

Univerzita Pardubice

Fakulta ekonomicko-správní

Využití metod vícekriteriálního rozhodování v procesu EIA

Bc. Aleš Klimpl

Diplomová práce

2012

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Aleš Klimpl**
Osobní číslo: **E090487**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informatika ve veřejné správě**
Název tématu: **Využití metod vícekriteriálního rozhodování v procesu EIA**
Zadávací katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Předpokládá se, že obsahem diplomové práce bude:

- vymezení systémového přístupu k EIA a pojmů z oblasti vícekriteriálního rozhodování
- analýza možností využití metod vícekriteriálního rozhodování v posudku o vlivu na životní prostředí
- návrh posudku o vlivu na životní prostředí vybraného příkladu pomocí metod vícekriteriálního rozhodování

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

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

Seznam odborné literatury:

BROŽOVÁ, H. Modely pro vícekritériální rozhodování. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2009. 172 s.

ČERNÝ, M. Vícekritériální rozhodování v praxi. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1982. 136 s

EC. Návrh nařízení Rady EU o strategickém hodnocení vlivů na životní prostředí (z 16. května 1995). Český překlad Regionální centrum EIA Ostrava.

Environmental Assessment [online]. 2009. European commission environment. Dostupné z WWW: <<http://ec.europa.eu/environment/eia/home.htm>>.

FIALA, P. Vícekritériální rozhodování. Praha : Vysoká škola ekonomická v Praze, 1997. 316 s.


GANGULY, P. Environmental impact assessment and environmental auditing . Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 1996. 57 s. Odpadové fórum. 2008-2010, roč. 2009-2010. Praha : Cemc. ISSN 1210-4922.

RAMÍK, J. Moderní metody hodnocení a rozhodování. Opava : Slezská univerzita. Obchodně podnikatelská fakulta, 2008. 252 s.

ŘÍHA, J. Náměty pro tvorbu kritérií a ukazatelů. In: ŘÍHA, J.: Hodnocení vlivu investic na životní prostředí. Vícekritériální analýza a EIA. Praha : ACADEMIA, 1995. 200 s.

SADAR, H. Environmental Impact Assessment. Carleton Univ. Press. Ottawa, 1995.

Vedoucí diplomové práce:


doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.


Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání diplomové práce:

4. října 2011

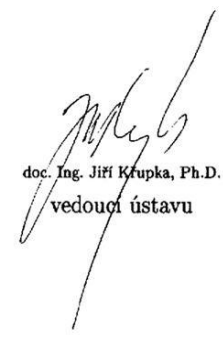
Termín odevzdání diplomové práce:

30. dubna 2012


doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.


doc. Ing. Jiří Krupka, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. října 2011

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 30. 4. 2012

Klimpl Aleš

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval panu doc. Ing. Jiřímu Křupkovi, Ph.D., za jeho cenné rady poskytnuté při konzultačních hodinách.

SOUHRN

Tato diplomová práce vymezuje systémový přístup k problematice hodnocení vlivu záměru na životní prostředí a seznamuje s možností využití multikriteriálního rozhodování v tomto procesu. V úvodu práce jsou objasněny jednotlivé složky a základní termíny posuzování vlivu záměru na životní prostředí a multikriteriálního rozhodování. V rámci návrhu využití metod vícekriteriálního rozhodování byl rozhodovací proces aplikován na výběr nejpříjemnějšího obnovitelného zdroje elektrické energie z hlediska jejich vlivu na životní prostředí.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hodnocení vlivu záměru na životní prostředí, EIA, multikriteriální rozhodování, AHP

TITLE

Use of multi-criteria decision methods in the EIA process

ABSTRACTS

This thesis defines a systematic approach to the issue of impact assessment project on the environment and introduces the possibility of using multi-criteria decision making in this process. In the introduction, the thesis explains the components and basic terms impact assessment project on the environment and multi-criteria decision making. Within the design and use of methods of multi-criteria decision-making process was applied to the selection the best renewable source of electricity in terms of impact on the environment.

KEYWORDS

Environment impact assessment, EIA, Multi-Criteria Decision Making, AHP

Obsah

Seznam obrázků:	15
Seznam grafů:	15
Úvod	11
1 Cíl, přínosy a složky EIA	12
1.1 Právní úprava v ČR	17
1.1.1 Účel, předmět a účastníci posouzení dle zákona č. 100/2001 Sb.	17
1.1.2 Průběh procesu EIA a zveřejňování informací dle zákona 100/2001 Sb.	19
1.1.3 Aktuální stav EIA v ČR.....	23
1.2 Procesní a systémový přístup k EIA	24
2 Využití multikriteriálního rozhodování v EIA	28
2.1 Základní pojmy MCDM.....	30
2.2 Obecný postup MCDM v EIA	31
2.2.1 Stanovení vah kritérií	34
2.2.2 Klasifikace úloh a MCDM.....	37
3 Posouzení vlivu obnovitelných zdrojů na ŽP pomocí MCDM	42
3.1 Analýza možnosti využití metod MCDM pro výběr OZE	42
3.2 Posuzování vlivu OZE na ŽP	43
3.3 Postup řešení MCDM	44
3.3.1 Identifikace problému	45
3.3.2 Identifikace alternativ a jejich charakteristika	45
3.3.3 Identifikace kritérií pro posouzení vlivu variant na ŽP a stanovení jejich vah	47
3.3.4 Výběr metody	59
3.3.5 Aplikace AHP na vybraný případ.....	61
3.3.6 Analýza řešení.....	69

4	Závěr.....	71
	Zdroje	73
	Seznam zkratk	76
	Seznam příloh	76

Seznam obrázků

Obrázek 1 - EIA jako interdisciplinární obor (zdroj: [14])	13
Obrázek 2 - Fullerův trojúhelník (zdroj: [12])	36
Obrázek 3 - Výběr obnovitelného zdroje energie (zdroj: [16])	43
Obrázek 4 - Vektor vlastních čísel (zdroj: autor)	57
Obrázek 5 - Hierarchie AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)	60
Obrázek 6 - Hierarchie AHP se 4 úrovněmi (zdroj: autor)	61
Obrázek 7 - Stanovení preferencí mezi kategoriemi (zdroj: autor)	62
Obrázek 8 - Stanovení preferencí mezi sociálně-ekonomickými kritérii (zdroj: autor)	63
Obrázek 9 - Stanovení preferencí mezi technickými kritérii (zdroj: autor)	63
Obrázek 10 - Stanovení preferencí mezi environmentálními kritérii (zdroj: autor)	64
Obrázek 11 - Stanovení preferencí mezi strategickými kritérii (zdroj: autor)	65
Obrázek 12 - Porovnávání variant podle kritérií (zdroj: autor)	65
Obrázek 13 - Strom kritérií AHP se 4 úrovněmi (zdroj: autor)	66
Obrázek 14 - Strom kritérií AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)	68

Seznam grafů

Graf 1 - Váhy kategorií (zdroj: autor)	62
Graf 2 - Váhy sociálně-ekonomických kritérií (zdroj: autor)	63
Graf 3 - Váhy technických kritérií (zdroj: autor)	63
Graf 4 - Váhy environmentálních kritérií (zdroj: autor)	64
Graf 5 - Váhy strategických kritérií (zdroj: autor)	65
Graf 6 - Výsledné skóre variant AHP se 4 úrovněmi (zdroj: autor)	66
Graf 7 - Analýza senzitivity (zdroj: autor)	67
Graf 8 - Váhy kritérií v AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)	68
Graf 9 - Výsledné skóre variant AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)	69
Graf 10 - Porovnání výsledků AHP (zdroj: autor)	70

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Přehled kritérií (zdroj: autor)	52
Tabulka 2- Saatyho matice pro kategorie kritérií (zdroj: autor)	54
Tabulka 3 - Saatyho matice pro sociálně-ekonomická kritéria (zdroj: autor)	55
Tabulka 4 - Saatyho matice pro technická kritéria (zdroj: autor)	55
Tabulka 5 - Saatyho matice pro environmentální kritéria (zdroj: autor)	56
Tabulka 6 - Saatyho matice pro strategická kritéria (zdroj: autor)	56
Tabulka 7 - Saatyho matice pro určení vah kritérií (zdroj: autor)	58
Tabulka 8 - Porovnání vah 3 úroňové a 4 úroňové AHP (zdroj: autor)	59
Tabulka 9 - Tabulka skóre variant v AHP3 a AHP4 (zdroj: autor)	70

Úvod

Od druhé poloviny minulého století si ve vyspělých, ekonomicky rozvinutých zemích začali uvědomovat, že ochrana životního prostředí (ŽP) je ve veřejném zájmu celé společnosti, což se stalo podnětem pro řadu národních i mezinárodních aktivit, které vedly k vytvoření ucelené teorie hodnocení vlivu činností člověka na ŽP. V anglosaských zemích vešel tento soubor pracovních postupů ve známost pod označením Environment Impact Assessment (EIA). Složitost a propletenost vzájemných vztahů jednotlivých částí ekosystému klade velké požadavky na rozhodovací procesy v rámci EIA. Prvořadým cílem hodnocení vlivů záměru je minimalizace škod na okolní prostředí. Jedním ze způsobů, jak dosáhnout minimálního vlivu na okolí, je předložení záměru ve více variantách. V takovém případě pak nastává otázka jak vybrat variantu, která je nejpříjemnější z hlediska vlivu na okolní prostředí. Jedním ze základních nástrojů na podporu hodnocení předložených alternativ, které jsou hodnoceny podle široké škály vzájemně nesouměřitelných kritérií, jsou metody multikriteriálního rozhodování (MCDM).

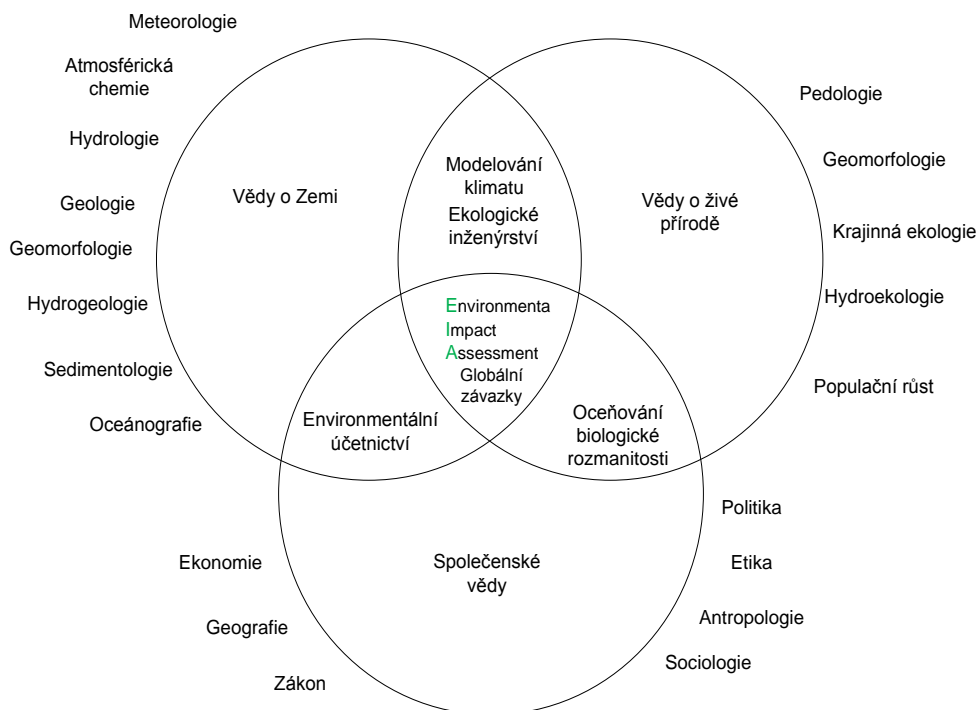
Cílem této práce je seznámení se s procesem EIA, vymezení jeho základních částí, analýza možností využití metod MCDM v průběhu EIA, uvedení základních pojmů z oblasti MCDM a také vymezení procesního a systémového přístupu k procesu posuzování vlivu záměru na ŽP. V druhé polovině této práce je pomocí vybrané techniky MCDM vybrána taková varianta řešení zvoleného příkladu, která je podle aplikované metody nejpříjemnější z hlediska vlivu na ŽP. Na závěr této práce je provedena analýza řešení a komparace výsledků s realitou

1 Cíl, přínosy a složky EIA

Zkratkou EIA je označováno komplexní, systematické zkoumání důsledků navrhovaných projektů, plánů i politických zájmů na ŽP, tedy především na takové lidské činnosti, které mají potenciálně negativní ekologický či sociální efekt. Proces EIA se zabývá celým životním cyklem zamýšleného projektu, představuje významný preventivní nástroj ochrany životního prostředí a veřejného zdraví, identifikuje potenciální environmentální dopady předkládaného návrhu a prezentuje tyto dopady na ŽP spolu s ostatními výhodami a nevýhodami předloženého návrhu.

Jedná se o správní proces, na jehož konci je vydáno stanovisko k předloženému návrhu, které je nutné pro navazující správní řízení. Nezastupitelnou úlohu v celém procesu hraje veřejnost, která je účastníkem celého řízení. Veřejnost zastupuje zájmy strany, jež by mohli být poškozeni uskutečněním záměru investora. EIA není možno považovat za prostředek pro zavedení ekologického veta. Záměry, které jsou nevyhovující z hlediska ochrany ŽP, mohou být provedeny, avšak s plným vědomím svých následků. Konečné rozhodnutí závisí na pravděpodobné závažnosti nežádoucích účinků v rovnováze s očekávanými přínosy.

Po teoretické stránce jde o náročný multi-, pluri-, inter-disciplinární obor, který musí být zkoumán metodami systémové rozhodovací analýzy v souladu s poznatky aplikované ekologie. Mnoho lidí, kteří pracují v rámci procesu EIA, má velmi omezené představy o šíři sociálního a politického kontextu EIA. V některých případech je proces posuzování záměru brán jako technický postup, který aplikuje konkrétní techniky na posuzování jednotlivých případů a dochází tak k naprostému ignorování širšího společenského rozměru EIA. Proces posuzování vlivů na ŽP v celé šíři souvislostí je uveden na obrázku 1. [3]



Obrázek 1 - EIA jako interdisciplinární obor (zdroj: [14])

Cílem procesu EIA je zjistit, popsat a komplexně vyhodnotit předpokládané vlivy vybraných připravovaných záměrů na ŽP a veřejné zdraví ve všech rozhodujících souvislostech jako objektivní odborný podklad pro integrovaný a komplexní rozhodovací proces. V rámci procesu EIA dochází k takovým úpravám předloženého záměru, které mají pozitivní vliv na ŽP (např. ke zlepšení ekologického designu, efektivnímu využívání zdrojů, zvolení vhodné lokality, přijímání protipatření pro zmírnění možných dopadů).

V dlouhodobém horizontu se EIA vyznačuje důrazem na dlouhodobé sociální cíle, které odráží a vyjadřují ideje udržitelného rozvoje (zabránění nevratným změnám a vážným škodám na životním prostředí; ochrana cenných zdrojů, přírodních oblastí a ekosystémů; posílení sociálních aspektů návrhů; ochrana lidského zdraví). [1]

Správný proces EIA s sebou přináší i řadu finančních výdajů, avšak přínosy dalece předčí vynaložené náklady. Mezi obecné přínosy EIA patří:

- Lepší environmentální plánování a projektování návrhu. Provedení EIA předpokládá analýzu alternativ v designu a umístění projektů. Takto provedená analýza může vést k výběru účinnější technologie, která snižuje odpadní

výstupy, nebo k ekologicky optimálnímu umístění projektu. Správně provedený proces EIA vede k minimalizování rizika a dopadů na ŽP i obyvatelstvo a tím předchází budoucímu vynaložení prostředků na sanaci nebo náhradu škody.

- Zajištění souladu s ekologickými normami. Dodržování environmentálních norem snižuje škody na ŽP a předchází narušení komunit. Dodržováním norem se investor vyhne případným sankcím, pokutám a ztrátě důvěryhodnosti.
- Úspory investičních a provozních nákladů. EIA předchází tvorbě nákladů způsobených neočekávanými vlivy. Potenciálně škodlivé vlivy, které jsou identifikovány v prvopočátku investičního cyklu, jsou daleko méně nákladné než negativní vlivy identifikované v průběhu investice.
- Snížení časových požadavků na schválení projektu. Pokud byly všechny otázky týkající se ŽP vzaty do úvahy před podáním žádosti o schválení projektu, pak je nepravděpodobné, že dojde ke zpoždění schvalovacího procesu v důsledku dodatečných žádostí o předložení doplňujících informací. [3]

Důležitým pojmem v oblasti EIA je **impakt** (dopad), který je definován jako rozdíl dvou stavů: budoucího stavu po realizaci projektu a stavu referenčního. Za referenční stav se nejčastěji považuje: původní stav existující před realizovanou činností; stav, který by se vyvinul bez jakékoliv činnosti a plánovaného projektu; nějaký mezní nebo cílový stav; ideální stav.

Samotné posuzování vlivu záměru na ŽP se skládá z několika složek. Za jednotlivé složky EIA jsou podle EU (Evropská Unie) považovány [2]:

- screening,
- scoping,
- vnější posouzení jako kvalitativní kontrola použitých informací,
- účast veřejnosti,
- překonání problému rizika a nejistoty,
- monitoring a analýza po realizaci projektu.

Screening

Screening je první fází celého procesu EIA. Jeho cílem je určit, zda plánovaný záměr vyžaduje či nevyžaduje provést podrobné posouzení potencionálního impaktu na ŽP. V případě nutnosti posudku se stanoví, na jaké úrovni má být posouzení vyhotoveno. Úkolem počátečního přezkoumání je zamezit nadměrnému počtu šetření, která jsou časově i finančně nákladná. Důvody pro počáteční rozhodnutí by měly být jasně formulovány a použité pracovní postupy by měly být takové, aby při opakování posouzení jiným subjektem bylo dosaženo stejného výsledku. V praxi je nejčastěji stanoven právní normou seznam, který uvádí záměry pro které je EIA povinné a seznam záměrů, kdy musí být uskutečněno zjišťovací řízení. Projekty, které nejsou zahrnuty v žádném z těchto seznamů, stanovisko EIA nevyžadují.

V této části EIA je nutné stanovit potencionální dopad záměru na prostředí. K tomuto účelu slouží především expertní posouzení; kvantitativní matematické modely; fyzikální modely a případové studie. V této fázi procesu EIA jsou pro identifikaci impaktu často používány geografické informační systémy (GIS) a expertní systémy.

Scoping

Hlavním cílem této fáze je stanovení rozsahu a obsahu činností, vymezení důležitých variant a klíčových impaktů na ŽP a jejich zakomponování do procesu EIA. Pro patřičné splnění této fáze je nutné poskytnout informace všem účastníkům o potenciálně ovlivněném prostředí. Podle mezinárodní praxe jde o interakci mezi dotčenou veřejností, příslušnými vládními orgány a proponenty. Scoping přísluší do nejranější fáze posuzování a jeho hlavním úkolem je určit vlastní hranice prováděné studie EIA; důležité výstupy a dotčené zájmy veřejnosti; varianty a nutné informace pro rozhodování; významné účinky a faktory vlivu na ŽP a v neposlední řadě zadávací podmínky pro další postup řešení.

Z důvodu finanční a časové náročnosti jsou v této fázi EIA očekávané vlivy rozděleny na významné a přijatelné. Klíčovými otázkami jsou „co“ a „jak“ má být v procesu EIA posuzováno. Ve standardních situacích dochází ke scopingu po provedení

počátečního screeningu a souvisejících právních úkonů. V praxi dochází k překrývání těchto dvou částí EIA.

Předkládané záměry jsou z hlediska vlivu na ŽP velmi různorodé, avšak vždy by měly být naplněny následující cíle:

- informovat veřejnost o předloženém návrhu,
- určit hlavní zainteresované subjekty, jejich zájmy a vyznávané hodnoty,
- definovat reálné alternativy k návrhu,
- zaměřit se na důležité otázky a významné impakty řešit v rámci EIA,
- vymezit hranice pro EIA v čase a prostoru,
- stanovit, jaké informace jsou pro EIA potřebné,
- stanovit rozsah pro studii EIA.

Vnější posouzení jako kvalitativní kontrola použitých informací

K objektivnímu posouzení záměru je potřebné nezávislého experta, který dokáže na základě svých znalostí posoudit míru vlivu investice na ŽP. Toto posouzení je prováděno autorizovanou osobou s pověřením příslušného úřadu. Posudek spočívá ve vyhodnocení kvality dokumentace předložené oznamovatelem záměru.

Účast veřejnosti

Jedním ze základních pilířů lidských práv je ochrana zdraví a majetku, z tohoto důvodu jsou ve většině zákonů týkajících se EIA vymezena pravidla veřejné účasti na celém procesu, ve kterém hraje nezastupitelnou roli. Může určovat obsah a rozsah posouzení, hodnotit jeho objektivitu a v neposlední řadě vyžadovat kompenzace za negativní externality způsobené záměrem. Veřejnost může přispět svými hlubokými znalostmi místních poměrů a neopominutelných tradic k řešení problému, identifikování variant, poskytnutí zpětné vazby úřadům i investorovi, a tím zkvalitnit rozhodovací proces. Pod pojmem veřejnost jsou míněni experti z vysokých škol, centrálních úřadů, vědeckovýzkumných úřadů, představitelé místních úřadů, zástupci místních komunit, politické skupiny i jednotlivci.

Překonání problému rizika a nejistoty

Riziko a nejistota jsou spjaté s jakoukoliv lidskou činností v oblasti péče o ŽP. Vyskytují se na všech úrovních plánovacího procesu od jednoduchých chyb až po komplexní nejistoty při predikci náhodných přírodních jevů. Proces rozhodování vyžaduje určitý stupeň jistoty, který by umožnil použít reálná kritéria pro proces rozhodování, a proto je třeba důsledně analyzovat rizika. Analýza rizik je v přímé návaznosti na počáteční etapy EIA. Provedením analýzy se napomáhá určit potencionální rizika a začlenit nejpříjemnější regulační činnosti, které by vedly k jejich zvládnutí.

Monitoring a analýza po realizaci projektu

Po dokončení fáze realizace je nutné sledovat skutečné vlivy, které má projekt na ekosystém. V této fázi dochází ke komparování očekávaných impaktů se skutečnými. V případě, že dochází ke zdatelné odchylce, je nutné provést další studium složek ŽP, respektive předefinovat záměr tak, aby nedocházelo k negativním vlivům na ŽP. [1] [2] [3] [4] [9]

1.1 Právní úprava v ČR

První právní celoevropská úprava zabývající se problematikou EIA je směrnice 85/337/EHS. Tato směrnice (upravená o pozdější dodatky) je dodnes základem všech národních zákonů týkajících se problematiky EIA. V České republice byl obsah zmíněné legislativní normy promítnut do zákona č. 244/1992 Sb. Tento zákon byl v části posuzování vlivů záměrů nahrazen od 1. 1. 2002 novým zákonem č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na ŽP (tzv. zákon o EIA). [5]

1.1.1 Účel, předmět a účastníci posouzení dle zákona č. 100/2001 Sb.

Účelem procesu posuzování vlivů záměrů na ŽP a veřejné zdraví podle zákona 100/2001 Sb. je zjistit a popsat veškeré negativní vlivy záměru ve všech rozhodujících souvislostech s cílem formulovat opatření ke zmírnění nepříznivých vlivů na ŽP a veřejné zdraví jako objektivní odborný podklad pro následující proces, ve kterém se rozhoduje o povolení záměru. Samotný výsledek procesu EIA není pro navazující

správní řízení (stavební, územní) závazný, avšak ve většině případů bývá k výsledku procesu posuzování přihlédnuto.

Rozsah posuzování vlivů záměru na ŽP a veřejné zdraví je stanoven tak, aby vedl ke komplexnímu posouzení záměru z hlediska jeho přímých i nepřímých vlivů, a to jak při uskutečnění tak i neuskutečnění záměru.

Dle zákona 100/2001 Sb. vychází posuzování vlivů na ŽP a zdraví z řady principů, z níž nejvýznamnější jsou zejména [5]:

- prevence - posuzování vlivů na ŽP je prováděno v prvotní fázi přípravy záměru,
- demokratičnost - umožňuje účast všech zainteresovaných stran,
- variantnost - je-li to účelné, hledá se optimální řešení z více variant,
- systematickost - při posuzování vlivů na ŽP se uplatňují kauzální argumentační řetězce „když – potom“,
- komplexnost - souhrnný pohled z věcného a časového hlediska,
- diferenciací - respektování specifik se soustředěním na klíčové problémy,
- prokazatelnost - posudek je založen na zdůvodněné predikci vlivů,
- profesionalita - posudek vlivů na ŽP se založen na standardních metodách, expertním úsudku a odpovědnosti,
- objektivita - hodnocení vlivů na ŽP vychází z objektivně zjištěných údajů bez akceptace partikulárních zájmů,
- srozumitelnost - výsledky posudku se předkládají ve srozumitelné formě.

Dle zákona 100/2001 Sb. podléhají procesu EIA pouze vybrané záměry uvedené v příloze č. 1. V této příloze jsou uvedené záměry rozděleny na obligatorní a fakultativní. Obligatorně posuzované záměry jsou uvedeny v příloze č. 1 kategorii I, fakultativně posuzované záměry jsou uvedeny v kategorii II zákona o EIA. Ve vztahu k předmětu posuzování je možné tyto kategorie rozšířit o takové investiční záměry, které by svým potencionálním dopadem mohly poškodit soustavu Natura 2000. V takovém případě je nutno postupovat v souladu se zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. [6]

V procesu EIA se střetávají zájmy mnoha stran, které mají mnohdy odlišné zájmy a cíle. Podle zákona o EIA účastníky správního řízení jsou:

- předkladatel záměru - ten kdo hodlá záměr provést, tj. investor,
- autorizovaná osoba zpracovávající dokumentaci posouzení vlivů záměru na ŽP a veřejné zdraví,
- autorizovaná osoba, zpracovávající posudek na dokumentaci EIA,
- v případě zájmu jakýkoli občan nebo organizace,
- krajský úřad / Ministerstvo ŽP.

Podle charakteru a rozsahu záměru odpovídá za proces EIA krajský úřad zainteresovaného kraje nebo Ministerstvo ŽP (odbor posuzování vlivů na ŽP). Tyto orgány vydávají konečné stanovisko k danému, popřípadě si mohou vyžádat doplnění informací či variantní vypracování záměru. Zodpovědnosti jednotlivých úřadů za konkrétní typy záměrů jsou vymezeny zákonem. [5]

1.1.2 Průběh procesu EIA a zveřejňování informací dle zákona 100/2001 Sb.

Dle zmiňovaného zákona má proces EIA následující průběh:

- předběžné projednání,
- oznámení záměru,
- zjišťovací řízení,
- dokumentace vlivů záměrů na ŽP,
- posudek o vlivech záměru na ŽP,
- veřejné projednávání,
- stanovisko k posouzení vlivů provedení záměru na ŽP.

Přílohy zákona obsahují náležitosti, které jednotlivé dokumenty z dílčích částí EIA musí obsahovat.

Předběžné projednání

Předběžné projednání se uskutečňuje na žádost oznamovatele záměru, která je adresována příslušnému úřadu ještě před předložením oznámení záměru. Toto

projednání slouží k zodpovězení řady otázek týkajících se aplikace procesu posuzování vlivů na ŽP v konkrétním případě. Dále má oznamovatel možnost požádat příslušné správní úřady o informace týkající se životního prostředí v lokalitě plánovaného záměru.

Oznámení záměru

Ke každému plánovanému záměru, který je předmětem posuzování vlivů na ŽP a veřejné zdraví dle zákona 100/2001 Sb., musí předložit příslušnému úřadu oznámení záměru dle přílohy č. 3 k tomuto zákonu. Toto oznámení má stručnou podobu později předkládané dokumentace. Oznamovatel musí uvést základní parametry záměru, plánované vstupy a výstupy a v neposlední řadě uvést důvody pro realizaci. Rozsah dokumentace je ovlivněn charakterem plánovaného záměru. Zákon doporučuje, aby celé oznámení bylo zpracováváno osobou autorizovanou dle § 19 tohoto zákona.

Je-li oznámení zpracováváno v rozsahu dokumentace, může příslušný úřad, neobdrží-li k tomuto oznámení žádné negativní stanovisko a nejedná-li se o případ mezistátní spolupráce, považovat předložené oznámení jako dokumentaci vlivů záměrů na ŽP.

Zjišťovací řízení

Zjišťovací řízení následuje bezprostředně po oznámení záměru. Podléhají mu všechny záměry uvedené zákonem 100/2001 Sb. včetně změn záměrů specifikovaných v tomto zákoně. Samotné řízení se skládá ze dvou procesů:

- **Screening proces** – V případě fakultativních záměrů se stanoví, zda budou podrobeny procesu EIA.
- **Scoping proces** - Pro obligatorní a z předešlého procesu vybrané fakultativní záměry se v rámci zjišťovacího řízení upřesní informace, které by měly být obsahem dokumentace vlivů záměru na ŽP. Dochází k identifikaci nejvýznamnějších vlivů plánovaného záměru a je-li to vhodné, je navrženo zpracování variant. Kritéria hodnocení vlivu záměru na ŽP jsou uvedeny v příloze č. 8 daného zákona (příloha 1).

Výsledkem zjišťovacího řízení je písemný závěr, jehož součástí je i souhrnné vypořádání všech obdržených připomínek k oznámení záměru. Písemný závěr tohoto řízení je neprodleně doručen oznamovateli, dotčeným správním úřadům, samosprávním celkům a také náležitě zveřejněn pro veřejnost.

Dokumentace vlivů záměrů na ŽP - Environment Impact Statement (EIS)

Po vyjádření dotčených státních úřadů a veřejnosti v rámci zjišťovacího řízení k oznámení záměru je povinen každý předkladatel zpracovat dokumentaci. Zpracovatel příslušné dokumentace musí být osobou autorizovanou dle zákona 100/2001 Sb. Náležitosti, které by měl tento dokument obsahovat, jsou uvedené v příloze č. 4. zmiňovaného zákona. Rozsah dokumentace je závislý na typu předkládaného projektu. Může být ovlivněn obsahem vyjádření obdržených k oznámení záměru; závěrem zjišťovacího řízení; případným mezistátním posuzováním; charakterem vlastního záměru; charakterem území, do kterého navrhovaný záměr spadá; přístupem oznamovatele a zpracovatele dokumentace záměru.

Dokumentaci vlivů záměru zasílá příslušný úřad k vyjádření dotčeným správním úřadům a samosprávním celkům. Příslušný úřad je též povinen zveřejnit dokumentaci, aby se k ní mohla vyjádřit veřejnost, občanská sdružení a další organizace. Pokud dokumentace vlivů neobsahuje všechny náležitosti uvedené zákonem, je vrácena oznamovateli, nebo jsou úřadem požadovány doplňující informace. Dokumentaci vlivů záměru na ŽP spolu s obdrženými vyjádřeními doručí kompetentní úřad zpracovateli posudek o vlivech záměru na ŽP.

Posudek o vlivech záměru na ŽP

Posudek o vlivech záměru se zpracovává na základě dokumentace EIS (případně oznámení záměru), obdržených vyjádření druhých stran, zpracovatelem vyžádaných dílčích podkladů k ověření údajů o vlivech záměru na ŽP od jiných odborníků, podkladů, které byly použity při zpracování dokumentace a dalších údajů nezbytných pro zpracování posudku. Tento posudek je zpracováván výhradně fyzickou osobou s autorizací podle §19 zákona o EIA. Zpracovatel může svým stanoviskem příslušnému úřadu doporučit souhlasné či nesouhlasné stanovisko. V případě předložení záměru ve variantách, doporučí zpracovatel nejvýhodnější variantu z hlediska vlivu na ŽP.

Náležitosti posudku o vlivech záměru na ŽP, který má charakter odborné oponentury, jsou stanoveny v příloze č. 5 zákona o EIA. Zpracovatel posudku nesmí dokumentaci vlivů přepracovávat ani ji doplňovat. Pakliže dokumentace nespĺňuje všechny náležitosti, může zpracovatel doporučit příslušnému úřadu její navrácení oznamovateli.

Veřejné projednávání

Veřejné projednávání je podle příslušného zákona fakultativní. V případě, že příslušný úřad obdržel nesouhlasná stanoviska k dokumentaci nebo k posudku vlivů záměru na ŽP, je úřad povinen zajistit veřejné projednání dané záležitosti. Průběh veřejného projednání řídí osoba pověřená zodpovědným úřadem tak, aby vlivy záměru na ŽP a veřejné zdraví byly projednány ze všech podstatných hledisek. Oznamovatel je povinen podat informace o předloženém záměru a jeho cílech. Na otázky týkající se zpracované dokumentace odpovídá zejména její zpracovatel. Zodpovědný úřad je povinen pořídít z celého projednání záznam, který se zasílá oznamovateli, správním úřadům, dotčeným samosprávním celkům a je zveřejněn na internetu.

Stanovisko k posouzení vlivů provedení záměru na ŽP

Konečné stanovisko k zamýšlenému záměru je vydáváno zodpovědným úřadem za proces EIA na základě předložené dokumentace, posudku o vlivech záměru, všech obdržených vyjádření a veřejného projednávání. Stanovisko je vydáváno s patřičným odůvodněním a jinými náležitostmi uvedenými v příloze č. 6 zákona o EIA.

Stanovisko k posuzování vlivů provedení záměru na ŽP je neopominutelným odborným podkladem, který zpracovatel předkládá pro navazující povolovací proces. Bez tohoto stanoviska nemůže dojít k žádnému rozhodování nebo opatřením nutných k realizaci záměru. Proti rozhodnutí se nejde odvolat.

Zveřejňování informací o průběhu procesu EIA je upraveno zákonem 100/2001 Sb. Za zveřejnění informací odpovídá úřad, který má v kompetenci hodnocení vlivů záměru. Informace o dokumentech, vznikajících v rámci procesu posuzování záměru, jsou zveřejněny v informačním systému EIA, na úředních deskách dotčených územních

samosprávných celků a nejméně ještě jedním v místě obvyklým způsobem (u regionálních a místních koncepcí např. místním rozhlasem, v místním tisku apod.).

Dle daného zákona je povinen příslušný úřad zveřejnit výše uvedenými způsoby oznámení záměr; závěr zjišťovacího řízení; dokumentaci; místo a čas konání veřejného projednání; oznámení o vrácení dokumentace k přepracování nebo doplnění; posudek; zápis z veřejného projednávání; stanovisko. Ke všem písemným dokumentům musí úřad uvést informace o tom, kde a kdy je možno do nich nahlédnout. [5] [6]

1.1.3 Aktuální stav EIA v ČR

EIA v České republice pomáhá naplňovat princip udržitelného rozvoje, který je uplatňován pomocí třech kritérií udržitelnosti:

- Minimalizace nároků na čerpání neobnovitelných a šetrné využívání obnovitelných přírodních zdrojů, surovin, energie a minimalizace záboru území.
- Minimalizace negativních vlivů na prostředí, emisí do ovzduší a vod, kontaminace půd, produkce odpadů a hlukové zátěže a minimalizace potenciálních rizik a havárií.
- Důsledná ochrana, případně zmnožení a zkvalitnění základního přírodního a lidského kapitálu.

Jedním z hlavních cílů ekopolitiky je informovat veřejnost. Z tohoto důvodu byla založena Česká agentura životního prostředí (CENIA) a Informační systém EIA, který zveřejňuje informace o průběhu procesu EIA. [8]

CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, vznikla k 1. dubnu 2005 transformací Českého ekologického ústavu, příspěvkové organizace Ministerstva ŽP. Hlavním úkolem agentury CENIA je poskytování informací z oblasti ŽP tak, aby pro všechny občany České republiky byl zajištěn přístup k informacím v souladu se zákonem č. 123/1998 Sb., o právu na informace o ŽP. Významnou součástí činnosti CENIA je podpora výkonu státní správy v oblasti integrované prevence a hodnocení vlivů na ŽP (EIA). Ambicí CENIA je být rovnocenným partnerem průmyslu a

průmyslových svazů v hledání efektivní cesty rozvoje hospodářství a ochrany životního prostředí. [7]

Informační systém EIA České republiky dle zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na ŽP, je určen pro potřeby úřadů spjatých s průběhem EIA. Tento systém slouží k vedení evidence posuzovaných záměrů a ke zveřejňování dokumentů z průběhu EIA na internetu tak, jak ukládá zákon o posuzování vlivů na ŽP. Součástí informačních systémů je přehled držitelů autorizace ke zpracování dokumentací a posudků, přehled legislativy vztahující se k procesu posuzování včetně výkladů a další sdělení. [7]

1.2 Procesní a systémový přístup k EIA

Procesní pojetí EIA

V tomto pojetí problematiky jsou identifikovány všechny základní procesy v rámci EIA, které mají za úkol transformovat vstupy na odpovídající výstupy pro další fáze EIA. Toto pojetí utváří lepší představu o náplni jednotlivých procesů a umožňuje pochopit vzájemné vztahy mezi dílčími částmi EIA. Identifikování, porozumění a řízení vzájemně souvisejících procesů jako systému přispívá k účinnosti a efektivitě při dosahování cílů EIA. Schéma (obrázek 2) zobrazuje hlavní procesy EIA. Ke každému procesu je v závorce uveden odpovídající úkon správního řízení dle zákona 100/2001 Sb. Všechny fáze EIA jsou jednoznačně definovány z hlediska jejich vstupů, výstupů, cílů a zodpovědnosti. Jednotlivé procesy jsou charakterizovány následovně:

Inicializace procesu EIA (1)

Cíl:	předložení oznámení záměru dodle požadavků zákona 100/2001 Sb.
Vstupy:	informace o ŽP, fáze projektu, identifikace zainteresovaných stran
Výstupy:	dokument o oznámení záměru
Problémy:	rizika a nejistota v průběhu projektu, technologická omezení, veřejné mínění
Účastník:	oznamovatel záměru (investor)

Screening (2)

Cíl:	rozhodnutí o nutnosti podrobení záměru řízení EIA
Vstupy:	oznámení záměru, vyjádření veřejnosti a jiných subjektů, (1)
Výstupy:	rozhodnutí, odůvodnění a došlá vyjádření od zainteresovaných stran
Problémy:	relevantnost požadavků veřejnosti a ostatních stran
Účastník:	krajský úřad/ Ministerstvo ŽP, veřejnost, úřady samosprávních celků

Scooping (3)

Cíl:	identifikace interakcí mezi projektem a ŽP
Vstupy:	(1),(2), metody pro hodnocení impaktů
Výstupy:	seznam potenciálně důležitých impaktů, požadavky na projekt (variantnost?)
Problémy:	alternativy, kvalitativní posuzování
Účastník:	krajský úřad/ Ministerstvo ŽP, veřejnost, zájmová združení, úřady...

Studie EIA a příprava konečné zprávy o EIA (4)

Cíl:	zhrubně popsat fáze projektu, jejich vliv na ŽP, zpracovat požadavky z (3),(2)
Vstupy:	data, informace, výstupy (1),(2),(3)
Výstupy:	dokumentace s výsledky výpočtů a subjektivní odhady
Problémy:	střety zájmů, neúplné informace, predikce a identifikace impaktu
Účastník:	oznamovatel záměru, veřejnost

Přezkoumání konečné zprávy EIA (5)

Cíl:	zhodnotit dokumentaci, výběr nejlepší varianty a vydat stanovisko k záměru
Vstupy:	(1),(2),(3),(4), dokumentace, vyjádření k dokumentaci
Výstupy:	dokument hodnotící kvalitu a správnost (posudek)
Problémy:	určení prahových hodnot kritérií
Účastník:	autorizovaná osoba pověřena úřadem, veřejnost

Veřejné projednání (6)

Cíl:	projednání záměru s veřejností, zodpovězení jejich otázek
Vstupy:	(1),(2),(3),(4),(5)
Výstupy:	dokument s obsahem projednávání
Problémy:	schopnost moderátora diskuze, přístup zainteresovaných stran
Účastník:	krajský úřad/ Ministerstvo ŽP, veřejnost

Rozhodnutí (7)

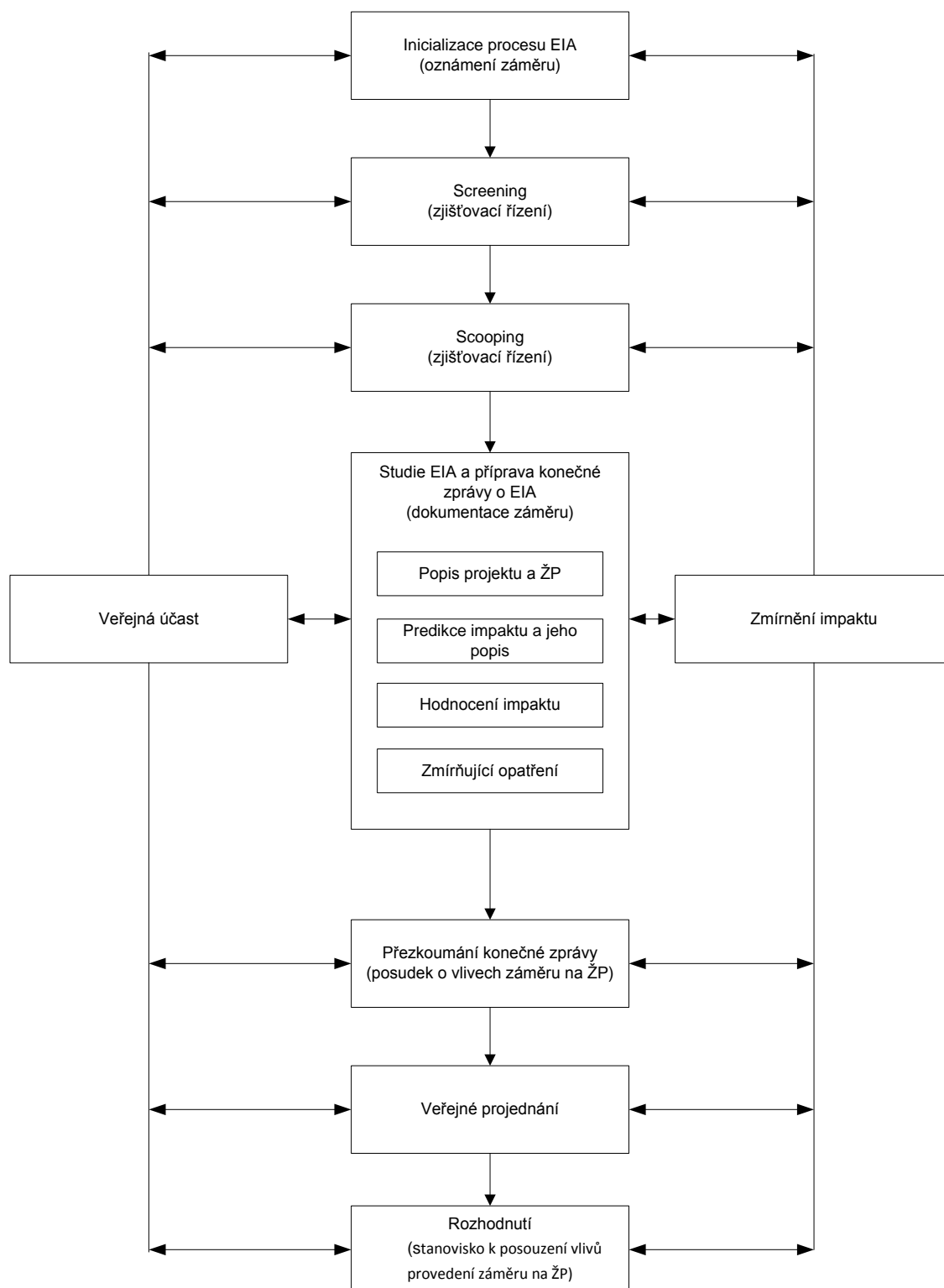
Cíl:	stanovisko úřadu
Vstupy:	(1),(2),(3),(4),(5),(6)
Výstupy:	dokument s konečným stanoviskem a odůvodněním
Problémy:	politické a lobistické tlaky
Účastník:	krajský úřad/ Ministerstvo ŽP, veřejnost

Systemový přístup k EIA

Za systémový přístup je považován způsob myšlení, způsob řešení problému či způsob jednání, při němž jsou jevy chápány komplexně ve svých vnitřních a vnějších souvislostech. Takovéto pojetí se uplatňuje při řešení komplikovaných interdisciplinárních problémů. [23]

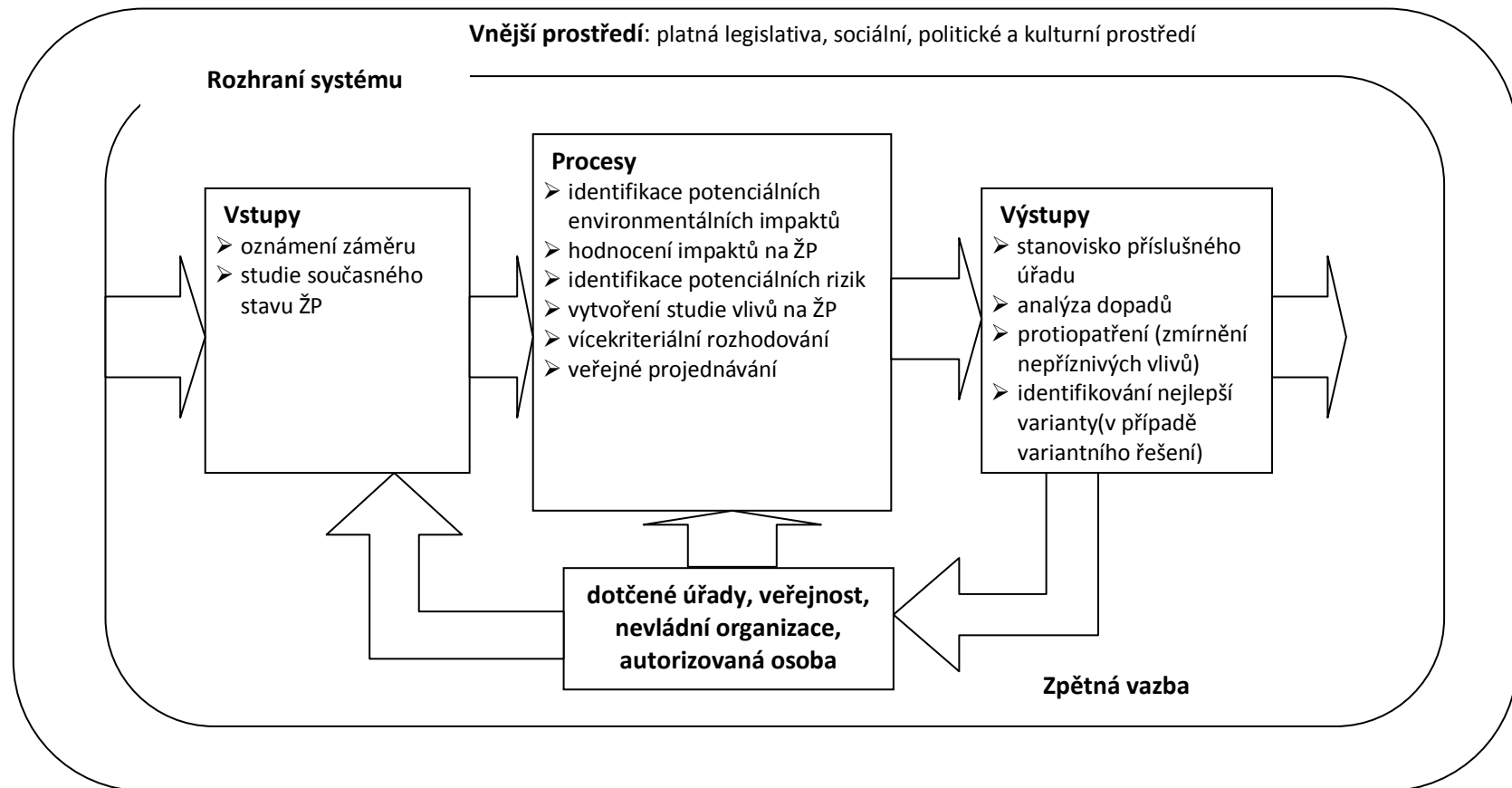
Základním úkolem systémového pojetí hodnocení dopadu záměru na ŽP znázorněném na obrázku 3 je identifikovat klíčové procesy EIA, vstupy a výstupy, návaznost systému na své okolí a v neposlední řadě také zpětnou vazbu, která v procesu EIA zabezpečuje demokratičnost a veřejný charakter všech částí EIA.

Průběh EIA



Obrázek 2 – Procesy v rámci EIA (zdroj: autor)

Systémový přístup k EIA



Obrázek 3 - Systémový přístup k EIA (zdroj: autor)

2 Využití multikriteriálního rozhodování v EIA

Vypracování záměru v několika variantách vede zpracovatele k dynamickému chápání potenciálního dopadu na ŽP jako proměnné veličiny, která citlivě reaguje na změnu podmětů a vede k pochopení problému v širších souvislostech.

Za variantní řešení pro EIA se pokládá jakékoliv vyhovující řešení, které vede ke splnění vytyčeného cíle. Může jít například o zvolení importu místo domácí výroby; různou lokalizaci záměru; záměnu suroviny nebo o různé technologické procesy. Proces porovnávání variant může být úspěšný pouze tehdy, jsou-li předkládané varianty pravdivé, vzájemně srovnatelné a podrobně popsány. Z pohledu EIA je věnována pozornost těm variantám, které mají nejmenší vliv na ŽP. [3] [1]

Podle zákona 100/2001 Sb. je nutné provést „nástin studovaných variant“, což v praxi znamená, že předkladatel nemusí povinně zpracovávat záměr ve více variantách. Rozhodnutí o případné variantnosti řešení je ponecháno na předkladateli, případně může být požadováno účastníky EIA a to jen v případě je-li to technicky možné a přijatelné. Zvažované varianty jsou uvedeny v oznámení záměru, případně jsou na vyžádání doplněny až do dokumentace předkladatele. V případě, že předkladatel předložil invariantní řešení, musí být uvedeny důvody, proč bylo tak učiněno. [4]

Předloží-li oznamovatel záměr v několika variantách, je potřebné vybrat tu alternativu, která je z pohledu ŽP nejpřijatelnější. Problém nastává při výběru takovéto varianty. Každý účastník EIA má své zájmy, a proto je shoda velmi obtížná. Při konfrontaci občanů se záležitostmi týkajícími se dopadu záměru na ŽP se prokázalo, že běžní občané nejsou dostatečně kvalifikováni na rozhodnutí „vlastní silou“. Většina lidí při konfrontaci s těmito problémy využívá intuitivní či heuristické přístupy, které daný problém zjednoduší na srozumitelnou úroveň, avšak tímto postupem často dochází ke ztrátě informací, nerespektování názoru oponentů či ignorování prvků nejistoty. Při environmentálním rozhodování je obvykle potřebné čerpat poznatky z přírodních, fyzikálních a společenských věd, politiky i etiky, a proto je nezbytné skupinové

rozhodování. Jsou-li identifikované varianty popsány mnoha vzájemně nesouměřitelnými charakteristikami, je vhodným nástrojem pro objektivizaci rozhodovacího procesu a potlačení přirozených snah subjektů rozhodovat na základě intuice, vícekriteriální analýza, která umožňuje zapojení všech účastníků EIA. Skupinové pojetí MCDM přináší výhody z hlediska uvědomění si širší problematiky potenciálního impaktu pro dané území. Cílem MCDM je na základě systémové analýzy, která překonává omezení nestrukturovaného, individuálního nebo skupinového rozhodování, vybrat nejvýhodnější alternativu nebo rozlišit varianty na přijatelné a nepřijatelné z hlediska vlivu variant na ŽP.

V praxi bývají používány pojmy jako multikriteriální rozhodování, multikriteriální analýza, popřípadě vícekriteriální nebo jejich anglické ekvivalenty MCDM, MCDA (Multi-criteria decision analysis), avšak všechny tyto pojmy mají stejný význam.

Multikriteriální metody rozhodování jsou vhodné pro potřeby systematického porovnávání všech variant, které mají sociální, kulturní, ekologický a ekonomický rozměr. V běžné praxi lze při rozhodování použít např. i CBA (Cost Benefit Analysis), která slouží k peněžnímu vyčíslení přínosů a nákladů investice, avšak samotné využívání této metody se stalo terčem kritiky mnoha rozhodnutí z důvodu nerespektování všech interakcí jednotlivých složek ekosystému a hlavně z neobjektivního vyčíslení některých negativních i pozitivních dopadů záměrů na své okolí. Z hlediska komplexního posouzení celého záměru se metody CBA a MCDA vzájemně doplňují. [3] [18]

MCDM může, v závislosti na informacích o stavech okolního světa, probíhat za jistoty nebo za rizika a nejistoty. Pokud rozhodovatel ví s jistotou, jaký stav světa nastane a jaké budou důsledky variant, jedná se o rozhodování za jistoty. Pokud je známo alespoň rozložení pravděpodobností, se kterými jednotlivé stavy světa mohou nastat, pak se jedná o rozhodování za rizika. Nezná-li rozhodovatel ani pravděpodobnosti o budoucím stavu světa, jde o rozhodování za nejistoty. [19]

2.1 Základní pojmy MCDM

Rozhodnutím v teorii vícekriteriální analýzy variant rozumíme vybrat jednu nebo více variant z množiny potenciálně realizovatelných variant a doporučit je k realizaci. [21]

Subjekt rozhodování (rozhodovatel) je subjekt, který rozhoduje, tedy volí variantu určenou k realizaci.

Objektem rozhodování se rozumí oblast, v jejímž rámci dochází k rozhodování a ke stanovení cílů rozhodování. Objektem v případě EIA je např. nejlepší trasa dálnice, nebo nejvhodnější obnovitelný zdroj energie.

Kritérium (ukazatel, parametr) je každá sledovaná veličina v rámci vícekriteriálního hodnocení. Kritéria hodnocení představují hlediska zvolená rozhodovatelem na základě jeho hodnotové soustavy, která slouží k posouzení výhodnosti jednotlivých variant rozhodování z hlediska dosažení, resp. stupně plnění dílčích cílů řešeného rozhodovacího problému. Kritéria se zpravidla odvozují od stanovených cílů řešení, proto mezi nimi existuje velmi úzký vztah.

Skupina kritérií je sdružení ukazatelů na základě logických podobností.

Váha kritéria slouží k rozlišení relativní významnosti jednotlivých ukazatelů (kritérií) v rámci množiny zvolených kritérií. Vyjadřuje hodnotu kvantitativního multiplikátoru. Určuje se standardními pracovními postupy (viz. kapitola 2.2.1).

Varianta (scénář) je zaměnitelné řešení, které zabezpečuje stejný účel splnění zadaného cíle (např. u stavby se liší podle způsobu, umístění a řešení stavby, postupu výstavby, u scénáře se liší postupem vývoje).

Ideální varianta (nemusí reálně existovat) je reprezentována vektorem nejlepších hodnot jednotlivých kritérií.

Bazální varianta (nemusí reálně existovat) je reprezentována vektorem nejhorších hodnot jednotlivých kritérií.

Jsou-li všechna kritéria kvantitativní. Pak je úloha vícekritériální hodnocení variant charakterizována **kritériální maticí Y**:

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1p} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{np} \end{pmatrix} \quad (1)$$

kde y_{ij} je hodnota j -tého kritéria pro i -tou variantu.

Kompromisní varianta je přijatelné rozhodnutí, relativně výhodný kompromis.

Nechť všechna kritéria jsou maximalizační a necht' $a_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ip})$ a $a_j = (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jp})$ jsou hodnoty kritérií pro i -tou a j -tou variantu. Řekneme, že varianta i **dominuje** variantu j , jestliže pro všechna $k = 1, \dots, p$ platí $y_{ik} \geq y_{jk}$, přičemž existuje r takové, že $y_{ir} > y_{jr}$. To znamená, že varianta i musí být lepší alespoň podle jednoho kritéria než varianta j , přičemž podle žádného není horší.

Řekneme, že varianta je **nedominovaná (paretovsky optimální)**, jestliže neexistuje žádné jiná varianta, která by ji dominovala. Varianta splňuje podmínku paretovské optimality, jestliže žádné kritérium nelze zlepšit, aniž by došlo ke zhoršení jiného kritéria. [10] [21]

2.2 Obecný postup MCDM v EIA

Cílem MCDM by mělo být vybrání takové varianty, která je dle vybraných kritérií nejlepší. Při uvažování důsledků rozhodnutí je potřebné brát v úvahu, do jaké míry splňují jednotlivé varianty vytyčený cíl. Pro správné řešení úloh je třeba postupovat systematicky a využívat poznatků řady vědních disciplín, zejména systémového inženýrství a operačního výzkumu.

Obecný postup MCDM se skládá z následujících kroků [16]:

Analýza a formulace úlohy

Analýza problémové situace vychází ze zmapování současného stavu, definování vytyčeného cíle a identifikování reálných, vzájemně porovnatelných variant, které jsou stručně charakterizovány.

Sběr a zpracování informací

Úkolem této etapy je shromáždit a analyzovat všechny potřebné vstupní údaje pro řešenou úlohu. V ideálním případě je možno potřebné údaje čerpat z existující informační základny. V opačném případě je nutno potřebné údaje získat doplňujícím šetřením (vyžádání doplňkových informací, zorganizování speciálního měření, expertním šetřením apod.).

Volba kritérií

Předpokladem pro úspěšné posouzení vybraných variant je taková soustava kritérií, která umožní vzájemně posoudit jednotlivé varianty vzhledem k vytyčenému cíli. Při výběru kritérií je důležité, aby identifikovaná kritéria byla nezávislá, popřípadě byly tyto závislosti co nejmenší. Pro komplexní posouzení efektivnosti variant je účelné identifikovat následující soustavy kritérií:

Soustava interních kritérií hodnotí vlastnosti technického díla (např. splnění účelu, technické parametry, výkonnost, náklady a užitky, jednorázové investiční náklady, provozní náklady provozovatele stavby).

Soustava externích kritérií hodnotí vztahy technického díla k vyšším systémům a environmentální dopady na okolí, včetně podmínek realizace a fungování díla (např. materiálové a energetické nároky provozu a údržby, příkon energie, spotřebu materiálů pro předepsanou údržbu, spotřebu pohonných hmot).

Soustava kritérií spojená s chováním záměru v čase vyjadřuje schopnost reagovat na změny potřeb a cílů, ke kterým dojde v průběhu provozování stavby, postihuje též impakty v sekundární, terciární a časově odložené sféře dalšího vývoje okolí (např. o provozní vztahy investic v čase, cykly kontroly, údržby, nutných plánovaných oprav). [1] [11]

Jiná dělení kriterií [10]:

- objektivní a subjektivní kritéria,
- kritéria výhod a užitečnosti, kritéria nákladů, ztrát a obsahu škodlivin,
- kumulativní a alternativní kritéria,
- kvalitativní a kvantitativní kritéria,
- maximalizační a minimalizační.

Pro komplexní hodnocení investic se nejčastěji hodnotí varianty podle následujících hledisek [13]:

Technické hledisko zohledňuje především taková kritéria, jako jsou spolehlivost a bezpečnost zařízení. Někdy se do této skupiny zařazují i takové aspekty jako je technická progresivnost zařízení, doba životnosti zařízení, doba výstavby (realizace opatření) apod.

Ekonomické hledisko hodnotí varianty z hlediska ekonomické efektivity. Při ekonomickém hodnocení by mělo vždy dojít k zachycení celého životního cyklu projektu.

Sociální hledisko má za cíl vyjádřit sociální dopad záměru na své okolí. Nejčastěji se uvádí efekt zaměstnanosti spojený s výstavbou a provozem záměru.

Ekologické hledisko zachycuje celé spektrum negativních i pozitivních vlivů daného projektu na ŽP. Při hodnocení projektu z pohledu investora se do jeho rozhodování dostávají pouze ty efekty, které se projevují v „místě“. Při hodnocení ze systémového hlediska se do hodnocení logicky dostávají efekty lokální i globální.

Strategické hledisko zohledňuje především snahu o dodržení zásad bezpečnosti, soběstačnosti a udržitelného rozvoje.

V praxi kritéria identifikuje expert na vybranou problematiku nebo skupina odborníků, která např. při společné diskuzi vybere kritéria relevantní pro zadaný problém.

Je nutné podotknout, že pro hodnocení ve smyslu EIA jde především o hodnocení z environmentálního, sociálního a strategického hlediska. Technické hledisko je používáno jen okrajově a ekonomické aspekty záměru jsou spojovány s hlediskem sociálním (sociálně-ekonomické hledisko).

Volba metody

Výběr vhodné metody rozhodování je přímo ovlivněn řadou faktorů, z nichž k těm nejdůležitějším patří účel řešení rozhodovací situace, převažující typ kritérií, možnost stanovit preference mezi jednotlivými kritérii, úplnost matice hodnot, dostupnost softwaru pro výpočet, subjektivní postoj rozhodovatele. Před výběrem konkrétní metody je nutné vědět, o čem se má rozhodovat, jaké cíle mají být splněny a za jakých podmínek.

Výpočet

Podle složitosti vybrané metody, počtu porovnávaných alternativ a podle počtu hodnotících kritérií je možno výpočet realizovat buď „ručně“ (většinou s použitím tabulkových editorů či matematických „solverů“) nebo s pomocí speciálního softwaru poskytujících velké množství funkcí z oblasti MCDM.

Rozhodnutí

Výsledky metod vícekriteriálního hodnocení alternativ při správném a seriózním použití poskytují kvalifikované podklady pro rozhodování. Při jejich použití je třeba zhodnotit jejich přednosti i nedostatky. Je také nutné uvědomit si možnost ovlivnění získaných výsledků, proto se doporučuje provést v rámci výpočtů i citlivostní analýzu a umístění alternativ citlivých na změnu vstupních údajů brát s určitou rezervou.

2.2.1 Stanovení vah kritérií

Při stanovení vah kritérií jde o kvantifikaci (číselné vyjádření) relativní důležitosti zvolených kritérií. Stanovení vah kritérií je činnost, které je třeba věnovat dostatečnou pozornost. Prostřednictvím vah kritérií vstupuje do rozhodovacího procesu subjektivní faktor. Pokud váhy stanovuje jeden rozhodovatel, nelze vyloučit nebezpečí, že stanoví váhy kritérií tak, aby výsledky vícekriteriálního modelu odpovídaly jeho představám o výsledcích. Pokud mají být výsledky MCDM veřejně obhajitelné, je doporučováno

zorganizovat pro stanovení vah expertní šetření. Jako výsledné váhy kritérií vstupující do rozhodovacího modelu se potom použijí váhy určené jako „skupinový názor“ vhodně vybraných expertů. [1]

Čím více je kritérium významnější, tím je jeho váha vyšší. Většina metod MCDM předpokládá, že váhy kritérií jsou normované, tj. že splňují podmínky:

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_m), \quad \sum_{i=1}^m v_i = 1, v_i \geq 0. \quad (2)$$

kde v_i je váha i -tého kritéria a m je počet kritérií.

Určení vah je prováděno v závislosti na znalosti preferencí mezi kritérii. Váhy lze stanovit [21] [12]:

Stanovení vah kritérií bez informace o preferenci kritérií

V případě, že nejsou známi žádné informace o důležitosti jednotlivých kritérií, předpokládá se jejich rovnocenný význam a váha je přiřazena podle vztahu:

$$v_j = \frac{1}{n}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

kde n je počet kritérií.

Pokud však řešitel nechce přiřadit všem kritériím stejnou váhu, může váhový vektor stanovit pomocí **entropické metody**, která je použitelná pouze pro kritériální matici s kladnými hodnotami (musí být stanoveny pravděpodobnosti p_{ij} a jejich přirozené logaritmy). Váhy se v této metodě přiřazují na základě podobnosti hodnot daného kritéria, jsou-li hodnoty podobné, je váha kritéria nízká a naopak. [12]

Ordinální srovnání kritérií

Jsou-li známi preference mezi kritérii, avšak nelze určit velikost této preference, lze přiřadit kritériím pořadová čísla nebo lze kritéria porovnávat ve dvojicích. [12]

Metoda pořadí – Tato metoda je založena na ohodnocení variant expertem čísly od n až po 1 , kde n je počet kritérií. Nejdůležitější variantě je přiřazeno číslo n , nejméně významné číslo 1 . Jsou-li dvě varianty stejně významné, přiřadí se hodnoty podle průměrného pořadí. Normalizace vah je provedena pomocí vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

kde b_j vyjadřuje bodové označení j -tého kritéria.

Fullerův trojúhelník- Je-li preference mezi kritérii vyjádřena pouze pro každou dvojici hodnocených kritérií, lze použít metodu párového porovnávání. Pokud předpokládáme, že v případě, kdy uživatel ohodnotí kritérium j jako důležitější než i zároveň platí, že kritérium i je považováno za méně důležité než kritérium j , stačí provést počet srovnání N , který je dán vztahem:

$$N = \frac{n(n-1)!}{2}, \quad (5)$$

kde n je počet variant.

Toto porovnávání se většinou provádí pomocí tzv. Fullerova trojúhelníku. U každé dvojice prvků se zakroužkuje ten prvek, který se považuje za důležitější. Označíme-li počet zakroužkování j -tého prvku n_j , pak váhu v_j tohoto prvku vypočteme podle vzorce:

$$v_j = \frac{n_j}{N}, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Srovnávání kritérií se většinou provádí v tzv. Fullerovu trojúhelníku. [10]

1	1	1	...	1
2	3	4	...	k
	2	2	...	
	3	4	...	
			...	
			$k-2$	$k-2$
			$k-1$	k
				$k-1$
				k

Obrázek 2 - Fullerův trojúhelník (zdroj: [12])

Nevýhodou této metody je, že nejméně významnému kritériu přiřazuje nulovou váhu.

Kardinální srovnání kritérií

Stanovení vah je možné v případě, že rozhodovatel je schopen určit nejen pořadí kritérií, ale je také schopen kvantifikovat preference mezi dvojicemi kritérií. [12] [21]

Bodovací metoda - Důležitost každého z variant podle tohoto kritéria vyjádříme určitým počtem bodů v rámci určené bodovací stupnice. Smí se používat i desetinná čísla a více kritériím je možné přiřadit stejnou bodovou hodnotu. Normování vah je provedeno analogicky jako u metody pořadí.

Saatyho metoda párového porovnání – uvedena v kapitole 3.3.4 .

2.2.2 Klasifikace úloh a MCDM

Klasifikovat úlohy MCDM lze podle celé řady aspektů. Nejčastěji se multikriteriální úlohy dělí podle informace, se kterou se v úloze pracuje nebo podle cíle řešené úlohy. Každá metoda je určena pro určitý typ kritérií, proto je nutné rozlišovat, zda jde o kritéria kvalitativní nebo kvantitativní; zda jde o kritéria s rostoucí, klesající, či střídavou preferencí; zda jde o kritéria, u nichž lze stanovit žádoucí hodnotu (maximální nebo minimální). [12]

Dělení podle cíle řešení úlohy:

- úlohy, jejichž cílem je výběr jedné varianty označené jako kompromisní,
- úlohy, jejichž cílem je úplné uspořádání, resp. kvaziuspořádání, množiny variant,
- úlohy, jejichž cílem je rozdělení množiny variant na dobré a špatné.

Dělení metod podle typu informace o preferencích mezi kritérii s uvedením metod, vhodných pro daný typ úloh:

Metody s neuvedenou informací o preferenci kritérií

V případě, že není uvedena žádná informace o míře preference mezi kritérii lze použít prostou bodovací metodu nebo prostou metodu pořadí. Pro svoji jednoduchost se tyto metody téměř nepoužívají.

Metody s aspirační úrovní kritérií

V těchto úlohách nejsou preference mezi kritérii vyjádřeny váhovým vektorem, ale aspirační úrovní jednotlivých kritérií. Aspirační úroveň vyjadřuje minimální požadovanou hodnotu kritéria. Metody MCDM, vhodné pro tento typ úloh, vyžadují zadanou aspirační úroveň a kardinální hodnocení variant. Množina variant je pak rozdělena na varianty vyhovující a nevyhovující.

PRIAM (Programme utilisatnt l'Intelligence Artificiele en Multicritere) je metoda založena na heuristickém prohledávání množiny variant tak, aby bylo nalezeno jediné nedominované řešení. Požadované informace jsou ohodnocení jednotlivých variant

podle jednotlivých kritérií. Každá varianta a_j je zobrazena vektorem kritériálních hodnot y_j . [21]

Označme $z(s)$ aspirační úrovně kritérií a $\Delta z(s)$ změny aspiračních úrovní v kroku s . Hledáme potom varianty, pro jejichž kritériální hodnoty y_j platí:

$$y_j \geq z(s), \quad (7)$$

Počet variant splňující tento vztah udává číslo d . Vzhledem k hodnotě d rozhodovatel mění aspirační úrovně kritérií pro krok $s+1$:

$$z(s+1) = z(s) + \Delta z(s), \quad (8)$$

Pro hledání kompromisní varianty použijeme proceduru prohledávání do hloubky s procedurou backtracking.

Rozhodovatel navrhne aspirační úrovně kritérií $z(s) = (z_1^{(s)}, z_2^{(s)}, \dots, z_n^{(s)})$. Podle hodnoty čísla d , které udává počet variant splňujících aspirační úrovně, nastávají tři případy:

$d > 1$, potom může rozhodovatel změnit aspirační úrovně tak, aby snížil počet akceptovatelných variant, musí aspirační úrovně zpřísnit,

$d = 1$, potom je nalezena nedominovaná varianta (kompromisní varianta),

$d = 0$, potom neexistuje žádná akceptovatelná varianta a hledá se nejbližší varianta k zadaným aspiračním úrovním řešením úlohy:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^*} |z_i^s - y_{ij}| \rightarrow \min, \quad a_j \in A. \quad (9)$$

kde y_i^* , $i=1,2, \dots, n$ jsou ideální kritériální hodnoty.

Konjunktivní metoda - Pro každé maximalizační kritérium je stanovena minimální hodnota, které musí varianta dosáhnout. Termín konjunktivní znamená, že varianta a_j je akceptovatelná tehdy, když splňuje zadané aspirační úrovně y_i^* pro všechna kritéria y . Varianta je tedy akceptovatelná pokud:

$$y_{ij} \geq y_j^*, \quad \text{pro všechny } j = 1, 2, \dots, n. \quad (10)$$

kde n je počet variant a y_{ij} je hodnota j -tého kritéria podle i -té varianty. [21]

Disjunktivní metoda – Metoda analogická s předešlou, avšak musí být splněny zadané aspirační úrovně y_i^* alespoň pro jedno kritérium. Varianta a_i je tedy akceptovatelná pokud:

$$y_{ij} \geq y_j^*, \text{ pro alespoň jedno } j = 1, 2, \dots, n. \quad (11)$$

kde n je počet kritérií a y_{ij} je hodnota j -tého kritéria podle i -té varianty.

Metody se zadanou ordinální informací o kritériích

Metody pracující s ordinální informací o kritériích nebo variantách vyžadují zadání pořadí kritérií v závislosti na jejich důležitosti a pořadí variant podle jednotlivých kritérií.

Lexikografická metoda – Podle této metody je vybrána varianta podle kritéria s nejvyšší vahou, jsou-li hodnoty shodné, přichází na řadu druhé nejvýznamnější kritérium. Tento postup se opakuje do té doby, než je vybrána nejlepší varianta. [21]

Oreste – Pro využití této metody je nutné mít informaci o důležitosti kritérií a variant., přičemž indiference je přípustná.

Nejprve je určena vzdálenost každé varianty podle každého kritéria od fiktivního počátku (pořadová čísla fiktivní varianty a fiktivního kritéria jsou 0). Dále jsou varianty podle určitých pravidel na základě této vypočtené vzdálenosti uspořádány.

Kvaziuspořádání kritérií vyjádříme pomocí vektoru pořadových čísel kritérií. Indiferentní kritéria jsou ohodnocena průměrnými pořadovými čísly.

$$q = (q_1, q_2, \dots, q_n). \quad (12)$$

Analogicky vyjádříme kvaziuspořádání variant podle jednotlivých kritérií pomocí matice. Indiferentní varianty jsou opět ohodnoceny průměrnými pořadovými čísly.

$$P = (p_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (13)$$

kde p_{ij} jsou pořadová čísla varianty a_i podle kritéria j

Na základě znalosti vektoru q a matice P se pak vypočte matice vzdáleností $D=(d_{ij})$ od fiktivního počátku $p_{0j} = (0, 0, \dots, 0)$ pomocí Dujmovičovy metriky.

$$d_{ij} = (0,5(p_{ij})^r + 0,5(q_{ijr})^r)^{1/3}, \quad i = 1,2, \dots, m, \quad j = 1,2, \dots, n. \quad (14)$$

kde r je reálné číslo, nejčastěji se volí $r=3$.

Vzdálenosti d_{ij} jsou vzestupně uspořádány a ohodnoceny pořadovými čísly r_{ij} ($i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$), příp. průměrnými pořadovými čísly v případě několika stejných hodnot. Tímto způsobem získáme matici pořadových čísel $R = (r_{ij})$ a můžeme určit její řádkové součty r_i podle vztahu:

$$r_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}, \quad (15)$$

Vzestupným uspořádáním těchto globálních hodnot r_i získáme kvaziuspořádání variant. [12]

Úlohy s kardinální informace o kritériích

AHP – popsáno v kapitole 3.3.5 .

TOPSIS - Tato metoda založena na tom, že varianta je tím lepší, čím blíže je variantě ideální. K vyjádření vzdálenosti mezi variantami se používají různé metriky. Postup spočívá ve výpočtu následujících kroků:

Nejprve je nutné zkonstruovat normalizovanou kriteriální matici $R = (r_{ij})$ podle vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m y_{ij}^2}}, \quad i=1,2,\dots, m, \quad j=1,2,\dots, n. \quad (16)$$

kde y_{ij} jsou hodnoty kritérií m je počet variant a n je počet kritérií.

Sloupce matice R jsou vektory jednotkové délky.

Následně vypočítat normalizovanou váženou kriteriální matici $W = (w_{ij})$ dle vztahu:

$$w_{ij} = v_j r_{ij}, \quad (17)$$

kde v_j jsou váhy kritérií.

Následně je určena ideální varianta h s ohodnocením (h_1, \dots, h_n) a bazální variantu d s ohodnocením (d_1, \dots, d_n) vzhledem k hodnotám matice W .

V dalším kroku jsou vypočteny vzdálenosti jednotlivých variant od ideální varianty h_i^+ podle vztahu (euklidovská metrika):

$$h_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - h_j)^2}, \quad (18)$$

a vzdálenost od bazální varianty d_i^- :

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - d_j)^2}, \quad (19)$$

Na konec jsou spočítány relativní ukazatele vzdáleností jednotlivých variant c_i od bazální varianty podle vzorce:

$$c_i = \frac{d_i^-}{h_i^+ + d_i^-}, \quad (20)$$

Hodnoty těchto ukazatelů se pohybují mezi 0 a 1, přičemž hodnotu 0 nabývá bazální a hodnotu 1 ideální varianta.

Varianty seřadíme sestupně podle hodnot c_i a potřebný počet variant s nejvyššími hodnotami tohoto ukazatele považujeme za řešení problému. [21]

Každá z uvedených metod má své slabé i silné stránky, a proto je nutné řešený problém dostatečně analyzovat, jednoznačně určit cíl rozhodování a poté zvolit metodu, která má odpovídající vypovídající schopnost, dokáže naplnit vytyčený cíl a je pro daný problém přiměřeně náročná.

Všechny výše popsané techniky MCDM jsou aplikovatelné pouze na rozhodování za jistoty. Pro MCDM za rizika a nejistoty lze použít metody popsané v [19].

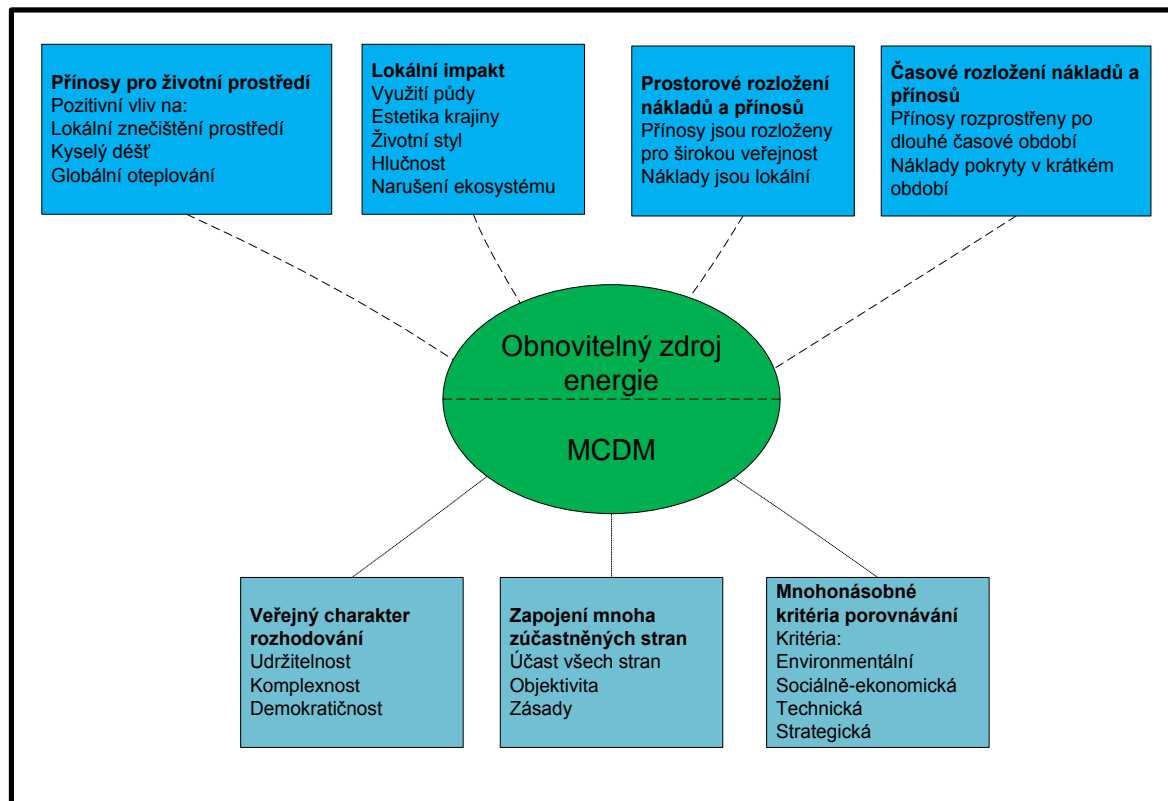
3 Posouzení vlivu obnovitelných zdrojů na ŽP pomocí MCDM

Politické, sociálně-ekonomické a environmentální požadavky kladou stále větší důraz na růst podílu obnovitelných zdrojů energie (OZE) na celkové produkci. Při budování energetických zdrojů je třeba dodržovat zásady udržitelného rozvoje, a proto je nutné dbát na výběr takové alternativy, která minimalizuje negativní vliv na ŽP. Cílem této části práce je posoudit jednotlivé OZE z hlediska svého vlivu na ŽP, veřejné zdraví a naplnění dlouhodobých sociálních cílů (veřejné rozhodování, zaměstnanost, šetrné využívání zdrojů, atd.).

3.1 Analýza možnosti využití metod MCDM pro výběr OZE

Energetické stavby mají značný dopad na ŽP, a proto je nutné zvolit takové metody rozhodování, které při akceptování mnoha kritérií umožní výběr nejlepší varianty. To platí zejména pro obnovitelné zdroje energie (OZE), protože jejich specifické rysy (decentralizovaná výroba, lokální a krátkodobé náklady, distribuce, dlouhodobé přínosy, zapojení velkého počtu účastníků a mnoho hodnotících kritérií) vyžadují takové nástroje pro posouzení vhodnosti variant, které komplexně vyhodnotí dané scénáře podle mnoha parametrů. Na jedné straně OZE zmírňují globální oteplování a další atmosférické problémy vyplývající z využívání fosilních paliv, ale na druhé straně mají závažné lokální dopady spojené s rozsáhlou okupací půdy (větrné a solární projekty), narušením ekosystému (vodní, geotermální), estetickou degradací (větrné parky, distribuční sítě), hlukem apod. OZE mají dlouhodobé environmentální a sociální přínosy v omezení globálního oteplování, energetické bezpečnosti a přinášejí nová pracovní místa, avšak přinášejí i krátkodobé náklady v důsledku ztráty půdy, konflikty s jinými činnostmi a také snížení ceny pozemků v blízkosti stavby. Rozpor mezi přínosy jednotlivých typů OZE a jejich negativních stránek vede k potřebě vhodného nástroje pro výběr nejpříjemnější varianty OZE ve smyslu EIA. Složitost tohoto úkolu činí techniku multikriteriální rozhodovací analýzy užitečným nástrojem v procesu rozhodování. MCDM nabízí transparentní zpracování rozhodovací problematiky, která

obsahuje mnoho odlišných kritérií a dotýká se širokého spektra účastníků s odlišnými preferencemi a názory. Nejdůležitější aspekty výběru OZE pomocí MCDM jsou uvedeny na obrázku 3. [16] [17]



Obrázek 3 - Výběr obnovitelného zdroje energie (zdroj: [16])

3.2 Posuzování vlivu OZE na ŽP

Většina záměrů OZE spadá do působnosti zákona č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na ŽP, ve znění pozdějších předpisů. Jedná se především o záměry z kategorie II přílohy č. 1 tohoto zákona, u kterých musí být provedeno alespoň zjišťovací řízení. Zjišťovací řízení se zahajuje po předložení oznámení záměru krajskému úřadu. Cílem zjišťovacího řízení je mj. zjištění, zda záměr bude mít významný vliv na ŽP a zda bude posuzován podle zákona o EIA. I u záměrů, které nedosahují limitních hodnot uvedených v příloze č. 1 zákona (tzv. podlimitní záměry), musí být krajskému úřadu předloženo oznámení podlimitního záměru (jeho náležitosti stanoví příloha č. 3a zákona). Krajský úřad následně sdělí, zda podlimitní záměr bude podléhat posuzování ve smyslu EIA. [20]

3.3 Postup řešení MCDM

MCDM lze rozdělit do 8 následujících kroků [16]:

➤ Identifikace problému

V úvodní fázi je charakterizován rozhodovací problém a vytyčen cíl, kterého má být dosaženo. Dalším důležitým úkolem první fáze MCDM-OZE je zvýšit kolektivní vědomí o všech aspektech posuzování ŽP. V této fázi je vhodné systémově posoudit celý rozhodovací proces, který je odrazem různých sociálních prizmat.

➤ Identifikace alternativ

V této fázi MCDM je nutné zvážit, jaké alternativní zdroje připadají pro řešení problém v úvahu. Při tvorbě jednotlivých alternativ je potřebné klást důraz na vytyčené cíle (např. zvýšit stabilitu a bezpečnost sítě, řešit sezónní výkyvy poptávky, poskytnout další pracovní příležitosti, omezit poškozování ŽP, atd.)

➤ Identifikace kritérií pro posouzení vlivu variant na ŽP a stanovení jejich vah

Pro posuzování vlivu záměru je potřebné zhodnotit především ty vlivy, které jsou uvedené v zákonu 100/2001 Sb. (popsány níže). Jsou-li vymezeny vlivy variant na ŽP, je důležité, aby se rozhodovatel zaměřil jen na takové, které jednotlivé alternativy odlišují, a v rámci těchto vlivů stanovil konkrétní kritéria pro rozhodovací proces. Na závěr této fáze je potřebné přiřadit preference jednotlivým kritériím (váhy).

➤ Výběr techniky MCDM

V současné době existuje mnoho multikriteriálních metod, které spolehlivě řeší problémy spojené s energetickým plánováním obnovitelných zdrojů vyznačujícími se mnoha omezeními. Výběr metody je závislý na konkrétní úloze a stanoveném cíli rozhodování. Při aplikaci různých metod MCDM na totožný příklad, nemusí být vždy dosaženo stejného výsledku.

➤ Model aplikace

V této části MCDM je ve vybraném softwaru sestaven model rozhodování. Výstupem této části je skóre jednotlivých variant.

➤ Analýza výsledků

Závěrečnou částí celého procesu rozhodování je sestavení žebříčku vhodnosti alternativ OZE podle přiřazeného skóre. Alternativa s nejvyšším hodnocením je však pouze jen návrh, který musí být akceptován zúčastněnými stranami, pokud tomu tak není, je nutné se vrátit k nové identifikaci alternativ. Důležitou součástí posledního kroku je analýza citlivosti kritérií na konečném skóre.

3.3.1 Identifikace problému

V posledních letech vzniká po České republice celá řada projektů OZE. I když se jedná o projekty, které podle mnohých nemají žádný vliv na okolní prostředí, opak může být pravdou a v případě podezření na negativní ovlivnění okolí je nutné v rámci zjišťovacího řízení rozhodnout, zda daný projekt podléhá posouzení ve smyslu zákona 100/2001 Sb. Některé druhy OZE podléhají zjišťovacímu řízení vlivu téměř vždy a jiné pouze ve výjimečných případech. Cílem MCDM je vybrat neekologičtější alternativní zdroj elektrické energie a posoudit zda se tato varianta shoduje s typem OZE, který podléhá procesu posudku vlivu na ŽP v nejmenší míře případů.

3.3.2 Identifikace alternativ a jejich charakteristika

V rámci procesu EIA jsou kromě fotovoltaiky nejčastěji předkládány záměry na realizaci:

- větrné elektrárny
- elektrárny na biomasu
- malé vodní elektrárny

Tyto OZE budou předmětem posouzení vlivu záměru na ŽP pomocí metod MCDM. Při porovnávání variant je nutné komparovat OZE, které mají podobný výkon. V této práci jsou uvažovány zdroje podobného výkonu (do 5 MW)

Stručný popis vybraných OZE:

Větrná elektrárna

Větrná elektrárna, která je vyšší než 35 metrů, nebo přesahující 500kW je předmětem zjišťovacího řízení, jehož cílem je zjistit, zda bude daný záměr posuzován podle zákona 100/2001 Sb. (EIA). Elektrárny se vyznačují výškou stožáru okolo 100 m, přičemž celková výška včetně rotoru je 140 - 150 m. Zábór půdy při realizaci jednoho větrníku se pohybuje v rozmezích 1200-1500 m². Jedná se především o využití půdy určené pro zemědělskou činnost. Výkon jedné stanice se pohybuje okolo 2 MW. Největším rizikem větrných elektráren je vznik požáru nebo únik chemických látek. Při výstavbě i provozu je narušen dotčený ekosystém lokality.

Elektrárna na biomasu

Elektrárny na biomasu nad 50 MW musí být předmětem zjišťovacího řízení. O tzv. podlimitních záměrech rozhodne krajský úřad na základě došlých připomínek. V praxi bývají podrobeny zjišťovacímu řízení i záměry s daleko nižší kapacitou. Spalováním biomasy vznikají emise a popel, který se u záměrů s výkonem několik MW pohybuje v řádu desítek tun ročně. Při spalovacím procesu uniká do ovzduší velké množství pevných látek, které mají vliv na kvalitu ovzduší v okolí. Zásobování elektrárny biomasou a odvoz odpadu klade značné nároky na dopravní infrastrukturu. Estetika krajiny je narušena rozsáhlejší zástavbou a především komínem.

Vodní elektrárna

Předkladatel záměru je povinen vypracovat oznámení záměru, které krajský úřad zveřejní. Je-li podezření, že záměr může mít vliv na své okolí, bude podroben EIA, v opačném případě nemusí být záměr dále zkoumán. Malé vodní elektrárny (elektrárny do 10 MWh) neprodukují ve fázi provozu žádné emise ani odpady, obejdou se bez zásobování palivy a vyžadují pouze malý zábór půdy. Na rozdíl od větrných elektráren nekolísá množství jimi vyprodukované elektrické energie podle změn počasí.

Z estetického pohledu se vhodně umístěná elektrárna jeví jako neutrální. Dodávky lze lépe plánovat a nedochází tak k nárazovému přetěžování elektrizační soustavy. V podstatě jediným ekologickým úskalím malých vodních elektráren může být jejich potenciálně negativní vliv na ekosystémy toků, jejichž vodu využívají. Jedná se především o zásahy do okolní přírody při výstavbě elektrárny, vytvoření překážky bránící přirozené migraci ryb a vodních živočichů. Největším rizikem může být požár, únik ropných látek nebo situace vzniklé v důsledku povodní.

3.3.3 Identifikace kritérií pro posouzení vlivu variant na ŽP a stanovení jejich vah

- vlivy na obyvatelstvo, včetně sociálně ekonomických vlivů,
- vlivy na hlukovou situaci a eventuelně další fyzikální a biologické charakteristiky,
- vliv na ovzduší a klima,
- vlivy na povrchové a podzemní vody,
- vlivy na půdu,
- vlivy na horninové prostředí a přírodní zdroje,
- vlivy na faunu, flóru a ekosystémy,
- vlivy na krajinu,
- vlivy na hmotný majetek a kulturní památky.

Pro vyhodnocení variant podle výše uvedených zásad jsou jednotlivé varianty posuzovány z hlediska:

- sociálně-ekonomického,
- technického,
- environmentálního,
- strategického.

Pro každé hledisko jsou identifikována taková kritéria, podle kterých bude možno posoudit varianty z hlediska jejich vlivu na ŽP.

Sociálně-ekonomické hledisko

Sociální ekonomika je orientovaná na řešení otázek zaměstnanosti, sociální soudržnosti a místního rozvoje. Vzniká a rozvíjí se na konceptu trojího prospěchu - ekonomického, sociálního a environmentálního. Sociální ekonomika umožňuje občanům aktivně se zapojit do rozvoje regionu.

Vytvoření pracovních míst - Zhodnocení variant z hlediska tvorby pracovních míst spojených s realizací záměru.

Obnovitelné zdroje jsou většinou plně automatické, a proto se vyznačují pouze malým počtem nově vzniklých pracovních míst. Po fázi realizace vznikne místo jen pro servisního technika. Výjimkou je elektrárna na biomasu, která má pozitivní efekt na zemědělskou činnost v oblasti.

Akceptace veřejnosti - Vyjádření preference obyvatelstva ohledně uvažované varianty OZE.

Veřejné stanovisko k záměru je důležité pro demokratičnost celého procesu. Vodní elektrárny jsou veřejností vnímány velmi pozitivně, kdežto větrné nejsou podle veřejného mínění pro naše území vhodné. Spalování biomasy je komunitou dotčené lokality vnímáno pozitivně za předpokladu, že nebude umístěna blízko obydlených částí a nezatíží infrastrukturu obcí v regionu.

Cena vyrobené elektřiny - Posouzení variant podle výše výkupních cen. OZE mají státem garantované výkupní ceny energií, které se negativně projevují do rostoucích cen elektřiny pro domácnosti.

Nejvyšší výkupní cenu má pro rok 2012 biomasa (4,58 – 2,63 Kč / kWh podle druhu paliva). Pro malé vodní a větrné elektrárny je výkupní cena 3,19 resp. 2,23Kč / kWh.

Technické hledisko

Jsou uvažována jen taková technická kritéria, která mají vztah k ŽP nebo udržitelnému rozvoji.

Životnost technologie - Zhodnocení variant dle udávané délky životnosti. Dlouhá životnost OZE napomáhá úspoře přírodních zdrojů.

U vodních elektráren je životnost kolem 45 let, větrné 30 let a elektrárny na biomasu kolem 25 let.

Nároky na dopravní infrastrukturu (dále jen nároky na infrastrukturu) - Posouzení variant z hlediska požadavků na dopravní infrastrukturu pro provoz, výstavbu a zásobování elektrárny.

Elektrárna na biomasu vyžaduje pro potřeby zásobování a odvoz vyhořelých pevných částic patřičnou infrastrukturu, a proto klade oproti ostatním variantám nejvyšší nároky na dopravní infrastrukturu. Vodní a větrné elektrárny jsou z tohoto hlediska nenáročné.

Environmentální hledisko

Environmentální kritéria postihují jednotlivé vlivy záměru na ŽP. Pro porovnání variant by měly být zvoleny takové kritéria hodnocení, které zhodnotí vliv variant na ekosystém v jejich okolí.

Plošná náročnost - Porovnání podle záboru půdy nutné k realizaci variant.

Z hlediska plošné náročnosti klade nejmenší nároky na plochu vodní elektrárna následována elektrárnou větrnou. Pro spalování biomasy je nutné budovat sklady pro palivo a odpad, proto je zábor půdy větší než pro předešlé alternativy.

Hluk - Posouzení OZE z hlediska míry hlukového znečištění okolního prostředí.

Z tohoto hlediska vychází nejhůře větrná elektrárna (55 dB). Elektrárna na biomasu je zdrojem hlukového znečištění především z důvodu častého zásobování dopravními prostředky (45 dB). Vodní elektrárna není významným zdrojem hlukového znečištění.

Vizuální dopad - Vyhodnocení estetického narušení krajiny.

Stožáry větrných elektráren dosahují výšky okolo 90 - 100 metrů, proto je vizuální dopad značný. Pro spalování biomasy je nutné vybudovat komín (cca 30m) a sklady, což vede opět k narušení rázu krajiny. Vodní elektrárny mají pro charakter stavby nejpříjemnější vizuální dopad na krajinu.

Emisí CO₂ - Uvádí množství vyprodukovaného množství CO₂ na 1 GWh vyrobené elektřiny v rámci celého životního cyklu OZE.

Z tohoto hlediska je nejekologičtější větrná elektrárna (16 t/GWh) a vodní elektrárna (18 t/GWh). Biomasa z hlediska CO₂ je nejméně akceptovatelný zdroj (39 t/GWh).

Vliv na zemědělskou kulturu - Srovnání variant podle ovlivnění zemědělských zvyklostí jednotlivými OZE.

Biomasa může být získávána z nepotřebného odpadu nebo může být přímo pěstována na polích místo běžných zemědělských plodin, navíc elektrárna na biomasu spolu s větrnou elektrárnou jsou často realizovány na půdě určené k zemědělské činnosti, a proto jsou z tohoto hlediska vnímány negativně. Vodní elektrárna nemá prakticky žádný vliv na zemědělské zvyklosti.

Vliv na faunu, flóru, ekosystémy - Vyjadřuje vliv výstavby a provozu OZE na okolní ekosystém.

Vodní elektrárna má mírně negativní vliv na vodní ekosystém, z jiných hledisek je neutrální. Větrné elektrárny mají vliv především na tahové cesty, hnízdění ptáků a lesní zvěř. Elektrárna na biomasu ovlivňuje krajinu častou nákladní dopravou, produkovaným odpadem a pevnými částicemi ze spalovacího procesu.

Zásahy do ŽP - Kritérium vyjadřuje souhrnný zásah výstavby a provozu záměru do ŽP.

Pro výstavbu větrné elektrárny je nutné použít těžkou techniku v odlehlých lokalitách, stejný postup je nutný při budoucím odstranění, dále je nutné vybudovat infrastrukturu do těchto lokalit. V elektrárně na biomasu je nutné kromě výstavby řešit odpadové hospodářství. Vodní elektrárny vznikají většinou na místech běžně dostupných. Ve většině případů je nutné vyřešit jen rybí přechod, jinak je tento typ OZE z pohledu zásahu do ŽP přijatelný.

Strategické hledisko

Tato skupina reprezentuje zejména širší souvislosti, než je pouze lokální hledisko, proto ji lze považovat za dominantní např. zejména při posuzování z hlediska státu nebo systému.

Míra rizika - Vyjádření celkového rizika spjatého s výstavbou a provozem elektrárny (např. únik chemických látek, požár...)

OZE jsou z hlediska bezpečnosti jen malou hrozbou pro své okolí. Pouze v případě mimořádných událostí hrozí závažnější riziko. Z vybraných zdrojů představuje největší riziko spalování biomasy, kde hrozí nebezpečí požáru, špatného nakládání s odpadem, případně riziko spojené s autodopravou. Větrné a vodní elektrárny jsou z pohledu rizika téměř zanedbatelné.

Míra spolehlivosti dodávky energií - Některé OZE jsou při výrobě elektrické energie omezeni klimatickými podmínkami. Kritérium vyjadřuje jak je daný typ OZE spolehlivý při dodávce elektrické energie.

Vodní elektrárny spolu se spalováním biomasy jsou varianty, které jsou vhodné pro plánování dodávek energie. Tyto zdroje nejsou tak náchylné na výkyvy počasí jako je např. větrná či fotovoltaická energie.

Tabulka 1 udává souhrnný přehled kritérií a jejich typ (max/min). Pro metody párového srovnávání je typ kritéria nepodstatný.

Pro **určení vah kritérií** lze použít celou škálu metod. V tomto případě je pro výpočet vah použita Saatyho metoda kvantitativního párového srovnání. V praxi stanoví váhy jednotlivců, což může být velmi subjektivní, nebo skupina expertů. Obecně platí, že každá strana sleduje vlastní zájmy a o vahách jednotlivých kritérií může mít zcela odlišné preference, proto by odborník nebo skupina expertů měla být nezávislá (státem pověřená autorizovaná osoba). Pro účely této práce byly váhy určeny na základě posouzení autora.

Tabulka 1 - Přehled kritérií (zdroj: autor)

Kritérium	Typ
Sociálně-ekonomické	
Vytvoření pracovních míst	MAX
Akceptace veřejnosti	MAX
Cena vyrobené elektřiny	MIN
Technická	
Životnost technologie	MAX
Nároky na dopravní a jinou infrastrukturu	MIN
Environmentální	
Plošná náročnost	MIN
Hluk	MIN
Vizuální dopad	MIN
Emise CO ₂	MIN
Vliv na zemědělskou kulturu	MIN
Vliv na faunu, flóru	MIN
Zásahy do ŽP	MIN
Strategická	
Míra rizika	MIN
Míra spolehlivosti dodávky energií	MAX

Saatyho metoda

Jde o metodu kvantitativního párového porovnávání kritérií. Pro ohodnocení párových porovnání kritérií se používá 9-ti bodové stupnice a je možné používat i mezistupně (hodnoty 2, 4, 6, 8):

1 - rovnocenná kritéria i a j

3 - slabě preferované kritérium i před j

5 - silně preferované kritérium i před j

7 - velmi silně preferované kritérium i před j

9 - absolutně preferované kritérium i před j

Expert porovná každou dvojici kritérií f_i s f_j a velikosti preferencí zapíše do Saatyho matice $S = (s_{ij})$ typu $n \times n$:

$$f_i \begin{bmatrix} f_1 & \dots & f_n \\ 1 & s_{12} \dots & s_{1n} \\ \vdots & 1/s_{12} & 1 \dots & s_{2n} \\ f_n & \vdots & \ddots & 1 \\ 1/s_{1n} & 1/s_{2n} & 1 & \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (21)$$

kde n je počet kritérií.

Jsou-li i -té a j -té kritérium rovnocenná, je $s_{ij} = 1$, preferuje-li slabě i -té kritérium před j -tým, je $s_{ij} = 3$ atd.

Je-li preferováno j -té kritérium před i -tým, zapíše se do Saatyho matice převrácené hodnoty ($s_{ij}=1/3$ při slabé preferenci, $s_{ij}=1/5$ při silné preferenci atd.).

Z toho již vyplývají základní vlastnosti Saatyho matice. Jedná se o matici čtvercovou a reciproční, tj. platí, že $s_{ij} = 1/s_{ji}$. Prvky matice vlastně vyjadřují odhad podílů vah i -tého a j -tého kritéria. Každé kritérium je samo sobě rovnocenné (na hlavní diagonále jsou hodnoty 1). [12] [21]

Saaty navrhl několik početně velmi jednoduchých způsobů, pomocí kterých lze odhadnout váhy v_j . Nejčastěji se používá postup výpočtu vah jako normalizovaného geometrického průměru řádků Saatyho matice, postup se někdy označuje termínem "metoda logaritmických nejmenších čtverců". Vypočteme hodnoty b_i jako geometrický průměr řádků Saatyho matice podle vztahu:

$$b_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n s_{ij}}, \quad (22)$$

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}, \quad (23)$$

Výsledná matice musí být konzistentní. Proto je nutné vypočítat pro každou Saatyho matici hodnotu konzistenčního poměru CR, konzistenčního indexu CI a náhodného konzistenčního indexu RI.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (24)$$

kde λ_{max} je největší vlastní číslo matice a n je počet kritérií.

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (25)$$

Hodnota RI je určena výzkumem a názory na hodnotu RI se liší u různých autorů. [22]

Váhy jsou stanoveny nejprve pro jednotlivé kategorie. Pro sestavení Saatyho matic a výpočet vah byl použit tabulkový editor Excel.

Váhy pro kategorie kritérií

Tabulka 2- Saatyho matice pro kategorie kritérií (zdroj: autor)

	Sociálně-ekonomického	Technického	Environmentálního	Strategického	Váhy
Sociálně-ekonomického	1	3	1/5	1/3	0,118
Technického	1/3	1	1/7	1/5	0,055
Environmentálního	5	7	1	3	0,564
Strategického	3	5	1/3	1	0,263
Suma					1

Protože se jedná o posudek vlivu záměru na ŽP, byla nejvyšší váha přiřazena Environmentálním kritériím. EIA neznamená posoudit záměr jen z environmentálních hledisek, proto jsou váhy odstupňovány podle důležitosti pro komplexní vyhodnocení ve smyslu EIA.

Po stanovení vah jednotlivých kategorií, lze přistoupit k určení vah jednotlivých podmnožin kritérií.

Váhy pro sociálně ekonomická kritéria:

Tabulka 3 - Saatyho matice pro sociálně-ekonomická kritéria (zdroj: autor)

	Vytvoření pracovních míst	Akceptace veřejnosti	Cena vyrobené elektřiny	Váhy
Vytvoření pracovních míst	1	1/5	1/3	0,1
Akceptace veřejnosti	5	1	3	0,64
Cena vyrobené elektřiny	3	1/3	1	0,26
Suma				1

Demokratičnost je základním kamenem celého procesu hodnocení, proto je nejvyšší váha přiřazena kritériu vyjadřující preference alternativám. Obnovitelné zdroje vytvářejí jen velmi málo pracovních míst, proto je váha kritéria nízká.

Váhy pro technická kritéria:

Tabulka 4 - Saatyho matice pro technická kritéria (zdroj: autor)

	Životnost technologie	Nároky na infrastrukturu	Váhy
Životnost technologie	1	1/3	0,25
Nároky na infrastrukturu	3	1	0,75
Suma			1

Některé alternativní zdroje potřebují vhodnou dopravní infrastrukturu pro realizaci záměru a vlastní provoz, což vyvolává velmi negativní reakce u občanů a vlastníka komunikace, proto je tomuto kritériu přisouzena vyšší váha.

Váhy pro environmentální kritéria:

Tabulka 5 - Saatyho matice pro environmentální kritéria (zdroj: autor)

	Plošná náročnost	Hluk	Vizuální dopad	Emisí CO ₂	Vliv na ZK	Vliv na faunu, flóru	Zásahy do ŽP	Váhy
Plošná náročnost	1	3	1/3	1/5	1/5	1/3	1/3	0,051
Hluk	1/3	1	1/5	1/7	1/7	1/5	1/5	0,027
Vizuální dopad	3	5	1	1/3	1/3	1/3	1	0,101
Emisí CO ₂	5	7	3	1	1	1	3	0,250
Vliv na ZK	5	7	3	1	1	1	3	0,250
Vliv na faunu, flóru	3	5	3	1	1	1	3	0,221
Zásahy do ŽP	3	5	1	1/3	1/3	1/3	1	0,101
	Suma							1,000

ZK – zemědělská kultura

Při hodnocení environmentálních kritérií bývají ekologickými aktivisty zvýhodňována kritéria, která zdůrazňují kvalitu ovzduší před estetickým narušením prostředí. Narušení estetického rázu krajiny je bráno v potaz především obyvatelstvem vybrané lokality.

Váhy pro strategická kritéria:

Tabulka 6 - Saatyho matice pro strategická kritéria (zdroj: autor)

	Míra rizika	Míra spolehlivosti DE	Váhy
Míra rizika	1	1	0,5
Míra spolehlivosti DE	1	1	0,5
	Suma		1

DE – dodávky energie

Hodnoceným kritériím byla přiřazena stejná významnost. Nestabilita dodávek OZE může mít negativní vliv na energetickou síť, což je nutné brát jako jedno z rizik alternativních zdrojů.

V rámci takto malých matic není potřebné ověřovat jejich konzistenci. Výsledné váhy všech kritérií pro vzájemné porovnání lze získat vynásobením váhy kategorie s jednotlivými vahami kritérií.

Váhy lze vypočítat i pro všechna kritéria dohromady (bez rozdělení kritérií podle kategorií). Vznikne tedy Saatyho matice typu 14×14. Důležitým úkolem při tvorbě rozměrných matic je zachovat jejich konzistenci. Konzistence byla ověřena podle rovnice 25. Pro výpočet nejvyššího vlastního čísla matice lze použít program Maple nebo Matlab.

Výpočet vektoru vlastních čísel v Mapelu pomocí příkazu `eigenvalue()`:

```
> eigenvalues(A);
14.62758682 0.04355898280+ 2.940231524I, 0.04355898280
- 2.940231524I, -0.07936117992+ 0.9385108548I,
-0.07936117992- 0.9385108548I, -0.2606342437
+ 0.3383720485I, -0.2606342437- 0.3383720485I,
9.45309872010-16, -0.01735696799+ 0.2632782226I,
-0.01735696799- 0.2632782226I, -5.43115619510-17,
4.69044271510-18, 5.56929576510-17, 3.39926635210-32
```

Obrázek 4 - Vektor vlastních čísel (zdroj: autor)

kde **A** je Saatyho matice

V Matlabu: `[C,B]=eig(A)`, kde **C** je matice vlastních váhových vektorů; **B** je matice vlastních čísel a **S** je Saatyho matice

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{14.628 - 14}{13} = 0,05$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,049}{1,5713} = 0,031$$

Hodnota indexu RI=1,5713 byla vybrána podle Alonsa, Lamata. Z hodnoty konzistenčního poměru vyplývá, že vytvořená matice je konzistentní a lze ji použít pro stanovení vah kritérií. [22]

Tabulka 7 - Saatyho matice pro určení vah kritérií (zdroj: autor)

	Vytvoření pracovních míst	Akceptace veřejnosti	Cena vyrobené elektřiny	Životnost technologie	Nároky na infrastrukturu	Plošná náročnost	Hluk	Vizuální dopad	Emise CO ₂	Vliv na zemědělské kultury	Vliv na faunu, flóru,	Zásahy do ŽP	Míra rizika	Míra spolehlivosti DE	Váhy
Vytvoření pracovních míst	1	1/5	1/3	1	1/3	1/5	1/3	1/7	1/9	1/9	1/7	1/7	1/9	1/9	0,011
Akceptace veřejnosti	5	1	3	5	3	1	3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	1/5	0,037
Cena vyrobené elektřiny	3	1/3	1	3	1	1/3	1	1/5	1/7	1/7	1/7	1/5	1/7	1/7	0,019
Životnost technologie	1	1/5	1/3	1	1/3	1/5	1	1/7	1/9	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	0,011
Nároky na infrastrukturu	3	1/3	1	3	1	1/3	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	0,021
Plošná náročnost	5	1	3	5	3	1	3	1/3	1/5	1/5	1/3	1/3	1/5	1/5	0,038
Hluk	3	1/3	1	1	1	1/3	1	1/5	1/7	1/7	1/5	1/5	1/7	1/7	0,018
Vizuální dopad	7	3	5	7	5	3	5	1	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	0,071
Emise CO ₂	9	5	7	9	5	5	7	3	1	1	1	3	1	1	0,143
Vliv na zemědělské kultury	9	5	7	9	5	5	7	3	1	1	1	3	1	1	0,143
Vliv na faunu, flóru,	7	5	7	9	5	3	5	3	1	1	1	3	1	1	0,132
Zásahy do ŽP	7	3	5	7	5	3	5	1	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	0,071
Míra rizika	9	5	7	9	5	5	7	3	1	1	1	3	1	1	0,143
Míra spolehlivosti DE	9	5	7	9	5	5	7	3	1	1	1	3	1	1	0,143
															Suma
															1,000

I

V tabulce 8 jsou uvedeny váhy, získané pomocí AHP s rozdílnou úrovní.

Tabulka 8 - Porovnání vah 3 úrovně a 4 úrovně AHP (zdroj: autor)

Kritérium	Váha AHP3	Váha AHP4
Vytvoření pracovních míst	0,0123	0,0106
Akceptace veřejnosti	0,0750	0,0367
Cena vyrobené elektřiny	0,0304	0,0190
Životnost technologie	0,0138	0,0112
Nároky na infrastrukturu	0,0413	0,0214
Plošná náročnost	0,0285	0,0380
Hluk	0,0152	0,0180
Vizuální dopad	0,0569	0,0705
Emisí CO ₂	0,1408	0,1430
Vliv na ZK	0,1408	0,1430
Vliv na faunu, flóru	0,1247	0,1322
Zásahy do ŽP	0,0569	0,0705
Míra rizika	0,1317	0,1430
Míra spolehlivosti DE	0,1317	0,1430

3.3.4 Výběr metody

Pro posouzení uvedených alternativ je nutné vybrat takovou metodu, která pracuje s kardinálním typem informace vyjádřené slovně, proto byla zvolena následující technika:

- AHP
 - 3 úrovně
 - 4 úrovně

AHP

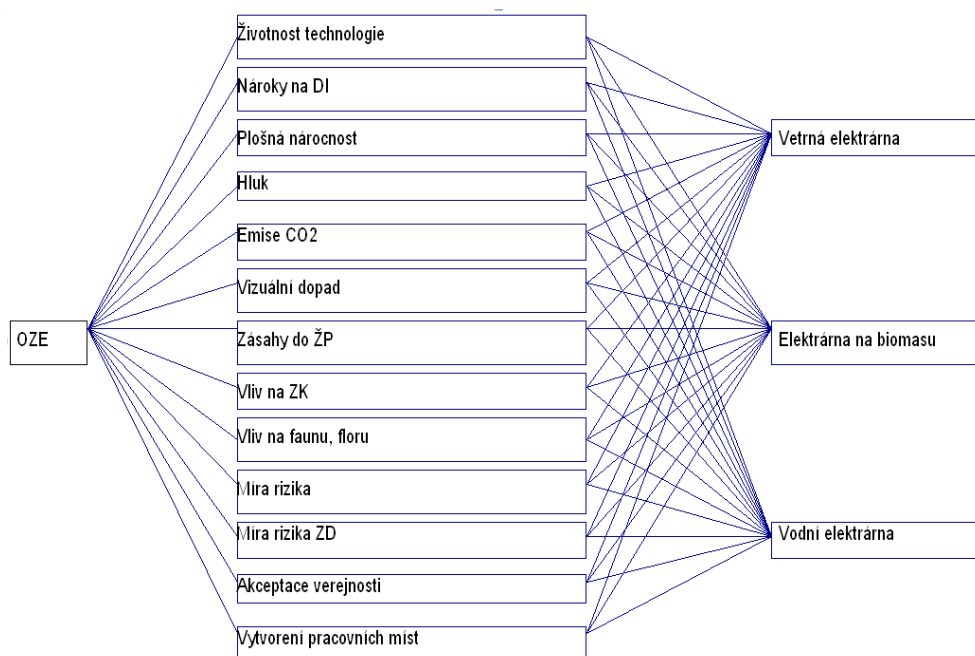
AHP je metodou rozkladu složité nestrukturované situace na jednodušší komponenty, vytváří tedy hierarchický systém problému. Na každé úrovni hierarchické struktury se použije Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání. Pomocí subjektivních hodnocení párového porovnání pak tato metoda přiřazuje jednotlivým komponentám kvantitativní charakteristiky vyjadřující jejich důležitost. Syntézou těchto hodnocení se pak stanoví komponenta s nejvyšší prioritou, na níž se

rozhodovatel zaměří s cílem získat řešení rozhodovacího problému. Jednotlivým komponentám se přiřazuje výsledné skóre od 0 do 1. Metodu je možné použít pro jakýkoliv typ informace o preferenčních vztazích mezi komponentami modelu. Jedinou podmínkou je, aby uživatel uměl z této informace určit směr a intenzitu preference mezi všemi páry porovnávaných komponent.

Pod pojmem hierarchická struktura se rozumí lineární struktura obsahující několik úrovní, přičemž každá z nich obsahuje několik prvků. Uspořádání jednotlivých úrovní hierarchické struktury odpovídá uspořádání od obecného ke konkrétnímu. Čím obecnější jsou prvky ve vztahu k danému rozhodovacímu problému, tím zauímají v jemu příslušející hierarchii vyšší úroveň a naopak. Typická jednoduchá úloha MCDM obsahuje následující úrovně:

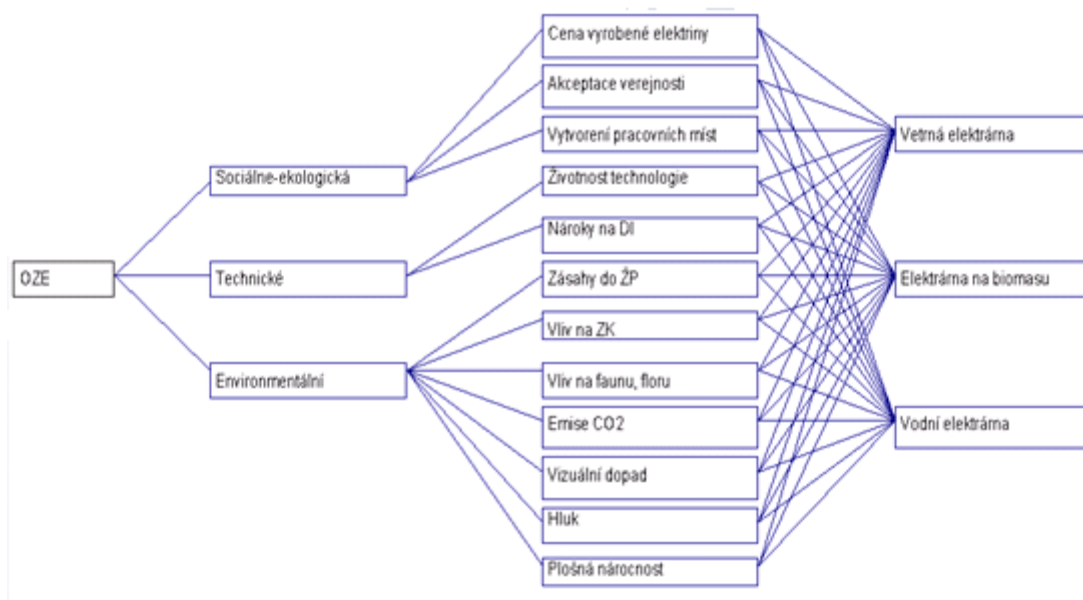
- úroveň 1 - cíl vyhodnocování, kterým může být uspořádání variant
- úroveň 2 - kritéria vyhodnocování
- úroveň 3 - posuzované varianty

Příklad hierarchie se 3 úrovněmi je uveden na obrázku 5.



Obrázek 5 - Hierarchie AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)

Úlohy, na jejichž hodnocení se podílí více expertů, mají mezi cílem a kritérii úroveň hodnotitelů (expertů), jejich hodnocení (váhy) označují míru jejich fundovanosti. Složitější úlohy obvykle mají mezi kritérii a variantami ještě úroveň subkritérií. Příklad takové hierarchie (4 úrovně) je na obrázku 6. [12]



Obrázek 6 - Hierarchie AHP se 4 úrovněmi (zdroj: autor)

3.3.5 Aplikace AHP na vybraný případ

Prvním úkolem pro rozhodovatele je vybrat takový program, který nabízí zvolenou metodu rozhodování. V tomto případě byl použit program Expert Choice, který umožňuje přehledným a jednoduchým způsobem vytvořit hierarchii alternativ a kritérií (rozhodovací strom) a také provést řadu analýz výsledku.

AHP - 4 úrovně

V tomto případě jsou kritéria členěna do 4 kategorií. Pro párové porovnávání kritérií je použita standardní stupnice 1, 3, 5, 7, 9. V programu je potřebné nejprve vytvořit hierarchickou úroveň mezi stanovenými kategoriemi a jejich kritérii, zadat uvažované alternativy a pojmenovat vytvořený model (obrázek 13). V dalším kroku je sestavena Saatyho matice (obrázek 7) pro stanovení vah kategorií. Tato matice je sestavena na základě již sestavené matice v kapitole 3.3.4. Čísla na pravé straně této

matice udávají zlomek (např. $3 = \frac{1}{3}$, tj. levá strana je slabě preferována před pravou).

Váhy jednotlivých kategorií jsou uvedeny v grafu 1.

Model Name: Vícekriteriální rozhodování OZE

Compare the relative importance with respect to: Goal: Obnovitelný zdroj energie

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Sociálně-ekonomická kr	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Technická kritéria
2	Sociálně-ekonomická kr	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environmentální kritéria
3	Sociálně-ekonomická kr	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Strategická kritéria
4	Technická kritéria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Environmentální kritéria
5	Technická kritéria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Strategická kritéria
6	Environmentální kritéria	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Strategická kritéria

Obrázek 7 - Stanovení preferencí mezi kategoriemi (zdroj: autor)

Priority Graphs

Priorities with respect to:
Goal: Obnovitelný zdroj energie



Graf 1 - Váhy kategorií (zdroj: autor)

Jsou-li stanoveny váhy kategorií, jsou stejným způsobem sestaveny Saatyho matice i pro jednotlivá kritéria v rámci příslušné skupiny (kategorie) a to na základě matic sestavených v kapitole 3.3.4. Na obrázku 8 - 11 jsou sestaveny Saatyho matice pro sociálně-ekonomická, technická, environmentální a strategická kritéria. Váhy vypočítané programem na základě zadané matice jsou uvedeny na grafech 2-5. Při exportu reportů z Expert Choice dochází k zkracování názvů kritérií, avšak i přes toto omezení jsou matice názorné.

Compare the relative importance with respect to: Sociálne-ekonomická kritéria (L: ,118)

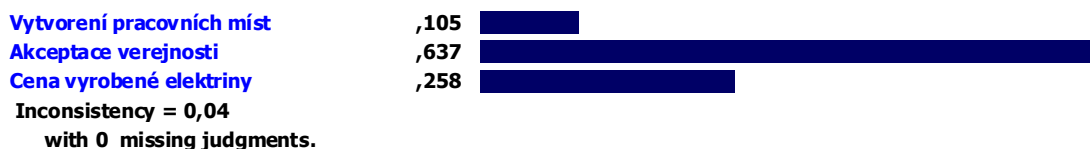
Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Vytvorení pracovných m	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Akceptace verejnosti
2	Vytvorení pracovných m	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cena vyrobené elektriny
3	Akceptace verejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cena vyrobené elektriny

Obrázek 8 - Stanovení preferencí mezi sociálně-ekonomickými kritérii (zdroj: autor)

Priority Graphs

Priorities with respect to:
Goal: Obnoviteľný zdroj energie
> Sociálne-ekonomická kritéria



Graf 2 - Váhy sociálne-ekonomických kritérii (zdroj: autor)

Compare the relative importance with respect to: Technická kritéria (L: ,055)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Životnosť	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nároky na dopravnú infri
---	-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------

Obrázek 9 - Stanovení preferencí mezi technickými kritérii (zdroj: autor)

Priority Graphs

Priorities with respect to:
Goal: Obnoviteľný zdroj energie
> Technická kritéria



Graf 3 - Váhy technických kritérii (zdroj: autor)

Compare the relative importance with respect to: Environmentální kritéria (L,565)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
2	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
3	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
4	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
5	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
6	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy ŽP
7	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
8	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
9	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
10	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
11	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy ŽP
12	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
13	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
14	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
15	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy ŽP
16	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
17	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
18	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy ŽP
19	Vliv na zemědělskou	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
20	Vliv na zemědělskou	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy ŽP
21	Vliv na faunu, floru	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy ŽP

Obrázek 10 - Stanovení preferencí mezi environmentálními kritérii (zdroj: autor)

Priority Graphs

Priorities with respect to:
Goal: Obnovitelný zdroj energie
>Environmentální kritéria



Graf 4 - Váhy environmentálních kritérií (zdroj: autor)

Compare the relative importance with respect to: Strategická kritéria (L: ,262)

Circle one number per row below using the scale:
 1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Míra rizika	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti dodáv
---	-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--------------------------

Obrázek 11 - Stanovení preferencí mezi strategickými kritérii (zdroj: autor)

Priority Graphs

Priorities with respect to:
 Goal: Obnovitelný zdroj energie
 >Strategická kritéria



Graf 5 - Váhy strategických kritérií (zdroj: autor)

Po vyplnění Saatyho matic pro párové porovnání kritérií jsou analogicky vyplněny Saatyho matice párového porovnání variant podle každého kritéria. Ukázka takovéto matice včetně grafu priorit mezi variantami je na obrázku 10. Tyto matice byly vyplněny na základě uvedených informací o OZE v kapitole 3.3.3, v které jsou popsány jednotlivé alternativy dle zvolených kritérií. Pro párové hodnocení variant byla opět použita klasická stupnice 1,3,5,7,9.

Compare the relative importance with respect to: Vytvoření pracovních míst (L: ,011)

Circle one number per row below using the scale:
 1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Obrázek 12 - Porovnávání variant podle kritérií (zdroj: autor)

Porovnání variant podle všech kritérií se nachází v příloze 2

Vytvořená hierarchická struktura včetně vah kritérií a grafu výsledného skóre variant je zobrazena na obrázku 13.

Model Name: Vícekriteriální rozhodování OZE

Treeview



Obrázek 13 - Strom kritérií AHP se 4 úrovněmi (zdroj: autor)

Větrná elektrárna	,281
Elektrárna na biomasu	,210
Vodní elektrárna	,508

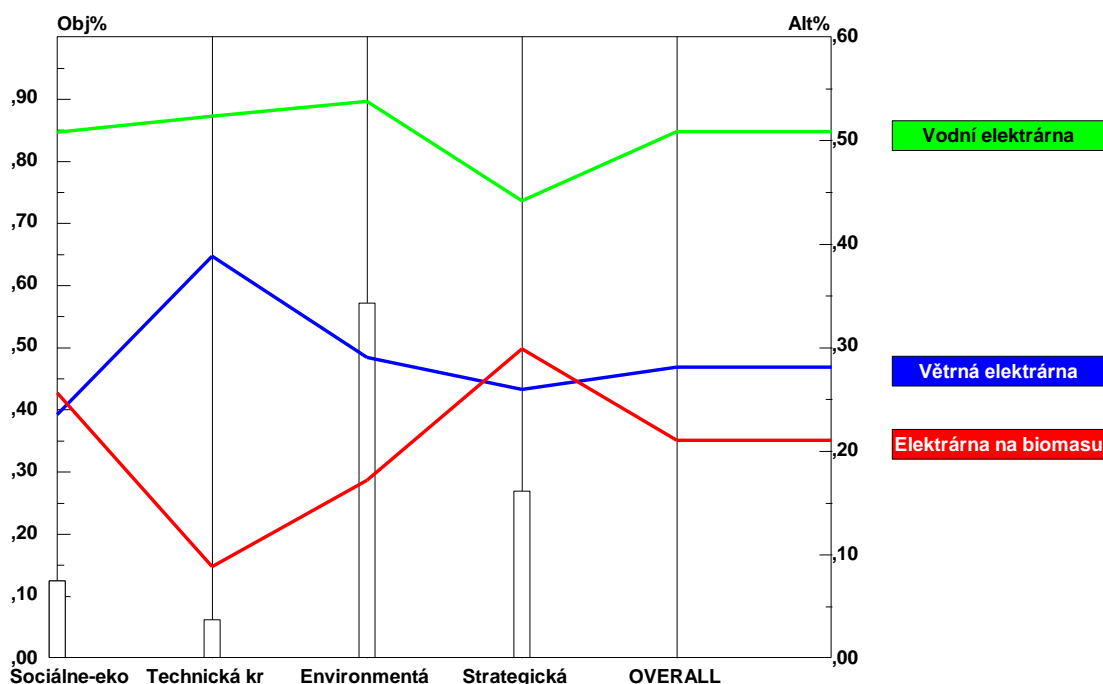
Graf 6 - Výsledné skóre variant AHP se 4 úrovněmi (zdroj: autor)

Získaný výsledek je v tomto případě velmi jednoznačný. Vodní elektrárna podle této metody představuje variantu s nejmenším vlivem na ŽP. Tato alternativa získala nejvyšší skóre 0,508.

I když dojde k výběru varianty, je důležité vědět, zda je tento výběr stabilní a robustní. K tomuto účelu slouží analýza senzitivity, z které lze zjistit, jak je uspořádání

variant citlivé na změnu hodnot vah a kritérií. Z grafu 7 je patrné, že vybraná varianta (vodní elektrárna) je alternativou velmi stabilní. K tomu, aby se změnil výběr nejlepší varianty, by muselo dojít k velké úpravě vstupních hodnot. Zbylé dvě varianty se liší především v technických kritériích.

Performance Sensitivity for nodes below: Goal: Obnovitelný zdroj energie



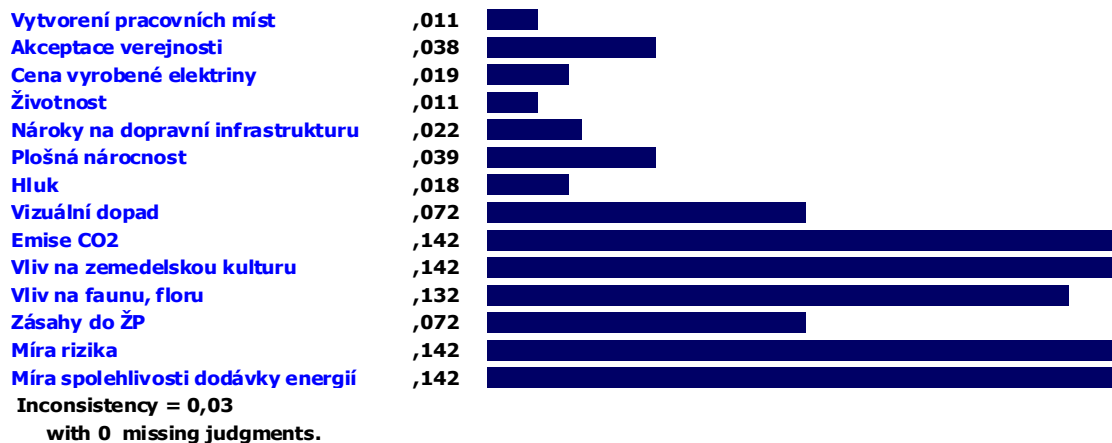
Graf 7 – Analýza senzitivity (zdroj:autor)

AHP - 3 úrovně

Aplikace AHP se 3 úrovněmi bylo provedeno rovněž v programu Expert Choice. Postup byl analogický s předcházejícím příkladem, avšak kritéria nebyla rozdělena do skupin, ale byla zadána ve stejné úrovni. Pro výpočet vah kritérií musela být vyplněna Saatyho matice velikosti 14×14 (příloha 3). Párové porovnání bylo provedeno na základě tabulky 7. Již dříve potvrzená konzistentnost byla potvrzena programem Expert Choice. Grafické porovnání vah kritérií je zobrazeno grafem 8.

Priority Graphs

Priorities with respect to:
Goal: Obnovitelný zdroj energie



Graf 8 - Váhy kritérií v AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)

Analogicky jako v předešlém příkladě jsou sestrojeny Saatyho matice pro vzájemné posouzení alternativ podle jednotlivých kritérií (příloha 2). Tyto matice jsou totožné s předchozím případem, protože vstupní informace o vlivu variant na ŽP jsou stejné. Na obrázku 14 je vytvořený strom kritérií.



Obrázek 14 - Strom kritérií AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)

Větrná elektrárna	,283
Elektrárna na biomasu	,205
Vodní elektrárna	,512

Graf 9 - Výsledné skóre variant AHP se 3 úrovněmi (zdroj: autor)

I na základě této metody vyšla nejlépe alternativa vodní elektrárna. V tomto případě je výsledné skóre pro vodní elektrárnu téměř totožné jako při řešení pomocí AHP se 3 úrovněmi.

3.3.6 Analýza řešení

Z navržených alternativ OZE je podle AHP se 3 i 4 úrovněmi nejlépe hodnocena vodní elektrárna. Výsledné skóre zvolených technik nevykazuje při vzájemném porovnání významné odchylky, a proto lze tvrdit, že při řešení dané úlohy byla nalezena alternativa s nejmenším vlivem na ŽP. Z provedené analýzy senzitivity vyplývá, že toto řešení je z hlediska změny vstupních údajů velmi stabilní. Vzájemné porovnání výsledků je uvedeno v tabulce 10 a na grafu 3.

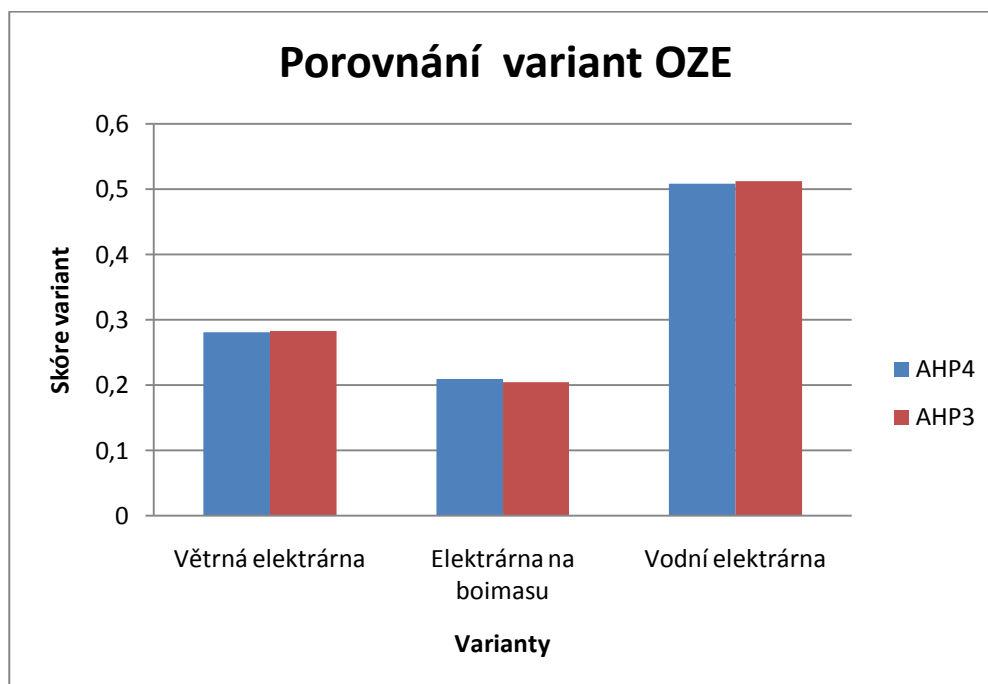
Výsledné skóre jednotlivých variant je ovlivněné vahami kritérií, které byly pro tento případ určeny pouze autorem práce. V běžné praxi jsou preference mezi kritérii posuzovány několika desítkami oslovených expertů z různých oborů. Zvolená metoda AHP se pro MCDM v rámci EIA ukázala jako velice vhodná a to zejména z toho důvodu, že uvažované alternativy bývají popsány z hlediska svého vlivu na ŽP slovně, protože některé jevy lze jen obtížně kvantifikovat číselně. Jako alternativu k AHP lze zvolit například bodovací metodu, která je v praxi běžně využívána.

Váhy kritérií, které byly spočítány v programu Excel (pomocí geometrického průměru) se od vah vypočítaných v Expert Choice nepatrně liší, což bude způsobeno patrně odlišnou metodou odhadu vah.

Vodní elektrárna, která je podle získaných výsledků zdroj ekologicky nejčistší energie, je podrobována šetření EIA jen velmi zřídka. Naopak spalování biomasy a větrné elektrárny jsou podrobovány celému procesu EIA daleko častěji.

Tabulka 9 - Tabulka skóre variant v AHP3 a AHP4 (zdroj: autor)

Varianta	AHP4	AHP3
Větrná elektrárna	0,281	0,283
Elektrárna na biomasu	0,21	0,205
Vodní elektrárna	0,508	0,512



Graf 10 - Porovnání výsledků AHP (zdroj: autor)

Z grafu 10 vyplývá, že v obou variantách AHP bylo docíleno téměř totožného výsledku.

4 Závěr

První část této práce se zabývá procesem hodnocení vlivu záměru na ŽP a to zejména jeho účelem, cílem a základními složkami dle zákona 100/2001 Sb. Následně je analyzována možnost využití MCDM v tomto procesu a jsou uvedeny základní termíny a části MCDM. Dále jsou popsány některé základní metody pro stanovení vah kritérií a techniky pro vícekritériální posouzení variant.

Výsledkem analýzy využití MCDM pro účely EIA je identifikování možnosti aplikovat metody MCDM při výběru takové varianty předloženého záměru, která je z hlediska vlivu na ŽP nejpříjemnější. Nutnou podmínkou využití metod MCDM je předložení záměru v několika variantách. Výběr nejlepší varianty je v kompetenci zpracovatele posudku na předloženou dokumentaci záměru.

V druhé části této práce byla provedena analýza možnosti využití technik MCDM v rámci procesu posouzení vlivu OZE na ŽP. MCDM bylo aplikováno na výběr takové alternativy OZE, která je z hlediska vlivu na ŽP nejpříjemnější. Ve vybrané úloze byly uvažovány tři varianty OZE, které jsou v rámci procesu EIA předkládány nejčastěji (větrná elektrárna, elektrárna na biomasu a vodní elektrárna). Jednotlivé varianty byly popsány souborem 14 kritérií, které byly vybrány ze sociálně-ekonomické, technické, environmentální a strategické oblasti s ohledem na komplexní posouzení vlivu variant na ŽP. Pro identifikování nejlepší varianty byla zvolena metoda AHP a to ve 3 i 4 úroňové variantě. Pro aplikaci AHP na vybraný případ byl zvolen program Expert Choice, který nabízí příjemné a přehledné uživatelské prostředí s možností řady analýz. Váhy pro zvolená kritéria byly stanoveny pomocí Saatyho metody párového porovnávání v Excelu a později i v programu Expert Choice. Ověření konzistence matice pro AHP se 3 úroňemi bylo provedeno v programech Maple a Matlab. Metoda AHP se ukázala jako vhodně zvolený nástroj pro posuzování vlivu OZE na ŽP a to především proto, že tato metoda nevyžaduje číselné kvantifikování jednotlivých vlivů, které je v praxi velmi problematické.

Na závěr byla provedena komparace výsledků získaných z obou variant AHP. Nejvhodnější alternativě, vodní elektrárně, bylo v obou případech přiřazeno nejvyšší skóre. Jednoznačnost výsledku v obou případech poukazuje na to, že zvolená varianta je podle vybraných kritérií nejlepší možnou alternativou. Vytyčený cíl, výběr varianty s nejmenším vlivem na ŽP, byl splněn.

Zdroje

- [1] ŘÍHA, Josef. *Hodnocení vlivu investic na ŽP: Vícekriteriální analýza a EIA*. Praha: Academia, 1995. ISBN 80-200-0242-1.
- [2] EU. Council directive of 27. 6. 1985 on the Assessment of the effects of Certain Public and Private Projects on the Environment. In: *85/337/EEC*. Luxembourg: Official journal of European Communities, 1985.
- [3] ŘÍHA, Josef. *Posuzování vlivů na ŽP: Metody pro předběžnou rozhodovací analýzu EIA*. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02353-2.
- [4] Proces EIA - online učebnice. *Mendelu.cz* [online]. 2010 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z: WWW: <<http://ucebnice-eia.zf.mendelu.cz>>
- [5] OBLUK, Václav. *Environmental Impact Assessment rukověť oznamovatele*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. ISBN 80-7212-320-3.
- [6] ČR. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na ŽP a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na ŽP), ve znění zákona č. 93/2004 Sb., zákona č. 163/2006 Sb. a zákona č. 186/2006 Sb. In: *100/2001 Sb.* Praha: Parlament České republiky, 2001.
- [7] O posuzování vlivů na ŽP. *Česká informační agentura životního prostředí* [online]. Praha, 2007 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z WWW: <[http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFGRIBRY](http://www.cenia.cz/_C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFGRIBRY)>
- [8] VLÁDA ČESKÉ REPUBLIKY. *STÁTNÍ POLITIKA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2004. ISBN 80-7212-283-5. Dostupné z WWW: <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statni_politika/\\$FILE/spzp%202004-2010.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statni_politika/$FILE/spzp%202004-2010.pdf)>
- [9] EU. *Proceedings of the Seminar on EIA ECE UN*. Warsaw, 1987.

- [10] KORVINY, Petr. Teoretické základy vícekritériálního rozhodování. In: [online]. [cit. 2012-03-21]. Dostupné z WWW: <http://korviny.cz/mca7/soubory/teorie_mca.pdf>
- [11] Studijní materiály pro předmět: Environmentální Informační Systémy. MASARYKOVA UNIVERZITA. *Environmentální informační systémy* [online]. 2004 [cit. 2012-03-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.fi.muni.cz/~hrebicek/eis/>>
- [12] SMEP: Vícekritériální rozhodování [online]. 2003 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z WWW: <http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=79>
- [13] BERANOVSKÝ, Jiří. *Využití metod vícekritériálního rozhodování pro systémové plánování obnovitelných energetických zdrojů*. Plzeň, 2002. Dostupné z WWW: <http://new.ekowatt.cz/upload/185e8ebf18feb4362c73f87f56e58606/vyuzit_metod_vhv_pro_systemove_planovani_oze.pdf>. Disertační práce. Západočeská univerzita.
- [14] MORGAN, Richard. *Environmental Impact Assessment: a methodological perspective*. Norwell, USA: Kluwer Academic Publisher, 2002. ISBN 0-412-73000-6.
- [15] COLOMBO, A. G. *Environmental Impact Assessment*. Luxembourg: Kluwer Academic Publishers, 1992. ISBN 0-79-23-1589-8.
- [16] MCDA ToolKit. *MCDA-res* [online]. [cit. 2012-04-17]. Dostupné z WWW: <<http://www3.aegean.gr/environment/energy/mcda/MCDA-toolkit.html>>
- [17] SPRÁVNÍ OBLAST JAROMĚŘ. *Energetická Královéhradeckého kraje* [online]. 2009 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z WWW: <<http://www.kr-kralovehradecky.cz/assets/rozvoj-kraje/rozvojove-dokumenty/schvalene-koncepce/SO-ORP-Jaromer.pdf>>

- [18] DIAKOULAKI, Danae, GRAFAKOS, Stelios. *Externalities of Energy: Extension of Accounting Framework and Policy Applications: Multicriteria Analysis* [online]. Atheny, 30. 1. 2004 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://www.externe.info/expolwp4.pdf>>. National Technical University Athens.
- [19] FOTR, Jiří, DĚDINA, Jiří, HRŮZOVÁ, Helena. *Manažerské rozhodování*. Praha: EKOPRESS, 2003. ISBN 80-86119-69-6.]
- [20] *Obnovitelné zdroje energie*. Businessinfo [online]. 2006 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z WWW: <http://www.businessinfo.cz/files/2005/061106_oborova-prirucka-oze.pdf>
- [21] FIALA, Petr, Josef JABLONSKÝ a Miroslav MAŇAS. *Vícekritériální rozhodování*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 1997. ISBN 80/7079-748-7.
- [22] KŘUPKA, Jiří, Miloslava KAŠPAROVÁ a Renáta MACHOVÁ. FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ UNIVERZITA PARDUBICE. *Rozhodovací procesy* [online]. Pardubice, 2011 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.rozhodovacicprocesy.cz>>
- [23] TRUNEČEK, Jan. *Interní manažerský audit*. Praha: Professional Publishing, 2004. ISBN 80-86419-58-4.

Seznam zkratek

Atd.	A tak dále
CBA	Cost-Benefit Analysis
DE	Dodávky energie
EIA	Environment Impact Assessment
EIS	Environment Impact Statement
EU	Evropská unie
GIS	Geografický informační systém
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis
MCDM	Multi-Criteria Decision Making
Např.	Například
OZE	Obnovitelný zdroj energie
Tj.	To jest
WWW	World wide web
ZK	Zemědělská kultura
ŽP	Životní prostředí

Seznam příloh

Příloha 1: Kritéria pro zjišťovací řízení dle zákona 100/2001 Sb.

Příloha 2: Saatyho matice pro porovnání variant dle jednotlivých kritérií

Příloha 3: Saatyho matice párového porovnání kritérií

Příloha 4: CD s modelem AHP vytvořeném v Expert Choice

Příloha 1: Kritéria pro zjišťovací řízení dle zákona 100/2001 Sb.

1. Obsah koncepce, zejména s ohledem na:

- a. účelnost stanovených variant řešení k dosažení sledovaných cílů koncepce;
- b. míru, v jaké koncepci stanoví rámec pro záměry a jiné činnosti, a to buď vzhledem k jejich umístění, povaze, velikosti a provozním podmínkám nebo z hlediska požadavků na přírodní zdroje;
- c. míru, v jaké ovlivňuje jiné koncepce;
- d. význam koncepce pro začlenění požadavků na ochranu životního prostředí a veřejné zdraví, zejména s ohledem na podporu udržitelného rozvoje;
- e. vliv koncepce na udržitelný rozvoj dotčeného území (včetně sociálně-ekonomických aspektů);
- f. problémy životního prostředí a veřejného zdraví, které jsou závažné pro koncepci;
- g. význam koncepce pro implementaci požadavků vyplývajících z právních předpisů Evropského společenství týkajících se životního prostředí a veřejného zdraví (např. plány a programy v oblasti odpadového hospodářství nebo ochrany vod).

2. Charakteristika vlivů koncepce na ŽP a veřejné zdraví a charakteristika dotčeného území, zejména s ohledem na:

- a. pravděpodobnost, dobu trvání, četnost a vratnost vlivu;
- b. kumulativní a synergickou povahu vlivu;
- c. přeshraniční povahu vlivu;
- d. rizika pro ŽP a veřejné zdraví vyplývající z provedení koncepce (např. při přírodních katastrofách, haváriích);
- e. závažnost a rozsah vlivu (počet obyvatel, který by mohl být pravděpodobně zasažen);
- f. důležitost a zranitelnost oblasti, která by mohla být zasažena, s ohledem na:
 - i. zvláštní přírodní charakteristiku nebo kulturní dědictví,
 - ii. hustotu obyvatel, osídlení a míru urbanizace,
 - iii. překročení norem kvality životního prostředí nebo mezních hodnot,
 - iv. kvalitu půdy a intenzitu jejího využívání,
- g. dopad na oblasti nebo krajiny s uznávaným statusem ochrany na národní, komunitární nebo mezinárodní úrovni;

3. Předpokládaný přínos posouzení koncepce ve vztahu k posouzení jiných koncepcí zpracovávaných na odlišných úrovních v téže oblasti.

Příloha 2: Saatyho matice pro porovnání variant dle jednotlivých kritérií

Compare the relative importance with respect to: Vytvoření pracovních míst (L: ,011)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Akceptace veřejnosti (L: ,038)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Cena vyrobené elektriny (L: ,019)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Životnost (L: ,011)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Nároky na dopravní infrastrukturu (L: ,022)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Plošná náročnost (L: ,039)

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Hluk (L: ,018)

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Vizuální dopad (L: ,072)

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Emise CO2 (L: ,142)

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Vliv na zemědělskou kulturu (L: ,142)

Circle one number per row below using the scale:

1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Vliv na faunu, floru (L: ,132)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Zásahy do ŽP (L: ,072)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Míra rizika (L: ,142)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Compare the relative importance with respect to: Míra spolehlivosti dodávky energií (L: ,142)

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Elektrárna na biomasu
2	Větrná elektrárna	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna
3	Elektrárna na biomasu	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vodní elektrárna

Příloha 3: Saatyho matice párového porovnání kritérií

Compare the relative preference with respect to: Goal: Obnovitelný zdroj energie

Circle one number per row below using the scale:
1 = Equal 3 = Moderate 5 = Strong 7 = Very strong 9 = Extreme

1	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Akceptace veřejnosti
2	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cena vyrobené elekt
3	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Životnost
4	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nároky na dopravní i
5	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Plošná náročnost
6	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
7	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
8	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
9	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
10	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
11	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
12	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
13	Vytvoření pracovních	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
14	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Cena vyrobené elekt
15	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Životnost
16	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nároky na dopravní i
17	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Plošná náročnost
18	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
19	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
20	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
21	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
22	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
23	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
24	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
25	Akceptace veřejnosti	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
26	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Životnost
27	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nároky na dopravní i
28	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Plošná náročnost
29	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
30	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
31	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
32	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
33	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
34	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
35	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
36	Cena vyrobené elekt	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
37	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nároky na dopravní i
38	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Plošná náročnost
39	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
40	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
41	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
42	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou

43	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
44	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
45	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
46	Životnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
47	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Plošná náročnost
48	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
49	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
50	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
51	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
52	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
53	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
54	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
55	Nároky na dopravní i	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
56	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Hluk
57	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
58	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
59	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
60	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
61	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
62	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
63	Plošná náročnost	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
64	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vizuální dopad
65	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
66	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
67	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
68	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
69	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
70	Hluk	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
71	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Emise CO2
72	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
73	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
74	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
75	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
76	Vizuální dopad	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
77	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na zemědělskou
78	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
79	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
80	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
81	Emise CO2	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
82	Vliv na zemědělskou	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Vliv na faunu, floru
83	Vliv na zemědělskou	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
84	Vliv na zemědělskou	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
85	Vliv na zemědělskou	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
86	Vliv na faunu, floru	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zásahy do ŽP
87	Vliv na faunu, floru	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
88	Vliv na faunu, floru	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
89	Zásahy do ŽP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra rizika
90	Zásahy do ŽP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do
91	Míra rizika	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Míra spolehlivosti do