procesu.

Po sestavení FMEA týmu došlo k vypracování samotné analýzy jednotlivých operací nákupního procesu. Naše zjištění jsme zapisovaly do formuláře FMEA procesu.

Do první kolonky, **krok procesu**, jsou zapsané jednotlivé operace nákupního procesu, tak jako jdou chronologicky za sebou v pořadí procesu: objednávka zákazníka, požadavek na dostupnost FV panelu do výroby, dostupnost FV panelu, čekání na výrobu, potvrzení objednávky, skládání panelů na palety, naplnění kontejnerů, expedice po moři, proclení, získání statusu zboží, uskladnění ve skladech v NL, expedice do ČR, vybalení FV panelů, kontrola zboží, příprava FV panelů k expedici, naskládání panelů na palety, fakturace až po konečnou expedici zákazníkovi.

V druhém kroku byly stanoveny **požadavky**, ke každé operaci, které musí být splněné, aby při konečném výstupu byl zákazník spokojen.

Dále následovala analýza **možných chyb**, které by se v jednotlivých operacích mohly vyskytnout. Došlo k vyhodnocení chyb, které se na první pohled můžou zdát bezvýznamné, ale mohly by se vyskytovat. Při zadání požadavku na objednávku, mezi zákazníkem a společností XY, s.r.o. se mohou vyskytnout chyby jako např. výběr nesprávného typu FV

panelu, výběr správného typu, ale typ není naskladněn. Při expedici FV panelů do ČR může dojít k poškození zboží, selhání dopravy, pozastavení FV panelů na celnici, krádeži, požáru skladů, ve kterých jsou FV panely uskladněné, nebo i k celkové změně doby dodání. Nastat může i situace, kdy solární panely nebudou do ČR doručeny vůbec, což by pro společnost XY, s.r.o. byla největší hrozba.

V dalším kroku byla provedena *analýza možných důsledků chyb*. Zde byly určeny následky, ke kterým by mohlo dojít vznikem chyby. Jedná se nám např. o následky typu: reklamační doba, delší čekací doba, FV panely nebudou vyrobeny, narušení mechanické konstrukce FV panelů nebo nedoručení objednávky do ČR.

V kolonce s názvem *závažnost* jsme se zamyslely nad vážností možných následků analyzované chyby. Faktor závažnosti může nabývat hodnoty v rozsahu od „1“ do „10“. Bližší význam závažnosti vady je uveden v Tab. 3, kde hodnota 1 znamená žádný následek a naopak hodnota 10 znamená, že vznik chyby nese velmi vysoký stupeň ohrožení společnosti XY, s.r.o.

V následující kolonce došlo k analyzování možných *příčin poruchy*, které mají vliv na možnou chybu. Příkladem příčiny poruchy může být např. chyba v aktualizaci nabídky, neznalost produktů, výroba nestíhá, chyba v objednávce, nedostatek materiálu, chyba v komunikaci, pád při manipulaci, nehoda v dopravě, kriminalita, vandalismus, nepozornost řidiče atd.

V dalším kroku proběhlo hodnocení *výskytu* dané chyby. Faktor výskytu může nabývat hodnoty v rozsahu od „1“ do „10“. Bližší upřesnění hodnoty je provedeno v Tab. 4, kde hodnota 1 znamená, že pravděpodobnost výskytu vady je velmi nízká a hodnota 10 znamená, že chyba se vyskytuje v každé objednávce.

Kolonka s názvem *stávající opatření* nám udává, jaké má společnost v nynější době opatření pro prevenci výskytu chyb. Jsou to takové metody, prostřednictvím kterých dochází k snížení pravděpodobnosti výskytu chyby.

Nástroje řízení detekce slouží k odhalování nebo zjištění možných chyb. U společnosti XY, s.r.o. se jedná např. o komunikaci mezi zákazníkem a společností, kontroly objednávky, komunikace odběratele a dodavatele, security, GPS, školení či vizuální kontrola.

Při stanovení hodnoty pro *odhalitelnost* jsme vycházely z tabulky Tab. 5, kde nejnižší hodnota znamená jisté odhalení vady a naopak vysoké hodnoty znamenají, že odhalení

vady není pravděpodobné, vada není nebo jí nelze nějak kontrolovat. Faktor odhalitelnosti může nabývat hodnot od „1“ do „10“.

Po provedení analýzy možných chyb, důsledků, příčin poruchy, opatření pro prevenci a určení jednotlivých hodnot faktorů jsme přistoupily k vyhodnocení rizikového čísla. **Rizikové číslo** se rovná součinu hodnot významu, výskytu a odhalitelnosti.

$$\text{Rizikové číslo} = \text{význam} \times \text{výskyt} \times \text{odhalitelnost}$$

Výpočtem rizikového čísla jsme zakončily analýzu současného stavu při nákupu FV panelů ze zahraničí. V Tab. 18 jsme vyhodnotily, která rizika mají pro společnost největší míru ohrožení.

Tab. 18 Míra rizika – zdroj vlastní

Popis rizika	Klasifikace
Velké riziko	301 a více
Střední riziko	151 - 300
Nízké riziko	1 - 150

10.2 Návrh opatření na minimalizaci rizik

Nyní přichází druhá část FMEA analýzy a tou je návrh opatření na minimalizaci rizik. Cílem je optimalizace rizik pro společnost XY.

Dle našich posudků, jsme došly na to, že ke každému kroku v procesu, doporučená opatření určit nelze. Důvodem je, že společnost XY nezasahuje do všech kroků procesu a nenese za danou část odpovědnost. Opatření jim navrhnout můžeme, ale pokud za to odpovídá dodavatel, nedochází k výpočtu rizikového čísla po zavedení opatření v procesu.

V případech, kde za danou část procesu nákupu odpovídá společnost XY, byly navrženy doporučená opatření.

Při kroku objednávky zákazníka, bylo pro možnou příčinu chyby **neznalost výrobků**, doporučeno opatření **lepší přehlednosti v nabídce solárních panelů**. Lepší přehlednost by vedla ke snížení pravděpodobnosti výskytu chybné objednávky, kdy zákazník vybere nesprávný typ panelů. Vedlo by to ke snížení počtu reklamací.

Další příčinou byla **chyba v aktualizaci internetové nabídky**. Opatření, které jsme navrhly je zavedení **online poradenství**, protože pokud by zákazník měl možnost se online poradit s obchodním oddělením společnosti, vedlo by to ke snížení výskytu objednávek FV panelů, které nejsou naskladněny. Tím by se předcházelo nespokojenosti zákazníků.

Při procesu zjištění dostupnosti FV panelů je možné, že **výroba nestíhá** a proto nejsou FV panely doručeny včas. Za tuhle část procesu společnost XY sice nenese odpovědnost, ale může si připravit opatření ve formě vyhledání **dalšího dodavatele**, pro případ, že taková situace nastane a objednávky by byly pozdrženy.

Najít si záložního dodavatele by mohlo být navrženo jako opatřením při většině kroků v procesu, které mohou nastat při expedici FV panelů z Tchajwanu do Rotterdamu.

Při uskladnění ve skladech v NL se vyskytuje velké riziko vykrádání skladů, může tedy dojít k **odcizení solárních panelů**. Navrženy byly **mechanické zábrany** kolem skladů, protože sklady jsou umístěny na volné ploše, dále bychom po zavedení mechanické zábrany doporučily **strážné psy**. Tím by došlo k celkovému zvýšení kvality zabezpečení skladů a mohlo by se předcházet možné chybě.

V procesu přípravy FV panelů k expedici zákazníkovi dochází k častému **poškození zboží**. Buď hrozí pád při manipulaci, nebo je narušen solární panel, kvůli protrhnutí balicí fólie. Návrh, jak těmto chybám předejít, je **bezpečné zacházení s FV panelem**, ovšem ne vždy se zrovna tato věc dá řídit.

Jediné opatření, které by společnost XY mohla zavést, aby předcházela častému výskytu poruchy zboží, je **uložení každého FV panelu do obalu**, např. bublinkové fólie. Tím by se značně snížil i výskyt reklamací.

Po zavedení všech našich opatření, by došlo ke snížení výskytu vady a tím by klesla hodnota rizikového čísla.

Uvedené návrhy na opatření jsem společnosti XY předala a budu doufat, že navržené opatření budou realizována.

ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zanalyzovat proces v oblasti nákupu solárních panelů mimo EU a navrhnout opatření pro minimalizaci rizik. K provedení praktické části jsem si zvolila SWOT a FMEA analýzu.

Metoda SWOT nám hodnotí interní a externí faktory nákupu FV panelů ze zahraničí. V první řadě jsem určila silné a slabé stránky společnosti. Dále pak příležitosti a hrozby, které na společnost působí. Ke každému bodu bylo přiřazeno hodnocení, váha a následně vypočítána celková hodnota daného kvadrantu. Podle grafu jsem došla k závěru, že společnost využívá tzv. defenzivní strategii. Firma si chce udržet svoji konkurenční pozici na trhu a zvýšit svůj tržní podíl prostřednictvím snížení nákladů. Na nákup solárních panelů ze zahraničí působí mnoho hrozeb, které by mohli vést i k zániku společnosti, ovšem po provedení SWOT analýzy, je vidět, že i přes vysoký výskyt hrozeb, je zvolená strategie firmy správná.

V další kapitole, mé praktické části, jsem vytvořila procesní diagramy, které popisují průběh nákupu FV panelů ze zahraničí. Tyto diagramy jsem poté použila, jako vstupní parametry pro moji FMEA analýzu.

Hlavní částí mé bakalářské práce je FMEA analýza, která zkoumá současný stav procesu. Konkrétně jsem se zabývala procesem nákupu FV panelů z Tchajwanu. Každý krok procesu byl důkladně rozebrán pomocí tabulky FMEA. Po zanalyzování možných chyb, důsledků a příčin jsme, s pomocí mého FMEA týmu, přiřadily, dle předpřipravených tabulek, hodnoty značící závažnost, výskyt a odhalitelnost dané chyby. Součinem těchto tří hodnot jsme vyhodnotily rizikového čísla. Dle tohoto čísla můžeme soudit, jak moc velké riziko s sebou tento krok procesu nese.

Na závěr FMEA analýzy jsme navrhly opatření na minimalizaci rizik. Dle našich posudků, jsme došly na to, že ke každému kroku procesu, doporučená opatření určit nelze. Důvodem je, že společnost XY nezasahuje do všech kroků procesu a nenese za danou část odpovědnost. V případech, kde za danou část procesu nákupu odpovídá společnost XY, jsme navrhly doporučená opatření. Po zavedení těchto opatření by mělo dojít ke snížení výskytu vady.

Tato práce pro mne byla velkým přínosem a rozvinula mé znalosti v dané problematice.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ORAVOVÁ, Monika. *Obnovitelné zdroje energie (nejen) pro knihovny* [online]. Ostrava: Moravskoslezská vědecká knihovna v Ostravě, 2010 [cit. 2017-11-27]. ISBN 978-80-7054-125-8. Dostupné z: https://www.svkos.cz/data/xinha/docs/obnoviteln_zdroje_energie.pdf
- [2] Energie v našem životě: Vodní energie. *Vitejtenazemi.cz* [online]. 2013 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vodni_energie&site=energie
- [3] BAĎURA, Jaroslav. TIP NA VÝLET: DLOUHÉ STRÁNĚ UŽ JSOU PO ZIMĚ ZASE PŘÍSTUPNÉ. In: *Patriotmagazin.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://www.patriotmagazin.cz/tip-na-vylet-dlouhe-strane-uz-jsou-po-zime-zase-pristupne/>
- [4] Zelená inspirace z Bílých Karpat: Výtopna na biomasu. In: *Hostetin.veronica.cz* [online]. [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <https://hostetin.veronica.cz/vytopna-na-biomasu>
- [5] Větrná energie. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Btrn%C3%A1_energie
- [6] BERNER, John J. California Energy Strategists Push for 100% Clean Energy, Without Fossil Fuels or Nuclear Power. In: *Www.huffingtonpost.com* [online]. 2014 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: https://www.huffingtonpost.com/john-j-berger/california-energy-strateg_b_6051616.html
- [7] BERANOVSKÝ, Jiří; KAŠPAROVÁ, Monika; MAHOLDA, František; SRDEČNÝ, Karel; TRUXA, Jan. ENERGIE PROSTŘEDÍ, GEOTERMÁLNÍ ENERGIE, TEPELNÁ ČERPADLA. In: *Ekowatt.cz* [online]. 2007 [cit. 2017-11-27]. Dostupné z: <http://ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energie-prostredi-geotermalni-energie-tepelna-cerpadla>
- [8] ŠKORPÍK, Jiří. Sluneční záření jako zdroj energie, Transformační technologie, 2006-09, [last updated 2015-02]. Brno: Jiří Škorpík, [on-line] pokračující zdroj, ISSN 1804-8293. Dostupné z <http://www.transformacni-technologie.cz/02.html>.
- [9] HENZE, Andreas. Elektrický proud ze slunce: fotovoltaika v praxi: technika, přehled trhu, návody ke stavbě. Ostrava: HEL, c2000. ISBN 80-86167-12-7.

- [10] WANG, Lucy. 8 homes that generate more energy than they consume. In: Inhabitat.com [online]. 2012 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <https://inhabitat.com/8-homes-that-generate-more-energy-than-they-consume/>
- [11] NOVÁK, Jan. Solární kolektory ze smetiště. In: Abecedazahrady.dama.cz [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <https://abecedazahrady.dama.cz/clanek/solarni-kolektory-ze-smetiste>
- [12] KOLEKTIV AUTORŮ. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR [online]. Praha: ČEZ, 2007 [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
- [13] QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energií. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [14] Obnovitelná energie a úspory energie: Fotovoltaika. Oze.tzb-info.cz [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika>
- [15] BECHNÍK, Bronislav. Stručná historie fotovoltaiky: Objevy, experimenty a teorie. In: *Tzbinfo* [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/11652-strucna-historie-fotovoltaiky>
- [16] Historie fotovoltaiky. Iqenergy.cz [online]. [cit. 2017-11-28]. Dostupné z: <http://www.iqenergy.cz/produkty-a-reseni/fotovoltaika/historie-fotovoltaiky/>
- [17] Alexandre Edmond Becquerel. In: Virtualmuseum.ca [online]. [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <http://www.virtualmuseum.ca/media/edu/EN/uploads/image/LO11DA35798174058001804684.jpg>
- [18] Heinrich Rudolf Hertz. In: Virtualmuseum.ca [online]. [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: http://static.newworldencyclopedia.org/thumb/5/50/Heinrich_Rudolf_Hertz.jpg/230px-Heinrich_Rudolf_Hertz.jpg
- [19] Albert Einstein. In: Physicsdatabase.com [online]. [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <http://physicsdatabase.com/wp-content/uploads/2014/06/Albert-Einstein-by-Yousuf-Karsh-1.jpg>

- [20] Robert Andrews Millikan. In: Wikimedia.org [online]. [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/2f/Millikan.jpg/200px-Millikan.jpg>
- [21] Russell Shoemaker Ohl. In: S3.amazonaws.com [online]. [cit. 2017-11-29]. Dostupné z: <https://s3.amazonaws.com/gs-geo-images/3aab850a-b067-4317-878a-c82c80f31ad5.jpg>
- [22] BOGDÁNY, Darek. Obnovitelné zdroje elektrické energie historie a vývoj fotovoltaiky [online]. Nová Paka, 2013 [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: http://www1.fs.cvut.cz/stretech/2013/sbornik_2013/56.pdf. Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT. Integrovaná střední škola Nová Paka.
- [23] Fotovoltaické systémy pro výrobu elektřiny: Současnost [online]. Plzeň [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: <http://www.cne.cz/fotovoltaicke-systemy/uvod-do-fv-systemu/>
- [24] Solární fotovoltaické panely [online]. [cit. 2018-01-30]. Dostupné z: <http://www.isolar.cz/solarni-panely.html>
- [25] Fotovoltaika pro každého: Druhá generace [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika#prvni>
- [26] Solární článek. Hybrid.cz [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/solarni-clanek>
- [27] POULEK, Vladislav a Martin LIBRA. Konstrukce a výroba fotovoltaických článků a panelů. *Elektro*. 2010, 03/2010, 6-9.
- [28] Fotovoltaické elektrárny – princip funkce a součásti, elektrárny v ČR: Princip funkce fotovoltaické elektrárny. *Oenergetice.cz* [online]. 16. prosince 2016 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/fotovoltaicka-elektrarna-princip-funkce-a-soucasti/>
- [29] LIBRA, Martin a Vladislav POULEK. Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie. 2., dopl. vyd. Praha: Ilsa, 2010. ISBN 978-80-904311-5-7.
- [30] Začínáme s fotovoltaickými panely: Kabele k připojení solárních panelů. *Oze.tzb-info.cz* [online]. [cit. 2018-03-17]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/fotovoltaika/6068-zaciname-s-fotovoltaickymi-panely>
- [31] Legislativa a daně [online]. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://www.solarnistavebnice.cz/obsah.jsp?n=Legislativa-a-dane&dyid=9>

- [32] Cenová rozhodnutí. Www.eru.cz [online]. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/elektrina/cenova-rozhodnuti>
- [33] Zákony a předpisy: Legislativa upravující provozování fotovoltaických elektráren. Www.isofenenergy.cz[online]. [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <http://www.isofenenergy.cz/zakony-fotovoltaika.aspx>
- [34] Zákon č. 165/2012 Sb.: Zákon o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů. *Zakonyprolidi.cz* [online]. 31. ledna 2012 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-165?text=2001%2F77%2FES>
- [35] SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2009/28/ES: o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES. *Eur-lex.europa.eu* [online]. 23. dubna 2009 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1524506066423&uri=CELEX:32009L0028>
- [36] FOTOVOLTAIKA: metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj k umístování, povolování a užívání fotovoltaických staveb a zařízení. Www.mmr.cz [online]. Leden 2014 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: https://www.mmr.cz/getmedia/b4a94988-32fd-4b69-a548-82a288467769/FVE-web_01_2014.pdf
- [37] SOLSOL: solar solutions [online]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.solsol.cz/cs/>
- [38] Řízení rizik (Risk Management) [online]. [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/rizeni-rizik>
- [39] HNILICA, Jiří a Jiří FOTR. Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování. Praha: Grada, 2009. Expert (Grada). ISBN isbn978-80-247-2560-4.
- [40] FOTR, Jiří a Jiří HNILICA. Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN isbn978-80-247-5104-7.
- [41] ČSN EN 31010 (01 0352) Management rizik - Techniky posuzování rizik. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011, 79 s.

[42] CIMBÁLNÍKOVÁ, Lenka, Jana BILÍKOVÁ a Pavel TARABA. Databáze manažerských metod a technik. Ostrava: Pro Fakultu logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně vydal Repronis, 2013. ISBN 978-80-7329-380-2.

[43] Analýza možných způsobů a důsledků poruch (FMEA): referenční příručka. 4. vyd. Přeložil Ivana PETRAŠOVÁ. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008. ISBN isbn978-80-02-02101-8.

[44] Flowchart Symbols Defined: Process / Operation Symbols. Breezetreecom [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: <http://www.breezetreecom/article-excel-flowchart-shapes.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	procenta
1 μm	mikrometr
A	Ampér
aj.	a jiné
apod.	a podobně
atd.	a tak dál
cca	přibližně
Cu	měď
č.	číslo
ČEZ	České Energetické Závody
ČR	Česká republika
E. ON	energetická společnost
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
EVA	etylenvinylacetát
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FV	fotovoltaický
FVE	fotovoltaická elektrárna
Ga	gallium
GPS	Global Positioning System
Hz	Hertz je jednotkou frekvence
In	indium
Isc	Impedance Sensing Circuit
Kč	Koruna Česká

kg	kilogram, základní jednotka hmotnosti
kW	kilowatt
m	metr, základní jednotka délky
m ²	metr čtvereční
max.	maximum
mm ²	čtvereční milimetr
MW	megawatt
např.	například
NL	Nizozemsko
Obr.	obrázek
OC	Order Confirmation
°C	Celsiův stupeň
OEM	výrobci originálního zařízení
Off-grid	ostrovní systémy
On-grid	síťové elektrárny
OTE	Operátor trhu s elektřinou
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PI	Pro - forma Invoice
PN	přechodová vrstva
ppb.	parts-per-billion
resp.	respektive
S	síra
Sb.	sbírka
Se	selen
SiO ₂	oxid křemičitý
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

Tab.	tabulka
tzv.	takzvaný
tzv.	takzvaný
UV	Ultrafialové záření
V	volt, jednotka elektrického napětí
Voc	Volatile Organic Compounds
W	watt, hlavní jednotka výkonu
Wp	watt peak

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Vodní elektrárna Dlouhé Stráně ČR.....	13
Obr. 2 Výtopna na biomasu v obci Hostětín.....	14
Obr. 3 Větrná elektrárna	14
Obr. 4 Možnost využívání sluneční energie	16
Obr. 5 Obecné rozdělení systému využití slunečního záření.....	17
Obr. 6 Pasivní využití ve formě solární architektury.....	18
Obr. 7 Solární kolektory	18
Obr. 8 Historie fotovoltaiky.....	21
Obr. 9 Monokrystalický, polykrystalický a amorfni panel.....	22
Obr. 10 Solární článek	24
Obr. 11 Výroba solárního článku	25
Obr. 12 Struktura a fungování solárního článku.....	26
Obr. 13 Mechanická konstrukce solárního panelu s rámem.....	28
Obr. 14 Proces managementu rizik	35
Obr. 15 SWOT analýza – vlastní zpracování dle zdroje.....	39
Obr. 16 Mono-krystalický fotovoltaický panel SunVivo	47
Obr. 17 Poly-krystalický fotovoltaický panel SunPrimo.....	48
Obr. 18 SWOT analýza – nákup FV panelů ze zahraničí.....	49
Obr. 19 Graf znázorňující výsledné veličiny SWOT analýzy	54
Obr. 20 Procesní diagram nákupu FV panelů z Tchajwanu	56
Obr. 21 Pokračování procesního diagramu nákupu FV panelů z Tchajwanu	57

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Přehled základních OZE využívaných v ČR.....	12
Tab. 2 Použitelnost nástrojů pro posuzování rizik.....	37
Tab. 3 Klasifikace významu následků vady	43
Tab. 4 Klasifikace pravděpodobnosti výskytu vady	43
Tab. 5 Klasifikace pravděpodobnosti odhalení vady.....	44
Tab. 6 Technická data SunVivo.....	47
Tab. 7 Mechanická specifikace SunVivo	47
Tab. 8 Záruky a certifikace SunVivo.....	47
Tab. 9 Technická data SunPrimo	48
Tab. 10 Mechanická specifikace SunPrimo.....	48
Tab. 11 Záruky a certifikace SunPrimo	48
Tab. 12 Vyčíslení silných stránek.....	50
Tab. 13 Vyčíslení slabých stránek	51
Tab. 14 Vyčíslení příležitostí.....	52
Tab. 15 Vyčíslení hrozeb	53
Tab. 16 Legenda k procesnímu diagramu.....	55
Tab. 17 FMEA analýza	59
Tab. 18 Míra rizika	64