

Návrh udržitelné výstavby větrné elektrárny v okrese Přerov

Bc. Veronika Krutilová

Diplomová práce
2023



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: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Veronika Krutilová
Osobní číslo: L21708
Studijní program: N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace: Rizikové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Návrh udržitelné výstavby větrné elektrárny v okrese Přerov

Zásady pro vypracování

1. Zpracujte rešerši současných poznatků v oblasti využití větrné energie, jejího potenciálu v kontextu současných událostí a souvisejících rizik.
2. Charakterizujte vybranou lokalitu a porovnejte s vhodnými místy pro výstavbu větrných elektráren v České republice.
3. Analyzujte rizika navrhovaných řešení výstavby větrné elektrárny v okrese Přerov.
4. Na základě analýz vypracujte návrh výstavby vhodné varianty větrné elektrárny v dané lokalitě.

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

1. BISPO, Regina et al. *Wind Energy and Wildlife Impacts: Balancing Energy Sustainability with Wildlife Conservation*. Switzerland: Springer Nature Switzerland. 2019. ISBN 978-3-030-05519-6.
 2. DOLEŽAL, Jan et al. *Projektový management: Komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada Publishing. 2023. ISBN 978-80-271-3619-3.
 3. SPELLMAN, Frank R. *The Science of Wind Power*. Boca Raton: CRC Press. 2022. ISBN 978-1-032-26580-3.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Matyáš Adam, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**
Termín odevzdání diplomové práce: **28. dubna 2023**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

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

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji 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. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – 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 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 diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem 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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 29. 4. 2023

Jméno a příjmení studenta: Bc. Veronika Krutilová

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá návrhem výstavby udržitelné větrné elektrárny na katastrálním území města Kojetín. Hlavním cílem je vytvořit projekt, sloužící jako podkladový materiál pro společnost Adaptive one s.r.o., která se chystá tuto elektrárnu vystavět. Práce se rozděluje na tři části. Teoretická část uvádí základní pojmy, které je nezbytné znát před samotným počátkem projektu. Praktická část je tvořena analýzou rizik RIPRAN, na kterou je navázán Ishikawa diagram, podtrhující nejzávažnější riziko projektu. Poslední část již tvoří samotný projekt, vyčíslení zdrojů a času a základní dokumentace, sloužící k zahájení projektu. Hotová práce bude předložena společnosti Adaptive one s.r.o., která se rozhodne, zda projekt realizuje.

Klíčová slova: větrná elektrárna, udržitelnost, projekt, rizika, návrh, Kojetín, RIPRAN

ABSTRACT

This thesis deals with the proposal of a sustainable wind power plant in the cadastral area of the town of Kojetín. The main aim is to create a project that will serve as a base material for the company Adaptive one s.r.o., which will build this power plant. The study is divided into three parts. The theoretical part presents the basic concepts that are necessary to know before starting the project. The practical part consists of a RIPRAN risk analysis followed by an Ishikawa diagram that includes the main problems of the project. The last part consists of the project document itself, the quantification of resources and time, and the core documentation used to start the project. The finished work will be presented to the company Adaptive one s.r.o. who will decide whether to implement the project.

Keywords: Wind Power Plant, Sustainability, Project, Risks, Proposal, Kojetin, RIPRAN

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce panu Mgr. Matyáši Adamovi, Ph.D., za odborné vedení práce a panu Ing. Pavlu Tarabovi, Ph.D., za odborné konzultace. Celému týmu společnosti Adaptive one s.r.o., za spolupráci během tvorby projektových dokumentů. V neposlední řadě patří mé poděkování i mé rodině a přátelům za neustálou podporu během celého mého studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
CÍLE A METODIKA	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	13
1.1 HISTORIE	13
1.2 TYPY VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN	14
1.3 ÚČINNOST VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN – BETZOVO PRAVIDLO	15
1.4 POPIS JEDNOTLIVÝCH ČÁSTÍ A FUKCE VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	16
1.5 VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY V EVROPĚ A VE SVĚTĚ	17
2 UDRŽITELNOST	19
2.1 UDRŽITELNÝ ROZVOJ	19
2.2 EVROPSKÁ UNIE A UDRŽITELNÝ ROZVOJ	20
2.3 GREEN DEAL	20
2.4 ČESKÁ REPUBLIKA A UDRŽITELNÝ ROZVOJ.....	22
2.5 PROGRAM UDRŽITELNOSTI VE SPOLEČNOSTI VESTAS	24
3 VÍTR	25
3.1 VZNIK VĚTRU	25
3.2 VLIV KRAJINY NA PROUDĚNÍ VĚTRU	25
3.3 VĚTRNÝ POTENCIÁL ČESKÉ REPUBLIKY	26
4 PROJEKT	27
4.1 ZÁKLADNÍ POJMY	27
4.2 TROJIMPERATIV.....	30
4.3 ZÁJMOVÉ SKUPINY	31
4.4 ŽIVOTNÍ FÁZE PROJEKTU	32
4.5 SOFTWAREOVÁ PODPORA	32
4.6 ZÁKLADNÍ DOKUMENTY PROJEKTU	33
5 RIZIKA VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	35
5.1 ZÁKLADNÍ POJMY	35
5.2 RIZIKA V JEDNOTLIVÝCH FÁZÍCH PROJEKTU	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
6 POPIS VYBRANÉ LOKALITY A VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	40
6.1 UMÍSTĚNÍ VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	40
6.2 VIZUÁLNÍ POHLED	41

6.3	VÍTR VE VYBRANÉ LOKALITĚ	41
7	ANALÝZA RIZIK - RIPRAN.....	43
7.1	TEORETICKÝ PODKLAD.....	43
7.2	PROVEDENÍ ANALÝZY RIPRAN	44
8	SATTYHO METODA	53
9	ISHIKAWA DIAGRAM.....	55
10	PROJEKT VÝSTAVBY VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	57
10.1	ZAINTERESOVANÉ STRANY.....	57
10.2	IDENTIFIKAČNÍ LISTINA	58
10.3	LOGICKÝ RÁMEC	59
10.4	WBS	61
10.5	ČASOVÝ HARMONOGRAM – GANTTŮV DIAGRAM	62
10.6	CPM Z GANTTOVA DIAGRAMU	63
10.7	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ PROJEKTU	64
11	VYHODNOCENÍ.....	66
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	73
	SEZNAM OBRÁZKŮ	74
	SEZNAM TABULEK.....	75
	SEZNAM PŘÍLOH.....	76

ÚVOD

Tato diplomová práce vznikla na základě spolupráce s firmou Adaptive one s.r.o. s žádostí o vypracování návrhu projektu pro výstavbu větrné elektrárny. Hlavním cílem práce je vytvořit dokument s nejdůležitější projektovou dokumentací, která společně s důkladnou analýzou rizik poslouží společnosti v rozhodnutí, zda projekt uskutečnit, či nikoliv.

Vzhledem k současné situaci je naprosto nezbytné klást větší důraz na využívání udržitelných zdrojů energie. Ať už je řeč o válce na Ukrajině, snaze o odproštění se od ruských dodávek energií či plynu, tak i o problémech v globálním měřítku. Kvůli narůstajícím problémům spojených s klimatickými změnami se Evropa snaží o zavedení změn, vedoucích k snížení těchto negativních vlivů. Jedním z hlavních bodů, o které usiluje, je vytvořit první uhlíkově neutrální kontinent. S tímto cílem je spojena i velká podpora využívání obnovitelných zdrojů energie, do kterých spadají i větrné elektrárny. Tato snaha se projevuje striktními nařízeními, dotacemi, pokutami či legislativními změnami.

Teoretická část diplomové práce se bude zabývat uvedením čtenáře do základní problematiky spojené s využíváním větrné energie, riziky a udržitelným rozvojem. Mimo to zde budou vytyčeny i základní body projektu, aby bylo možné na tuto část navázat v části praktické.

V praktické části bude provedena identifikace, kvantifikace a ošetření rizik, která se mohou vyskytnout během procesu výstavby větrné elektrárny v okrese Přerov. V této části bude obsažena analýza rizik projektu RIPRAN, která pomůže k vytyčení nejzávažnějších rizik. Závažnost rizik bude následně podtržena Saatyho metodou vícekritériálního výběru. Následně bude pomocí Ishikawa diagramu řešeno největší riziko projektu. Po rizikové části bude následovat část samotného návrhu projektu udržitelné větrné elektrárny a to vytvořením všech základních dokumentů, která jsou pro vznik projektu nezbytná.

Po vytvoření návrhu a vyhodnocení rizik dojde k určení, zda je projekt vhodný k realizaci a následně budou veškeré dokumenty předány zadavateli, tedy společnosti Adaptive one s.r.o., která projekt zhodnotí dle svého úsudku a případně dojde k realizaci projektu výstavby větrné elektrárny v okrese Přerov.

CÍLE A METODIKA

Cílem diplomové práce je vytvořit dokument s nejdůležitější projektovou dokumentací, která společně s důkladnou analýzou rizik poslouží společnosti Adaptive one s.r.o. v rozhodnutí, zda tento projekt uskutečnit, či nikoliv.

Analytická část diplomové práce je tvořena na základě rešerše v oblasti využití větrné energie a upozorňuje na nezbytnost využívání obnovitelných zdrojů energie v souvislosti s udržitelným rozvojem a současnou situací v Evropě.

V aplikační části práce bude zpracována a zhodnocena analýza jednotlivých rizik, které by mohly nastat během projektu výstavby větrné elektrárny a následně bude zpracován samotný návrh výstavby s ohledem na nejzávažnější rizika.

Rozhovor s odborníky z praxe

Jde o kvalitativní metodu pro získávání potřebných dat. V rámci této metody je nezbytně nutná příprava. Rozhovory mohou probíhat v několika formách. Tazatel může mít předem připravené otázky, v tom případě jde o strukturovaný rozhovor, nebo jsou otázky připraveny jen okrajově, kdy jde o polostrukturovaný rozhovor. Další možností je rozhovor nestrukturovaný, kdy je konverzace mezi tazatelem a dotazovaným volná a bez předem stanovených otázek, ovšem stále za účelem předem stanoveného cíle získat potřebné informace (Knechtová et al., © 2019).

Brainstorming

Jde o jednu z nejvyužívanějších metod při získávání informací a hledání rizik projektu. Tuto metodu provádí tým odborníků a moderátor. Spočívá ve vyjádření nápadů a myšlenek ke stanovenému tématu, kdy tyto myšlenky vyvolávají další myšlenky a postřehy ostatních zúčastněných. Všechny tyto nápady moderátor zapisuje na tabuli a následně se z nich vytvoří vlastní strukturovaný seznam (Korecký a Trkovský, 2011).

RIPRAN

Tento název vychází z anglického „Risk Project Analysis“, což znamená, že jde o analýzu vytvořenou pro řízení rizik projektů. Jde o tuzemskou metodu řízení rizik, která obdržela řadu prestižních ocenění. Skládá se z pěti základních kroků:

Přípravná část, kdy je nutno připravit vše, co je nezbytné k provedení analýzy. Identifikace rizik, kdy dochází k nalezení hrozeb a scénářů za pomoci metod jako brainstorming, myšlenkové mapy či dalších metod. Kvantifikace rizika, pomocí tohoto bodu dojde

k ohodnocení pravděpodobnosti jednotlivých scénářů, jejich dopadu a hodnoty míry rizika. Následuje snižování rizika, kdy dochází k hledání ošetření jednotlivým hrozbám. Jako poslední krok je nutné provést celkové zhodnocení rizika, kdy se určí, jak rizikový bude celý projekt a zda má cenu ho realizovat (Doležal, 2023).

Saatyho metoda

Jde o metodu párového porovnávání. Saatyho metoda slouží ke stanovení vah pro předem stanovená kritéria. Tato metoda lze použít pro seřazení důležitosti kritérií, ale i pro výběr z jednotlivých variant (Ramík a Tošenovský, 2013). V práci bude metoda využita jen jako doplňková, pro podtržení závažnosti rizik, která vyjdou jako nejkritičtější.

Ishikawa diagram

Analýza příčin a následků se zakládá na teorii, že každý problém má svoji příčinu, či kombinaci příčin. Ishikawa diagram bývá také označován jako metoda rybí kosti, a to z důvodu formy zápisu. Příčiny se hledají v 8 dimenzích, takzvaných 8M, a těmi jsou lidé, metody, stroje, materiál, měření, prostředí, management a údržba. Ne vždy je ovšem nutné, aby analýza obsahovala všech 8M (Ishikawův diagram, ©2016).

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY

Následující podkapitoly se budou věnovat větrným elektrárnám, jejich historii, jakým způsobem fungují a na jakém principu. Řeší které technologie jsou využívány, a jak se v této oblasti angažuje česká a evropská legislativa.

1.1 Historie

Vítr jako určitý zdroj energie používali lidé již v dávné historii. Již před více než 6000 lety před naším letopočtem byla využívána síla větru k popohánění lodí. V 1. století našeho letopočtu, řecký inženýr, Heron Alexandrijský sestavil první jednoduché kolo s větrným mlýnem, které pohánělo hudební nástroj. Mezi 7. – 9. stoletím se začaly stavět první větrné mlýny na Blízkém východě a dál se rozšiřovaly do Indie, Číny a následně se objevily i v Evropě. Šlo jak o horizontální, tak vertikální mlýny a plnily funkce jako mletí obilí a dopravovaly vodu pro zavlažování a zemědělství. Mezi 12. a 16. stoletím existovalo v Evropě již okolo 100 000 větrných mlýnů, jelikož si lidé začali uvědomovat důležitost větrné energie. Po 16. století začaly po světě růst větrné mlýny všech tvarů i velikostí. Poté, co se ve velkém začalo rozšiřovat využívání elektriny a spalovacích motorů, využívala se větrná energie stále ve velkém v zemědělství (Spellman, 2022).

Větrné elektrárny jako takové se začaly sestavovat mezi 80. - 90. lety 19. století. První větrná elektrárna byla sestavena v Americe v roce 1888 v Clevelandu, v Ohio, Charlesem F. Bushem. O tři roky později byla v Dánsku sestrojena větrná elektrárna Poulem la Courem, nezávisle na té, již stojící v Americe. Americká větrná elektrárna měla 114 lopatek z cedrového dřeva a dosahovala výkonu až 12kW, tudíž byla mnohonásobně výkonnější než elektrárna Dánská. Ovšem Cour zašel dál a myslel i na akumulaci vyrobené energie, a proto elektrolýzou vyráběl po roce 1900 vodík, který používal ke svícení (Koč, 2015).

I ve 20. století v Evropě největší mírou rostly větrné elektrárny především v Dánsku s nástupci Poula la Coura. V České republice byla sestavena první větrná elektrárna v roce 1910, a to v Lipnici nad Sázavou. První, naše dobře zdokumentovaná větrná elektrárna byla sestrojena na krkonošském Obřím hřebeni, a uvedena do provozu byla 1924. Ovšem její provoz trval pouze rok. V únoru 1925 se zřítily, jelikož nezvládla nápor větru a mrazu v této horské oblasti (Koč, 2015).

1.2 Typy větrných elektráren

Větrné elektrárny jsou zařízení, která převádí kinetickou energii na elektřinu. V dnešní době rozlišujeme 2 základní typy, a to podle osy otáčení na horizontální, či vertikální a podle druhu větrných turbín na odporové a vztlakové (Vobořil, 2015).

Podle druhu větrných turbín

Odporové turbíny – jsou v dnešní době již méně používané. Jsou sice jednodušší, ovšem jejich účinnost je nižší, a to do 20 %. Jak již název napovídá, fungují na principu odporu větru dvěma způsoby. Buďto na principu různého tvaru lopatek, které mají nejčastěji tvar miskovitý, nebo se využije natočení lopatek v závislosti na směru větru a pozici rotoru. Natočení lopatek je sice komplikovanější, za to má vyšší účinnost. Mezi odporové turbíny řadíme například větrný mlýn, plachetní větrné kolo a Savoniův rotor (Vobořil, 2015).

Vztlakové turbíny – jsou dnes nejpoužívanějším typem. Jejich účinnost dosahuje až 59,3 %. Lopatky není třeba naklánět, jelikož je zde využívána aerodynamická vztlaková síla, která vzniká obtékáním vzduchu na rotorovém lisu. K tomu dopomáhají speciálně tvarované lopatky podobně jako u křídel letadla. Patří sem například vrtule, Darrieův rotor nebo mnohalopatkový rotor (Vobořil, 2015).

Podle osy otáčení

Horizontální turbíny – zde je podmínkou to, že lopatky musí vždy směřovat proti směru větru, proto u větších větrných elektráren bývá využíván větrný senzor, a u menších bývá využíváno pouze směrové lopatky. Jejich účinnost je kolem 48 %, a proto je v současné době nejběžnější (Obnovitelné zdroje energie, © 2020).

Vertikální turbíny – tyto turbíny mají účinnost pouze okolo 38 %, a dají se pořídit za vyšší cenu v porovnání s turbínami horizontálními. Ovšem vzhledem k jejich tvaru se dají umístit mnohem blíže k sobě a jsou vhodná i na místa, kde se velmi často mění směr větru, jelikož na jejich poloze vzhledem ke směru větru nezáleží. Velkou výhodou oproti horizontální turbíně je i to, že generátor i převodové ústrojí lze umístit na zemském povrchu, což značně ulehčuje manipulaci (Vobořil, 2015).

Zvláštními typy vertikálních turbín

Darrieova turbína – tato turbína dosahuje maximální účinnosti až 45 %. Vyznačuje se vejcovitým tvarem a funguje na vztlakovém principu. Setkat se můžeme buďto s křídly do tvaru H, nebo mají lopatky šroubovitý tvar. Poprvé ji sestavil francouzský inženýr

Darrierus, po němž se turbína nazývá. Její nevýhoda je potřeba vyšší rychlosti větru a je nutný počáteční impulz, jinak se sama neroztočí (Zrebný, 2020).

Savoniova turbína – jde o jednu z nejjednodušších turbín. Pracuje na principu odporu větru a tyto lopatky mají polokruhovitý tvar. Její výkon je pouze okolo 20 %. Vynalezl ji roku 1922 Fin Sigurd J. Savonius. Tato turbína je tvořena dvěma půlválci, které jsou uchyceny k vertikální ose do písmena S. Podobně jako u Darrieovy turbíny zde existuje slepé místo, kde se turbína sama neroztočí (Vertikální savoniova turbína, © 2020).

Podle velikosti výkonu

Mikroelektrárny – tento typ elektráren má průměr rotoru do 2 m a výkon dosahuje až 2kW. Mikroelektrárny mohou mít využití především pro nabíjení baterií, nebo jako komplementární zdroj energie menších domů (Wagner, 2017).

Malé větrné elektrárny – průměr rotoru u těchto větrných elektráren se pohybuje mezi 2 m až 15 m, výkonově dosahuje až 50kW. Často se využívá pro nabíjení akumulátorů, například pro malá zařízení jako jsou rádia, lampy nebo televize. Je možné je zapojit i do rozvodové sítě, kde slouží jako doplňkový zdroj například pro ohřev vody. Její hlavní výhodou je to, že se lze postavit i v nízkých nadmořských výškách. Hlavní nevýhodou je to, že malé větrné elektrárny bývají při silnějším větru výrazně hlučnější (Studeník a Svitavský, 2016).

Střední větrné elektrárny – jejich průměr rotoru se pohybuje v rozmezí 15 m až 35 m a dosahuje výkonu až 300kW. Střední větrné elektrárny nebývají příliš využívány, jelikož neexistuje mnoho způsobů, jak je použít. Mohou sloužit jako doplňkový zdroj zásobování například na menších ostrovech (Wagner 2017).

Velké větrné elektrárny – zde řadíme veškeré elektrárny, jejichž průměr rotoru přesahuje 35 m a jejich výkon je vyšší než 300kW. Jde o většinu současně využívaných větrných elektráren. Energie z nich jde vždy do rozvodné sítě. Velkou výhodou je jejich vyšší účinnost i při slabším proudění větru a hlavní nevýhodou je především vysoká pořizovací cena (Studeník a Svitavský, 2016).

1.3 Účinnost větrných elektráren – Betzovo pravidlo

U žádné větrné elektrárny nelze využít na 100 % jejího potenciálu. Bavíme se zde o takzvaném Betzově pravidle, které udává maximální využití energie větru, a to 59,3 % celkové kinetické energie proudícího vzduchu. S tímto výpočtem přišel roku 1919

německý fyzik Albert Betz. Ovšem je nutné brát v potaz i ztráty způsobené třením či odporem, a také ztráty vzniklé v generátoru, proto současné větrné elektrárny mají účinnost okolo 70 – 80 % Betzova limitu (Březinová, 2019).

1.4 Popis jednotlivých částí a funkce větrné elektrárny

Tato podkapitola se zabývá popisem jednotlivých částí větrné elektrárny. Kde se jednotlivé části nachází a jaké jsou jejich funkce.

Jednotlivé části větrné elektrárny

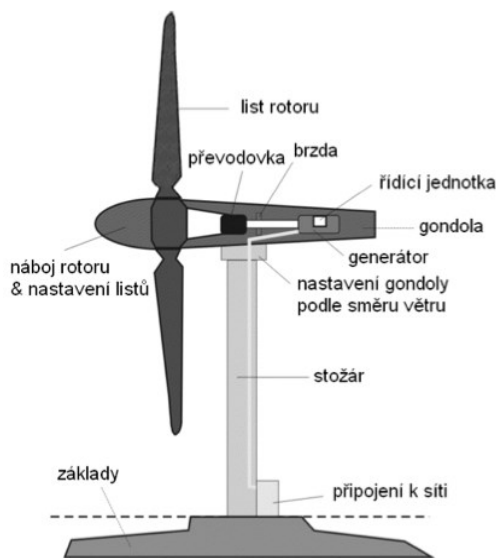
Betonový základ – při výstavbě jakéhokoliv typu větrné elektrárny je nutný pevný betonový základ. Jde o nejtěžší část celé stavby, jelikož je na něm umístěna celá elektrárna. Základ může dosáhnout hmotnosti až 1000 tun. Hmotnost a velikost základu se liší podle jednotlivých typů větrných elektráren. Před samotným betonováním je nutné provedení geologického průzkumu, při kterém se zjistí stabilita podloží. Pokud je podloží nevhodné, je nutné jej upravit, případně zvážit změnu polohy celé elektrárny. Poté, co je plocha vybetonovaná, se na ni umístí ocelový základ neboli fundament, na kterém jsou připraveny otvory, kudy povede kabeláž z elektrárny. Tento fundament je opět zalitý betonem. Vyzrání betonu trvá asi 5 týdnů (Z čeho se skládá větrná elektrárna, © 2021).

Tubus / stožár – jde o samotnou nohu větrné elektrárny, na které vše stojí. V patě této věže se nachází řídicí systém. Zde je umístěna vypínačová skříň, kde jsou skříně generovaného vypínače, hlavní jistič a hlavní vypínač (Větrná elektrárna Janov, © 2023). Jeho velikost se pohybuje mezi 40 až 110 m. Existují 3 typy stožárů. V Evropě je nejběžnějším typem *ocelový tubusový stožár*, který je složen z jednotlivých 20 m segmentů z plechových plátů, které jsou k sobě svařeny. Dalším typem jsou *příhradové stožáry*, které se nejčastěji využívají při stavbách vyšších než 100 m. Jde-li o výstavbu většího množství větrných elektráren v jedné lokalitě, začíná být ekonomicky výhodná výstavba *betonových stožárů*. Ty k sobě drží předepjatá ocelová lana skrz betonové skruže až k vrcholu (Z čeho se skládá větrná elektrárna, © 2021).

Gondola – jde o srdce elektrárny. V této části větrné elektrárny lze vidět osy rotoru, brzdu a upevnění převodovky a generátoru. Při rychlosti větru vyšší než 25 m/s se elektrárna automaticky zastaví, aby nedošlo k poruše. V tuto chvíli rotor zabrzdí a lopatky se nakloní do polohy praporu, což znamená do polohy s nejmenším odporem vzduchu. V zadní části gondoly se nachází nejdůležitější komponent k výrobě elektrické energie z větru.

Ve strojovně gondoly je také systém, který lisy otáčí pro optimalizaci výkonu. V neposlední řadě je v této části umístěna i brzda, ventilátor a chladič. Gondola je z vnější části vybavena senzory, které měří směr a sílu větru (Větrná elektrárna Janov, © 2023).

Rotor – skládá se z rotorového lisu a náboje, který spojuje lopatky s hlavní hřídelí. Nejčastěji používaným typem jsou třílisté rotory převážně z důvodu výhodné ceny v poměru s výkonem. Lopatky bývají často chráněny měděným drátem, který slouží jako bleskosvod v případě zasažení bleskem a občas se lze setkat i s ventilátory s topným tělesem, které zabraňují odstavení elektrárny v zimních měsících z důvodu námrazy (Z čeho se skládá větrná elektrárna, © 2021).



Obrázek 1 - Schéma moderní větrné elektrárny pracující na vztlakovém principu (Bartko, 2008).

1.5 Větrné elektrárny v Evropě a ve světě

Tato kapitola popisuje současný stav využívání větrné energie v České republice, v Evropě i ve světě a další scénáře možného rozšiřování jejich použití.

Větrné elektrárny v České republice

Ze statistiky podle české společnosti pro větrnou energii z konce roku 2020 dosáhla kapacita větrných elektráren instalovaných na území České republiky 340 MW a celková výroba činila 699 GWh. V současnosti ovšem pochází z větrné energie pouze 1 % elektřiny, přičemž podle predikcí by mohla Česká republika do roku 2040 dosáhnout až 10 % pokrytí (Větrné elektrárny v ČR, © 2021).

Větrné elektrárny v Evropské unii

Oproti Česku se podíl kapacity větrné energie vyšplhal až na 18 %, přičemž EU (Evropská unie) intenzivně buduje další větrné parky i větrné farmy na moři. Podle návrhu Evropské komise by do roku 2030 měla být kapacita z větrných elektráren nejméně 60GW. Podle serveru WindEurope jsou nejméně výnosné letní měsíce, kdy nejméně fouká, naopak největrnějším měsícem v roce 2021 byl březen, kdy dosáhlo pokrytí výroby elektřiny z větrných elektráren v EU více než 25 %. „V rámci EU má na svém území nejvíce instalací Německo (64 GW), Španělsko (28 GW), Francie (19 GW) a Švédsko (12 GW)“ (Větrné elektrárny v ČR, 2022).

Větrné elektrárny ve světě

Světově největším producentem větrné energie je Čína, u níž činí výroba energie z větrných elektráren až 55 %. V roce 2021 přibylo ve světě 93 GW celkového výkonu, což je druhý nejvyšší přírůstek, hned po roce 2020. Celková světová kapacita činí 837 GW podle statistiky z roku 2021, což pomáhá vyhnout se více než 1,2 miliardám tun CO₂. Na tento nárůst má vliv i dohoda Net Zero by 50, kterou se státy zavazují k nulovým emisím do roku 2050. V příštích 5 letech se očekává nárůst o více než 557 GW. Nicméně bude za potřeby mnohem více, aby se dosáhlo nulových emisí CO₂ (Global Wind Report, 2022).

Bladeless Vortex

Jde o španělskou společnost, která přišla s novým návrhem větrné elektrárny, která na rozdíl od ostatních nemá rotující lopatky. Elektřina se zde tudíž nevyrábí z pohybu lopatek, nýbrž ze zvukových vibrací. Samotný proces výroby elektrické energie se více podobá procesu u solárních elektráren, než tomu u větrných. Společnost vlastní 5 patentů a získala řadu ocenění. Evropská unie na tento projekt finančně přispívá ze svého programu Horizont 2020 pro výzkum a inovace. Společnost Vortex Bladeless se zaměřuje na poskytování elektřiny lidem v rozvinutých zemích. Hlavním cílem je vyplňování mezer v zisku obnovitelné energie v zastavěných oblastech, kde nemohou stát větrné elektrárny a v noci, kdy neprodukuje solární panely. Tato elektrárna mimo jiné nepředstavuje riziko pro migrující ptáky a volně žijící živočichy. V plánu je výstavba nového modelu Vortex Tacoma, který by měl měřit 2,75 m, čímž by se mnohonásobně zvýšilo množství vygenerované elektřiny. Díky tomuto inovačnímu vynálezu by se redukovala rizika spojená s lopatkami větrných elektráren jako je hluk či subtropický efekt (Welsch, 2022).

2 UDRŽITELNOST

Udržitelnost je zacházení se zdroji tak, aby byly uspokojeny základní potřeby každého, a byla udržena jejich životní úroveň a zároveň zůstávaly zachovány hodnoty i pro budoucí generace. Jde o zachování rovnováhy mezi ochranou životního prostředí, hospodářským růstem a sociálním blahobytem (Macháč, 2021).

2.1 Udržitelný rozvoj

Cílem udržitelného rozvoje je snaha zachovat kulturní, přírodní, hmotné a duchovní bohatství v co nejlepším možném stavu našim budoucím generacím. Udržitelný rozvoj stojí na třech pilířích. Environmentální, který se zabývá znečištěním, ochranou ekosystémů, klimatickými změnami a obnovitelnými zdroji. Druhý je pilíř ekonomický, který se věnuje globalizaci, ekonomickému růstu, nezaměstnanosti a hospodářskému růstu. Třetí je ekonomický pilíř, který se snaží o rovnoprávnost, vzdělanost, omezení chudoby a snahou zlepšit vztahy mezi generacemi (Co je udržitelný rozvoj, ©2023).

Tyto 3 pilíře jsou dále rozšířeny na 17 cílů udržitelného rozvoje. Tyto cíle byly stanoveny v programu OSN a byly přijaty na summitu OSN 2015 v rámci Agendy 2030, která navazuje na agendu Rozvoj cílů tisíciletí. Odpovědi České republiky na tento dokument byl strategický rámec Česká republika 2030 (Udržitelný rozvoj, ©2023).



Obrázek 2 – 17 pilířů udržitelného rozvoje (Sustainable Development Goals, ©2023).

2.2 Evropská unie a udržitelný rozvoj

Evropská unie spolu s Organizací spojených národů úzce spolupracují, a to nejen na udržitelném rozvoji. V reakci na cíle OSN se snaží EU finančně přispět na pět klíčových oblastí udržitelného rozvoje, a to:

Lidé – v této oblasti se EU snaží o vymýcení chudoby, hladu, zajištění rovnosti a důstojnosti,

Planeta Země – ochrana životního prostředí pro budoucí generace,

Prosperita – žít v souladu s přírodou, ale zároveň v prosperitě,

Mír – snaha o mírumilovnou a spravedlivou společnost,

Partnerství – realizace rozvojových aktivit.

Evropská unie pomáhá ve 150 zemích v Asii, Africe, v Tichomoří i v Latinské Americe. Snaží se o pomoc finanční, ale zároveň dohlíží na to, aby se tyto prostředky dostaly na místo určené a byly využity efektivně (Rozvoj a spolupráce, ©2023).

Tato diplomová práce se věnuje především oblasti „planeta Země“, kdy větrné elektrárny přispívají k udržitelnému životnímu prostředí tím, že snižují celkovou spotřebu oxidu uhličitého, jelikož nahrazují využívání fosilních paliv. Stejně jako ostatní zdroje obnovitelné energie i větrné elektrárny napomáhají ke snižování uhlíkové stopy.

Evropská unie v rámci udržitelného rozvoje vytvořila takzvanou zelenou dohodu neboli „Green deal“.

2.3 Green Deal

Na konci roku 2019 došlo k představení Zelené dohody pro Evropu. Jde o šanu, aby se do roku 2050 Evropa stala prvním klimaticky neutrálním kontinentem. Tato dohoda má několik hlavních bodů zájmu. Jde o snížení emisí skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 a s tím spojená různá odvětví. Energetika, kde je snaha k omezení fosilních paliv a nahrazení ji obnovitelnými zdroji. S tím souvisí nově vzniklý balíček, reagující na ruskou invazi na Ukrajinu, který představila komise na jaře 2022 s názvem RePowerEU. Dále zde patří oblast udržitelné mobility, kde jde primárně o snahu dosažení nulových emisí oxidu uhličitého u automobilů a dodávek a o ukončení dotací poskytovaných na fosilní paliva. Dalším bodem je renovace budov tak, aby se zvýšily standardy pro jejich energetickou účinnost. Následuje dekarbonizace průmyslu a hospodářství, která povede snahu o rozšíření využití zeleného vodíku, technologií, které zachytávají uhlík a využití alternativních paliv.

Udržitelné zemědělství je samozřejmě také jedním z bodů jednání a jde o zvýšení produkce zdravých, výživných a finančně dostupných potravin. Poslední odvětví, kterého se dohoda týká, je ochrana biodiverzity a ekosystémů, která se dotýká změny klimatu, lesních požárů i nedostatku potravin. V červnu 2022 přišla Evropská komise s návrhem legislativy – zákon o obnově přírody, která se týká zachování biologické rozmanitosti (Kolouchová, 2022).

Těmito kroky by Evropská unie chtěla do roku 2050 dosáhnout nulového znečištění vody, půd a ovzduší. Jinak řečeno mělo by dojít ke snížení znečištění do takové úrovně, aby nebyla zdraví škodlivá, případně aby se s ní dokázala příroda sama vyrovnat. Přesná pravidla pro splnění tohoto cíle jsou v Akčním plánu pro nulové znečištění.

Financování projektu bylo stanoveno především ze třech hlavních zdrojů, a to z rozpočtu Evropské Unie, z prodeje dluhopisů, kterými si evropské státy vypůjčily na obnovu po epidemii koronaviru, takzvaný NextGenerationEU a dále z výnosů z prodeje emisních povolenek (Kolouchová, 2022).



Obrázek 3 - Finance z fondů EU na klimatická opatření v ČR (Finance z fondů EU, ©2023).

RePowerEU

V rámci obtížné situace na trhu s energiemi, která byla způsobena Ruskou invazí na Ukrajinu, předložila tento plán Evropská komise členským státům. Tento návrh stojí na třech hlavních pilířích, a to dosáhnout úspor energie, ať jde o jednotlivce, podnik

či organizaci. I malé změny mohou napomoci k významným změnám. Vyrábět čistou energii za pomoci dotací a příspěvků na podporu výroby energií z obnovitelných zdrojů. Nezbytné je také diverzifikovat dodávky energie a co nejdříve nalézt alternativní dodávky především plynu, ropy a uhlí. Jde primárně o snahu odprostit se od ruských fosilních paliv ještě před rokem 2030. Tento proces stojí EU v současné době necelých 100 miliard eur.

Hlavními zdroji financování tohoto plánu jsou fondy politiky soudržnosti, Evropský zemědělský fond, inovační fond, Evropská investiční banka a další (Plán REPowerEU, 2022).

Nařízení rady Evropské unie 2022/2577

Rámec pro urychlení zavádění energie z obnovitelných zdrojů, který taktéž reaguje na ruskou agresi. Nařízení stanovuje dočasná pravidla pro urychlení schvalovacího procesu během zavádění obnovitelných zdrojů energie v Unii. Dále se nařízení vlády vztahuje také na modernizaci zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů a zavádění tepelných čerpadel. Toto nařízení vyšlo v platnost v prosinci 2022 a platnost potrvá 18 měsíců, pokud nebude stanoveno jinak (Bek, 2022).

2.4 Česká republika a udržitelný rozvoj

Česká republika se stejně jako ostatní členské země OSN zabývá udržitelným rozvojem. Základní dokument, kterým se snaží řídit, je Strategický rámec Česká republika 2030.

Strategický rámec Česká republika 2030

Tento dokument vychází ze 17 cílů udržitelného rozvoje, které byly stanoveny OSN v rámci Agendy 2030. Česká republika přetvořila tyto cíle do šesti oblastí a těmi jsou:

Lidé a společnost. Oblast, která se zabývá rodinou a komunitami, zaměstnaností, zdravím obyvatel, kulturním životem, rovností a vzděláním. Nejdůležitějším nástrojem je veřejné zdravotnictví a sociální pojištění (Strategický rámec Česká republika 2030, ©2023).

Hospodářský model se zaměřuje na to, jak by mělo hospodářství vypadat v roce 2030. Velký důraz je kladen na výzkum, vývoj a inovaci, ale i na veřejné finance a infrastrukturu.

Odolné ekosystémy, kde se klade důraz na zachování biodiverzity, dostatek vody v krajině, aby docházelo ke snížení odtoku vody z krajiny. Mimo to se zabývá i péčí o půdu a ochranou ekosystémů.

Obce a regiony, zde je kladen důraz na jednotlivé obce, města a regiony, důležitost harmonického chodu a snižování negativních jevů. Snaha o dostupnost dopravy, vzdělání či lékařské péče v jednotlivých oblastech. Tento pilíř se zaměřuje i na adaptaci na změnu klimatu.

Globální rozvoj se zabývá vztahem České republiky se zahraničím. Jak tento stát přispívá z hlediska udržitelného rozvoje v okolních státech, v Evropské unii a jak ve světě. V této oblasti se hodnotí přispívání hodnotami zahraniční i domácí politiky.

Dobré vládnutí. Zde jsou klíčovými hodnotami demokracie a efektivita vládnutí, která napomáhá ke kvalitnějšímu životu obyvatel a přispívá k ostatním hodnotám udržitelného rozvoje (Strategický rámec Česká republika 2030, ©2023).

Operační program technologie a aplikace pro konkurenceschopnost 2021–2027 Obnovitelné zdroje energie – větrné elektrárny – výzva 1

Tento dokument vydalo ministerstvo průmyslu a obchodu za účelem přidělování financí na podporu výstavby větrných elektráren. Tato výzva je určena jak pro malé a střední podniky, tak i pro velké podniky. Tato dotace je ve výši 50 – 80 % a to v závislosti na velikosti podniku a regionu výstavby větrné elektrárny. Cílem této výzvy je snaha o plnění energeticko-klimatických cílů a zvýšení využívání větrné energie. K ukončení programu dojde 1. 2. 2024.

Tento program zajišťuje Agentura pro podnikání a inovace (API), což je státní příspěvková organizace, zřízená Ministerstvem průmyslu a obchodu (Obnovitelné zdroje energie – větrné elektrárny, 2022).

Tabulka 1 – Podíl financování projektu (Operační program technologie a aplikace pro konkurenceschopnost, 2022).

Zdroje financování (% podíly z prokázaných způsobilých výdajů)	
¹⁸ Pro region NUTS CZ04 Severozápad, CZ05 Severovýchod, CZ07 Střední Morava, CZ8 Moravskoslezsko	
Typ subjektu	EU podíl
Malý podnik	80 %
Střední podnik	70 %
Velký podnik	60 %
¹⁹ Pro region NUTS CZ02 Střední Čechy, CZ03 Jihozápad, CZ06 Jihovýchod	
Malý podnik	70 %
Střední podnik	60 %
Velký podnik	50 %

Částka bude subjektu vyplácena zpětně po ukončení projektu a po předložení všech náležitých dokumentů, které dokazují splnění podmínek. tyto podmínky jsou k nahlédnutí na webových stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu i na stránkách Agentury pro podnikání a inovace.

2.5 Program udržitelnosti ve společnosti Vestas

Vestas je dánská společnost, která vyrábí větrné elektrárny a v této práci zde figuruje v rámci projektu jako dodavatel. Tato firma má vlastní strategii udržitelnosti, kterou zavedli v roce 2020 a to takzvanou „Sustainability in Everything We Do“ strategii. V rámci programu se snaží o zlepšení vlastního vlivu na životní prostředí, vytváření hodnot pro místní komunity, podporuje bezpečná a rozmanitá pracoviště a snaží se jako výrobce větrných elektráren vést svět k přechodu na udržitelnou energii (Vestas sustainability strategy, ©2023).

Udržitelnost ve společnosti Vestas stojí na čtyřech pilířích a to jednoduchost, spolupráce, odpovědnost a vášeň. Snaží se o odstranění negativních environmentálních i sociálních dopadů a o maximalizaci hodnot, které poskytují svým zaměstnancům i zákazníkům.

Hlavními cíli jsou uhlíková neutralita do roku 2030. S tímto cílem začali v roce 2020, kdy převedli 72 % všech služebních vozidel na plug-in hybridy či elektrické automobily. Další cílem je, aby jejich větrné turbíny byly do roku 2024 s nulovým odpadem, čímž je myšleno, aby byly 100 % recyklovatelné. V současné době se jedná o 85 % z celé větrné elektrárny, která recyklovatelná je, ovšem v lopatkách se stále nachází nerecyklovatelný materiál. Třetím cílem společnosti Vestas je být nejbezpečnější, nejinkluzivnější a společensky nejodpovědnější firmou v energetickém průmyslu. Mezi svými zaměstnanci se snaží o snížení pracovních úrazů, o rozmanitost pohlaví, kultury, etnického původu, fyzických schopností či náboženských přesvědčení. Jedním z hlavních kroků v tomto cíli je umístování více žen do vedoucích pozic. Posledním cílem je vedení přechodu ke světu poháněnému udržitelnou energií mimo odvětví energetiky. Snaha o převzetí vedení v úloze řízení dekarbonizace a elektrifikace a snížení emisí uhlíku i v odvětvích jako je průmysl, výroba, či doprava (Vestas sustainability strategy, ©2023).

3 VÍTR

Tato kapitola je zaměřena na vysvětlení základních principů fungování větru, jeho vznik, jaký má vliv krajina na proudění větru a jaký je větrný potenciál v České republice.

3.1 Vznik větru

Vítr lze definovat jako pohyb vzduchu, ke kterému dochází, když je zemský povrch nerovnoměrně zahříván slunečním zářením. Proudění vzduchu je ovlivňováno různými teplotami ve dne i v noci. V tomto případě jde o denní větrný cyklus. Vzduch nad pevninou se přes den zahřívá rychleji než nad vodou a teplý, lehčí vzduch nad zemí se rozpíná a stoupá, a naopak těžší, chladnější vzduch klesá k zemi. V noci je tomu naopak, vzduch nad pevninou se ochlazuje rychleji než nad vodním povrchem (Wind explained, 2022).

Mimo to je důležité pamatovat na takzvanou Coriolisovu sílu, která je způsobena tím, že se Země otáčí kolem své osy, a to ovlivňuje i proudění vzduchu. Tato síla vytváří několik cirkulačních buněk po celé zeměkouli a to Hadleyovu, Ferrelovu a Polární buňku. Na rovníku vzniká pásma bezvětří (Smolka, 2013).

Vítr se liší také v různých nadmořských výškách, nad lesy, nad horami, nad volnou krajinou nebo například nad městy. Toto členění krajiny má vliv nejen na teplotu vzduchu, ale i na jeho pohyb (Studeník a Svitavský, 2016).

3.2 Vliv krajiny na proudění větru

Jedním z hlavních faktorů zpomalujících proudění vzduchu, je třecí síla. Ta může být vyvolána předměty stojícími v cestě, ať už jde o objekty přírodní nebo uměle přidané. Ovšem toto neplatí po celé výšce atmosférické vrstvy, ale pouze ve výšce od povrchu do 0,5 až 2 km. V této oblasti rozlišujeme 6 tříd povrchu. Podle těchto tříd lze účinek třecí síly pozorovat až do vzdálenosti 300 m při nízké drsnosti a při vysoké až do vzdálenosti 600 m. Při výběru lokality pro výstavbu větrné elektrárny je nezbytné dbát i na drsnost povrchu v okolí místa výstavby, aby nedošlo k výraznému snížení tvorby větrné energie, tudíž k případné ztrátě zisku (Rychetník, Pavelka a Janoušek, 1997).

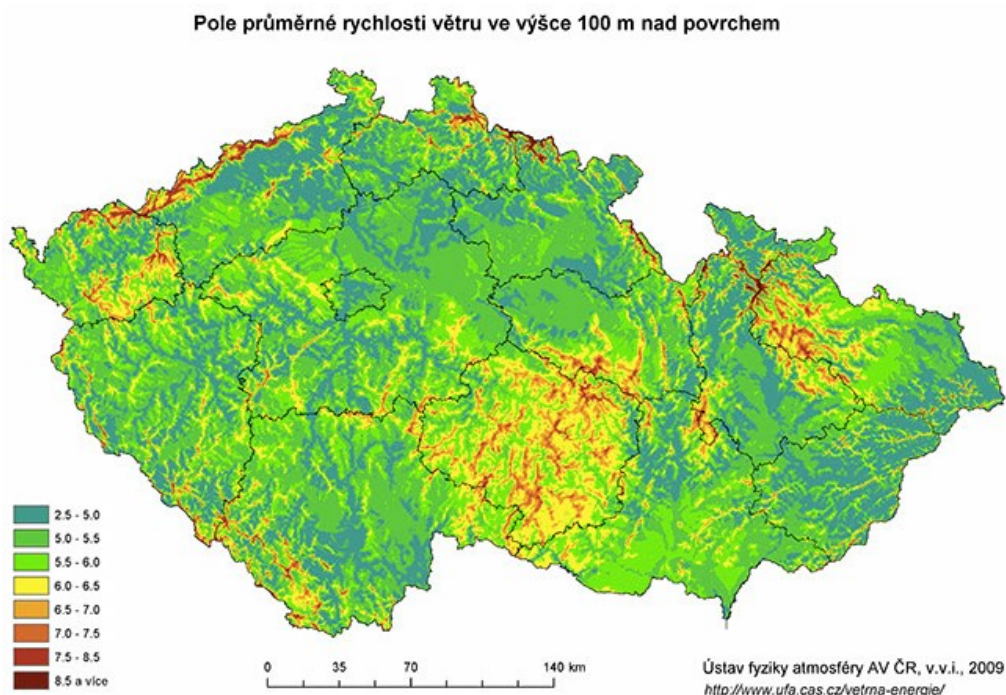
Tabulka 2 - Závislost exponentu drsnosti na třídě povrchu (Rychetník, Pavelka a Janoušek, 1997).

	Třída povrchu	n
1	Uhlazený povrch - hladina vody, písek	0,14
2	Louka s nízkými travinami či oranice	0,16
3	Značně vzrostlá tráva, nízké keře	0,18
4	Nízké lesy, porosty vysokých kulturních plodin	0,21
5	Husté rozsáhlé lesy	0,28
6	Malá města, vesnice	0,48

3.3 Větrný potenciál České republiky

Podle studie z ústavu fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. zabývající se větrným potenciálem s výhledem do roku 2040 vyplývají dva scénáře. Jeden konzervativní, který očekává výstavbu asi 800 větrných elektráren o výkonu 2500 MW a výrobě energie 6,2 TWh ročně. Oproti tomu optimistický scénář předpokládá výstavbu asi 1400 elektráren o výkonu 7000 MW a výrobě energie 6,2 TWh ročně. Tento případ ovšem nelze brát příliš v potaz, jelikož nebere v potaz okolnosti jako je dostupnost a kapacita elektrických sítí, nebo fakt, že v místech, kde se nachází například národní park, není možné větrné elektrárny stavět (Hanslian, 2020).

Nicméně reálný scénář je pokrytí okolo 10 – 25 %. Ovšem podmínkou pro vytvoření jednoho ze scénářů je podpora autorit, která vytvoří takové podmínky a pravidla, která budou umožňovat rozšiřování větrných elektráren (Hanslian, 2020).



Obrázek 4 – Větrná mapa ČR (Větrná mapa ČR, 2009).

4 PROJEKT

Tato část práce seznamuje čtenáře se základy projektového řízení. Jsou zde definice základních pojmů a jednotlivé metody a dokumenty, které je třeba tvořit během celého procesu projektu.

4.1 Základní pojmy

Základní pojmy jsou nezbytné pro pochopení celého projektu jako takového, proto i tato kapitola zde musí být zahrnuta.

Návrh

Pojem návrh je poměrně široký a lze si pod ním představit hned několik pojmů. Patří sem technická dokumentace, technické řešení, výběr technologie, která bude použita, či specifikace funkčních parametrů. Výraz návrh bývá často zaměňován s pojmem projekt, ale lze říct, že návrh je popis výstupů projektu (Doležal, 2023).

Projekt

Jde o soubor kroků, které jsou nezbytné k dosažení unikátního cíle. Každý projektu musí splňovat několik kritérií, a to, že musí být jedinečný, vymezen časem, financemi i zdroji a musí na něm spolupracovat lidé z různých částí organizace, případně i z ostatních zainteresovaných skupin. Projekt je složitý a komplexní úkol, který je vždy rizikový (Doležal a Krátký, 2017).

Projektový management

Jinak řečeno také projektové řízení je proces, který slouží k dosažení stanovených cílů projektu. Tuto činnost má na starosti projektový manažer, který využívá potřebné znalosti, dovednosti a metody k tomu, aby byl projekt úspěšně dokončen (Doležal a Krátký, 2017).

Projektový manažer

Jde o osobu, pod jejíž dohledem dochází k veškeré činnosti v projektu. Od tvorby projektového plánu, přes koordinaci úkolů a osob k nim přiřazených, až k předání výstupu zákazníkovi a samotnému uzavření projektu. Nese zodpovědnost za splnění stanovených cílů za dodržení všech stanovených charakteristik projektu (Svozilová, 2016).

Projektový manažer nese odpovědnost ve třech rovinách:

Oblast řízení zdrojů z hlediska časového harmonogramu, přiřazení pracovní síly, přerozdělení finančních prostředků, které mu byly přiděleny, vhodné využití hmotných prostředků a informačních technologií.

Plánování a kontrola, čímž je myšleno efektivní využívání zařízení, snižování rizik projektu, předcházení konfliktů a správná koordinace subdodávek.

Řízení ostatních subjektů a procesů, které se vztahují k okolním systémům, řízení společnosti a vztahy se zadavatelem, informačními toky, které mají vazby na projekt a jak je produkt, který má být vytvořen, schopen spolupracovat s okolními systémy (Svozilová, 2016).

Vlastnosti projektového manažera

Řídící a organizační schopnosti – správný projektový manažer by měl umět jasně stanovit cestu, jakou se bude projekt ubírat. Přerozdělit úkoly tak, aby nedošlo k přetížení lidských zdrojů či přesažení stanovených financí. Na této pozici by měla být osoba charismatická s přirozenou autoritou, která zvládá překonání překážek a dokáže své podřízené odměnit.

Komunikační dovednosti – jde o srozumitelné vyjadřování. Projektový manažer by měl být dobrý řečník a být schopen komunikovat v jakékoliv formě komunikace.

Rozhodovací schopnosti – nezbytná vlastnost je umět se dobře a rychle rozhodovat v krizových situacích, řešit problémy a přijímat vhodné opatření.

Motivační schopnosti – inspirace a motivace, která napomáhá k jejich růstu a rozvoji, je nezbytná pro úspěšný a kvalitní tým lidí.

Osobní zralost – projektový manažer by měl být emočně stabilní. Důležitý je také nadhled a pozitivní přístup, který má vliv na celý tým.

Schopnost sebeřízení – i tato vlastnost je pro řízení projektů nezbytná. Pokud nedokáže projektový manažer řídit sám sebe, jen těžko dokáže řídit přidělený tým.

Mimo tyto vlastnosti je důležitá alespoň základní znalost ekonomických základů a administrativních dovedností (Profil projektového manažera, ©2023).

Cíl projektu SMART

Obvykle existuje pouze jeden cíl, který určuje směr a výsledek celého projektu. Ten je pak následně rozpracován do menších, dílčích cílů, kterým jsou přesněji přiděleny konkrétní zdroje (Svozilová, 2016).

Nejčastěji využívanou metodou pro nejlepší a nejsrozumitelnější definování cílů je metoda SMART. Tato zkratka je tvořena začátečními písmeny anglických názvů slov, která mají za úkol správně vytyčit cíl.

S – specific (specifický) – cíle mají být konkrétní,

M – measurable (měřitelný) – parametry, díky kterým lze rozpoznat, zda bylo cíle dosaženo,

A – assignable (přidělený) – přidělení odpovědnosti jedinému subjektu,

R – realistic (realistický) – cíl by měl být dosažitelný použitím disponibilních zdrojů,

T – time – bound (časově ohraničený).

Takto vytvořený cíl tvoří důležitou část celého projektu ve všech jeho životních fázích (Doskočil, 2013).

Přínosy

Často také označovány jako účel či benefity. Jde o užitky, které se mohou dostavit po naplnění cíle a jsou často důvodem, proč je vůbec projekt vytvořen (Doležal a Krátký, 2017). Tyto přínosy jsou často spojovány s finančním obohacením či zvýšením povědomí o podniku. Ne vždy je třeba pouze jeden cíl k dosažení všech stanovených přínosů, obvykle jsou za potřebí další projekty, či akce k dosažení očekávaných přínosů (Doležal, 2023).

Výstupy

Výstupy blíže specifikují, co vše bude třeba vytvořit, aby došlo k realizaci projektu. Co vše budou jednotliví členové týmu potřebovat a kdo za co ponese zodpovědnost. Výstupy bývají schvalovány zákazníkem, nebo sponzorem (Doležal, 2023).

Klíčové aktivity

Klíčové aktivity jinak činnosti jsou nejmenší pracovní jednotky, které určují, jakým způsobem bude dosaženo výstupů. Jde o naznačení scénářů k jednotlivým výstupům, jak postupovat, aby došlo k realizaci jednotlivých výstupů (Doležal, 2023).

K jednotlivým aktivitám bývá obvykle přiřazena přesná doba trvání, náklady a požadavky na zdroje (Doležal a Krátký, 2017).

Zdroje

Zde patří vše, co bude potřebné k dosažení cíle. Od zdrojů lidských přes materiální až po finance přidělené projektu.

Lidské zdroje – všichni, kteří se budou angažovat ve kterékoliv části projektu. V návrhové části je nezbytné vytvořit histogram lidských zdrojů, aby nedocházelo k překrývání jednotlivých činností, či přetěžování jednotlivých pracovníků.

Při obsazování jednotlivých zdrojů je třeba dbát na to, aby byla daná osoba pro přiřazenou činnost dostatečně kvalifikovaná aby byla dostupná vzhledem k časovému plánu projektu. V neposlední řadě nesmí být překročeny stanovené finanční prostředky (Svozilová, 2016).

Materiální zdroje – jde o veškeré prostředky, které jsou nezbytné k dosažení cíle projektu. Ať už jde o materiály, které jsou nutné přímo na výstavbu daného projektu, tak i ty, které je třeba k přepravě osob a materiálu, nebo například ke komunikaci (Taraba a Tučková, 2023).

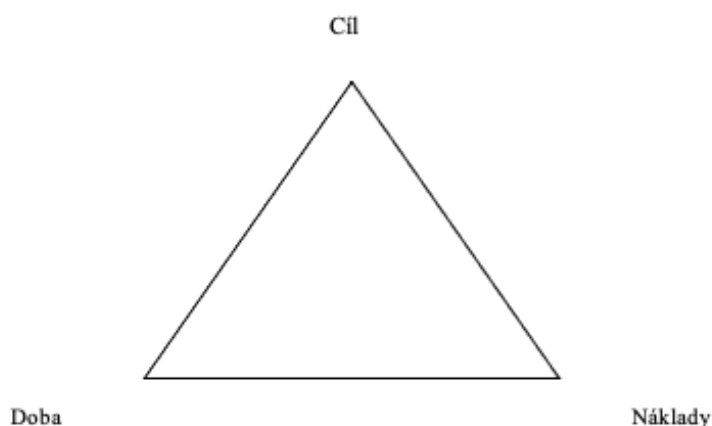
Finanční zdroje – pro každý projekt je nutné vytvoření rozpočtu, tedy financí, které budou nezbytné k realizaci cíle. Rozpočet se stanovuje během fáze plánovací, ovšem aktualizuje se během celého procesu (Svozilová, 2016).

Náklady mohou být *přímé*. Ty lze přímo přiřadit k projektu. Zde patří náklady na materiál, mzdy zaměstnanců, pronájem strojů, cestovné, či pojištění. Dále jsou to náklady *nepřímé*, které se na přímo nevztahují na projekt. Náklady na provoz budov a technologií, daně, externí služby, platy zaměstnanců, kteří se na projektu nepodílejí uvnitř, ale zvenčí jako například management společnosti, ekonomové či účetní. Mezi *ostatní* náklady řadíme finance poskytnuté na ošetření rizik a manažerskou rezervu pro případ vyskytnutí nežádoucích událostí (Svozilová, 2016).

4.2 Trojimperativ

Trojimperativ projektu slouží k řešení tří hlavních parametrů projektu současně. Tyto parametry ohraničují prostor, který tvoří výstup projektu. Trojimperativ je tvořen cílem, který je třeba maximalizovat. Ten definuje, co má být na konci projektu vytvořeno. Dále čas, který vymezuje dobu, za jakou má být práce dokončena. Pomocí tohoto parametru se plánují jednotlivé činnosti a vytváří se harmonogram celého projektu. Jako poslední jsou

nezbytnou součástí náklady. Jde o přiřazení finančních zdrojů projektu tak, aby nedošlo k překročení maximální možné částky a naopak došlo k její minimalizaci (Doskočil, 2013). Tyto parametry jsou mezi sebou úzce spjaty. Jelikož projektový trojimperativ funguje na principech maximalizace cíle, a minimalizace doby a nákladů. Je nezbytné při změně jednoho parametru změnit alespoň jeden ze zbylých dvou a najít nejlepší možný kompromis tak, aby byl vyhovující danému projektu (Doskočil, 2013).



Obrázek 5 – Projektový trojimperativ (vlastní zpracování dle Doskočil, 2013).

4.3 Zájmové skupiny

Zainteresané strany neboli stakeholders jsou veškeré strany, které jsou jakkoliv zapojeny do projektu. Jde o osoby, či organizace, které se na něm podílí, nebo je výstupy projektu mohou ovlivnit, ať už pozitivně, či negativně. Hlavní organizační strukturu tvoří zástupci klíčových zájmových skupin. Mezi tuto skupinu se řadí:

Zákazník – osoba, která má zájem na realizaci projektu. Jde o investora, či zadavatele, který bude mít přínos z budoucích výstupů. Je zodpovědný za dosažení smysluplnosti projektu. Tato role může někdy splývat s rolí sponzora (Doležal a Krátký, 2017).

Hlavní rolí zákazníka je role nejvyšší rozhodovací autority v projektu (Svozilová, 2016).

Sponzor – zastupuje zájmy zákazníka je členem vrcholového vedení a má v projektu nezastupitelnou roli. Sponzor může rozhodovat o rozpočtu, časovém rámci i předmětu projektu (Svozilová, 2016).

Projektový manažer – hlavním úkolem této osoby je organizace pracovního týmu, řešení vyskytnutých problémů a dosažení cíle bez zbytečných komplikací. Během celého procesu podává hlášení sponzorovi (Doležal a Krátký, 2017).

Garant výstupu – je podřízen manažerovi projektu a jeho hlavním úkolem je vytvoření přidělených výstupů včas a v rámci rozpočtu (Doležal a Krátký, 2017).

Dodavatel – osoba, či společnost, která spolupracuje se zadavatelem a dodává realizační zdroje, které jsou nezbytné k dosažení stanoveného cíle. Nemusí jít vždy o hmotné dodávky, ale i například její know-how (Svozilová, 2017).

Odběratelé – další stranou, které se projekt týká, jsou odběratelé, neboli strany, které budou mít přínos z dosaženého cíle (Doležal 2023).

4.4 Životní fáze projektu

Každý projekt probíhá v několika fázích. Každá z nich má na starost určité výstupy. Pomocí jednotlivých fází lze v projektu lépe ovládat a řídit rizika a lépe nastavit časový i finanční plán. Pro každou fázi je jasně stanoveno, co se má vykonat a kdo za ně ponese zodpovědnost.

Jednotlivé etapy projektu na sebe navazují. Vše začíná myšlenkou, která odstartuje celý projekt. Poté, co se zadavatel rozhodne projekt realizovat, dochází k sepsání zakládací listiny. Následně je nezbytné definovat předmět zájmu a vytvořit projektový tým. Potom, co dojde k zahájení projektu, je na řadě fáze plánování, kdy dojde k rozvržení času i financí. Následuje fáze realizace, kdy se realizují jednotlivé části, které byly navrženy ve fázi plánování. Po realizaci se přechází do schvalovací fáze, kde je nutné zvážit, zda má projekt přínosy, které byly stanoveny na počátku a pokud veškeré požadavky splňuje, dochází k jeho schválení a následnému ukončení (Svozilová, 2016).

4.5 Softwarová podpora

Existuje mnoho různých programů, které se dají použít během projektového řízení. Tyto softwary napomáhají k tvorbě jednotlivých dokumentů, ale také napomáhají řídit projektový tým a přerozdělovat jednotlivé aktivity a zodpovědnosti.

MS project – jde o nejnámější software, sloužící k tvorbě projektů. Slouží k řízení projektů, přiřazování a sledování zdrojů, financí a tvorbě harmonogramu. Je možné zde vytvořit kritickou cestu CPM, funkce kalendáře, přehled toku financí, tvorba analýzy EVA, PERT, Ganttův diagram a mnoho dalšího. Měsíční cena na osobu se pohybuje okolo 350 Kč (MS Project, ©2023).

Projekt Libre – jde o software, který bude využit i v praktické části této práce. Jde o jeden z nejpoužívanějších bezplatných programů sloužící k tvorbě projektů. ProjectLibre

lze použít k tvorbě základních nástrojů projektového managementu jako je Ganttův diagram, WBS, CPM, přiřazení zdrojů a další. Je jednoduchý a je snadné se v něm zorientovat (Durčák, 2015).

Easy project – český software pro řízení projektů. V tomto nástroji je možné řídit zdroje a úkoly, sledovat harmonogram projektu, tvořit WBS, myšlenkové mapy, Ganttův diagram, CPM a mnoho dalších. Je možné ho využít v přípravné části projektu, při plánování úkolů, ale i při realizaci a vyhodnocení. Program je možné využít v různých odvětvích. Od IT přes výrobu, služby, vzdělání, až po veřejnou sféru nezávisle na tom, zda ho využívá jednotlivec, či celá firma. Základní verze tohoto systému stojí 149 Kč uživatel/měsíc (Easyproject, ©2023).

4.6 Základní dokumenty projektu

Zakládací (identifikační) listina

ILP jde o dokument, který se předkládá na schválení sponzorovi projektu, aby mohlo dojít k započatí celého projektu. Jsou zde jasně definovány nejdůležitější parametry, a to rozpočet, harmonogram a výsledky, které projekt přinese. Zakládací listině předchází logický rámec a po tomto dokumentu následuje registr zainteresovaných stran a WBS. Identifikační listinu je nutno konzultovat s vedením, to znamená se zadavatelem projektu, aby mohl být následně poskytnut sponzorovi (Doležal, Krátký a Cingl, 2013).

Logický rámec

Jedná se o dokument, který napomáhá k nejefektivnějšímu zformulování projektu. Udává samotnou strategii a jsou zde všechny nezbytné parametry. Od jednotlivých klíčových aktivit přes jejich výstupy, jasně definovaný cíl dle metody SMART, a také přínosy projektu. Ke všem těmto parametrům jsou zde připsány objektivně ověřitelné ukazatele a kde je dohledat. V neposlední řadě logický rámec obsahuje také hrubý časový rámec a zdroje, které budou třeba během jednotlivých činností (Doležal, Krátký a Cingl, 2013).

WBS

Work breakdown structure. Jde o vytvoření struktury rozpadu prací. Tato struktura je považována za nejprehlednější způsob zaznamenávání projektu. Jsou zde veškeré činnosti, které jsou nezbytné vytvořit, aby bylo dosaženo cíle.

Kvalitně zpracovaná WBS slouží k lepšímu a výstižnějšímu definování harmonogramu, rozpočtu i pro lepší přiřazení zodpovědností. Je proto často vhodné nejdříve si vytvořit slovní popis projektu. Není-li WBS pro daný projekt dostatečně srozumitelná, lze jednotlivé prvky

na nižší úrovni rozdělit do pracovních balíků a ty blíže specifikovat (Doležal, Krátký a Cingl, 2013).

Matice odpovědnosti

Responsibility matrix. Jde o nástroj sloužící k rozdělení jednotlivých aktivit mezi projektové týmy s jasně danými kompetentními osobami. Tyto aktivity se rozdělují podle pracovních balíků, které byly již vypracovány v WBS. V této matici se rozlišuje pět základních rolí, které je třeba definovat ke každému výstupu.

A (accountable) – jde o osobu, která zodpovídá za konkrétní pracovní balík. Vždy musí jít o jednu konkrétní osobu a ta dohlíží na to, že bude přidělená část projektu provedena správně, včas a nepřekročí stanovené náklady.

R (responsible) – tyto osoby realizují dané činnosti pracovního balíku. Patří zde veškeré osoby, které podílí na práci.

S (support) – jde o spolupracovníky projektu. Jsou podřízeni osobám realizujícím projekt a v jednotlivých balících může být i více osob s touto rolí.

K (consulted) – konzultanti, nejčastěji odborníci dané problematiky, se kterými je možno daný pracovní balík konzultovat.

I (informed) – osoby, s nimiž jsou činnosti konzultovány a které jsou informovány o veškerých aktivitách a výstupech. Nejčastěji k předávání informací dochází za pomoci pravidelných reportů, případně schůzek (Doležal, Krátký a Cingl, 2013).

Tato metoda v práci nebude využita, jelikož projekt ještě není v tak pokročilé fázi, aby bylo možné ji vytvořit.

5 RIZIKA VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY

Tato kapitola je zaměřena na rizika větrných elektráren. V oblasti rizik patří tento druh výroby elektrické energie mezi ty méně rizikové, což ovšem neznamená, že nejsou v celém životním cyklu žádná rizika.

5.1 Základní pojmy

Riziko

„Kombinace pravděpodobnosti výskytu nebezpečné události nebo expozice a závažnosti úrazu nebo poškození zdraví, které může být způsobeno událostí nebo expozicí jejímu vlivu“ (Neugebauer, 2018).

Nebezpečí

„Zdroj, situace nebo činnost s potencionálem způsobit vznik poranění člověka nebo poškození zdraví nebo jejich kombinaci“ (Neugebauer, 2018).

Analýza rizik

„Proces pochopení povahy rizika a stanovení úrovně rizika (analýza rizika zahrnuje odhad rizika)“ (Neugebauer, 2018).

5.2 Rizika v jednotlivých fázích projektu

V každé jednotlivé fázi jakéhokoliv projektu existuje řada rizik. Tato rizika mohou vznikat již při samotném plánování návrhu, při jeho realizaci, při provozu již vystavěného či vytvořeného projektu, ale i při jeho likvidaci. S těmito riziky se musí počítat už od počátku, proto je důležité vědět, jak s nimi pracovat.

Rizika spojená s výstavbou

S výstavbou může být spojených spousta rizik z různých stran a směrů. V níže je popsanych 7 hlavních problémů spojených s výstavbou, které vychází z akademické studie, kdy bylo osloveno 40 dodavatelů (7 major risks in construction projects and how to avoid them, 2021).

Rizika návrhu – zde řadíme chyby a opomenutí přímo v návrhu, zpoždění projektu, opožděné připomínky zadavatele nebo také neprovedení práce v souladu se smlouvou.

Vnější rizika – v průběhu výstavby se mohou objevit nové strany požadující změny, námítky veřejnosti, změna zákona či místní normy, případně změna daně.

Environmentální rizika – chybně provedená analýza, nové skutečnosti vyžadující opětovné provedení analýzy dopadů na životní prostředí, aby se minimalizovaly dopady na okolí.

Organizační rizika – zde mohou být velkým problémem nezkušenosti zaměstnanců, nebo velká fluktuace. Dále také nedostatečná ochrana bezpečnosti a zdraví při práci, či zpožděné dodávky materiálu.

Rizika řízení projektů – problémem v této oblasti jsou například nesplnění smluvních požadavků na kvalitu, chyby v plánování spojené se zpožděním dodávky, nebo konflikty v projektovém týmu.

Právní problémy – prošlá, či ještě neschválená stavební povolení, rozpory ve stavební dokumentaci a další.

Stavební rizika – tady řadíme například překročení nákladů nebo technologické změny (7 major risks in construction projects and how to avoid them, 2021).

Rizika spojená s provozem

Každý zdroj energie má na životní prostředí vliv a je nezbytné tomu porozumět a umět se správně rozhodnout o přínosech různých typů výroby energie (Bispo et al., 2019). Ačkoliv větrná elektrárna během samotné výroby elektrické energie emise do ovzduší ani do půdy neprodukuje, stále existují rizika spojená s její výrobou, dovozem i provozem jako samotným.

Stroboskopický efekt – jde o problematiku spojenou s kmitáním lopatek, což způsobuje střídání světla a stínů. Tento problém je nejznatelnější v zimních měsících, kdy je slunce nízko nad obzorem. Riziko lze eliminovat snížením rychlosti otáčení a vliv tohoto efektu je možné jednoduše odstranit větší vzdáleností výstavby od obce či města (Rychetník, Pavelka a Janoušek, 1997).

Vliv na šíření radiového a televizního signálu – jde o stejnou překážku jako například komín nebo věž. Tento problém by mohl nastat pouze v případě, že by byla větrná elektrárna vystavěna příliš blízko mezi anténou a vysílačem, což se ovšem stát nemůže, jelikož se elektrárny nestaví v bezprostřední blízkosti obydlí. Mimo to zde bývá umístěn zesilovač signálu (Dudík, 2013).

Hluk větrných elektráren – při provozu větrné elektrárny vznikají hlukové emise dvojího typu. Mechanický hluk, způsobený například generátorem, nebo brzdou. Aerodynamický

hluk, který je způsoben obtékáním povrchu listů vzduchem. Vzhledem k tomu, že Česká republika dodržuje opatření stanovená doporučením WHO (světové zdravotnické organizace), která jsou přísnější než ta, která stanovuje EU. Proto nemůže dojít k žádným zdravotním komplikacím způsobeným hlukem z větrných elektráren (Jirásková, 2022).

Vliv na krajinný ráz – větrné elektrárny se nesmí stavět v oblastech národních parků, chráněných oblastí ani v maloplošných chráněných oblastech. V ostatních oblastech většinou samotný provoz nemá na krajinný ráz negativní vliv. Negativní vliv na krajinný ráz může mít ovšem samotná výstavba větrné elektrárny, ke které je nezbytné vystavět příjezdovou cestu pro nákladní automobily, které budou následně dopravovat materiál a jednotlivé díly větrné elektrárny. Dále by mohl negativně přispívat k poškozování krajinného rázu například nárůst turismu na daném území spojený s výstavbou. Jinak elektrárny neprodukují žádný odpad, vyžadují minimální údržbu a nijak nepoškozují krajinu.

Vliv na ptactvo a zvěř – jedno z rizik ovšem může představovat migrace ptáků, i když ke kolizi ptáků a větrných elektráren dochází poměrně výjimečně a to například za předpokladu snížené viditelnosti, stále k nim dochází. Za normálních podmínek ptáci registrují elektrárnu opticky i mechanicky díky tlakovým vlnám. Mimo samotné úmrtí ptáků bývá ovšem zaznamenáváno i snižování ptactva v oblasti s větrnou elektrárnou, z důvodu změny migrační trasy, aby se VTE nemuseli vyhýbat (Marques et al., 2019). Ovšem bylo zaznamenáno i několik případů, kdy došlo k uhníždění ptáků na stožárech elektrárny, které jim sloužily jako ochrana proti dravcům (Rychetník, Pavelka a Janoušek, 1997).

Barotrauma – u člověka je tato anamnéza známá jako Kesonová nemoc. Ovšem v souvislosti s větrnými elektrárnami jde o jeden z nejčastějších důvodů úmrtí netopýru, které způsobuje podtlak, způsobený pohybem lopatky. Netopýři jsou na podtlak mnohem citlivější než ptáci, kvůli odlišné anatomii plic. Proto tento typ úmrtí bývá nejčastěji spojován s netopýry (Baerwald et al., 2008).

Dřívějším problémem byl také *diskoeffekt*, neboli odrážení světla od lopatek, což se ale brzy vyřešilo tím, že se začaly lopatky vyrábět z matného materiálu.

Likvidační rizika

Tato podkapitola je věnovaná rizikům spojeným se samotnou likvidací větrné elektrárny po skončení doby životnosti. Větrná elektrárna je z 60 – 65 % tvořena betonem, 30 – 35 % materiálu je ocel, kde patří tubus, převodovka a generátor. Asi 5 % dřeva, 2 – 3 % tvoří elektronická zařízení jako kabeláž a další spojovací zařízení z materiálu

měděného, či hliněného. A okolo 3 % tvoří kompozitní materiál křidel. Po odčerpání provozních kapalin jako jsou oleje a mazadla, nejsou ve větrné elektrárně žádné nebezpečné odpady (Koč, 2021).

Největší část elektrárny je železobetonový základ. Ten nese celou konstrukci a je z velké části ukryt pod zemí. Ten se buďto vyteží a běžně recykluje, nebo ho provozovatelé nechají na místě pro budoucí využití pro inovované a výkonnější stroje. Nazývají je jako takzvané „univerzální platformy“ (Koč, 2021).

Z vyjmenovaných materiálů lze asi 85 – 90 % recyklovat. Největším problémem při likvidaci větrných elektráren jsou lopatky, které jsou z kompozitních vláken (Výzkum využití lopatek větrníků zintenzivňuje, 2020).



Obrázek 6 - Možnosti likvidace lopatek větrné elektrárny (Schmid et al., 2020).

Podle této hierarchie je možné postupovat při zacházení s lopatkami větrných elektráren.

Prevence – v rámci prevence lze například při výrobě snížit množství použitého materiálu. Případně jako prevence může sloužit snaha snížit poruchovost a tím zvýšit životnost.

Znovupoužití – k dosažení co nejdelší životnosti je zapotřebí pravidelný servis, oprava a údržba.

Změna využití (upcyklace) – jde o opětovné použití lopatky v jiném využití. Části starých lopatek lze použít na dětských hřištích, či jako pouliční nábytek. Mohou být také předělávány jako stavební konstrukce do staveb jako jsou mosty, chodníky a jiné.

Recyklace – pokud není možné materiál repasovat, přichází na řadu recyklace. Na recyklaci je za potřebí využití energie a dalších zdrojů pro odstranění jednotlivých složek, aby mohly být dále použity.

Likvidace – odstranění prostřednictvím skladování, nebo spalováním. Zde jde o nejméně efektivní odstranění, jelikož z těchto procesů nevychází žádný přínos (Schmid et al., 2020).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 POPIS VYBRANÉ LOKALITY A VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY

Tato kapitola se zabývá místem výstavby větrné elektrárny, zobrazení na mapě i fotografii. Následně je zde popsán konkrétní typ větrné elektrárny. Ta byla stejně jako pozemek zvolena zadavatelem.

6.1 Umístění větrné elektrárny

Pozemek pro stavbu větrné elektrárny byl vybrán zadavatelem. Místo leží na poli mezi obcemi Kojetín a Uhřetice. Město Kojetín by se stalo hlavním odběratelem energie vyprodukované větrnou elektrárnou.

Nachází se v jižní části Olomouckého kraje ve výšce 201 m nad mořem a žije zde 6 130 obyvatel.

Umístění výstavby větrné elektrárny



Obrázek 7 - Umístění větrné elektrárny (ikatastr).

6.2 Vizuální pohled

Zde je přiložena fotografie místa potenciální výstavby větrné elektrárny.



Obrázek 8 – Umístění větrné elektrárny fotografie (vlastní zpracování).

6.3 Vítr ve vybrané lokalitě

Oblast, kde se bude větrná elektrárna stavět, se nachází v okrese Přerov, v Olomouckém kraji. Pro Olomoucký kraj byla zpracována studie pro výstavbu větrných elektráren. Mimo to byla zpracována i větrná studie pro celou Českou republiku.

Porovnání povětrnostních podmínek s ostatními místy v České republice

Větrná mapa „Pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem“

Ústav fyziky atmosféry AV ČR vytvořil mapu s polem průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem. V této mapě patří oblast Olomouckého kraje mezi středně až málo větrné. Větrná mapa je v kapitole, zabývající se větrným potenciálem v České republice, viz Obrázek 4 – Větrná mapa ČR (Větrná mapa ČR, 2009).

Technický potenciál větrné energie

Dále v roce 2020 byla vytvořena aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020. V této studii vychází technický potenciál Olomouckého kraje ze všech ostatních v republice na páté místo a to s potenciálem pro výstavbu 739 větrných

elektráren, o celkovém výkonu 1687 MW a celkové roční výrobě 4221 GWh/rok (Hanslian, 2020).

Územní studie „Větrné elektrárny na území Olomouckého kraje“

V Olomouckém kraji, kde se město Kojetín nachází byla sepsána územní studie nazvaná „Větrné elektrárny na území Olomouckého kraje“. Tuto studii si objednal krajský úřad Olomouckého kraje a zhotovitelem se stala společnost Ecological Consulting a.s. v čele s panem RNDr. Bc. Jaroslavem Bosákem a paní Ing. arch. Irenou Čechovskou. Cílem bylo rozdělit území na místa, kde je a kde není možné větrné elektrárny vystavět. Podle této studie byla plocha olomouckého kraje rozdělena na 3 části. Na zcela „nepřípustná“ území, kde není možné větrnou elektrárnu postavit. Jsou to místa, kde stavba není možná, a to z důvodu omezení plynoucích ze zásad územního rozvoje a z legislativy. Jedná se o 55,52 % celkového území Olomouckého kraje. Dále jsou to místa, označována jako „podmíněně“ přípustná, která se nachází v dostatečných vzdálenostech od zvláště chráněných území, lesa, evropsky významných lokalit, ptačích oblastí a dalších oblastí, které by měli při provozu VTE nepříznivý vliv na okolní život. V této kategorii se nachází 44,37 % rozlohy Olomouckého kraje. Poslední kategorií jsou „ostatní území“. Jde o místa, která byla určena prostým odečtením míst nepřípustných od míst přístupných. Tato místa nejsou z pohledu realizace VTE problematická a představuje pouze 0,11 % území. Celé území má rozlohu 5,793km² (Čechovská et al., 2009). Město Kojetín podle této studie spadá do oblasti nazvané „ostatní území“. Mapa Olomouckého kraje je vložena v příloze, viz Obrázek 14 – Větrný potenciál Olomoucký kraj (Čechovská et al., 2009).

Výběr turbíny

Zadavatel projektu zvolil pro výstavbu větrnou elektrárnu Vestas V155 3.6MW. Tento typ se řadí mezi velké elektrárny. Jde o horizontální elektrárnu se třemi listy rotoru.

Výkon této větrné elektrárny je 3 600 kW. Rozpětí lopatek je 76,2 m a průměr rotoru je 155 m. Recyklovatelnost větrné elektrárny je celých 83 %. Návratnost byla vyčíslena společností Vestas na 6.6 měsíce. Tato elektrárna obsahuje monitorovací systém, obslužný systém i detekci ledu. Je vhodná i pro nízkoteplotní provoz až do – 30 °C. Na listech rotoru se nachází letecká označení pro letadla a systém pro potlačení požáru. Je navržena pro maximalizaci výkonu, takže pracuje i v podmínkách nízkého i ultranízkého větru (V155-3.6 MWTM, ©2023).

7 ANALÝZA RIZIK - RIPRAN

Analýza RIPRAN je zaměřena na všechna rizika, která mohou nastat během všech částí projektu. Obsahuje přípravnou část, identifikační, kvantifikační a zhodnocení hrozeb.

7.1 Teoretický podklad

Příprava analýzy rizik

V této části dochází k vytvoření formulářů, sestavení týmu, rozhodnutí o stupni podrobnosti a sesbírání se veškerá data, která budou potřeba při následné identifikaci a analýze rizik (RIPRAN, ©2023).

Identifikace rizik

Zde dochází k hledání všech hrozeb a scénářů. Tento seznam může být doplněn i o seznam rizikových faktorů. Je možné postupovat buďto jako HROZBA – SCÉNÁŘ nebo jako SCÉNÁŘ – HROZBA. Ke každé hrozbě je třeba přiřadit všechny scénáře, které mohou významně ovlivnit projekt (Doležal, 2023). Pro identifikaci rizik je možné použít metody jako je brainstorming, brainwriting, myšlenkové mapy a mnoho dalších. V této práci je využita metoda Brainstorming.

Analýza rizik

Analýza rizik neboli kvantifikace rizik, souží k ohodnocení míry rizika. Analýza probíhá na základě statistických dat či zkušeností. Kvantifikaci lze provádět dvojím způsobem. Buď číselné hodnocení pravděpodobnosti a dopadu, kdy je dopad vyčíslen konkrétními částkami nebo je možné použít slovní hodnocení podle předem vytvořené tabulky. Z hodnot pravděpodobnosti a dopadu lze vynásobením či za pomoci tabulky vytvořit hodnota rizika. Podle této hodnoty je seznam rozdělen na dvě části, a to na tu, kdy jsou rizika zanedbatelná a není třeba se k nim vracet a na seznam, kdy je riziko vzniku scénáře vysoké a je nezbytné hrozbu ošetřit a dále se na ni zaměřit (Doležal, 2023).

Ošetření rizika

V části ošetření rizik je třeba sepsat opatření, které by snížila hodnotu jednotlivých rizik na přijatelnou hodnotu. Tato tabulka následně slouží jako registr rizik, která budou během celého projektu monitorována (RIPRAN, ©2023)

Existuje mnoho způsobů, kterými je možné snížit riziko. Nejčastěji se využívají čtyři metody rozhodování o riziku, takzvaný 4T.

Strategie Take – převzetí rizika často bývá také označováno jako nulové riziko. Jde o takovou strategii, kdy se vědomě nezavedou žádná opatření, jelikož následky případného dopadu rizika by nebyly natolik závažné, aby bylo nutné vydávat prostředky na jeho opatření (Tichý, 2006).

Strategie Treat – ošetření rizika. Jde o snahu snížit či úplně eliminovat rizika. Ošetřit rizika jde i za pomoci rozmístění tak, aby se dala lépe ovládat.

Strategie Transfer – přemístění rizika na třetí osobu. Tato strategie probíhá za podmínek poskytnutí finančního přínosu třetí osobě za to, že na sebe převezme část rizika. Nejčastěji se jedná o pojišťovny.

Strategie Terminate – tato strategie spočívá v eliminaci rizika, tedy úplném ukončení projektu (Tichý, 2006)

Zhodnocení metody RIPRAN

Po ošetření veškerých potřebných rizik je nutné projekt vyhodnotit, zda má, či nemá cenu ho realizovat a sepsat závěrečnou zprávu o průběhu analýzy. Projektový tým zhodnotí, zda se rizikovost projektu hodnotí jako nízká, nominální, vysoká, nebo katastrofická. Po definování rizikovosti projektu se určí, zda se projekt uskuteční či neuskuteční, případně jak dál bude naloženo s riziky (Doležal, 2023).

7.2 Provedení analýzy RIPRAN

Kapitola se věnuje samotnému zpracování analýzy rizik projektů RIPRAN. Jsou zde zahrnuty veškeré části od přípravy až po zhodnocení. Analýza rizik byla provedena v týmu 5 lidí a proběhly celkem 3 schůzky. Jedna se týkala identifikace a kvantifikace rizik. Druhá proběhla po zpracování do tabulek, kde se vytvářely opatření na potřebná rizika a v poslední schůzce došlo ke zhodnocení.

Příprava analýzy

Přípravná část analýzy rizik zahrnuje vytvoření tabulek pro identifikaci rizik, kvantifikaci rizik i jejich ošetření. Následně bylo třeba i pečlivě nastudovat danou problematiku a seznámit se s historickými daty, jaká rizika se mohou vyskytnout během procesu výstavby větrné elektrárny a to od přípravy projektu až po samotný provoz.

Identifikace rizik

Po přípravné fázi následuje identifikace rizik, které se zúčastnili 4 lidé organizačního týmu společnosti zadavatele, včetně ředitele firmy a autor diplomové práce v roli moderátora. Pomocí brainstormingu se členy týmu bylo nalezeno celkem 47 hrozeb a k nim 75 scénářů. Následně byly všem rizikům přiřazeny scénáře, které by v dané situaci mohly nastat. Všech 47 hrozeb se scénáři je k přečtení v příloze, viz Tabulka 15 – identifikace rizik (vlastní zpracování).

Tabulka 3 – Část identifikace rizik (vlastní zpracování).

PČ	Hrozba	Scénář
1	Nevhodně zvolený typ VTE	Nutné dobrždování - finanční ztráta
		Nedostatek výroby el energie - finanční ztráta
2	Nevhodně zvolený dodavatel	Vevýhodná nabídka
3	Nevhodně zvolený odběratel	Nevýhodné finanční podmínky
4	Nevhodně zvolený investor	Nedodržení předem smluvených financí
		Pozastavení projektu
5	Nevhodně zvolený pozemek	Petice občanů - zastavení projektu
		Neshoda s majitelem
6	Nevhodně zvolená lokalita	Zamítnutí dokumentací EIA
		Nedostatečná větrnost - finanční ztráta
7	Nevhodně zvolený projektový manažer	Finanční ztráta
		Nedostatečná organizace týmu
		Špatně zvolený postup
		Neuskutečnění projektu
8	Nevhodně zvolený způsob přepravy	Překročení stanovené doby
		Překročení stanovené doby + finanční ztráta
9	Nevhodně zvolený materiál	Rychlá opotřebovanost/únava materiálu
		Znečištění životního prostředí
		Pád větrné elektrárny

Kvantifikace rizik

Následně proběhla kvantifikace rizik, na kterou byly využity tabulky verbálního hodnocení 5x5x5 stanovené stránkami RIPRANTM. Jde o třídu pravděpodobnosti, která zůstala nezměněna, viz Tabulka 4 – Třída pravděpodobnosti (RIPRAN, 2023). a třídu dopadu, viz Tabulka 5 – Třída dopadu (RIPRAN, 2023). do které byly připsány procentuální hodnoty, dle dopadu na celkovou hodnotu, tedy na rozpočet projektu (CHRP). Procenta byly zvoleny v rozmetí do 1 %, tedy dopad v hodnotě 3 500 000 Kč z rozpočtu, do 5 %, tedy

17 500 000 Kč, do 10 % což je 35 000 000 Kč, do 20 %, škody, nad 70 000 000 Kč a zbytek jsou hrozby, které by způsobily dopad v hodnotě vyšší než 70 000 000 Kč.

Tabulka 4 – Třída pravděpodobnosti (RIPRAN, 2023).

Velmi vysoká pravděpodobnost – VVP	nad 0,8
Vysoká pravděpodobnost – VP	nad 0,6 do 0,8 včetně
Střední pravděpodobnost – SP	nad 0,4 do 0,6 včetně
Nízká pravděpodobnost – NP	nad 0,2 do 0,4 včetně
Velmi nízká pravděpodobnost – VNP	do 0,02 včetně

Tabulka 5 – Třída dopadu (RIPRAN, 2023).

Velmi velký dopad na projekt – VVD	nad 20 % CHRP
Velký dopad na projekt – VD	nad 10 % do 20 % CHRP včetně
Střední dopad na projekt – SD	nad 5 % do 10 % CHRP včetně
Malý dopad na projekt – MD	nad 1 % do 5 % CHRP včetně
Velmi malý dopad na projekt – VMD	do 1 % CHRP včetně

Po stanovení hodnot pravděpodobnosti a dopadu slouží třetí tabulka ke stanovení celkové hodnoty rizika, viz Tabulka 6 – Třída hodnoty rizika (RIPRAN, 2023).. Jednotlivé třídy značí:

VVHR – velmi vysoká hodnota rizika,

VHR – velká hodnota rizika,

SHR – střední hodnota rizika,

NHR – nízká hodnota rizika,

VNHR – velmi nízká hodnota rizika.

Tabulka 6 – Třída hodnoty rizika (RIPRAN, 2023).

	VVD	VD	SD	MD	VMD
VVP	VVHR	VVHR	VHR	VHR	SHR
VP	VVHR	VVHR	VHR	SHR	NHR
SP	VHR	VHR	SHR	NHR	NHR
NP	VHR	SHR	NHR	VNHR	VNHR
VNP	SHR	NHR	NHR	VNHR	VNHR

Po vepsání pravděpodobnosti a dopadu do tabulky byla zjištěna hodnota jednotlivých rizik, dle tabulky pro přiřazení rizik. Tato tabulka je opět celá k nahlédnutí v příloze, viz Tabulka 16 – hodnocení rizik (vlastní zpracování)

Tabulka 7 – Část kvantifikace rizik (vlastní zpracování).

PČ	Hrozba	Pravděpodobnost	Scénář	Dopad na projekt	Hodnota rizika
1	Nevhodně zvolený typ VTE	NP	Nutné dobrzdění - finanční ztráta	VD	SHR
			Nedostatek výroby el energie - finanční ztráta	VD	SHR
2	Nevhodně zvolený dodavatel	NP	Vevýhodná nabídka	SD	NHR
3	Nevhodně zvolený odběratel	VNP	Nevýhodné finanční podmínky	SD	NHR
4	Nevhodně zvolený investor	SP	Nedodržení předem smluvených financí	SD	SHR
			Pozastavení projektu	VD	VHR
5	Nevhodně zvolený pozemek	NP	Petice občanů - zastavení projektu	VVD	VHR
			Neshoda s majitelem	VD	SHR
6	Nevhodně zvolená lokalita	VNP	Zamítnutí dokumentací EIA	VVD	SHR
			Nedostatečná větrnost - finanční ztráta	VVD	SHR
7	Nevhodně zvolený projektový manažer	NP	Finanční ztráta	VD	SHR
			Nedostatečná organizace týmu	SD	NHR
			Špatně zvolený postup	SD	NHR
			Neuskutečnění projektu	VVD	VHR
			Překročení stanovené doby	SD	NHR
8	Nevhodně zvolený způsob přepravy	NP	Překročení stanovené doby + finanční ztráta	VD	SHR

Ošetření rizik

Poté, co je známa hodnota veškerých rizik, je nezbytné, je rozdělit na rizika s nízkou a velmi nízkou hodnotou rizik, které projekt nemohou nijak ohrozit a na ta, která se musí dále ošetřit. Na ošetření rizik je nutné vytvořit třetí tabulku, kde bude zapsáno ošetření rizika, kdo ponese zodpovědnost, hodnota, na kolik by případné ošetření vyšlo a nová hodnota rizika poté, co by bylo opatření přijato. Tato tabulka slouží i jako registr rizik, který je nutno sledovat ve všech fázích projektu a postupně aktualizovat. Do fáze ošetření rizik bylo třeba sepsat 40 rizik, která vyšla jako vysoce či středně riziková.

Z registru rizik je očividné, že největší problém pro celý projekt by bylo zrušení dotací, které by vedlo ke zrušení celého projektu. Mimo tuto hrozbu je ovšem nezbytné dbát na všechny, které jsou stále považovány za středně riziková a vysoce riziková a během celého projektu je monitorovat. V této tabulce jsou pouze rizika, na která i po ošetření je třeba důkladně monitorovat. Hrozeb, které je nutno dále ošetřit je celkem 40.

PČ	Hrozba	Návrh na opatření	Nová hodnota rizika	Náklady na opatření	Zodpovědnost pro zajištění	Poznámka
1	Nevhodně zvolený typ VTE	Důkladný výběr, stanovení více kritérií	NHR	5 000	Projektový manažer	
4	Nevhodně zvolený investor	Příprava více možností	SHR	-	Zadavatel	Není možné zcela eliminovat
5	Nevhodně zvolený pozemek	Důkladná analýza pozemku	NHR	500 000	Projektový manažer	
6	Nevhodně zvolená lokalita	Delší doba měření	NHR	250 000	Projektový manažer	
7	Nevhodně zvolený projektový manažer	Důkladné výběrové řízení	NHR	10 000	Zadavatel	
8	Nevhodně zvolený způsob přepravy	Komunikace s dopravci	NHR	-	Manažer	
9	Nevhodně zvolený materiál	Důkladný výběr, zaplacení odborníka	NHR	30 000	Projektový manažer	
10	Nevhodně zvolený způsob konstrukce	Komunikace s výrobcem, provedení analýz	NHR	10 000	Projektový manažer	
11	Nevhodně zvolená komunikace s úřady	Najmout vhodného projektového manažera	SHR	33 000 000	Zadavatel	
12	Nevhodně zvolené podloží	Důkladná analýza	SHR	50 000	Projektový manažer	
13	Nevhodně zvolená montážní firma	Reference, výběr z více variant	NHR	-	Projektový manažer	
14	Nevhodně zvolené množství kapacity	Důkladné měření	NHR	10 000	Projektový manažer	

15	Opoždění projektové činnosti	Zkušenější projektový manažer + tým	SHR	50 000 000	Zadavatel	
16	Opoždění výstavby	Najmout více lidí, výkonnější zaměstnance	SHR	500 000	Zadavatel	
17	Opoždění doručení platby	Zajistit co nejdříve, hlídat si dodržení termínu	NHR	-	Zadavatel	
18	Opoždění převozu	Komunikace s dopravcem, včasná objednávka	SHR	-	Projektový manažer	
19	Nemoc zaměstnanců	Zajistit náhradní zaměstnance	SHR	100 000 - 5 000 000	Zadavatel	
20	Neschválení obcí	Komunikace s obcí, zkušený projektový manažer	SHR	33 000 000	Projektový manažer	
21	Neschválení občany	Vyzdvižení pozitiv VTE, komunikace s občany	SHR	-	Personalista	
22	Neschválení majitelem pozemku	Dostatečná nabídka kompenzace	NHR	5 000 000	Zadavatel	
23	Neschválení územního plánování	Dostatečná předběžná analýza	SHR	750 000	Projektový manažer	
24	Neschválení stavebního řízení	Dohled na splnění veškerých požadavků	SHR	-	Projektový manažer	
25	Neschválení úvěru	Dostatečná finanční rezerva	SHR	20 000 000	Zadavatel	
26	Neschválení ornitologickou inspekcí	Důkladná kontrola území	NHR	50 000	Projektový manažer	
27	Neschválení procesu EIA	Důkladná analýza pozemku	NHR	750 000	Projektový manažer	
28	Neschválení stavby v kolaudaci	Dohled na dokumentaci, dbát na veškeré náležitosti	NHR	50 000	Projektový manažer	
29	Nedostatkový materiál	Provést analýzu různých možností	SHR	20 000	Projektový manažer	

30	Změna legislativy	Finanční rezerva	SHR	20 000 000	Zadavatel/investor	Není možné zcela eliminovat
31	Změna dotačního fondu	Finanční rezerva	SHR	20 000 000	Zadavatel/investor	Není možné zcela eliminovat
32	Zrušení dotací	Finanční rezerva	VHR	20 000 000	Zadavatel/investor	Není možné zcela eliminovat
33	Technická závada	Kontrola a údržba veškerých zařízení	SHR	10 000 000	Stavební inženýr	
34	Nedodržení BOZP	Zvýšená kontrola na pracovišti	SHR	500 000	Stavební inženýr	
35	Meteorologická rizika	Zajištění vysoké stability VTE	SHR	5 000 000	Stavební inženýr	Není možné zcela eliminovat
37	Nedostatek dělníků	Zajištění rezervních dělníků	SHR	50 000	Projektový manažer	
38	Nedostatek zkušeností	Důkladné výběrové řízení	NHR	30 000	Manažer	
39	Nedostatek financí	Finanční rezerva, důkladnější analýza	SHR	25 000 000	Zadavatel/investor	
40	Překročení rozpočtu	Finanční rezerva	SHR	20 000 000	Zadavatel/investor	
41	Překročení stanovené doby	Důkladnější harmonogram, průběžně hlídat, časové rezervy	SHR	-	Projektový manažer	Není možné zcela eliminovat
46	Neshoda mezi členy týmu	Zvýšit komunikaci, teambuilding	NHR	20 000	Manažer	
47	Nevhodně zvolená trasa	Komunikace s dopravcem, důkladné plánování	NHR	15 000	Projektový manažer	

Tabulka 8 – Ošetření rizik (vlastní zpracování).

Zhodnocení analýzy rizik

Pomocí identifikace rizik bylo nalazeno 47 hrozeb a k nim 75 scénářů. Tato část probíhala v týmu pěti osob a prováděla se za pomoci metody brainstormingu. Po brainstormingu byly jednotlivé hrozby a scénáře vepsány do tabulky a následovalo jejich zhodnocení kvantitativní metodou. Zde byly využity tabulky pro určení pravděpodobnosti výskytu hrozby a míra dopadu na projekt, která byla vyčíslena v korunách. Jakmile byly hrozby a scénáře vyčísleny, došlo za pomoci další tabulky ke zapsání celkové hodnoty rizika.

Díky znalosti celkové hodnoty rizika jednotlivých hrozeb, bylo možné rozdělit je na dvě části. Na hrozby s nízkou a velmi nízkou pravděpodobností, kde bylo celkově 18 hrozeb. Dále na hrozby se střední mírou rizika. Zde bylo napočítáno hrozeb 30 a s vysokou mírou rizika bylo nalezeno 27 hrozeb. S velmi vysokou mírou rizika se zde nevyskytuje ani jedna hrozba.

Z těchto výsledků se analýza rizika dále posunula na ošetření rizika a to pouze hrozby se střední a vysokou mírou rizika. Zde se pokračovalo s 40 hrozbami. K jednotlivým hrozbám bylo třeba vymyslet opatření, částku, na kolik opatření přijde a kdo za zajištění opatření nese zodpovědnost. Na základě této části analýzy bylo zjištěno, že ne všechna rizika jdou úplně eliminovat a proto je důležité na některé hrozby klást větší důraz a více je sledovat během celého procesu. I po ošetření rizik vyšla jedna hrozba stále jako vysoce riziková a to hrozba zrušení dotací, která nejde dostatečně eliminovat a zároveň by měla fatální dopad na projekt. Proto je nezbytné kontrolovat a sledovat daný dotační program, které ho se případně během výstavby využije.

Celý projekt lze na základě analýz hodnotit jako středně rizikový a je nezbytné klást velký důraz na monitoring a kontrolu během celého procesu.

8 SATTYHO METODA

Jelikož v analýze RIPRAN vyšla jedna hrozba jako velmi riziková a 11 hrozeb jako středně rizikových, je možné uspořádat si pomocí saatyho metody jednotlivé hrozby do kategorií a zjistit, na kterou kategorii hrozeb je třeba klást největší důraz.

K1 – rozpočet – nepřesážení rozpočtu,

K2 – rizika – nenastanou závažná rizika,

K3 – lokalita – nezmění se lokalita,

K4 – harmonogram – nepřesážení stanoveného času.

Význam bodů dle Saatyho bodové stupnice:

Tabulka 9 – Saatyho bodová stupnice (Konečný, 2022).

Deskriptor		BODY		BODY
Obě kritéria stejně významná	JE	1	NENÍ	
Kritérium v řádku nepatrně významnější		3		1/3
Kritérium v řádku dosti významnější		5		1/5
Kritérium v řádku prokazatelně významnější		7		1/7
Kritérium v řádku absolutně významnější		9		1/9

Po vypsání kategorií lze již podle saatyho bodové stupnice zapisovat jednotlivé body do již předem vytvořené tabulky. Vepisování bodů do tabulky probíhá stylem porovnávání každého kritéria s každým a stanovení, které kritérium má pro nás větší význam a o kolik.

Tabulka 10 – Saatyho tabulka kritérií (vlastní zpracování).

	K1 - rozpočet	K2 - rizika	K3 - lokalita	K4 - harmonogram
K1 – rozpočet	1	3	5	1/3
K2 – rizika	1/3	1	3	3
K3 – lokalita	1/5	1/3	1	1/5
K4 – harmonogram	3	1/3	5	1

Po porovnání jednotlivých kritérií je nutné provést výpočet pro stanovení nenormovaného průměru, neboli geometrického průměru v_i' . Ten stanovíme podle následujícího vzorečku.

$$v_i' = \sqrt[n]{x_{i1} \times x_{i3} \times \dots \times x_{in}}$$

v_i' - geometrický průměr – nenormovaná váha

i - kritérium

n - počet kritérií

x_{in} - hodnota významnosti v posledním sloupci tabulky

$$K1 = \frac{1}{4} \times (\log 1 + \log 3 + \log 5 + \log 1/3) = 0,17474 \quad \rightarrow \quad 10^{0,17474} = 1,49534$$

$$K2 = \frac{1}{4} \times (\log 1/3 + \log 1 + \log 3 + \log 3) = 0,11928 \quad \rightarrow \quad 10^{0,11928} = 1,31607$$

$$K3 = \frac{1}{4} \times (\log 1/5 + \log 1/3 + \log 1 + \log 1/5) = -0,46877 \quad \rightarrow \quad 10^{-0,46877} = 0,33981$$

$$K4 = \frac{1}{4} \times (\log 3 + \log 1/3 + \log 5 + \log 1) = 0,17474 \quad \rightarrow \quad 10^{0,17474} = 1,49534$$

Součet nenormovaných vah je **4,64656**

Nenormované váhy je třeba nyní převést na váhy normované a to podle následujícího vzorce.

$$v_i' = \frac{v_i}{\sum_{i=1}^n v_i}$$

$$K1 = 4,64656 \cdot 1,49534 = 0,32$$

$$K2 = 4,64656 \cdot 1,31607 = 0,28$$

$$K3 = 4,64656 \cdot 0,33981 = 0,073$$

$$K4 = 4,64656 \cdot 1,49534 = 0,32$$

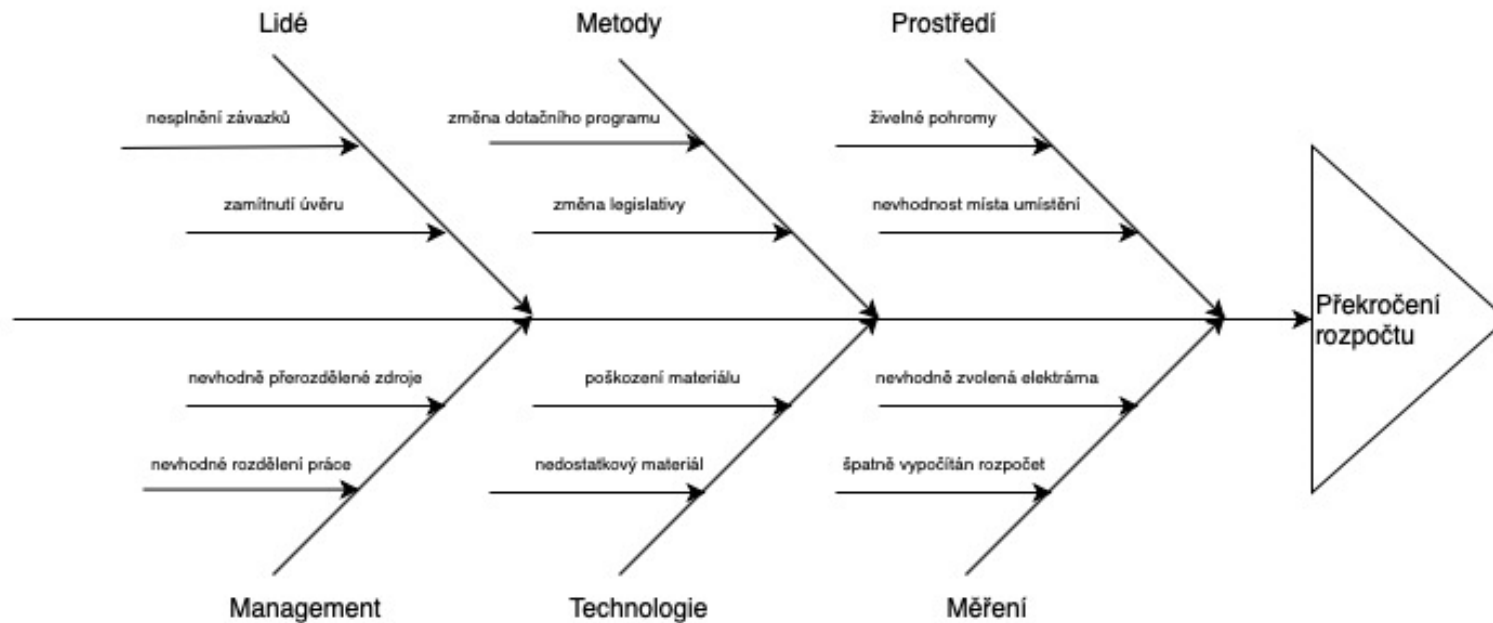
Tabulka 11 – saatyho metoda (vlastní zpracování).

	K1	K2	K3	K4	Geometrický průměr v_i'	Váha kritéria
K1 – rozpočet	1	3	5	1/3	1,49534	0,32
K2 – rizika	1/3	1	3	3	1,31607	0,28
K3 – lokalita	1/5	1/3	1	1/5	0,33981	0,073
K4 – harmonogram	3	1/3	5	1	1,49534	0,32
Součet					4,64656	1

Ze Saatyho multikriteriální analýzy vychází, že nejdůležitějšími kritérii jsou finance a harmonogram, který spolu úzce souvisí. Proto je důležité brát na tyto kritéria větší ohled i z hlediska ošetření rizik, která se jeví jako nejzávažnější v analýze RIPRAN.

9 ISHIKAWA DIAGRAM

Poté, co v analýze RIPRAN vyšlo jako nejzávažnější riziko zrušení dotací projektu a v saatyho metodě jako jedno z nejdůležitějších kritérií také nepřesázení finančního obnosu projektu, byla zvolena ještě třetí metoda analýzy rizik, a to metoda Ishikawa. Jako hlavní problém bylo určeno překročení rozpočtu a následně byly hledány příčiny, kvůli kterým by tato hrozba mohla nastat. Bylo zvoleno 6 oblastí a to lidé, metody, prostředí, management, technologie a měření. V těchto oblastech se hledaly nezávažnější příčiny překročení rozpočtu.



Obrázek 9 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)

Vyhodnocení analýzy

Lidé – v této oblasti byly zvoleny jako hlavní příčiny překročení rozpočtu zamítnutí úvěru, které nelze úplně eliminovat, ovšem je možné tuto možnost snížit vytvořením větší finanční rezervy. Dále zde hrozí možnost nesplnění závazků a to převážně ze strany investora, který by mohl z dohody odstoupit. Proto je nutné vytvořit závaznou smlouvu, abychom snížily možnost vzniku rizika.

Metody – jde o nejhůře kontrolovatelnou oblast, jelikož jde o legislativní změny či změny dotačního programu, které nelze ovlivnit, lze se na ně ovšem připravit například finanční rezervou nebo důkladného sledování změn v těchto programech.

Prostředí – pokud je řeč o místě, kde bude větrná elektrárna umístěna je velká možnost eliminace rizika nevhodného umístění, jelikož je nezbytné provést všechny možné analýzy prostředí, od geologického podkladu, povětrnostních podmínek až po migrační trasy ptactva. Ovšem jde-li o živelné pohromy, tak ty nelze odstranit, ale je možné se na ně připravit například důkladnějším upevněním větrné elektrárny a použitím materiálů, které se tak lehkou neponičí a nedojde k ještě větším ztrátám.

Management – v oblasti řízení je velmi důležité, kdo má projekt na starost. Může zde dojít k hrozbám jako je nevhodné přerozdělení zdrojů a to ať už finančních, materiálních, tak lidských. Všechny tyto zdroje mohou způsobit, že dojde k překročení stanoveného rozpočtu projektu.

Technologie – je nezbytné provést důkladnou analýzu materiálů, které budou během celého procesu výstavby větrné elektrárny použity, aby nedošlo k výběru materiálu, který je v současné době na trhu nedostatečný a prodloužil by se tím celý projekt. Důležité je také dohlížet na zacházení a údržbu materiálu, aby nedošlo k jeho poškození, jelikož veškerý materiál je velmi drahý a jeho poškozením by došlo k výraznému přesažení celkového rozpočtu.

Meření – během procesu měření může dojít k nevhodně zvoleným parametrům, kterým mohou mít negativní dopad na rozpočet projektu. Je nutné využít patřičné analýzy a potřebné výpočetní techniky, aby se zabránilo nevhodně zvolenému typu VTE a aby nedošlo k překročení rozpočtu z důvodu jeho špatného výpočtu.

10 PROJEKT VÝSTAVBY VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY

Tato kapitola je zaměřena na praktické zhodnocení projektu. Obsahuje identifikační listinu, logický rámec, který poslouží k lepší definici samotného projektu, společně s analýzou WBS. Dále časový rámec za pomoci Ganttova diagramu a základní vyčíslení potřebných financí projektu.

10.1 Zainterесované strany

V této části jsou představeny klíčové strany, kterých se výstavba větrné elektrárny dotkne.

Zadavatel

Zadavatelem výstavby větrné elektrárny na území města Kojetín je společnost Adaptive one s.r.o., která se věnuje především montáží, opravou a revizí elektrických zařízení, vodoinstalatérstvím a topenářstvím, ale také výrobou, instalací a opravami elektrických strojů a přístrojů, elektronických a telekomunikačních zařízení. Ředitelem této firmy je pan Michal Malík, se kterým probíhala většina jednání.

Město Kojetín

Město Kojetín by se stalo při výstavbě větrné elektrárny hlavním odběratelem elektrické energie. Leží v okrese Přerov v nadmořské výšce 201 m nad mořem. Žije zde okolo 6 130 obyvatel. Starostou města je pan inženýr Leoš Ptáček, se kterým budou probíhat veškerá jednání ohledně výstavby a územního plánování.

Majitel pozemku

Majitel pozemku si přeje zůstat anonymní, nicméně stavbu větrné elektrárny na svém pozemku schvaluje, za podmínky 10 % podílu na zisku.

Odběratel

Odběratelem elektrické energie vyprodukované větrnou elektrárnou bude společnost ČEZ, a.s., která je jedním z největších dodavatelů elektřiny a plynu v České republice. U této společnosti probíhá rezervace kapacity 3,2 MW prodeje do sítě. Ta bude zapotřebí v projektu výstavby větrné elektrárny, kterému se věnuje tato práce.

Dodavatel

Dodavatelem větrné elektrárny bude společnost Vestas, pro kterou se rozhodl zadavatel. Proto v této práci nebude tvořena analýza pro výběr nejvhodnějšího typu větrné elektrárny.

Společnost Vestas je dánský výrobce, prodejce a instalátor větrných elektráren, který je na trhu již téměř 80 let. Nabízí mnoho typů a velikostí větrných elektráren.

10.2 Identifikační listina

Tato zakládací listina byla vytvořena za přítomnosti zadavatele projektu, investora a ostatních členů organizačního týmu firmy. Po diskuzi byl stanoven cíl projektu, který byl stanoven podle principů metody SMART. Následně byly určeny přínosy, které by nastaly po splnění cíle. Na to byl vytvořen harmonogram hlavních milníků projektu. Zadavatelem i sponzorem projektu je společnost Adaptive one s.r.o., ostatní členové si přáli zůstat anonymní a hlavní manažer projektu ještě nebyl stanoven.

Zpracovatel:	Bc. Veronika Krutilová	Datum:	2023
Název projektu:	Výstavba větrné elektrárny		
Identifikační číslo projektu:	VTE-2023-AO		
Cíl projektu:	Výstavba větrné elektrárny za 5 let, za 350 000 000 Kč		
Výstupy projektu:	Výstavba větrné elektrárny a následný prodej elektrické energie nejbližším obcím		
Přínosy projektu	1. finanční zisky pro firmu		
	2. snížení emisí CO2		
	3. zlepšení reputace firmy		
Plánované náklady:	350 000 000 Kč		
Plánovaný termín zahájení:	září 2023	Plánovaný termín ukončení:	září 2028
Hlavní milníky:	březen 2026 - zkontrolovaný pozemek		
	duben 2026 - zajištěn odběratel		
	říjen 2026 - projekt schválen obcí		
	leden 2027 - zajištěno financování		
	únor 2028 - postavena větrná elektrárna		
	září 2028 - zkolaudována větrná elektrárna		
Lokalizace projektu:	Kojetín		
Schválené výjimky:	nejsou		
Zadavatel projektu:	Adaptive one s.r.o.		
Sponzor projektu:	Adaptive one s.r.o.		
Členové řídicího výboru:	anonymní		
Manažer projektu:	-		
Schválil:	Dne:

Obrázek 10 – Identifikační listina (vlastní zpracování podle Doležal, 2023).

10.3 Logický rámec

Logický rámec byl vytvářen na základě rozhovorů s odborníky v oboru, a to převážně z důvodu doplnění zdrojů a vytvoření harmonogramu. Tato tabulka obsahuje podrobný rozpis jednotlivých kroků postupu, které jsou nezbytné k dosažení cíle. Skládá se z hlavních částí. Strom cílů, objektivně ověřitelné ukazatele, zdroje informací k ověření a předpoklady/rizika, která jsou nezbytná k tomu, aby byl projekt úspěšný. Strom cílů obsahuje jednotlivé klíčové aktivity, nutné ke splnění výstupů a výstupy jsou hlavními milníky celého projektu. Tyto výstupy povedou ke splnění cíle. Poté co je plněn cíl a projekt je ukončen, může přinést přínosy, které jsou v logickém rámci zaznamenány jako záměr, kvůli kterému se projekt realizuje. Ke každému z těchto prvků, ať už záměru, cíli, tak i výstupům je třeba přiřadit objektivně ověřitelné ukazatele a k nimž i zdroje informací k ověření. Zdroje informací k ověření je místo, či dokument, kde je možné ověřit splnění daných ukazatelů.

Dále logický rámec musí obsahovat zdroje. Určují se zde jak zdroje finanční, tak i zdroje lidské, aby byla představa o projektu co nejpřesnější. Jako poslední byl stanoven harmonogram, který vychází opět z výstupů projektu, které byly stanoveny jako hlavní milníky již v zakládací listině.

Tento dokument bude mimo jiné následně předložen investorovi, aby zvážil, zda má do projektu cenu investovat. Zároveň poslouží jako startovací dokument celého projektu.

Poté, co byl sestaven logický rámec, a tudíž existuje představa o tom, jak by měl projektu vypadat, je možné pokračovat do dalších fází. Těmi jsou vytvoření časového harmonogramu, WBS, CPM a položkového rozpočtu.

Tabulka 12 – Logický rámec (vlastní zpracování dle Doležal, 2023).

Projekt výstavby větrné elektrárny			
Strom cílů:	Objektivně ověřitelné ukazatele:	Zdroje informací k ověření:	Předpoklady / rizika:
Záměr:			
Finanční přínos	Ziskovost podniku stoupne o 30 %	Účetní dokumentace	X
Snížení emisí CO ₂	Emise v obci se sníží o 15 %	Záznamy o průběžném měření emisí	
Zlepšení reputace	O 10 % se zvýší zakázky firmy	Účetní dokumentace	
Cíl:			Předpoklady
Výstavba VTE mezi obcemi Kojetín a Uhřetice za 5 let	Výstavba VTE za 350 000 000 Kč	Účetní dokumentace Vizuální kontrola	Nedojde ke změně legislativy
Výstupy:			Předpoklady
1. Zkontrolovaný pozemek 2. Zajištěný odběratel 3. Projekt schválen obcí 4. Zajištěny finance 5. Postavena a zkolaudována	Písemné schválení EIA Rezervováno 3,6 MW odběru el. VTE vepsána do ÚP Získán bankovní úvěr Pozitivní rozhodnutí o kolaudaci	Dokumentace EIA Smlouva se společností ČEZ Územní plán obce Kojetín Smlouva s bankou Kolaudační dokumenty	Nedojde ke zdržení projektu Dojde ke schválení VTE na pozemku
Klíčové aktivity:	Zdroje (lidé, finance):	Harmonogram:	Předpoklady
1.1. Předběžná kontrola pozemku 1.2. Kontrola povětrnostních podmínek 1.3. Oslovení vlastníka pozemku 1.4. Provedení kontroly EIA 1.5. Schválení z hlediska umístění 2.1. Kontaktování odběratele 2.2. Zjištění max. možného prodeje do sítě 2.3. Rezervace kapacity v el. síti 3.1. Souhlas vlastníka pozemku 3.2. Oslovení občanů se záměrem 3.3. Komunikace s úřady 3.4. Umístění VTE do územního plánu 3.5. Žádost o stavební povolení 3.6. Povolení stavby 4.1. Oslovení investora 4.2. Žádost o bankovní úvěr 5.1. Objednání VTE 5.2. Zajištění přepravy 5.3. Příprava pozemku 5.4. Montáž VTE 5.5. Zkušební provoz 5.6. Kolaudace VTE 5.7. Schválení provozu	1.1. 3 lidí + 3 externisté, 500 000 Kč 1.2. 3 lidí, 1 500 000 1.3. 1 člověk 1.4. 6 lidí, 4 000 000 1.5. - 2.1. 1 člověk 2.2. 1 člověk 2.3. 1 člověk, 500 000 3.1. 1 člověk, 5 000 000 3.2. 2 lidí 3.3. 1 člověk, 6 000 000 3.4. 2, 8 000 000 3.5. 2 člověk, 11 800 000 3.6. - 4.1. 2 lidí, 4 000 000 4.2. 2 lidí, 100 000 5.1. 2 lidí, 252 000 000 5.2. 20 lidí, 10 000 000 5.3. 20 lidí, 20 000 000 5.4. 15 lidí, 8 000 000 5.5. 3 lidí, 900 000 5.6. 10 lidí, 10 000 5.7. 1 člověk	Začátek – září 2023 1. etapa – březen 2026 2. etapa – duben 2026 3. etapa – říjen 2026 4. etapa – leden 2027 5. etapa – květen 2028 Konec – září 2028	Nedojde k zamítnutí stavby Nedojde k zamítnutí půjčky Nebude sepsána petice Nebude problém s převozem
			Předběžné podmínky: dojde ke schválení veškerých povolení

10.4 WBS

WBS je tvořena ve třech úrovních. První úroveň vždy tvoří cíl projektu, která je v tomto případě výstavba větrné elektrárny. Druhá úroveň je tvořena pěti body, které již byly vytyčeny v logickém rámci i identifikační listině. Z jednotlivých výstupů WBS dále přechází do jednotlivých dílčích činností jednotlivých aktivit. WBS stejně jako identifikační listina a logický rámec vznikala ve spolupráci se zadavatelem projektu, se společností Adaptive one s.r.o. Celá WBS v podobě strukturovaného grafu je v příloze, viz Obrázek 15 – WBS strukturovaně (vlastní zpracování, ProjectLibre).

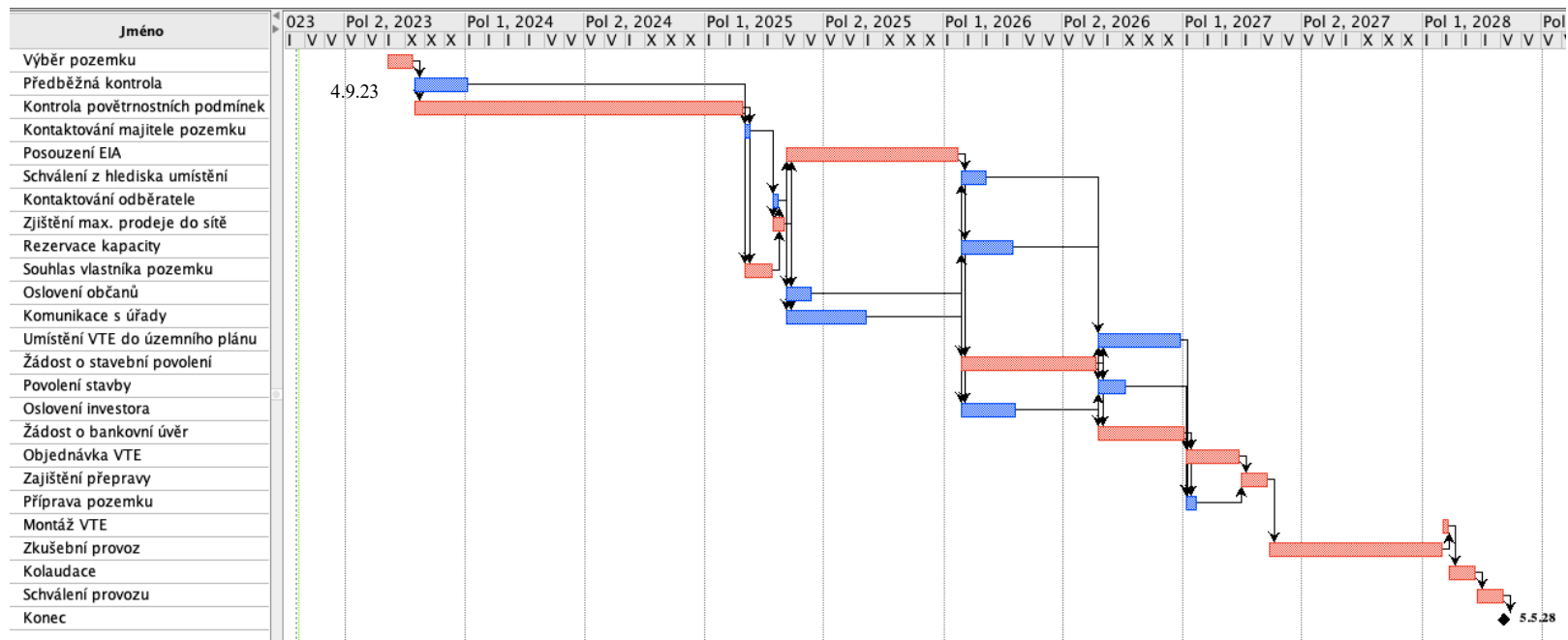
<input type="checkbox"/> Výstavba VTE mezi obcemi Kojetín a Uhřetice, za 5 let, do 350 000 000 Kč
<input type="checkbox"/> Zkontrolovaný pozemek
Vzdálenost
Povětrnostní podmínky
EIA
Předpoklady připojení
Schválení z hlediska umístění
<input type="checkbox"/> Zajištěný odběratel
Oslovení odběratele
Změření kapacity
Rezervace kapacity
<input type="checkbox"/> Projekt schválen obcí
Souhlas vlastníka pozemku
Oslovení občanů
Komunikace s úřady
Územní plán
Územní řízení
Stavební řízení
Schválení obcí
<input type="checkbox"/> Zajištěny finance
<input type="checkbox"/> Oslovení investora
Dohoda
Zaslání financí

<input type="checkbox"/> Žádost o bankovní úvěr
Jednání s bankou
Smlouva
Zaslání financí
<input type="checkbox"/> Zajištěna VTE
Zakoupení VTE
<input type="checkbox"/> Příprava pozemku
Stavební firma
Příjezdová cesta
Betonové podloží
<input type="checkbox"/> Montáž VTE
Vyložení dílů
Složení
Usazení
Seřízení rotoru
Zkušební provoz VTE
<input type="checkbox"/> Kolaudace VTE
Prohlídka
Vydání souhlasu
Schválení provozu

Obrázek 11– WBS (vlastní zpracování).

10.5 Časový harmonogram – Ganttův diagram

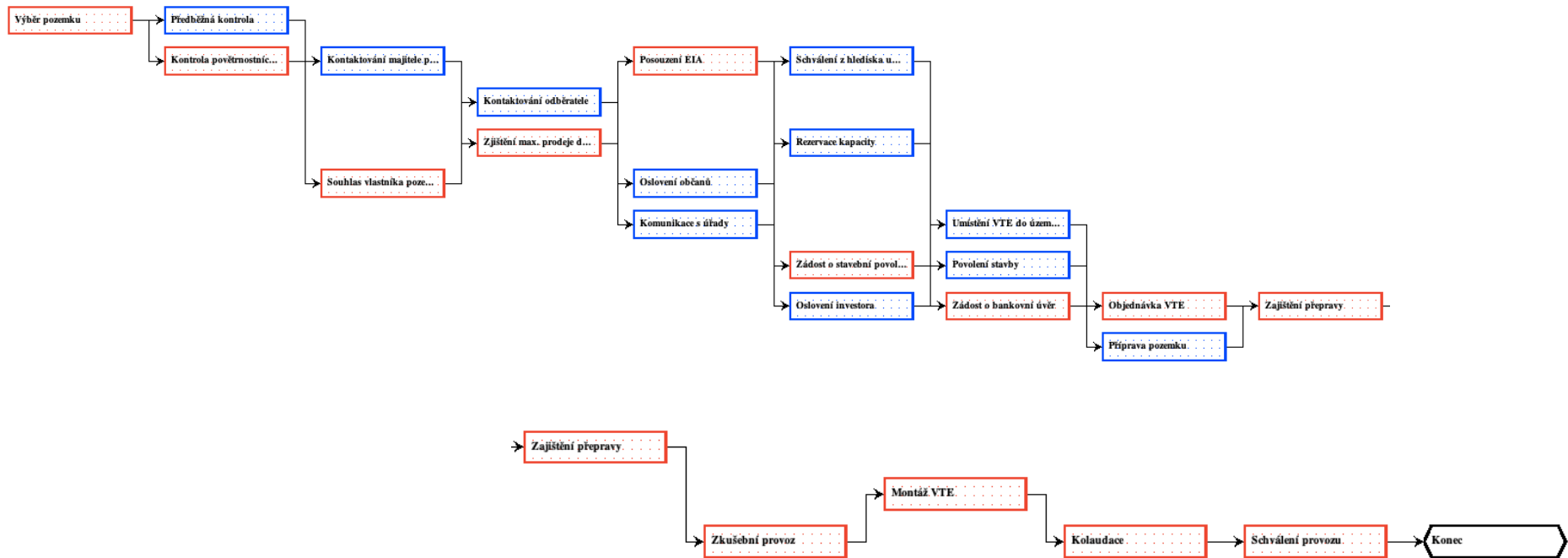
Časový harmonogram se opět opírá o klíčové aktivity projektu, ze kterých vychází. Jde o nejdůležitější pracovní balíky, bez kterých by nebylo možné, aby projekt vznikl, proto byl zvolen tento přístup. Harmonogram v sobě již obsahuje i kritickou cestu, která je níže zobrazena přímo v podobě CPM.



Obrázek 12 – Ganttův diagram (vlastní zpracování – ProjectLibre).

10.6 CPM z Ganttova diagramu

CPM je metoda kritické cesty, která vyznačuje místa projektu, kde nesmí dojít k překročení stanovené doby trvání, jelikož by to ohrozilo celý projekt. Při protažení doby jedné kritické činnosti by se posunuly i všechny ostatní, které jsou v kritické cestě a zpozdil by se celý projekt. Soupis jednotlivých činností s časy a s předchůdci viz Tabulka 17 CPM (vlastní zpracování, ProjectLibre).



Obrázek 13 - CPM (vlastní zpracování).

10.7 Ekonomické zhodnocení projektu

Tato část obsahuje předběžný položkový rozpočet, který vychází z klíčových činností vytvořených v logickém rámci a následně částky za projektovou a inženýrskou činnost.

Rozpočet a finanční plán

Tento dokument obsahuje veškeré výdaje a náklady projektu ve snaze vytvořit ho co nejdětalněji. Často bývá doplněn i o příjmy, výnosy, či jiné zdroje krytí nákladů. Opět je zde možné vytvořit finanční plán podle již vytvořených pracovních balíků z WBS (Doležal, Krátký a Cingl, 2013).

Náklady na projekt

Celkové množství nákladů na projekt bylo stanoveno ve výši 350 000 000 Kč. Po konzultaci se zadavatelem a jeho týmem odborníků a následné konzultaci se zástupci společnosti ČEZ, tudíž odběratelem a společností Vestas, tedy dodavatelem větrné elektrárny.

Tabulka 13 – Položkový rozpočet dle pracovních balíků (vlastní zpracování).

Pracovní balík	Celkové náklady (Kč)
Předběžná kontrola pozemku	500 000
Kontrola povětrnostních podmínek	1 500 000
Provedení kontroly EIA	4 000 000
Rezervace kapacity v el. síti	500 000
Souhlas vlastníka pozemku	5 000 000
Komunikace s úřady	5 500 000
Oslovení investora	4 000 000
Žádost o bankovní úvěr	100 000
Objednání VTE	250 000 000
Zajištění přepravy	10 000 000
Příprava pozemku	20 000 000
Montáž VTE	8 000 000
Zkušební provoz	900 000
Kolaudace VTE	10 000

Tabulka 14 – Náklady na projektovou a inženýrskou činnost (vlastní zpracování).

Výkonová fáze	Projektová činnost (Kč)	Inženýrská činnost (Kč)
Zabezpečení vstupních podkladů	200 000	400 000
Fáze předprojektové přípravy	900 000	0
Fáze územního řízení	2 100 000	940 000
Fáze stavebního řízení	4 000 000	400 000
Fáze provádění stavby	4 130 000	380 000
Fáze spojené s prováděním stavby	1 000 000	5 000 000

Náklady jako takové byly vyčísleny na 310 010 000 Kč. K této částce je ovšem nezbytné přičíst ceny za projektovou a inženýrskou činnost. Za projektovou činnost, během celé fáze projektu vychází částka 12 330 000 Kč a za inženýrskou činnost 7 120 000 Kč. Dohromady by tento projekt vyšel na 329 460 000 Kč. Ovšem je nutné počítat s již vytvořenými analýzami rizik, které upozorňují na nezbytnost vytvoření rezervy, která při dopočítání do 350 000 000 Kč, které byly pro projekt přiděleny vychází na 20 540 000 Kč.

Financování projektu

Z hlediska financování projektu budou klíčoví tři hráči. Investor, který vytvoří základní kapitál 20 %, což je 70 000 000 Kč. Dále banka, kde si zadavatel zažádá o úvěr s možností předčasného splacení. Banky většinou půjčují na podobné projekty ochotně s předložením 20 % kapitálu a potvrzením dotačního programu. Dotační program je třetí složkou v oblasti financování projektu. Vybraný dotační fond, takzvaný Operační program technologie a aplikace pro konkurenceschopnost 2021–2027 pro větrné elektrárny, byl již dříve zmiňovaný v teoretické části. Z něho vyplývá okamžitá finanční návratnost až 80 % celkového dluhu, což je 280 000 000. Touto částkou zadavatel obdrží po schválení provozu větrné elektrárny. Z dotačního fondu se nejdříve splatí dluh investorovi a následně se bude postupně splácet dluh bance.

11 VYHODNOCENÍ

Poté, co byl projekt vyhodnocen za pomoci analýz rizik jako středně rizikový, bylo možné pokračovat na část aplikační na tvorbu jednotlivých projektových dokumentací.

Aplikační část se zabývá riziky projektu. Zde byla využita metoda RIPRAN. Jde o analýzu rizik projektu, která byla provedena ve spolupráci s týmem pěti osob a zde vyšlo 23 rizik, která je i po ošetření stále nutné monitorovat. Následně byla využita Saatyho metoda, kde byla stanovena 4 kritéria a cílem bylo zjistit, která jsou pro projekt nejvíce klíčová. Tato analýza potvrdila nezbytnost dbát na finanční rizika a důraz na snahu o nepřekročení rozpočtu. Z toho vychází třetí analýza, již je Ishikawa diagram. Zabýval se problémem překročení rozpočtu. Byly zde identifikovány příčiny vzniku této hrozby a následně sepsána jednotlivá doporučení, jak předejít jejímu vzniku. Celkově byl projekt zhodnocen jako středně rizikový, vzhledem k velkému množství financí, který s sebou nese.

Návrhová část se již věnovala samotnému návrhu projektu. Většina těchto dokumentů vznikala společně se zadavatelem, případně se zúčastnili i další členové týmu, zástupce společnosti ČEZ a společnosti Vestas. Nejdříve byla vytvořena zakládací listina, kde byl stanoven cíl, přínosy projektu, harmonogram, ve kterém byly stanoveny hlavní milníky a celková finanční částka, která bude potřeba pro uskutečnění projektu. Následoval logický rámec, který obsahuje stejné informace jako zakládací listina, ovšem je doplněn i o další informace, jako jsou objektivně ověřitelné ukazatele a jejich zdroje k ověření, následně také o předpoklady či rizika projektu a jsou zde rámcově vyčísleny zdroje lidské i finanční. Následně na to byla vytvořena WBS, kde jsou strukturovány jednotlivé dílčí činnosti, které jsou nezbytné k dosažení cíle. Dále byl zpracován časový harmonogram, který stvrzuje dobu výstavby, která byla stanovena na 5 let. Časový harmonogram byl vytvořen pomocí Ganttova diagramu z klíčových aktivit a je v něm vyznačena kritická cesta. Ta je dále rozvinuta v samotném grafu CPM, kde jsou přehledněji vypsány jednotlivé kritické činnosti, u kterých nesmí dojít k překročení doby trvání, jelikož by došlo k prodloužení celého projektu. Poslední část se zabývá finanční stránkou. Celkový rozpočet byl stanoven na 350 000 000 Kč. V této části je rozpočet rozepsán na jednotlivé finanční balíky a je zde uvedeno, z čeho bude projekt financován. Dokumenty s analýzou rizik budou předány zadavateli, který zhodnotí, zda bude projekt realizovat.

ZÁVĚR

Výstupem této diplomové práce je návrh udržitelné výstavby větrné elektrárny v okrese Přerov, což bylo i cílem celé práce. Návrh obsahuje rizikovou část a část obsahující základní dokumenty, které budou poskytnuty zadavateli, společnosti Adaptive one s.r.o. Ta se následně rozhodne, zda projekt uskutečnit či neuskutečnit.

Téma využívání udržitelných zdrojů energie je čím dál více řešené, ať už v domácí, tak i v mezinárodní politice. V rámci fungování společnosti v souladu s udržitelným rozvojem je nezbytné začít více myslet na zachování všech důležitých hodnot a zachování životní úrovně alespoň v takové míře jako je dnes. Vzhledem ke stálému problému globálního oteplování je nebytné nahrazovat fosilní paliva jinými, alternativními metodami. Evropa se tímto zavázala ke snížení produkce uhlíkové stopy a úplné eliminaci do roku 2050 v programu Zelená dohoda. Mimo to v souvislosti s válkou na Ukrajině, která trvá již přes rok, se Evropská unie zavázala k odproštění se od ruských dodávek. Vytvořila na podporu program RePowerEU, který se zabývá alternativními možnostmi dodávek a diverzifikací zdrojů.

Teoretická část práce se zabývá definováním jednotlivých pojmů v oblasti větrných elektráren, povětrnostních podmínek, udržitelného rozvoje a rizik. Jsou zde vysvětleny důvody, proč je nezbytné pokračovat a zvyšovat počet staveb na výrobu energie z obnovitelných zdrojů včetně programů českých i evropských, které je podporují.

V aplikační části je vytvořena analýza rizik, která obsahuje analýzu RIPRAN. Zde byla kvantifikována a ošetřena všechna rizika, která by mohla v procesu celého projektu nastat. Dále jsou také vytyčeny hrozby, na které je třeba brát větší ohled a během procesu je monitorovat. Dále byla sestavena Saatyho metoda a Ishikawa diagram na podporu ošetření nejzávažnějšího problému. Tím bylo stanoveno překročení rozpočtu, kterému se analýza věnuje. Celý proces hodnotící rizika byl vyhodnocen jako středně rizikový, tudíž mělo cenu pokračovat v tvorbě projektových dokumentů.

Tyto dokumenty jsou tvořeny zakládací listinou společně s logickým rámcem, kde jsou vytyčeny základní hodnoty projektu, cíl, náklady a časový harmonogram. Tyto hodnoty jsou dále rozvinuty. Cíl projektu je pomocí WBS rozdělen na dílčí činnosti, časový harmonogram je společně s kritickou cestou vytvořen pomocí Ganttova diagramu a CPM a náklady jsou rozepsány v položkovém rozpočtu společně s možnostmi financování.

Celý projekt bude předán zadavateli, který projekt v případě spokojenosti uskuteční.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BAERWALD, Erin F. et al., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines [online]. In: . [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.06.029>

BEK, Mikuláš, 2022. NAŘÍZENÍ RADY (EU) 2022/2577. In: Eur-lex.europa.eu [online]. Brusel: Rada evropské unie [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2577&from=EN>

BŘEZINOVÁ, Jana. Jak přesně fungují větrné elektrárny? Elektrina.cz [online]. 2019 [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/jak-funguji-vetrne-elektrarny>

Co je udržitelný rozvoj, © 2023. Tydenudrzitelnosti.cz [online]. [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: <https://www.tydenudrzitelnosti.cz/o-projektu/>

ČECHOVSKÁ, Irena et al., 2009. Územní studie: Větrné elektrárny na území Olomouckého kraje [online]. In: . Olomouc: Ecological Consulting [cit. 2023-04-25].

DOLEŽAL, Jan, Jiří KRÁTKÝ a Ondřej CINGL, 2013. 5 kroků k úspěšnému projektu: 22 šablon klíčových dokumentů a 3 kompletní reálné projekty. Praha: Grada. Management (Grada). ISBN 978-80-247-4631-9.

DOLEŽAL, Jan a Jiří KRÁTKÝ, 2017. Projektový management v praxi: Naučte se řídit projekty!. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-5693-6.

DOLEŽAL, Jan, 2023. Projektový management. 2. vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-3619-3.

DOSKOČIL, Radek, 2013. Metody, techniky a nástroje řízení projektů. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN 978-80-7204-863-2.

DUDÍK, Tomáš, 2013. Návrh větrné elektrárny. Plzeň. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni.

Easyproject [online], © 2005 - 2023. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.easyproject.cz>

Finance z fondů EU, © 2023. Faktaoklimatu.cz [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/fondy-eu>

Global Wind Report 2022, 2022. Global Wind Energy Council [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://gwec.net/global-wind-report-2022/>

HANSLIAN, David, 2020. Aktualizace potenciálu větrné energie v České republice z perspektivy roku 2020. Ústav fyziky atmosféry [online]. Praha: Ústav fyziky atmosféry AV ČR [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: https://www.ufa.cas.cz/DATA/vetrna-energie/Potencial_vetrne_energie_2020.pdf

Ishikawův diagram, ©2016. Managementmania.com [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/ishikawuv-diagram>

JIRÁSKA, Aleš, 2022. Hluk větrných elektráren. Česká společnost pro větrnou energii [online]. Ústí nad Orlicí: Národní referenční laboratoř pro měření a posuzování hluku v komunálním prostředí [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: https://csve.cz/pdf/cz/Hluk_vetrnych_elektraren.pdf

KNECHTOVÁ, Zdeňka et al., © 2019. Kvalitativní výzkum: Rozhovor v kvalitativním výzkumu. Muni.cz [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js19/metodika_zp/web/pages/06-kvalitativni.html

KOČ, Břetislav, 2021. Likvidace a recyklace větrných elektráren na konci životnosti. Tzb-info.cz [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/21841-likvidace-a-recyklace-vetrnych-elektraren-na-konci-zivotnosti>

KOČ, Břetislav, 2015. Větrná energie: Větrné elektrárny I. – Historie do roku 1975. Tzb-info.cz [online]. [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/13452-vetrne-elektrarny-i-historie-do-roku-1975>

KONEČNÝ, Jiří, 2022. Metody stanovení vah hodnotících kritérií: Saatyho metoda [online]. In: . [cit. 2023-04-22].

KORECKÝ, Michal a Václav TRKOVSKÝ, 2011. Management rizik projektů: se zaměřením na projekty v průmyslových podnicích. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3221-3.

MACHÁČ, Roman, 2021. Co je to udržitelnost. Inteligentnisvet.cz [online]. [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: <https://intelligentnisvet.cz/clanky/co-je-to-udrzitelnost-jak-ji-spravne-uchopit-a-co-pro-ni-udelat>

MARQUES, Ana T. et al., 2019. Wind turbines cause functional habitat loss for migratory soaring birds. Journal of Animal Ecology [online]. [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/1365-2656.12961>

MS Project [online], ©2023. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/project/project-management-software>

NEUGEBAUER, Tomáš, 2018. Vyhledání a vyhodnocení rizik v praxi [online]. 3. vydání. Praha: Wolters Kluwer ČR [cit. 2023-01-07]. ISBN 978-80-7552-073-9

Obnovitelné zdroje energie – větrné elektrárny: Zvýšení podílu obnovitelných zdrojů v souladu s příspěvkem ČR určeným Vnitrostátním plánem pro energetiku a klima, 2022. Mpo.cz [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/2022/8/Obnovitelne-zdroje-energie.pdf>

Operační program technologie a aplikace pro konkurenceschopnost: Obnovitelné zdroje energie – větrné elektrárny – výzva I., 2022. Agentura-api.org [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.agentura-api.org/wp-content/uploads/2022/08/obnovitelne-zdroje-energie-vetrne-elektrarny-vyzva-i.pdf>

Plán REPowerEU: cenově dostupná, bezpečná a udržitelná energie pro Evropu, 2022. Commission.europa.eu [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_cs

RAMÍK, Jaroslav a Filip TOŠENOVSKÝ, 2013. Rozhodovací analýza pro manažery: moderní metody rozhodování [online]. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné [cit. 2023-04-22]. ISBN 978-80-7248-843-8.

RIPRAN: Metoda pro analýzu projektových rizik [online], ©2023. [cit. 2023-04-21]. Dostupné z: <https://ripran.cz/proc-pouzivat-ripran.html>

Profil projektového manažera, ©2023. Braintools.cz [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <https://www.braintools.cz/toolbox/projektovy-management/profil-projektoveho-manazera.htm>

Rozvoj a spolupráce: Vymýcení chudoby a dosažení udržitelného rozvoje, ©2023. European-union-europa.eu [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: https://european-union.europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/development-and-cooperation_cs

RYCHETNÍK, Václav, Jiří PAVELKA a Josef JANOUŠEK, 1997. Větrné motory a elektrárny. Praha: České vysoké učení technické. ISBN 80-010-1563-7.

SCHMID, Marylise et al., 2020. Accelerating Wind Turbine Blade Circularity. Windeurope.org [online]. WindEurope, Cefic a EuCIA [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/reports/WindEurope-Accelerating-wind-turbine-blade-circularity.pdf>

SMOLKA, Václav, 2013. Všeobecná cirkulace atmosféry. In-pocasi.cz [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://www.in-pocasi.cz/clanky/teorie/vseobecna-cirkulace-atmosfery/>

SPELLMAN, Frank R., 2022. The Science of Wind Power. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1-032-26580-3.

Strategický rámec Česká republika 2030, ©2023. Cr2030.cz [online]. Praha [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: <https://www.cr2030.cz/strategie/>

STUDENÍK, Jiří a Michal SVITAVSKÝ, 2016. Energie větru, vody, biomasy [online]. Brno: Code Creator, s.r.o [cit. 2022-12-20]. ISBN 978-80-88058-08-3. Dostupné z: <https://publi.cz/books/90/01.html>

Sustainable Development Goals, ©2023. Sdgs.un.org [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <https://sdgs.un.org/goals>

SVOZILOVÁ, Alena, 2016. Projektový management: Systémový přístup k řízení projektů. 3., aktualizované a rozšířené vydání. Praha: Grada Publishing. Expert (Grada). ISBN 978-80-271-0075-0.

TICHÝ, Milík, 2006. Ovládání rizika: analýza a management. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-717-9415-5.

Udržitelný rozvoj, © 2023. Mzp.cz [online]. Praha [cit. 2023-04-15]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/udrzitelny_rozvoj

VAŠÍČKOVÁ, Jana, © 2022. Hodnocení ekologických rizik: Základní pojmy a definice. Masaríkova univerzita [online]. Brno: Centrum pro výzkum toxických látek v prostředí [cit. 2023-01-08]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/sci/jaro2018/Bi8585/um/prednaska_1.pdf

Vertikální savoniova turbína, © 2020. Svetenergie.cz [online]. [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/energetika-zblizka/obnovitelne-zdroje-energie/vetrne-elektrany-podrobne/vertikalni-savoniova-turbina/vyklad>

Vestas sustainability strategy: Sustainability in Everything We Do, ©2023. Vestas.com [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.vestas.com/en/sustainability/sustainability-strategy>

Větrná elektrárna Janov, © 2023. České energetické závody ČEZ [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <http://virtualniprohlidky.cez.cz/cez-janov/>

Větrná mapa ČR: Pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem, 2009. In: Csve.cz [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <https://www.csve.cz/clanky/vetrna-mapa/601>

Větrné elektrárny v ČR: Statistika, © 2021. Česká společnost pro větrnou energii [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://csve.cz/cz/clanky/statistika/281>

Větrné elektrárny v ČR: Český vs. evropský vítr, 2022. Evropavdatech.cz [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://www.evropavdatech.cz/clanek/87-vetrne-elektrarny-v-cr/>

VOBOŘIL, David, 2015. Větrné elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR. Oenergetice.cz [online]. [cit. 2023-01-02]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/elektrina/vetrne-elektrarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni>

Výzkum využití lopatek větrníků zintenzivňuje, 2020. Česká společnost pro větrnou energii [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://csve.cz/cz/novinky/505>

WAGNER, Vladimír, 2017. Větrné elektrárny: Větrné elektrárny včera, dnes a zítra. Oenergetice.cz [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/vetrne-elektrarny/vetrne-elektrarny-vcera-dnes-zitra-dil-1>

WELSCH, Chris, 2022. Green energy from a floppy bridge. Eib.org [online]. [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <https://www.eib.org/en/stories/renewable-wind-energy>

Wind explained: Energy from moving air, 2022. Energy Information Administration [online]. [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://www.eia.gov/energyexplained/wind/>

Z čeho se skládá větrná elektrárna, © 2021. Česká společnost pro větrnou energii [online]. Praha [cit. 2023-01-07]. Dostupné z: <https://csve.cz/clanky/betonovy-zaklad/305>

ZREBNÝ, Radim, 2020. Hydrokinetické turbíny. Brno. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

API	Agentura pro podnikání a inovace
CHRP	Celková hodnota na rozpočet projektu
CPM	Critical Path Method – metoda kritické cesty
ČEZ	České energetické závody
ČSVE	Česká společnost pro větrnou energii
EU	Evropská unie
EVA	Economic Value Added – ekonomická přidaná hodnota
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatthodina
MW	Megawatt
PČ	Pořadové číslo
PERT	Program evaluation and review technique – technika hodnocení a kontroly
RIPRAN	Risk Project Analysis – analýza rizik projektu
SMART	Specific (specifický), measurable (měřitelný), achievable (dosažitelný), realistic (reálný), time – bound (časově ohraničený)
VTE	Větrná elektrárna
WBS	Work Breakdown Structure – hierarchický rozpad cíle
WHO	Světová zdravotnická organizace

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Schéma moderní větrné elektrárny pracující na vztlakovém principu (Bartko, 2008).	17
Obrázek 2 – 17 pilířů udržitelného rozvoje (Sustainable Development Goals, ©2023).	19
Obrázek 3 - Finance z fondů EU na klimatická opatření v ČR (Finance z fondů EU, ©2023).	21
Obrázek 4 – Větrná mapa ČR (Větrná mapa ČR, 2009).	26
Obrázek 5 – Projektový trojimperativ (vlastní zpracování dle Doskočil, 2013).	31
Obrázek 6 - Možnosti likvidace lopatek větrné elektrárny (Schmid et al., 2020).	38
Obrázek 7 - Umístění větrné elektrárny (ikatastr).	40
Obrázek 8 – Umístění větrné elektrárny fotografie (vlastní zpracování).	41
Obrázek 9 – Ishikawa diagram (vlastní zpracování)	55
Obrázek 10 – Identifikační listina (vlastní zpracování podle Doležal, 2023).	58
Obrázek 11– WBS (vlastní zpracování).	61
Obrázek 12 – Ganttův diagram (vlastní zpracování – ProjectLibre).	62
Obrázek 13 - CPM (vlastní zpracování).	63
Obrázek 14 – Větrný potenciál Olomoucký kraj (Čechovská et al., 2009).	77
Obrázek 15 – WBS strukturovaně (vlastní zpracování, ProjectLibre)	84

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Podíl financování projektu (Operační program technologie a aplikace pro konkurenceschopnost, 2022).	23
Tabulka 2 - Závislost exponentu drsnosti na třídě povrchu (Rychetník, Pavelka a Janoušek, 1997).	26
Tabulka 3 – Část identifikace rizik (vlastní zpracování).	45
Tabulka 4 – Třída pravděpodobnosti (RIPRAN, 2023).	46
Tabulka 5 – Třída dopadu (RIPRAN, 2023).	46
Tabulka 6 – Třída hodnoty rizika (RIPRAN, 2023).	46
Tabulka 7 – Část kvantifikace rizik (vlastní zpracování).	47
Tabulka 8 – ošetření rizik (vlastní zpracování).	51
Tabulka 9 – saatyho bodová stupnice (Konečný, 2022)	53
Tabulka 10 – saatyho tabulka kritérií (vlastní zpracování).	53
Tabulka 11 – saatyho metoda (vlastní zpracování).	54
Tabulka 12 – Logický rámec (vlastní zpracování dle Doležal, 2023)	60
Tabulka 13 – Položkový rozpočet dle pracovních balíků (vlastní zpracování).	64
Tabulka 14 – Náklady na projektovou a inženýrskou činnost (vlastní zpracování).	65
Tabulka 15 – identifikace rizik (vlastní zpracování).	79
Tabulka 16 – hodnocení rizik (vlastní zpracování)	83
Tabulka 17 CPM (vlastní zpracování, ProjectLibre)	85

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Mapa větrného potenciálu

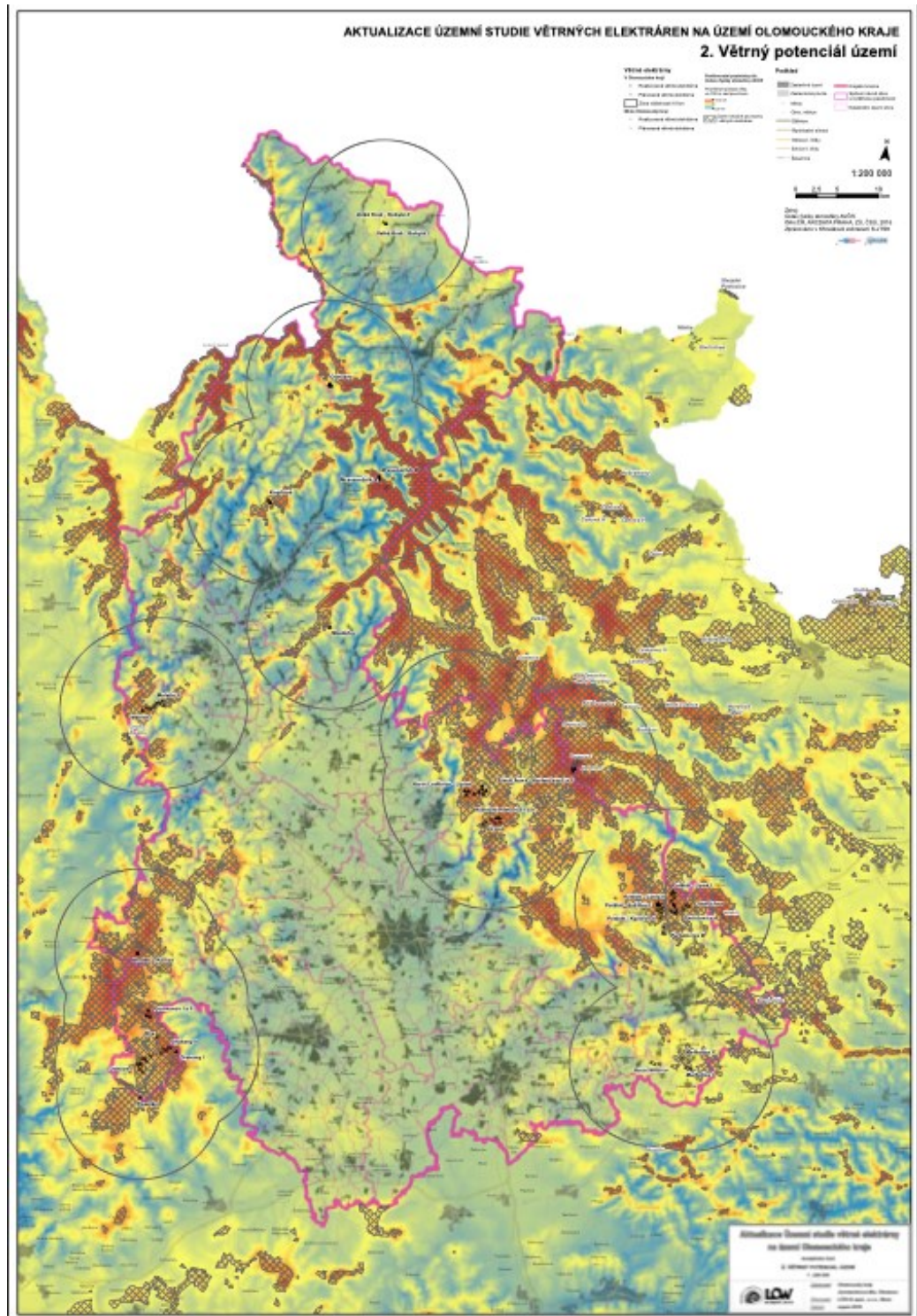
Příloha P II: Identifikace rizik

Příloha P III: Hodnocení rizik

Příloha P IV: WBS strukturovaná

Příloha P V: CPM

PŘÍLOHA P I: MAPA VĚTRNÉHO POTENCIÁLU



Obrázek 14 – Větrný potenciál Olomoucký kraj (Čechovská et al., 2009).

PŘÍLOHA P II: IDENTIFIKACE RIZIK

PČ	Hrozba	Scénář
1	Nevhodně zvolený typ VTE	Nutné dobrždování - finanční ztráta
		Nedostatek výroby el energie - finanční ztráta
2	Nevhodně zvolený dodavatel	Vevýhodná nabídka
3	Nevhodně zvolený odběratel	Nevýhodné finanční podmínky
4	Nevhodně zvolený investor	Nedodržení předem smluvených financí
		Pozastavení projektu
5	Nevhodně zvolený pozemek	Petice občanů - zastavení projektu
		Neshoda s majitelem
6	Nevhodně zvolená lokalita	Zamítnutí dokumentací EIA
		Nedostatečná větrnost - finanční ztráta
7	Nevhodně zvolený projektový manažer	Finanční ztráta
		Nedostatečná organizace týmu
		Špatně zvolený postup
		Neuskutečnění projektu
		Překročení stanovené doby
8	Nevhodně zvolený způsob přepravy	Překročení stanovené doby + finanční ztráta
9	Nevhodně zvolený materiál	Rychlá opotřebovanost/únava materiálu
		Znečištění životního prostředí
		Pád větrné elektrárny
10	Nevhodně zvolený způsob konstrukce	Finanční ztráta
		Úraz zaměstnance
11	Nevhodně zvolená komunikace s úřady	Zamítnutí stavebního povolení
		Zamítnutí územního rozhodnutí
		Zamítnutí dotací
12	Nevhodně zvolené podloží	Pád větrné elektrárny
		Znečištění podzemních vod
13	Nevhodně zvolená montážní firma	Nedostatek zaměstnanců
		Finanční ztráta
		Pád větrné elektrárny
14	Nevhodně zvolené množství kapacity	Finanční ztráta
15	Opoždění projektové činnosti	Finanční ztráta
16	Opoždění výstavby	Finanční ztráta
17	Opoždění doručení platby	Opoždění stavby
18	Opoždění převozu	Finanční ztráta
19	Nemoc zaměstnanců	Opoždění stavby + finanční ztráta
20	Neschválení obcí	Zrušení projektu
		Změna lokality

21	Neschválení občany	Zrušení projektu
		Nutná změna lokality
22	Neschválení majitelem pozemku	Zrušení projektu
		Nutná změna lokality
23	Neschválení územního plánování	Zrušení projektu
24	Neschválení stavebního řízení	Zrušení projektu
25	Neschválení úvěru	Zrušení projektu
26	Neschválení ornitologickou inspekcí	Zrušení projektu
27	Neschválení v procesu EIA	Zrušení projektu
28	Neschválení stavby v kolaudaci	Zrušení projektu
29	Nedostatkový materiál	Opoždění stavby + finanční ztráta
30	Změna legislativy	Zrušení projektu
		Prodražení projektu
31	Změna dotačního fondu	Zrušení projektu
32	Zrušení dotací	Zrušení projektu
33	Technická závada	Odstavení z provozu - finanční ztráta
		Pád větrné elektrárny
		Znečištění životního prostředí
34	Nedodržení BOZP	Úraz zaměstnance
35	Meteorologická rizika	Pád větrné elektrárny
		Odstavení z provozu - finanční ztráta
		Technická závada
36	Nedostatečná kapacita v síti	Finanční ztráta
37	Nedostatek dělníků	Opoždění stavby + finanční ztráta
38	Nedostatek zkušeností	Finanční ztráta
		Opoždění stavby
		Neuskutečnění projektu
39	Nedostatek financí	Zrušení projektu
40	Překročení rozpočtu	Zkrachování společnosti
		Zastavení výstavby
41	Překročení stanovené doby	Finanční ztráta
42	Neshoda s obcí	Opoždění stavby
43	Neshoda s majitelem pozemku	Opoždění stavby
44	Neshoda s dodavatelem	Opoždění stavby
45	Neshoda s investorem	Opoždění stavby
46	Neshoda mezi členy týmu	Opoždění stavby
		Přerušování výstavby
47	Nevhodně zvolená trasa	Opoždění doručení - finanční ztráta

Tabulka 15 – identifikace rizik (vlastní zpracování).

PŘÍLOHA P III: HODNOCENÍ RIZIK

PČ	Hrozba	Pravděpodobnost	Scénář	Dopad na projekt	Hodnota rizika
1	Nevhodně zvolený typ VTE	NP	Nutné dobrždování - finanční ztráta	VD	SHR
			Nedostatek výroby el energie - finanční ztráta	VD	SHR
2	Nevhodně zvolený dodavatel	NP	Vevýhodná nabídka	SD	NHR
3	Nevhodně zvolený odběratel	VNP	Nevýhodné finanční podmínky	SD	NHR
4	Nevhodně zvolený investor	SP	Nedodržení předem smluvených financí	SD	SHR
			Pozastavení projektu	VD	VHR
5	Nevhodně zvolený pozemek	NP	Petice občanů - zastavení projektu	VVD	VHR
			Neshoda s majitelem	VD	SHR
6	Nevhodně zvolená lokalita	VNP	Zamítnutí dokumentací EIA	VVD	SHR
			Nedostatečná větrnost - finanční ztráta	VVD	SHR
7	Nevhodně zvolený projektový manažer	NP	Finanční ztráta	VD	SHR
			Nedostatečná organizace týmu	SD	NHR
			Špatně zvolený postup	SD	NHR
			Neuskutečnění projektu	VVD	VHR
			Překročení stanovené doby	SD	NHR
8	Nevhodně zvolený způsob přepravy	NP	Překročení stanovené doby + finanční ztráta	VD	SHR
9	Nevhodně zvolený materiál	VNP	Rychlá opotřebenost/únava materiálu	VD	NHR
			Znečištění životního prostředí	VVD	SHR
			Pád větrné elektrárny	VVD	SHR
10	Nevhodně zvolený způsob konstrukce	NP	Finanční ztráta	VD	SHR

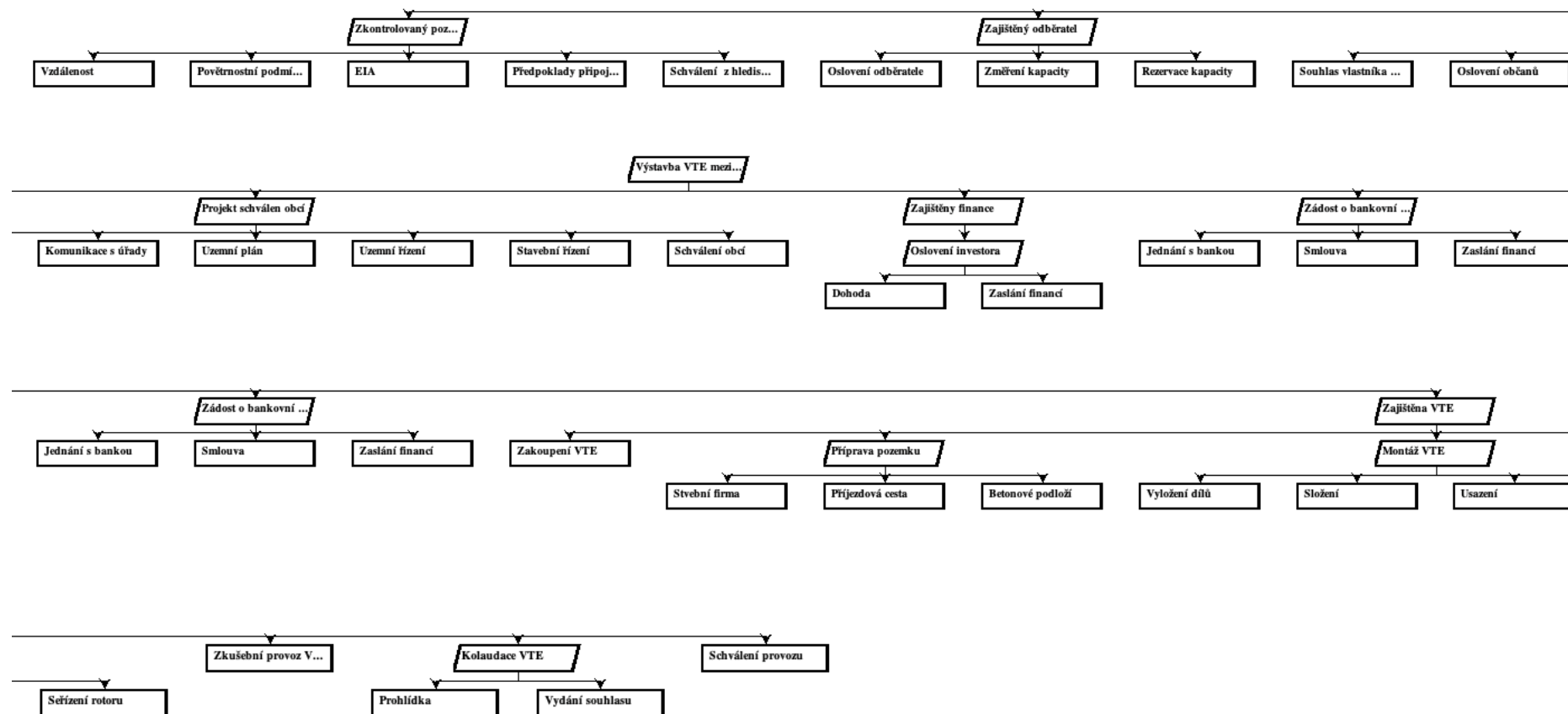
			Úraz zaměstnance	VVD	VHR
11	Nevhodně zvolená komunikace s úřady	SP	Zamítnutí stavebního povolení	VD	VHR
			Zamítnutí územního rozhodnutí	VD	VHR
			Zamítnutí dotací	VVD	VHR
12	Nevhodně zvolené podloží	NP	Pád větrné elektrárny	VVD	VHR
			Znečištění podzemních vod	VD	SHR
13	Nevhodně zvolená montážní firma	SP	Nedostatek zaměstnanců	SD	SHR
			Finanční ztráta	VD	VHR
			Pád větrné elektrárny	VVD	VHR
14	Nevhodně zvolené množství kapacity	NP	Finanční ztráta	VD	SHR
15	Opoždění projektové činnosti	SP	Finanční ztráta	VD	VHR
16	Opoždění výstavby	SP	Finanční ztráta	VD	VHR
17	Opoždění doručení platby	SP	Opoždění stavby	SD	SHR
18	Opoždění převozu	SP	Finanční ztráta	VD	VHR
19	Nemoc zaměstnanců	NP	Opoždění stavby + finanční ztráta	VD	SHR
20	Neschválení obcí	NP	Zrušení projektu	VVD	VHR
			Nutná změna lokality	MD	VNHR
21	Neschválení občany	SP	Zrušení projektu	VVD	VHR
			Nutná změna lokality	MD	NHR
22	Neschválení majitelem pozemku	NP	Zrušení projektu	VVD	VHR
			Nutná změna lokality	MD	VNHR
23	Neschválení územního plánování	NP	Zrušení projektu	VVD	VHR
24	Neschválení stavebního řízení	NP	Zrušení projektu	VVD	VHR
25	Neschválení úvěru	SP	Zrušení projektu	VVD	VHR

26	Neschválení ornitologickou inspekcí	VNP	Zrušení projektu	VVD	SHR
27	Neschválení v procesu EIA	VNP	Zrušení projektu	VVD	SHR
28	Neschválení stavby v kolaudaci	VNP	Zrušení projektu	VVD	SHR
29	Nedostatkový materiál	SP	Opoždění stavby + finanční ztráta	VD	VHR
30	Změna legislativy	VNP	Zrušení projektu	VVD	SHR
			Prodražení projektu	SD	NHR
31	Změna dotačního fondu	VNP	Zrušení projektu	VVD	SHR
32	Zrušení dotací	VNP	Zrušení projektu	VVD	SHR
33	Technická závada	NP	Odstavení z provozu - finanční ztráta	SD	NHR
			Pád větrné elektrárny	VVD	VHR
			Znečištění životního prostředí	VD	SHR
34	Nedodržení BOZP	SP	Úraz zaměstnance	SD	SHR
35	Meteorologická rizika	NP	Pád větrné elektrárny	VVD	VHR
			Odstavení z provozu - finanční ztráta	VD	SHR
			Technická závada	SD	NHR
36	Nedostatečná kapacita v síti	VNP	Finanční ztráta	VD	NHR
37	Nedostatek dělníků	NP	Opoždění stavby + finanční ztráta	VD	SHR
38	Nedostatek zkušeností	SP	Finanční ztráta	VD	SHR
			Opoždění stavby	SD	SHR
			Neuskutečnění projektu	VVD	VHR
39	Nedostatek financí	SP	Zrušení projektu	VVD	VHR
40	Překročení rozpočtu	NP	Zkrachování společnosti	VVD	VHR
			Zastavení výstavby	VVD	VHR
41	Překročení stanovené doby	SP	Finanční ztráta	VD	VHR

42	Neshoda s obcí	NP	Opoždění stavby	SD	NHR
43	Neshoda s majitelem pozemku	NP	Opoždění stavby	SD	NHR
44	Neshoda s dodavatelem	VNP	Opoždění stavby	SD	NHR
45	Neshoda s investorem	NP	Opoždění stavby	SD	NHR
46	Neshoda mezi členy týmu	NP	Opoždění stavby	SD	NHR
			Přerušování výstavby	VVD	SHR
47	Nevhodně zvolená trasa	NP	Opožděné doručení - finanční ztráta	VD	SHR

Tabulka 16 – hodnocení rizik (vlastní zpracování)



PŘÍLOHA P IV: WBS



Obrázek 15 – WBS strukturovaně (vlastní zpracování, ProjectLibre)

PŘÍLOHA P V: CPM

Tabulka 17 CPM (vlastní zpracování, ProjectLibre)

		Jméno	Trvání	Začátek	Konec	Předchůdci
1		Výběr pozemku	30 dní	4.9.23 8:00	13.10.23 17:00	
2		Předběžná kontrola	60 dní	16.10.23 8:00	5.1.24 17:00	1
3		Kontrola povětrnostních podmínek	360 dní	16.10.23 8:00	28.2.25 17:00	1
4		Kontaktování majitele pozemku	7 dní	3.3.25 8:00	11.3.25 17:00	2;3
5		Posouzení EIA	190 dní	5.5.25 8:00	23.1.26 17:00	7;8
6		Schválení z hlediska umístění	30 dní	26.1.26 8:00	6.3.26 17:00	5;11;12
7		Kontaktování odběratele	7 dní	15.4.25 8:00	23.4.25 17:00	4;10
8		Zjištění max. prodeje do sítě	14 dní	15.4.25 8:00	2.5.25 17:00	4;10
9		Rezervace kapacity	60 dní	26.1.26 8:00	17.4.26 17:00	5;11;12
10		Souhlas vlastníka pozemku	31 dní	3.3.25 8:00	14.4.25 17:00	2;3
11		Oslovení občanů	30 dní	5.5.25 8:00	13.6.25 17:00	7;8
12		Komunikace s úřady	90 dní	5.5.25 8:00	5.9.25 17:00	7;8
13		Umístění VTE do územního plánu	91 dní	24.8.26 8:00	28.12.26 17:00	6;9;14;16
14		Žádost o stavební povolení	150 dní	26.1.26 8:00	21.8.26 17:00	5;11;12
15		Povolení stavby	32 dní	24.8.26 8:00	6.10.26 17:00	6;9;14;16
16		Oslovení investora	61 dní	26.1.26 8:00	20.4.26 17:00	5;11;12
17		Žádost o bankovní úvěr	96 dní	24.8.26 8:00	4.1.27 17:00	6;9;14;16
18		Objednávka VTE	60 dní	5.1.27 8:00	29.3.27 17:00	13;15;17
19		Zajištění přepravy	31 dní	30.3.27 8:00	11.5.27 17:00	18;20
20		Příprava pozemku	14 dní	5.1.27 8:00	22.1.27 17:00	13;15;17
21		Montáž VTE	7 dní	2.2.28 8:00	10.2.28 17:00	22
22		Zkušební provoz	190 dní	12.5.27 8:00	1.2.28 17:00	19
23		Kolaudace	30 dní	11.2.28 8:00	23.3.28 17:00	21
24		Schválení provozu	31 dní	24.3.28 8:00	5.5.28 17:00	23
25		Konec	0 dní	5.5.28 17:00	5.5.28 17:00	24