

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA



KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Lokalizace výrobní haly na základě vícekriteriálního rozhodování
Location of the Production Hall Based on Multi-Criteria Decision-Making

Student:
Vedoucí diplomové práce:

Bc. Petr Kratochvíl
Ing. Zuzana Stefanovová, Ph.D.

Ostrava 2022

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Ekonomická fakulta
Katedra podnikohospodářská

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Petr Kratochvíl**

Studijní program: N0413A050014 Ekonomika a management

Specializace: S01 Podniková ekonomika

Téma: **Lokalizace výrobní haly na základě vícekriteriálního rozhodování**
Location of the Production Hall Based on Multi-Criteria Decision-Making

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoreticko-metodická východiska vícekriteriálního rozhodování
3. Představení společnosti
4. Aplikace metod vícekriteriálního rozhodování
5. Vyhodnocení výsledků a doporučení
6. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

FOTR, Jiří. *Vícekriteriální rozhodování za nejistoty*. Praha: Oeconomica, 2020. ISBN 978-80-245-2399-6.
KOUKOLÍK, František. *Rozhodování: eseje*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3364-0.
ZOPOUNIDIS, Constantin and Michael DOUMPOS. *Criteria Decision Making*. Switzerland: Springer International Publishing, 2017. ISBN 978-3-319-39292-9.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zuzana Stefanovová, Ph.D.**

Datum zadání: 19.11.2021

Datum odevzdání: 22.04.2022

Ing. Hana Štverková, Ph.D., MBA, LL.M.
vedoucí katedry

doc. Ing. Vojtěch Spáčil, CSc.
děkan fakulty

Poděkování

Zde bych touto cestou rád poděkoval vedoucí diplomové práce, Ing. Zuzaně Stefanovové, Ph.D., za vedení diplomové práce, cenné rady a připomínky.

Obsah

1	Úvod.....	3
2	Teoreticko-metodická východiska vícekriteriálního rozhodování	4
2.1	Lokalizace	4
2.1.1	Lokalizační faktory	4
2.2	Teorie rozhodování	6
2.3	Manažerské rozhodování	7
2.3.1	Prvky rozhodovacího procesu.....	8
2.4	Vícekriteriální rozhodování	9
2.5	Základní pojmy	10
2.6	Varianta	11
2.7	Kritéria	12
2.7.1	Maximalizační a minimalizační kritéria	12
2.7.2	Kvantitativní a kvalitativní kritéria.....	13
2.8	Vícekriteriální rozhodování za jistoty.....	13
2.8.1	Tvorba variant.....	13
2.8.2	Zvolení kritérií a metody stanovení vah	13
2.9	Metody	17
2.9.1	AHP	17
2.9.2	Topsis.....	21
2.9.3	Analýza citlivosti	22
2.9.4	Metoda Electre.....	23
2.10	Vícekriteriální rozhodování za nejistoty	24
2.11	Vícekriteriální rozhodování za rizika	26
2.12	Softwarová podpora vícekriteriálního rozhodování	26
3	Představení společnosti.....	28
4	Aplikace metod vícekriteriálního rozhodování.....	29
4.1	Popis řešeného problému	29
4.2	Množina kritérií.....	29
4.3	Množina variant	30
4.4	Metoda AHP.....	34
4.4.1	Saatyho matice	35
4.4.2	Výsledné hodnoty metody AHP	37
4.5	Metoda Topsis.....	38
4.6	Komparace výsledků metody AHP a Topsis	40
4.7	Analýza citlivosti	41

4.7.1	Analýza citlivosti metoda AHP	42
4.7.2	Analýza citlivosti metoda Topsis.....	44
4.8	Komparace výsledků analýzy citlivosti metody AHP a Topsis	45
4.9	Komparace výsledků.....	47
5	Vyhodnocení výsledků a doporučení.....	51
6	Závěr	53
	Seznam použité literatury	54
	Seznam zkratk	57
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

Během řízení podniku dochází k nespočtu rozhodovacích procesů, velká část z nich jsou rutinní a existují zde řádné postupy, ale pokud přichází komplexnější problém je zapotřebí si danou situaci správně zanalyzovat a vyřešit. V tomto případě mohou být využity metody vícekriteriálního rozhodování. Díky těmto metodám lze matematicky dojít k nejlepší možné variantě a tím zabránit špatnému rozhodnutí. Tyto metody nesouvisí pouze s rozhodovacími procesy v podniku, ale lze je využívat i v rámci normálního života, například při rozhodování, které auto je nejvhodnější ke koupi.

Cílem práce je výběr nejlepší možné lokality pro novou výrobní halu v České republice na základě vícekriteriálního rozhodování dle vybraných kritérií. Do výběru možných lokalit spadají všechny kraje České republiky, avšak výsledným krajem nemůže být Moravskoslezský, Jihočeský ani Liberecký kraj, jelikož zde již společnost má svou výrobní halu. Soubor kritérií bude zvolen tak, aby obsahoval ty nejdůležitější aspekty v rámci rozhodování o lokalizaci podniku. K dosažení cíle práce bude použita metoda AHP, Topsis, analýza citlivosti a komparace výsledků. Název podniku v této práci nebude zveřejněn, z tohoto důvodu bude pro označení podniku využívána zkratka XY.

Diplomová práce je rozdělena do šesti kapitol, včetně úvodu a závěru. Ve druhé kapitole nazvané Teoreticko-metodická východiska vícekriteriálního rozhodování, jsou vymezeny základní pojmy lokalizace, rozhodování a specifikace vícekriteriálního rozhodování. Následně jsou uvedeny vybrané metody vícekriteriálního rozhodování, mezi které patří metoda AHP a Topsis. Následuje stručná charakteristika podniku, kde se nachází popis její podnikatelské činnosti.

Čtvrtá kapitola obsahuje hlavní náplň této práce, tedy aplikování metod, které jsou charakterizovány v teoretické části. Následující kapitola obsahuje vyhodnocení výsledků a následné doporučení pro danou společnost na základě provedených výpočtů.

2 Teoreticko-metodická východiska vícekriteriálního rozhodování

Cílem této kapitoly je vymezení teoretických východisek vícekriteriálního rozhodování na základě rešerše odborné literatury a vymezení základních pojmů související s danou problematikou. Budou charakterizovány pojmy lokalizace, rozhodování a vícekriteriální rozhodování. Následně budou představeny metody vícekriteriálního rozhodování, které budou použity v následující části.

2.1 Lokalizace

Lokalizace podniku je proces, kdy dochází k výběru konkrétního místa, které je po všech stránkách nejvhodnější k dané ekonomické aktivitě. Jedná se o složitější proces, jelikož každé místo má své určité zdroje a každá ekonomická aktivita potřebuje své specifické zdroje pro správné fungování. Na základě detailního zkoumání by mělo dojít k rozhodnutí o konkrétním místě s požadovanými zdroji.

Pro všechny lokalizační teorie je základem hledání faktorů lokalizace. Jedná se o specifické vlastnosti konkrétních míst, které ovlivňují umístění podniku v dané lokalitě. Každé místo má vždy mnoho takových faktorů, které bývají proměnlivé či vznikají a zanikají během času (Damborský, 2010).

Z hlediska lokalizace bývá důležité brát v potaz dvě základní otázky. Zaprvé, zda lokalizace ovlivní určitým způsobem výsledek hospodaření v podobě výši nákladů a výnosů. Zadruhé, jaký vliv bude mít podnik na své okolí například v podobě zaměstnanosti v regionu (Buček, 2006).

2.1.1 Lokalizační faktory

Základní rozdělení lokalizačních faktorů je na měkké neměřitelné faktory a tvrdé měřitelné faktory. **Měkké lokalizační faktory** mají vliv na ekonomickou aktivitu a jedná se například o faktory jako jsou image města nebo regionu, kvalita výzkumných institucí, ekonomická úroveň regionu nebo dodržování tradic. Tyto faktory jsou tedy neměřitelné.

Naopak všechny **tvrdé lokalizační faktory** jsou měřitelné a je to například průměrná mzda, nezaměstnanost, dopravní spojení a infrastruktura nebo vzdálenost dodavatelů. Každý podnik má jiné preference, dle své ekonomické činnosti a na jejím základě vybírá nejvhodnější kombinaci lokalizačních faktorů. Je tedy zřejmé, že pro různé podniky se bude ideální lokalita lišit (Víturka, 2003).

Lokalizační teorie nejčastěji rozděluje lokalizační přístupy na tři základní skupiny. Jedná se o orientaci na suroviny, atraktivnost prostředí a na pracovní sílu. U orientace na suroviny se jedná o podniky, které hledají lokality co nejbližší zdroje materiálů nebo surovin, jelikož cílem je snížit své dopravní náklady. Dále orientace na atraktivnost prostředí spočívá v kvalitě komunikační sítě, image regionu a příležitosti, které přináší daná lokalita. Poslední skupinu tvoří podniky, které hledají lokalitu, kde naleznou velké množství pracovníků s potřebnou kvalifikací (Matoušková a kol., 2000).

Lokalizační faktory lze dále dělit na **makroekonomické** a mikroekonomické. Makroekonomické faktory jsou důležitější spíše pro zahraniční investory, kteří se rozhodují, která země má nejvýhodnější podmínky pro podnik. Z tohoto hlediska jsou důležité informace týkající se ekonomické a politické stability země, právní prostředí, vzdělanost a další.

Mikroekonomické faktory představují důležitější část lokalizačních faktorů, z důvodu informací o trhu, investicích a potenciální ziskovosti. Jedná se především o obchodní, infrastrukturní, pracovní, lokální, nákladové a enviromentální faktory.

Obchodní faktory mají obrovský vliv na celkovou ekonomickou aktivitu podniku v dané lokalitě. Jedná se o vzdálenost jak dodavatelů, tak odběratelů. Hodnotí se i potenciální přítomnost zahraničních investorů, kteří v dané lokalitě působí. V rámci České republiky se zcela jistě jedná o území okolo velkých měst. A posledním bodem je existence podpůrných služeb, které mohou napomáhat správnému fungování podniku v podobě poradenství, možnosti reklamy nebo nákupy a pronájmy nemovitostí.

Infrastrukturální faktory udávají celkovou kvalitu infrastruktury dané lokality v podobě silniční a železniční komunikace. Může se jednat i o dostupnost letecké či lodní přepravy, pokud daný podnik preferuje tyto typy přepravy. Samozřejmostí je také kvalita a dostupnost telekomunikace.

Pracovní faktory představují pro každou společnost jednu z nejdůležitějších složek. Dostupnost pracovního kapitálu lze určit například dle míry nezaměstnanosti. Dále podstatnou částí je kvalifikace pracovníků, která se odráží ve vzdělanosti populace. Například IT firma musí hledat pracovníky ve větších městech, kde je větší pravděpodobnost nalezení kvalifikovaných pracovníků.

Lokální faktory ovlivňují chování investorů v podobě připravenosti území pro větší projekty. Jedná se o budování průmyslových zón, které sebou nesou obecnou

připravenost v rámci infrastruktury. Dále se může jednat o institucionální podporu v rámci inovačních center, které přinášejí zajímavou možnost zapojení vysokých škol. Může zde spadat i finanční podpora v rámci určitých dotací.

Nákladové faktory představují náklady společnosti, které dosahují různých hodnot v různých lokalitách. Spadá zde průměrná mzda v dané lokalitě, jež může být velice rozdílná, pokud se jedná o velkou metropoli nebo o venkov. A druhou položku představuje cena pronájmů či pozemků.

Enviromentální faktory souvisí s kvalitou životního prostředí. Tyto faktory jsou důležité pro podniky, které svou činností ovlivňují kvalitu životního prostředí jako například zemědělská činnost. V rámci těchto faktorů lze sledovat úroveň životního prostředí či chráněné krajinné oblasti (Viturka, 1998).

2.2 Teorie rozhodování

Rozhodování patří mezi nejdůležitější procesy v lidském životě a probíhají neustále i tehdy, kdy si dané rozhodnutí například neuvědomujeme. Jedná se od nejzákladnějších rozhodnutí, co si dá daný člověk k snídani až po nejdůležitější životní rozhodnutí. Základem pro správné rozhodnutí je představa, jaký dopad a užitek bude mít zvolená varianta (Koukolík, 2016).

Rozhodování je tedy volba mezi dvěma či více variantami, které mají pomoci dostat se ke stanovenému cíli. V případech, kdy se jedná o závažnější rozhodnutí, které má velký dopad, nastává situace, kdy každý člověk podrobněji zkoumá jednotlivá rizika a užitek daných variant, aby byla zvolena nejlepší možná varianta (Blažek, 2014).

Rozhodování můžeme dělit na dvě základní skupiny osobní a manažerské rozhodování dle toho, kde a kým je realizováno. Osobní rozhodnutí se týká konkrétního jedince, který sám zvolí danou variantu a následně nese veškeré následky. Naopak manažerské rozhodování náleží managementu podniku, a následky daného rozhodnutí ovlivní celý podnik (Nöllke, 2003).

Základní podmínkou pro proces rozhodování je existence alespoň dvou možných variant řešení daného problému, jelikož pokud by existovala pouze jedna uskutečnitelná varianta, nejednalo by se o proces rozhodování. Určitá rozhodnutí bývají velice složitá a komplexní, jelikož mohou obsahovat protichůdné cíle, a proto je vhodné v daných případech využívat složitější nástroje a metody. Proto je podstatné si uvědomit, že při

rozhodování často dochází k určitému kompromisu mezi stanovenými cíli (Hrůzová, 2011).

Následky nesprávných rozhodnutí mohou být i katastrofální. V případě podniku se může jednat, až o úplný zánik společnosti, a naopak u jedince to může končit života nebezpečnou situací. Tyto případy mohou nastat například pokud rozhodování člověka je určitým způsobem poškozeno vlivem toxických látek nebo různých onemocnění jako je například schizofrenie. Tito lidé většinou nemají určité varovné signály, které naznačují důležitost daného rozhodnutí (Koukolík, 2016).

2.3 Manažerské rozhodování

Manažerské rozhodování propojuje psychologii a sociologii s matematikou a statistikou, a dále také chování a jednání lidí v nejistých podmínkách (Hrůzová, 2011). Rozhodování je jednou z nejdůležitějších činností manažerské práce, jelikož celkové řízení společnosti vychází z jednotlivých rozhodnutí. Ať už se jedná o rozhodnutí cílů společnosti nebo rozhodnutí o dodavateli. Nejdůležitější role se nachází při plánování, jelikož rozhodovací procesy tvoří jádro plánovacích procesů. Kvalita rozhodovacích procesů následně ovlivňuje úspěch či neúspěch daného rozhodnutí (Fotr a kol., 2016).

Všichni manažeři na všech úrovních neustále stojí před určitým rozhodnutím. Může se jednat o rozhodování strategické, operativní nebo taktické, a ve většině případů to má vliv na výkonnost a efektivitu společnosti. V dnešním rychle se měnícím světě plných informací je důležitou vlastností manažera správně identifikovat jednotlivé problémy a následně je i co nejefektivněji vyřešit. K tomu slouží různé analytické a kreativní techniky, které pomáhají řešit dané problémy a dosahovat tak lepších výsledků (Bělohávek a kol., 2006).

Myšlenkové procesy při rozhodování manažera ovlivňuje kvalifikační úroveň, osobní vlastnosti a zájmy dané osoby. Při rozhodování se tedy využívají nejenom všechny dostupné racionální a matematické modely, ale také se projevují názory, vzdělání, dovednosti, hodnoty, postoje a zkušenosti manažera (Vodáček, 2006).

V organizaci dochází k velkému množství rozhodnutí a velká část z nich jsou standardizované záležitosti, což znamená, že je předem stanoveno, kdo a jak přesně v dané věci rozhoduje. Tyto problémy by se daly popsat jako rutinní, které nemají tak velký dopad na celou společnost. Naproti tomu nestandardizované rozhodování vyžaduje použití všech dostupných nástrojů a metod a kvalitní schopnosti manažera. Tyto

problémy mohou mít obrovský vliv na celou společnost, a proto je nutné zvážit veškeré následky daného rozhodnutí. Při velice komplikovaných situacích je vhodné využít pomoc odborníků nebo zapojení větší části zaměstnanců. Velkou výhodou zapojení zaměstnanců je následná usnadněná implementace daného řešení, jelikož zaměstnanci již jsou seznámeni s daným problémem a sami se podíleli na konkrétním řešení (Johnson a kol., 2008).

2.3.1 Prvky rozhodovacího procesu

Rozhodovací proces je tvořen několika prvky, které je důležité správně identifikovat a popsat. Díky rozložení na jednotlivé prvky, můžeme lépe a efektivněji dojít k co nejlepšímu možnému řešení. Mezi tyto prvky patří rozhodovací problém, cíl rozhodování, kritéria hodnocení, subjekt a objekt rozhodování, varianty rozhodování a jejich důsledky, stavy světa a rozhodnutí.

Rozhodovací problém

Rozhodovací problém udává odchylka žádoucího stavu od toho skutečného. Žádoucí stav představuje plán, který byl předem stanoven a očekává se jeho plnění. Naopak nežádoucí stav je odchýlení se od daného plánu negativním směrem, tedy skutečný stav je horší než plánovaný stav (Křupka a kol., 2012).

Cíl rozhodování je konkrétní stav, který by měl nastat po vyřešení rozhodovacího problému. Často nastává situace, že není jeden konkrétní cíl, ke kterému se společnost snaží dostat, ale existuje více dílčích cílů, které mají mezi sebou různé vazby. Může se jednat o takzvané komplementární cíle, které se navzájem doplňují. Nebo se jedná o cíle konfliktní, což znamená, že cíle se navzájem oslabují (Fotr a kol., 2016).

Cíle mohou být stanoveny jak číselně, tak i slovně neboli kvantitativní a kvalitativní. Samotné stanovení cílů je jednou z velice důležitých částí při rozhodování, a proto by měly být srozumitelné, měřitelné, akceptovatelné, realizovatelné a termínované, což představuje známo metodu SMART (Blažek, 2014).

Kritéria hodnocení jsou subjektivně zvolené hodnoty a údaje, díky kterým můžeme porovnat jednotlivé varianty, a tak zjistit z hlediska dosažení cílů nejlepší možnou variantu. Kritéria můžeme dělit na maximalizační a minimalizační, tedy zda preferujeme vyšší či nižší hodnoty. Dále se opět dělí na kvantitativní a kvalitativní (Fotr, 2006).

Subjekt

Subjekt rozhodování je konkrétní osoba, která volí variantu, jež bude realizována. Nejčastěji se jedná o manažera na různé úrovni řízení. Subjekt rozhodování nemusí být pouze jednotlivec, ale může to být také skupina lidí. Například se může jednat o fyzickou či právnickou osobu nebo státní orgán.

Objekt

Objektem rozhodování je daná organizační jednotka, kde vznikl konkrétní problém, a také se zde bude o dané věci rozhodovat.

Varianty rozhodování a jejich důsledky

Varianty rozhodování představují veškeré možnosti rozhodovatele, jak bude daný problém řešen. Zvolená varianta by měla co nejlépe představovat dosažení stanovených cílů. Každá varianta představuje určité důsledky, které se u jednotlivých variant liší. Všechny tyto důsledky mají velký dopad na fungování celého podniku, a proto je velice důležité znát všechny možné scénáře při vybrání konkrétní varianty (Fotr a kol., 2016).

Stavy světa

Stavy světa představují určité faktory, které rozhodovatel nemůže nikterak ovlivnit, ale mohou mít vliv na dosažení daného cíle. Tímto tyto faktory přináší do rozhodovacího procesu nejistotu a riziko (Blažek, 2014).

2.4 Vícekriteriální rozhodování

Rozhodovací proces je součástí každodenního života, a od rozvoje matematiky v 18. století se začaly objevovat náznaky propojení těchto dvou oblastí. Základem vícekriteriálního rozhodování se stala teorie užitku od Daniela Bernoulliho, kde hlavním principem bylo rozhodování dle užitku. Mezi další osobnosti, které napomohly ke vzniku vícekriteriálního rozhodování je také Vilfred Pareto, který stanovil nutnost respektování více kritérií při rozhodovacím problému. Od poloviny 20. století dochází k velkému rozvoji v tomto oboru a začínají se objevovat mnohé publikace týkající se vícekriteriálního rozhodování. V této době přichází na svět metoda AHP od Thomase L. Saatyho, díky čemuž napomohl rozvoji této problematice.

Mezinárodní společnost pro vícekriteriální rozhodování neboli International Society on Multiple Criteria Decision Making vznikla v 70. letech 20. století. V této společnosti se nyní nachází přibližně 1400 odborníků z více jak 80 zemí světa a

pravidelně organizuje mezinárodní vědecké konference, kde dochází k udělování cen za danou problematiku. V rámci Evropy vznikla v roce 1975 skupina EURO Working Group Multicriteria Decision Aiding.

Při rozhodování mohou nastat situace, kdy bez použití matematických nástrojů nelze správně vyhodnotit nastolenou situaci. Je to zapříčiněno tím, že daná situace obsahuje více kritérií, která mohou být protichůdná a řešení tak nelze najít na první pohled. Tyto situace řeší vícekriteriální rozhodování, tedy nalezení nejvhodnější varianty na základě daných kritérií (Keeney a kol., 1979).

Používané matematické modely pomáhají při složitějších rozhodování, jako například pokud je daná varianta hodnocena jedním kritériem jako nejlepší tak to neznamená, že bude nejlepší i dle dalších kritérií. Cílem je tedy stanovení nejlepší varianty na základě všech kritérií a následně lze sestavit žebříček všech možných variant od nejlepších po nejhorší (Zopounidis, 2017).

Vícekriteriální rozhodování vždy obsahuje více přípustných variant, které sebou nesou určitý zisk a také riziko. Nejčastějším případem je situace, kdy vyšší zisk je doprovázen vyšším rizikem. Na základě porovnání zisku a rizika docházíme k celkovému užítku. Teorie užitku má za úkol přiřadit číselné hodnocení daným variantám (Jablonský, 1994).

Metody vícekriteriálního rozhodování se liší na základě podmínek, za kterých rozhodovací proces probíhá. Jedná se o podmínky jistoty, rizika a nejistoty. Rozhodování za jistoty očekává znalost důsledků variant a stavů světa. Při rozhodování za rizika jsou známé stavy světa, které mohou nastat a také pravděpodobnosti, se kterými nastanou. Pokud se jedná o podmínky nejistoty tak dané pravděpodobnosti nejsou známy (Fotr a kol., 2016).

2.5 Základní pojmy

Váhy kritérií udávají důležitost daného kritéria v porovnání oproti ostatním. Pokud dojde k sečtení všech vah daného kritéria, musí být výsledné číslo jedna (Píšková, 1993).

Aspirační úroveň udává nejnižší nebo nejvyšší akceptovatelnou hodnotu daného kritéria. Pokud daná varianta nesplňuje aspirační úroveň, je vhodnější danou variantu vyřadit.

Základní rozdělení kritérií dle dat je na kvalitativní a kvantitativní. **Kvalitativní** neboli slovně popsatelné ukazatele můžeme dělit dále na nominální, ordinální a dichotomická. Nominální ukazatele nemají žádné přirozené uspořádání, může se jednat například o pohlaví, zaměstnání nebo telefonní čísla. Naopak pro ordinální ukazatele existuje přirozené uspořádání, například mateřská škola, základní škola, střední škola a vysoká škola. Dichotomické ukazatele představují pouze dva možné případy, z pravidla se jedná o pravda nepravda či má nemá. **Kvantitativní** ukazatele představují konkrétní čísla, jsou tedy měřitelné a dělí se na intervalová a poměrová. Intervalová škála určuje rozdíly mezi variantami, jedná se o číselné vyjádření, z kterého lze vyčíst o kolik je jedna varianta lepší než jiná. Poměrová škála popisuje kolikrát je hodnota jedné varianty lepší než hodnota druhé varianty. Například se může jednat o hodnoty váhy či pravděpodobnosti (Fotr a kol., 2010).

2.6 Varianta

Varianty představují soubor konkrétních realizovatelných možností, mezi kterými se rozhodovatel rozhoduje. Varianty se mohou lišit dle svých speciálních vlastností na: dominantní, bazální, kompromisní a paretoovskou variantu (Fotr a kol., 2016).

Dominovaná varianta

Jedná se o situaci, kdy je jiná varianta ve všech kritériích lepší, tudíž je jasné, že se nebude jednat o nejlepší možnou variantu. Naopak varianta, která je ve všech kritériích lepší, se nazývá dominantní.

Ideální varianta

Pokud nalezneme ideální variantu následná vícekritériální analýza, již není potřebná, jelikož se jedná o variantu, která dosahuje ve všech kritériích nejvýhodnějších hodnot.

Bazální varianta

Opakem ideální varianty je varianta bazální. To znamená, že ve všech kritériích dosahuje horší hodnoty než ostatní varianty. Pokud nalezneme takovou variantu při vícekritériální analýze můžeme ji z výpočtů vyřadit či ji nahradit jinou lepší variantou.

Kompromisní varianta

Varianta, která není jako jediná žádnou jinou variantou dominována a která je vhodným řešením problému. Měla by splňovat různé vlastnosti jako nedominovanost a determinovanost (Hovorka, 2013).

2.7 Kritéria

Na kritérium lze nahlížet jako konkrétní hledisko, na jehož základě jsou hodnoceny jednotlivé varianty. Stanovení kritérií je tedy jednou z velice důležitých částí rozhodovacího procesu, jelikož na základě stanovení kritérií bude dosaženo daného cíle v podobě vybrané varianty. Kritéria jsou tedy určité hodnoty, podle kterých lze od sebe odlišit jednotlivé varianty (Munda, 2008).

Vybraný soubor kritérií má co nejvíce odpovídat skutečnosti, a neměl by být žádný důležitý aspekt opomenut. V případě vynechání důležitého aspektu může dojít k velké transformaci výsledků a nalezená vhodná varianta nemusí být opravdu tou nejlepší možnou, pouze z důvodu špatného stanovení souboru kritérií (Fotr a Švecová, 2010).

Zároveň pro vícekritériální rozhodování platí pravidlo minimálního rozsahu, tedy co nejmenšího počtu kritérií. Jelikož při vyšším počtu kritérií je následná práce velice obtížná a těžkopádná. K vynechání kritérií může dojít v případě, kdy všechny varianty dosahují stejných hodnot, tedy nikterak neovlivní konečné rozhodnutí. Dále je vhodné použít například sjednocení dvou kritérií do jednoho, pokud je to možné.

Kritéria zároveň mají splňovat určité vlastnosti jako je oddělitelnost, nezávislost, srozumitelnost a rozlišitelnost. Optimální složení souboru kritérií je složitější proces, jelikož některé požadavky na kritéria mohou být protichůdná, jako například neopomenout žádné důležité kritérium a zároveň minimalizovat celkový počet kritérií. Dále je možné narazit na problém se srozumitelností jednotlivých kritérií, pokud budou kritéria sjednocována dle minimalizačního pravidla (Goodwin a Wright, 2009).

2.7.1 Maximalizační a minimalizační kritéria

Dle preferované hodnoty se rozlišují kritéria na maximalizační a minimalizační neboli na výnosové a nákladové. Pokud se jedná o maximalizační kritérium preferujeme dosažení co nejvyšších hodnot, naopak tomu je u minimalizačního kritéria. Pokud soubor kritérií obsahuje oba typy bývá následná práce velice složitá, a z toho důvod je vhodné,

aby došlo k převedení kritérií do jednoho směru, nejčastěji se jedná o maximalizační směr (Houška a Šubrt, 2003).

2.7.2 Kvantitativní a kvalitativní kritéria

Další dělení kritérií je z hlediska vyjádření hodnot. Kvantitativní kritéria lze vyjádřit číselně, například se může jednat o tržby, procentuální nezaměstnanost, vzdálenost. Naopak kvalitativní kritéria odpovídají slovnímu vyjádření, které může často nést větší míru aspektů jako například dopady na životní prostředí, nebo spokojenost zákazníka (Fotr a Švecová 2010).

2.8 Vícekriteriální rozhodování za jistoty

Vícekriteriální rozhodování za jistoty využívá zcela jiné metody oproti rozhodování za nejistoty a za rizika, z tohoto důvodu bude tato problematika rozdělena do dvou různých kapitol. Jistota představuje stav, kdy na rozhodovatele nepůsobí okolní prostředí, jelikož stav tohoto prostředí je zcela znám a neexistuje zde negativní dopad na výsledné řešení.

2.8.1 Tvorba variant

Prvotní důležitou fází každého rozhodování je zvolení všech možných variant řešení. Platí zde pravidlo čím větší je počet variant tím je větší pravděpodobnost, že dojde k výběru opravdu nejlepšího možného řešení. Pokud nastane situace, kdy možné varianty nejsou zřejmé, bývá vhodné použít určité metody pro získání variant. Může se jednat o metody jako brainstorming či metoda rozhodovacího stromu.

2.8.2 Zvolení kritérií a metody stanovení vah

Dalším krokem je zvolení vhodného souboru kritérií, dle již dříve zmíněných podmínek. Následně dochází ke stanovení vah jednotlivých kritérií, dle daných metod, které jsou rozděleny na základě informací o preferencích mezi kritérii. Konkrétní váha udává důležitost daného kritéria.

Může nastat případ, kdy neexistuje **žádná informace** o preferencích mezi kritérii. V této situaci je možné přidělit každému kritériu stejnou váhu dle následujícího vzorce:

$$V_j = \frac{1}{n}, \quad (2.1)$$

kde n je počet kritérií, $j = 1, 2, \dots, n$.

V takovém případě je vhodné dané kritérium odebrat ze souboru kritérií, jelikož nebude mít žádný vliv na konečný výsledek. Zároveň při menším souboru kritérií bude docházet k menšímu počtu výpočtů, čímž se práce usnadní.

Pokud se jedná o **ordinální informaci** o kritériích, tedy lze určit pořadí kritérií, využívá se metoda pořadí či Fullerova metoda. V těchto případech rozhodovatel je schopen stanovit například při párovém srovnání, které kritérium je důležitější u všech dvojic celého souboru kritérií (Fiala a Maňas, 1996).

Metoda pořadí

Tato metoda je vhodná, pokud se účastní, sestavování pořadí kritérií dle významnosti, skupina expertů. Pokud je stanoveno pořadí souboru kritérií následně lze přiřadit hodnotu dle daného umístění, tedy nejvýznamnější kritérium dosahuje hodnoty počtu všech kritérií a nejméně významné kritérium dosahuje hodnoty jedné. Výsledné váhy kritérií získáme sečtením všech bodů, a jejich vydělením celkovým počtem udělených bodů danému kritériu. Pro kontrolu, pokud sečteme všechny váhy kritérií musí být výsledné číslo jedna. Metoda pořadí vyjádřena vztahem:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, 2, \dots, n. \quad (2.2)$$

Fullerova metoda

Tato metoda je založena na existenci vzájemného vztahu mezi každou dvojicí kritérií a může tak dojít k párovému porovnání všech kritérií. Pro přehlednost a jednodušší zpracování se využívá Fullerův trojúhelník viz. tab. 2.1. Důležitější kritérium v rámci párového porovnání je zapsáno do tabulky. Následně dle počtu preferencí jsou jednotlivá kritéria obodována. Z důvodu nulové hodnoty nejslabšího kritéria je přičtena hodnota jedna pro všechny kritéria a následně přes sumu všech bodů lze dosáhnout výsledných vah kritérií. Výsledné váhy se určí následujícím vztahem:

$$v_j = \frac{n_j}{N}, j = 1, 2, \dots, n, \text{ kde} \quad (2.3)$$

n_j ... počet preferencí daného kritéria,

N ... suma všech bodů.

Tab. 2.1 Příklad Fullerova trojúhelníku

	K1	K2	K3	K4	K5	P	P + 1	Váha	%
K1	x	x	x	x	x	2	3	0,2	20 %
K2	K2	x	x	x	x	4	5	0,33	33 %
K3	K1	K2	x	x	x	1	2	0,13	13 %
K4	K4	K2	K4	x	x	3	4	0,27	27 %
K5	K1	K2	K3	K4	x	0	1	0,07	7 %
suma =							15	1	100 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Výhodou této metody je využití jednoduchých informací od rozhodovatele, pro finální zvolení vah kritérií. Nevýhodou je již zmíněná nulová hodnota, jelikož následné přičtení hodnoty jedna může dojít k určité transformaci celkových výsledků (Fiala a Mañas, 1996).

Pokud lze stanovit pořadí kritérií a zároveň určit poměr mezi všemi dvojicemi kritérií, jedná se o **kardinální informaci**. V takovém případě se využívá bodovací metoda a Saatyho matice.

Bodovací metoda

Bodovací metoda je založena na rozdělení bodů mezi jednotlivá kritéria, kdy nejlepší kritérium je ohodnoceno největším počtem bodů a nejhorší nejmenším počtem bodů. Může se jednat o rozdělení bodů dle předem stanovené stupnice např. 1–10 viz. tab. 2.2 nebo lze rozdělit pevně stanovený počet bodů mezi kritéria. Výsledná váha se vypočte dle následujícího vztahu:

$$v_j = \frac{b_j}{\sum_{j=1}^n b_j}, j = 1, 2, \dots, n. \quad (2.4)$$

Tab. 2.2 Příklad bodovací metody

	K1	K2	K3	K4	K5	Suma
Body	2	9	4	6	3	24
Váha	0,08	0,38	0,17	0,25	0,13	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Saatyho matice

Saatyho matice je v základu stejná jako metoda párového porovnání v podání Fullerova trojúhelníku, ale zde se počítá zároveň i s intenzitou o kolik jsou jednotlivé kritéria preferovány. Dochází tedy k porovnání všech možných dvojic kritérií a intenzita preference je zaznamenána pomocí devítibodové stupnice viz. tab. 2.3 (Šubrt, 2011).

Tab. 2.3 Příklad Saatyho matice

	K1	K2	K3	GP	Lokální váha	%
K1	1	1/4	1/8	0,315	0,070	7 %
K2	4	1	1/4	1,000	0,223	22 %
K3	8	4	1	3,175	0,707	71 %
	CR = 0,056			4,490		

Zdroj: Vlastní zpracování

Prvním bodem pro sestavení Saatyho matice je dosazení hodnot 1 na hlavní diagonálu. Pravou část matice získáme porovnáním kritérií a jejich ohodnocením dle bodové stupnice viz. tab. 2.4. Levá strana obsahuje již pouze převrácené hodnoty podle hlavní diagonály.

Tab. 2.4 Saatyho škála preference kritéria A vůči B

1	A i B jsou si rovny
2,3	A je slabě preferováno před B
5	A je silně preferováno před B
7	A je velmi silně preferováno před B
9	A je absolutně preferováno před B

Zdroj: Vlastní zpracování

Dále dochází již k výpočtu vah kritérií pomocí normalizovaného geometrického průměru řádků Saatyho matice.

$$b_i = \sqrt{\pi * S_{ij}}, \quad (2.5)$$

váhy se následně vypočtou normalizací hodnot b_i ,

$$w_i = \frac{b_i}{\sum_{i=1}^n b_i}. \quad (2.6)$$

Pro Saatyho matici platí, že by měla splňovat požadavek kardinální konzistence, a znamená to, že je-li A dvakrát preferovanější než B a B je třikrát preferovanější než C, tak musí být A přibližně šestkrát preferovanější než C. Vzhledem k rozsahu škály toto pravidlo nelze dodržet, a proto se využívá výpočet indexu konzistence CR. Tento index musí dosahovat hodnot menší než 0,1, pokud jsou hodnoty vyšší musí dojít k přehodnocení jednotlivých hodnot (Brožová a kol., 2003).

Konzistence se posuzuje dle indexu konzistence CI, kde je tento index podělen průměrným indexem konzistence RI. Průměrný index konzistence je průměrem pětiset náhodně vygenerovaných matic párového srovnání se Saatyho škálou. Dané hodnoty se

v jednotlivých literaturách mohou lišit. Průměrné hodnoty RI lze vidět v tab. č. 2.5. Výpočet konzistence tedy udává vzorec:

$$CR = \frac{CI}{CR} \quad (2.7)$$

Tab. č. 2.5 Průměrné hodnoty RI

Počet kritérií	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,47	1,51	1,53

Zdroj: Vlastní zpracování

2.9 Metody

V rámci této kapitoly budou definovány vybrané metody, které budou následně aplikovány v další části této práce. Mezi tyto metody patří AHP, Topsis, analýza citlivosti. Budou definovány také další metody, které lze využít v rámci vícekritériálního rozhodování. Metody lze rozdělit do tří základních přístupů na maximalizaci užitku, párové srovnání a minimalizace vzdálenosti od ideální varianty.

2.9.1 AHP

AHP neboli analyticky hierarchický proces patří mezi celosvětově využívanou metodu při vícekritériálním rozhodování. Tato metoda byla vyvinuta v 80. letech minulého století americkým profesorem Thomasem L. Saatym na Pensylvánské univerzitě. Pokud se jedná o vícekritériální rozhodování, kde existuje velký soubor kritérií a variant tak metoda AHP bývá velice časově náročnou možností, jelikož je zde zapotřebí ohodnotit velké množství jednotlivých vztahů.

Metoda AHP spadá mezi metody párového srovnání, kde dochází k určování preferencí mezi kritérii a také k určování intenzity těchto preferencí. Dle škály se slovními popisy o kolik je jedno kritérium důležitější než to druhé, se udávají váhy jednotlivých kritériích, z kterých je následně vypočteno pořadí variant. Pro rozhodovatele platí, že musí být jeho rozhodování o preferencích konzistentní, jinak nelze dosáhnout správných výsledků.

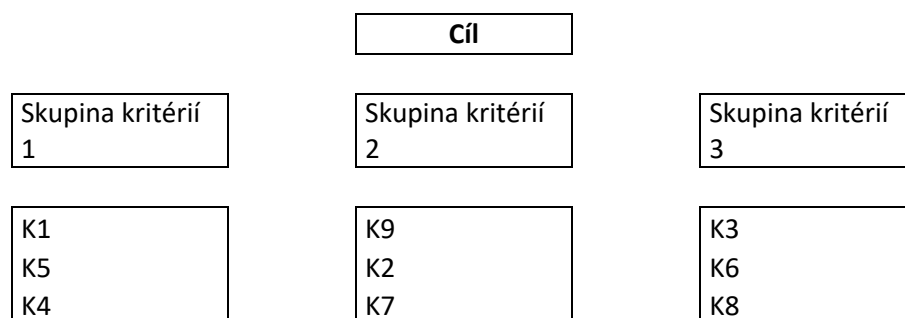
Metoda AHP neboli analyticky hierarchický proces je důležitou součástí manažerských dovedností, jelikož lze na základě této metody dospět ke správnému rozhodnutí v rámci složitějšího problému bez zapojení intuice a vlastních pocitů. V rámci podniku se začalo mnohem častěji objevovat dané analytické a kvantitativní nástroje pomáhající při různých typech rozhodování (Brunelli, 2014).

Celý proces metody AHP lze definovat do následujících kroků. Prvotním krokem je definice a analýza daného rozhodovacího problému spolu se stanovením cíle rozhodování. Následně může dojít k sestavení souboru kritérií, kde lze zařadit jak kvantitativní, tak i kvalitativní data. Poté dochází k výběru variant, kde tento soubor by neměl být zbytečně velký a podmínkou je zde, že ke každé variantě musí být dostupné informace ke každému zvolenému kritériu. V určitých rozhodovacích problémech je vhodné využít stanovení aspirační úrovně, tedy definovat minimální a maximální možnou hodnotu každého kritéria. Pokud některá varianta dané aspirační úrovně nedosahuje může být daná varianta okamžitě vyřazena z rozhodovacího procesu. Během druhého kroku probíhá tvorba hierarchického modelu, kde dochází k rozčlenění jednotlivých variant do skupin. Poté může dojít k párovému srovnání jednotlivých skupin dle hierarchického modelu a daných kritérií v jednotlivých skupinách. Díky tomuto kroku dojde k vypočtení jednotlivých vah, z kterých lze daným výpočtem dojít k výběru nejlepší možné varianty. Posledním krokem je analýza citlivosti, kde dochází k různým změnám v podobě odebrání, přidání kritéria či změně preferencí, díky čemuž lze sledovat změny preferenčního pořadí.

Hierarchické členění

Metoda AHP se skládá z několika částí. Základem je hierarchické uspořádání kritérií do takzvaného stromu, kde jsou zvoleny hlavní skupiny, které mají plnit konkrétní cíl, a ty následně obsahují své vlastní kritéria viz. obr. 2.1. Přičemž by jednotlivé skupiny kritérií měly obsahovat kritéria, která jsou si z určitého hlediska podobná, může se jednat o rozdělení na obecné, fyzikální vlastnosti. Tato metoda je založena na rozložení daného problému na jednodušší komponenty, ze kterých lze následně snáz najít nejvhodnější řešení (Ramík, 1999).

Obr. 2.1 Schéma rozdělení kritérií u metody AHP



Zdroj: Vlastní zpracování

Dané členění celkového problému na jednotlivé skupiny a podskupiny nám umožňuje komplexní a přehledný systém konkrétního problému. Celkově lze zhodnotit, zda jsou použity veškeré důležité aspekty či naopak určitá věc chybí. Dále díky tomu lze detailně zkoumat, které aspekty rozhodovacího problému mají největší či nejmenší dopad na konečné rozhodnutí. Kromě těchto výhod hierarchické členění také přináší jednodušší porovnávání kritérií, jelikož při větším souboru kritérií nastává problém pro rozhodovatele určit, které kritérium je o kolik významnější.

Nejzákladnější hierarchie má tři úrovně, kde na první úrovni se nachází samostatný cíl rozhodovacího problému. Ve druhé úrovni nalezneme rozdělení jednotlivých kritérií, které hodnotí soubor variant, který se nachází na třetí úrovni. V určitých případech lze využívat i hierarchii se čtyřmi úrovněmi, kde se jednotlivé varianty rozčlení do vlastních skupin, díky čemuž vznikají subkritéria. Postup při vytváření daného členění má dva způsoby, a to buď shora od cíle či zespoda od variant (Brožová a kol., 2003).

Párové srovnání

Na základě hierarchického členění lze následně přistoupit k vypočtení vah jednotlivých kritérií pomocí Saatyho matice viz. kapitola č. 2.8.2. Prvotně dochází k párovému srovnání jednotlivých skupin kritérií mezi sebou a stanoví se jejich lokální váhy pomocí Saatyho matice. Dále jsou vypočítány váhy jednotlivých kritérií v rámci dané skupiny, tedy každá skupina má svoji vlastní Saatyho matici pro určení výsledných lokálních vah. Pro následující výpočty je ovšem zapotřebí získat globální váhy, které lze získat následujícím vzorcem:

$$w_{ij} = v_i * v_{ij}, \text{ kde} \tag{2.8}$$

w_{ij} ... globální váha j-tého kritéria i-té skupiny,

v_i ... lokální váha i-té skupiny,

v_{ij} ... lokální váha j-tého kritéria i-té skupiny.

Princip normalizace

Předpokladem metody AHP je, aby s veškerými hodnotami se pracovalo jako s normovanými hodnotami. Díky tomu je používán princip normalizace, kde dochází k normování hodnot všech kritérií u všech variant. K tomuto jsou následující dvě pravidla, která musejí být dodržována. První pravidlo určuje, že všechny hodnoty kritérií

kvantitativního typu musejí být kladná čísla. A druhé pravidlo udává nutnost stejného směru všech kritérií, kde vhodnější je využití maximalizačního směru. V případě nesplnění prvního pravidla je nutné provést tzv. translaci, kde dojde k přičtení dostatečně velkého kladného čísla ke všem hodnotám daného kritéria, aby došlo k tomu, že všechny hodnoty jsou kladné. Pokud je nesplněno druhé pravidlo dochází k transformaci, kde veškerá minimalizační kritéria jsou převedena na maximalizační směr pomocí její převrácené hodnoty (Hojdarová, Hanáček, 2010).

Dílčí hodnocení variant

Existují dva základní způsoby hodnocení variant dle Saatyho, a to relativní a absolutní. U relativního hodnocení dochází ke srovnání každé varianty se všemi ostatními, které jsou součástí rozhodovacího procesu. Tento způsob je ovlivněn zkušenostmi a znalostmi rozhodovatele. Naopak u absolutního hodnocení dochází k určení ideální varianty a vzdálenosti ostatních variant od té ideální (Saaty, 2008).

U relativního hodnocení se nejčastěji využívá takzvaný distributivní mód, kde hodnocení každé varianty určuje, jaký podíl má konkrétní varianta na celku vzhledem ke všem ostatním variantám. V praxi to znamená, že každé hodnocení se vydělí součtem hodnocení všech variant, díky čemuž bude součet všech hodnot roven jedné. Lze využít také způsob ideálního módu, kde se určí nejlepší varianta a následně dochází k vyjádření hodnocení ostatních variant vůči té ideální. Dochází tedy k tomu, že hodnocení každé varianty je vyděleno hodnocením nejlepší varianty, a díky tomu má nejlepší varianta hodnocení jedna.

Pro absolutní hodnocení je třeba vytvořit hodnotící škálu, která může obsahovat tři nebo pět výrazů jako například výborní, dobrý a neuspokojivý. Následně do těchto kategorií přiřadíme každé kritérium i varianty. Poté dochází k párovému srovnání těchto hodnocení a celkově se vyjádří vzhledem k ideální variantě. Hodnocení variant se opět nachází v intervalu od nuly do jedné, kde jedná představuje ideální variantu.

Celkové pořadí variant lze stanovit na základě následujícího vzorce:

$$A^j = \sum_{i=1}^n v_i * u_i^j, \text{ pro } j=1, 2, \dots, m, \text{ kde} \quad (2.9)$$

A^j celkové ohodnocení j-té varianty,

v_i váha i-tého kritéria,

u_i^j dílčí ohodnocení j-té varianty vzhledem k i-tému kritériu,

n počet kritérií hodnocení,

m počet variant.

Výhody a nevýhody metody AHP

Metoda AHP má své výhody, ale také nevýhody. Celkově tato metoda je založena na jednoduchosti jak z pohledu uživatele, tak z pohledu řešitele. Vytvoření jasné hierarchie může přinést nové zajímavé poznatky, na které se předtím nebral zřetel. Určitým plusem je také možnost použití kvalitativních dat. Jelikož je metoda založena na subjektivním ohodnocení může rozhodovatel projevit své vlastní preference, ale na druhou stranu toto ohodnocení může být pro externí osoby méně transparentní.

Velkou nevýhodou je zvyšující se časová náročnost při přidání každého kritéria či varianty, jelikož dochází k velkému množství párového srovnávání. Nejčastější kritika bývá na používané škály touto metodou, tedy Saatyho škála. Při devítibodové škále bývá velmi různé výsledné ohodnocení při porovnání větší skupiny lidí a zároveň může být škála nedostatečná pro určení některých preferencí u větších počtu kritérií (Fotr, Švecová, 2010).

2.9.2 Topsis

Metoda Topsis neboli Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions byla vyvinuta v rámci výzkumného vojenského programu v USA v 80. letech 20. století Ching-Laiem Hwangem a Kwangsunem Yoonem. Tato metoda posuzuje jednotlivé varianty na základě jejich vzdáleností od ideální a bazální varianty. Bazální varianta představuje potencionální nejhorší možnou variantu. Nejlepší hledaná varianta má nejmenší vzdálenost k ideální variantě a zároveň je nejvzdálenější od té bazální. Předpokladem této metody je nutnost stejného maximalizačního směru všech kritérií. V případě minimalizačního směru je zapotřebí převedení daného kritéria stejně jako u metody AHP. Pro výpočet této metody je nutné stanovení vah kritérií dle zvolené metody.

Po převedení směru na maximalizační je možno začít s prvním krokem, a to sestavení normalizované kritériální matice $R = (r_{ij})$ dle následujícího vzorce:

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m y_{ij}^2}}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (2.10)$$

Následně dochází k výpočtu normalizované vážené kritériální matice $W = (w_{ij})$ dle následujícího vztahu:

$$w_{ij} = v_j * r_{ij}. \quad (2.11)$$

Na základě hodnot matice W lze stanovit ideální variantu h a bazální variantu d . Poté dochází k výpočtům vzdáleností jednotlivých variant od ideální a bazální varianty dle následujících vztahů:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - h_j)^2}, \quad (2.12)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (w_{ij} - d_j)^2}, \quad (2.13)$$

kde d_i plus značí vzdálenost od ideální varianty a d_i minus vzdálenost od bazální varianty.

Dalším krokem je výpočet relativních ukazatelů vzdálenosti jednotlivých variant od varianty bazální na základě vztahu:

$$CC_i = \frac{d_i^+}{d_i^+ + d_i^-}. \quad (2.14)$$

Dané ukazatele nabývají hodnot od nuly do jedné, kde nula představuje bazální variantu a hodnota jedna představuje ideální variantu. Výsledné pořadí variant určuje ukazatel CC_i , kde nejvyšší hodnoty představují nejideálnější variantu (Fotr a Švecová, 2016).

2.9.3 Analýza citlivosti

Analýza citlivosti představuje nástroj, který lze využívat ve více oblastech a jejím cílem je nalezení optimálního řešení. I když dojde k určení výsledného pořadí je důležité zjistit, jak jsou jednotlivé faktory citelné na možné změny v podobě změn hodnot vah, preferencí či celých kritérií. Na základě provedených změn lze nalézt neoptimálnější řešení daného rozhodovacího problému (Fotr a spol., 2016).

Celkové pořadí jednotlivých variant stanovené některou z metod vícekritériálního rozhodování je založeno především na volbě vah jednotlivých kritérií a na dané metodě. Analýza citlivosti spadá do oblasti experimentování na modelech, kde dochází k dalším výpočtům při měnících se vahách kritérií. Pokud nedochází k výrazným změnám na

výsledném pořadí variant, lze usoudit, že dané pořadí není citlivé na nepřesnost stanovených vah. Tedy původní volba vah rozhodovatelem byla správně nastavena.

V případě, kdy celkové pořadí je velmi citlivé na provedené změny vah kritérií je zapotřebí zvýšit jejich spolehlivost. Výsledky různých vícekritériálních metod se mohou značně lišit, jelikož metody vycházejí ze svých zjednodušených předpokladů, a díky tomu může docházet k rozdílným výsledkům. Na základě toho je důležité využívat vícero metod, kde lze následně porovnávat výsledky jednotlivých postupů. Pouze pokud daná varianta je hodnocena alespoň ve dvou metodách stejně kladně, lze ji následně považovat za vhodnou volbu.

2.9.4 Metoda Electre

Mezi metody založené na vyhodnocování preferenční relace, které vycházejí ze vztahů mezi dvojicemi variant spadá i metoda Electre. Výhodou těchto metod je nevyužívání normalizace, a díky tomu nedochází k možnému ovlivnění výsledného pořadí. Mezi tyto metody také spadají metody GAIA, PRAGMA nebo PROMETHEE.

Základem metody Electre je rozdělení variant na efektivní a neefektivní. Toho lze dosáhnout vzájemným porovnáním všech dvojic variant a určení jejich vztahu dle zvoleného souboru kritérií. Při porovnávání variant V_i a V_h je určena množina C_{ih} , kde se nachází indexy kritérií j . Následně je vytvořen doplněk množiny C_{ih} , která se značí D_{ih} , kde se nachází zbývající indexy kritérií j .

Dále se určí stupeň preference a dis preference mezi oběma variantami. Stupeň preference V_i před variantou V_h se vypočte jako suma vah kritérií a značí se C_{ih} . Naopak stupeň dis preference značí hodnota d_{ih} . Vztahy těchto hodnot vypadají následovně:

$$C_{ih} = \sum_{j \in C_{ih}} v_j, \quad (2.15)$$

$$d_{ih} = \frac{\max_{j \in D_{ih}} (y_{ij} - y_{hj})}{\max_h (y_{ij} - y_{hj})}. \quad (2.16)$$

Pro finální určení celkové preference je zapotřebí určit práh preference a práh dis preference. Stanovení těchto hodnot bývá složitějším úkolem, a díky tomu je doporučováno vycházet z průměrných hodnot prvků množiny C a D a následně postupně zpřísnovat jednotlivé hodnoty až je nalezen určitý kompromis. Mezi preferovanými variantami se nacházejí takové, které jsou preferovány alespoň před jednou variantou a nenachází se zde žádná varianta, která je nad danou variantou preferována.

2.10 Vícekriteriální rozhodování za nejistoty

Základní rozdělení rozhodování za nejistoty a za rizika je založeno na tom, že za nejistoty lze určit výsledky variant rozhodování, ale výsledky neobsahují pravděpodobnost. Díky tomu je pouze možné stanovit pořadí variant. Rozdílem při rozhodování za rizika je následné stanovení pravděpodobností výskytu jednotlivých výsledků (Fotr, 2020).

Manažeři potýkající se s rozhodováním za nejistoty mají tři základní přístupy, jak řešit daný problém. Jednotlivé přístupy jsou zvoleny na základě konkrétní situace. Prvotním přístupem je redukce nejistoty, kde dochází ke správnému zpracování informací. Informace jsou základem správného rozhodnutí, a tudíž je nutné získat veškeré dodatečné informace, aby mohlo dojít ke správnému rozhodnutí. Pokud dodatečné informace již nejsou k dispozici, lze snížit nejistotu predikcí budoucího vývoje na základě zkušeností z minulých let, kde se využívají statistické metody. Dalším vhodným způsobem je tvorba scénářů, kde se kombinuje prognózování a zdůvodňování založené na předpokladech.

Druhým přístupem je uznání nejistoty. Tento typ je využíván v případě, kdy redukce nejistoty není možná. Tím pádem musí dojít k přípravě vyhnutí se možnému riziku s pomocí například kontingenčního plánování, kde dochází k přípravě postupů různých možností vývoje. Výhodou tohoto přístupu je tvorba plánů v klidném prostředí a bez časového presu, což zkvalitňuje jednotlivé postupy. Na druhou stranu se nelze připravit na všechny možnosti z důvodu vysoké nákladnosti, a tudíž je nutné se připravit pouze na situace, které mohou výrazně ovlivnit fungování společnosti.

Poslední přístup je potlačení nejistoty, kdy dochází k odmítnutí nežádoucích informací. Jedná se o situaci, kdy manažer dosáhne určitého pocitu bezpečí, že daná situace s velkými negativními dopady nemůže nastat. Tento přístup pomáhá rozhodovatelům v případě, kdy nemůže dojít k redukci ani uznání nejistoty. Díky ignorování daných informací mohou postupovat k dalším problémům (Liphshitz a Strauss, 1997).

Metody pro vícekriteriální rozhodování za nejistoty jsou zpravidla velice náročné a složité metody, které se využívají převážně při zpracování vědeckých a výzkumných studií. Manažeři využívají pouze takové metody, které jsou transparentní tedy snadno

pochopitelné. Nejčastější využití bývá v rozhodovacích problémech, kde dochází k volbě strategie či výběru investičních a inovačních projektů.

Jednou z mála transparentních metod je CARVER, která slouží k hodnocení aktiv a podnikatelských cílů. Tato metoda je založena na základních šesti kritériích, a to je kritičnost, přístupnost, obnovitelnost, zranitelnost, dopad a poznatelnost. Jednotlivé varianty jsou hodnoceny ke každému kritériu pomocí pětistupňové bodové stupnici od 1 do 5 bodů, kde 5 bodů představuje nejvýznamnější či nejpravděpodobnější případ. Kritičnost udává o jak významné aktivum se jedná. Přístupnost značí obtížnost konkurence získat přístup k danému typu majetku nebo na něj zaútočit. Rychlost obnovy majetku po jeho zničení je promítnutou v kritériu obnovitelnosti. Zranitelnost představuje schopnost majetku ustát útok konkurence. V případě poškození majetku se hodnotí celkový dopad na podnikání. A poznatelnost představuje pravděpodobnost, že konkurence označí majetek jako hodnotný cíl.

K hodnocení jednotlivých variant pro rozhodování za nejistoty se využívá soubor pravidel, které tvoří Laplaceovo, Hurwiczovo, Savageovo pravidlo a pravidla maximinu a maximaxu. Následně pro stanovení výsledného preferenčního pořadí variant bývá využit vážený průměr průměrného pořadí (Fotr, 2020).

Laplaceovo pravidlo předpokládá, že v případě, kdy nejsou k dispozici informace o pravděpodobnostech různých výsledků, lze předpokládat, že výskyt variant je stejně pravděpodobný. Nevýhodou daného pravidla spočívá ve velkém zjednodušení na základě nedostatku informací (Fotr a Švecová, 2010).

Hurwiczovo pravidlo je založeno na kompromisu, tudíž nenahlíží na danou situaci optimisticky ani pesimisticky. K využití kompromisu se používá koeficient optimismu, který udává postoj rozhodovatele k riziku a stanovuje pravděpodobnost, kdy nastane nejhorší a nejlepší varianta.

Savageovo pravidlo je založeno na ztrátách, které mohou nastat. Základem jsou oportunitní náklady, které udávají rozdíl mezi optimální variantou a situací, která opravdu nastala. Výsledné tabulkové uspořádání daných ztrát se označuje jako matice ztrát a následně nejnižší hodnota představuje optimální variantu.

Pravidlo maximinu volí pesimistický rozhodovatel, který předpokládá výskyt nejhorší možné situace. Výsledné rozhodnutí vede za nejhorších možných okolnostech

k relativně nejvyššímu efektu. Dané pravidlo stanoví řádková minima a varianty se uspořádají podle klesajících hodnot řádkových minim.

Naopak pravidlo maximaxu vychází z optimistického předpokladu, že nastane nejlepší možná situace. Dle tohoto pravidla se stanoví řádková maxima a následně se uspořádají podle klesajících hodnot těchto maxim. Výsledkem bývá varianta, která představuje při dané situaci nejvyšší hodnoty.

2.11 Vícekriteriální rozhodování za rizika

Rozhodování za rizika probíhá za předpokladu, že jsou k dispozici informace o pravděpodobnosti možných důsledků jednotlivých variant. Pro tento typ rozhodování platí následující metody očekávané utility, pravidlo střední hodnoty a pravidlo očekávané střední hodnoty a rozptylu.

Pravidlo očekávané utility je založeno na funkci užitku, kdy se lidé nerozhodují tak, aby maximalizovali střední hodnotu zisku, ale střední hodnotu užitku z tohoto zisku. Daná funkce má degresivní průběh, díky čemuž chudší člověk bude mít vyšší užitek při přírůstku majetku než ten bohatší.

Metoda očekávané střední hodnoty je založena na výpočtu středních hodnot důsledků jednotlivých variant, kde pravděpodobnost nastání dané situace je její váhou. Cílem této metody je maximalizovat střední hodnotu daného kritéria.

Pravidlo očekávané střední hodnoty a rozptylu pouze rozšiřuje předešlou metodu o faktor rizika v podobě rozptylu. V tomto případě dochází k maximalizaci střední hodnoty zvoleného kritéria a rovněž k minimalizaci vzdálenosti ostatních hodnot od té střední (Fotr a kol., 2016).

2.12 Softwarová podpora vícekriteriálního rozhodování

Většina úloh vícekriteriálního rozhodování obsahuje velké množství složitých operací, a díky tomu je zapotřebí využívat některé z dostupných softwarových programů, které usnadňují veškeré výpočty. Takových softwarových nástrojů v dnešní době existuje velké množství, a lze také nalézt i ty, které jsou cenově přijatelné. Často jsou volně otevřené takzvané demoverze, které bývají zpravidla omezeny počtem vstupních variant a kritérií. V této kapitole budou následně představeny vybrané nejzákladnější softwarové nástroje.

Nejzákladnějším pomocníkem vícekriteriálního rozhodování je MS Excel, kde lze jednoduše nastavit veškeré matematické či statistické funkce, a díky tomu značně zkrátí čas jednotlivých výpočtů. Díky postupnému vývoji vícekriteriálního rozhodování vznikaly časté požadavky uživatelů na některé funkce, a tak již existují doplňkové balíčky pro MS Excel. Jedná se o doplňkové moduly, které jsou přednastaveny a je pouze požadováno zadání vstupních dat a následně modul zobrazí výsledky dané vícekriteriální metody.

System ORKOSA začal vznikat již v roce 1995 během spolupráce České zemědělské univerzity v Praze, Vysoké školy ekonomické v Praze spolu s Univerzity of Udine. Daný systém obsahuje jednotlivé moduly pro MS Excel, které napomáhají řešit vícekriteriální úlohy. Jednotlivé moduly mají různé zaměření a v každý z nich je určen pro jinou metodu vícekriteriálního rozhodování.

Dalším softwarovým nástrojem je Prime Decision, který byl vytvořen na Helsinky Univerzity of Technology, kde hlavním principem je párové srovnání variant podle všech kritérií. Výhodou tohoto programu je možnost pracovat jak kardinálními, tak i s ordinálními daty a také je zde možnost zadávat data v podobě intervalů. Na druhou stranu program je velice složitý a komplikovaný, díky čemuž nebývá oblíbenou variantou.

Program s názvem Expert Choice byl vytvořen stejně zvanou americkou společností, která se zabývá tvorbou různých softwarových programů napomáhající rozhodování. V rámci této společnosti nabízí mnoho odborných školení a expertní služby týkající se rozhodovacích procesů. Celkově je tento program založen na metodě AHP (Brožová a kol., 2003).

3 Představení společnosti

Společnost XY působí na strojírenském trhu a hlavním zaměřením je prodej obráběcích nástrojů. Dále se společnost přizpůsobila potřebám zákazníků a nabízí mnoho různých výrobků, které spadají do dané oblasti. Díky rozsáhlé diferenciaci výroby spolupracuje s mnoha různými podniky napříč odvětvím.

Společnost XY byla založena na konci 20. století a její sídlo se nachází v Moravskoslezském kraji. V počátcích se specializovali se na stavebnicové systémy hliníkových profilů a strojní elementy. Postupem času vstoupila společnost také na slovenský trh. Během posledních let roste celkový počet zaměstnanců, což je i důsledek rozšíření společnosti v České republice, a to do Libereckého a Jihočeského kraje.

Jedná se o velkého technického distributora v České republice i díky široké nabídce sortimentu. Zakládají si na spolupráci se specialisty z daných oborů a následně mohou vyhotovit jakoukoliv speciální žádost od zákazníků. Disponují rozsáhlými skladovými zásobami, díky čemuž se mohou pyšnit krátkými dodacími termíny. Nyní je již v provozu i e-shop, kde lze nalézt velké množství různých položek, a zároveň je většina skladem.

Momentálně se společnost zaobírá konceptem udržitelnosti. Hlavní aktivitou tohoto konceptu je snižování produkce CO₂, pomocí ekologičtějších automobilů, společného cestování zaměstnanců do práce či snižování spotřeby energií. Letošní rok se zaměřili na všeobecné zdraví svých zaměstnanců a na ekologickou mobilitu.

4 Aplikace metod vícekritériálního rozhodování

V této kapitole budou popsána všechna zvolená kritéria a jednotlivé varianty rozhodovacího problému. Následně dojde k výpočtům metody AHP a Topsis dle zvolených preferencí společnosti XY. Dále proběhne optimalizace preferencí jednotlivých kritérií v rámci analýzy citlivosti a dojde ke komparaci všech výsledků.

4.1 Popis řešeného problému

Společnost XY hledá další místo pro svou novou výrobní halu v České republice. Oblasti jsou rozděleny dle krajů České republiky a výsledným krajem nemůže být Moravskoslezský, Jihočeský ani Liberecký kraj, jelikož zde již společnost své výrobní haly mají. K rozhodnutí má dojít na základě zvoleného souboru kritérií.

4.2 Množina kritérií

Pro řešení daného problému, tedy lokalizace nové výrobní haly, bylo vybráno devět hlavních kritérií, dle kterých budou hodnoceny jednotlivé varianty. Mezi tyto kritéria byly zvoleny nejdůležitější aspekty týkající se rozhodovacího procesu o lokalizaci. Všechny kritéria mají kvantitativní data a jsou brána z ČSÚ.

Kritérium K1 cena pozemků. Jedná se o průměr nabídkových cen stavebních pozemků k datu 1.1.2022 v jednotkách Kč/m³ a má minimalizační charakter. Cena pozemků je důležitým bodem zvláště v dnešní době, kdy ceny prudce rostou a v rámci České republiky lze vidět znatelné rozdíly mezi kraji.

Kritérium K2 vzdálenost od dosavadních výrobních hal. Momentálně společnost XY má tři výrobní haly, a to v Moravskoslezském, Libereckém a Jihočeském kraji. Kvůli tomu je snaha nalézt místo, které je optimálně co nejvzdálenější od stávajících hal, aby se výroba přiblížila zákazníkům. Hodnoty budou brány v kilometrech a jedná se o součet vzdáleností od aktuálních hal k sídlu daného kraje nejkratší možnou silniční trasou. Kritérium K2 má maximalizační charakter.

Kritérium K3 počet obyvatel v kraji. Pro úspěch nové výrobní haly je zcela jednoznačné, aby v dané lokalitě bylo co nejvíce potencionálních zákazníků, a proto je výhodnější, pokud se jedná o kraj s větším počtem obyvatel. Hodnoty jsou brány k datu 1.1.2021 a mají maximalizační charakter.

Kritérium K4 podíl nezaměstnaných osob. Podíl dosažitelných uchazečů o zaměstnání ve věku 15-64 let ze všech obyvatel ve stejném věku. Dle těchto hodnot lze

usoudit, zda bude nebo nebude problém při hledání nových pracovníků. Opět se jedná o důležité údaje, jelikož hodnoty se v jednotlivých krajích značně rozcházejí. Tento ukazatel se udává v procentech a má maximalizační směr.

Kritérium **K5 průměrná mzda**. Jedná se o průměrnou hrubou měsíční mzdu na přepočtené počty zaměstnanců, udává se v Kč a má minimalizační směr. Zde lze nalézt pouze velké rozdíly v Praze a ve Středočeském kraji oproti krajům ostatním.

Kritérium **K6 kvalifikace pracovníků**. Hodnota představuje poměr lidí s vysokoškolským vzděláním z obyvatel starších 15 let. Každý úspěšný podnik potřebuje kvalitní pracovníky a v dnešní době je jich nedostatek, a proto při lokalizaci podniku se musí zahrnout i tyto údaje. Data jsou brány k datu 1.1.2021 a mají maximalizační charakter.

Kritérium **K7 infrastruktura**. Hodnoty udávají silniční spojení sídla kraje s okolím na základě počtu určitých druhů silnic. Kvalitní infrastruktura z pohledu dodavatele či odběratele je velice důležitá, jelikož tím lze zabránit zbytečným časovým ztrátám. Hodnoty jsou uváděny v přesných počtech daných silnic a mají maximalizační charakter.

Kritérium **K8 míra investic**. Představuje podíl tvorby hrubého fixního kapitálu na hrubé přidané hodnotě. Hodnoty se uvádějí v procentech a mají maximalizační charakter.

Kritérium **K9 koeficient ekologické stability**. Jedná se o poměrové číslo, které stanovuje poměr ploch stabilních a nestabilních krajinnotvorných prvků v daném území. Stabilními prvky jsou například lesy, trvalé travní porosty nebo zahrady a vodní plochy. Naopak mezi nestabilní prvky spadá například orná půda a zastavěná plocha. Životním prostředím se musí zabývat každá společnost, a z tohoto důvodu je zařazena i do daného rozhodovacího procesu dle vybraného koeficientu.

4.3 Množina variant

Jako množina variant daného rozhodovacího problému jsou zvoleny všechny kraje v České republice včetně krajů, kde společnost XY svou výrobní halu již mají. Tyto kraje jsou součástí výpočtů, z důvodu možného zhodnocení předchozích rozhodnutí o lokalizaci. Veškeré hodnoty jsou zobrazeny v následujících tabulkách 4.1 a 4.2.

Hlavní město Praha, **V1 Praha** má status samostatného kraje a je zcela obklopen krajem Středočeským. Praha má společně se Středočeským krajem nejhustší dopravní síť, ale je zároveň také nejpřetíženější. Praha je v porovnání se zbytkem České republiky ekonomicky výrazně silnějším a například v roce 2019 se dle studie Eurostatu umístila jako 3. nejbohatší region v Evropě dle hrubého domácího produktu.

Středočeský kraj, **V2 STČ** má největší počet obyvatel a největší rozlohu ze všech krajů. Tento kraj nemá své sídlo na svém území, jelikož sídlo je v Praze. Stěžejními průmyslovými odvětvími jsou zde strojírenství, chemický a potravinářský průmysl. Nejvýznamnějším podnikem je zde nyní Škoda Mladá Boleslav, naopak upadá těžba uhlí a ocelářství. Dále má i velice rozvinutou zemědělskou výrobu, která má zde výborné podmínky.

Jihočeský kraj, **V3 JHČ** má nejnižší hustotu osídlení v České republice, jelikož jsou zde rozsáhlé pohoří. Z tohoto vychází, že významným přírodním bohatstvím jsou lesy, které zaujímají více než třetinu celkové rozlohy kraje. Převládá zde strojírenský průmysl v čele s například Motor České Budějovice. Dále se velice rozvinul i dřevozpracující průmysl. V posledních letech hraje velkou roli geografické umístění, jelikož sousedí s ekonomicky rozvinutými státy Rakouskem a Německem. V tomto kraji se také nachází jaderná elektrárna Temelín, která sebou přináší i negativní vlivy ze sousedních zemí.

Plzeňský kraj, **V4 PLK** patří mezi průměrně ekonomicky rozvinuté kraje. Většina ekonomické činnosti se nachází v sídle kraje ve městě Plzeň. Tvorbu HDP zde převážně zastává strojírenský průmysl a výroba alkoholických nápojů. Co se týká životního prostředí Plzeňský kraj je jedním z čistějších krajů, díky nižší hustotě osídlení.

Karlovarský kraj, **V5 KVK** je nejzápadnějším krajem České republiky a rozlohou je třetí nejmenší kraj. Přes 40 % rozlohy je pokryto lesy, díky velké části Krušných hor. Karlovarský kraj je znám pro lázeňství, které se nachází jak v sídle kraje Karlových Varech, ale dále i v Mariánských Lázních a Jáchymově. Dalším významným ekonomickým odvětvím je těžba hnědého uhlí na Sokolovsku. V Chebu se nachází největší průmyslový park kraje, kde jsou zastoupeny různé obory jako je automobilový a textilní průmysl.

Ústecký kraj, **V6 ULK** v tomto kraji se nachází velká ložiska hnědého uhlí a tvoří významný energetický zdroj pro Českou republiku. S tímto souvisí v této oblasti velký

rozvoj chemického a energetického zpracování uhlí a nachází se zde i největší české uhelné elektrárny. U Litvínova se vyskytuje největší česká rafinerie ropy, na jejichž produkty navazuje chemický průmysl.

Liberecký kraj **V7 LBK** po Praze se jedná rozlohou o druhý nejmenší kraj v České republice. Hlavními průmyslovými odvětvími je zde strojírenství, potravinářství a sklářství. V Libereckém kraji také nalezneme výrobu automobilových komponentů či velké stavební společnosti, které využívají místní těžbu stavebního kamene.

Královohradecký kraj, **V8 HKK** zde nalezneme významné zpracovatelské obory jako jsou strojírenství, textilní a potravinářský průmysl. Kraj disponuje hustou železniční sítí, ale většina tratí je již zastaralá, což často způsobuje problémy s propustností v okolí sídla kraje.

Pardubický kraj, **V9 PAK** zde převládá strojírenství a dále pak průmysl textilní a chemický. Pardubický kraj je také známý pro výrobu plastické trhaviny semtexu. Krajem prochází hlavní železniční tah, který spojuje Prahu s Ostravou.

Kraj Vysočina, **V10 VYS** nachází se zde velké množství průmyslových zón, které pomáhají velké rozmanitosti, co se týká zastoupeného průmyslu. Jedná se hlavně o dřevozpracující, strojírenský, textilní a potravinářský průmysl. V tomto kraji také sídlí dvě velké německé společnosti, které dohromady zaměstnávají přes 1200 lidí.

Jihomoravský kraj, **V11 JHM** sídlem kraje je druhé nejlidnatější město v České republice Brno. Nejvýznamnější roli v hospodářství zastupuje strojírenský průmysl, který se nachází převážně v Brně. Až stoletou tradicí disponuje v tomto kraji elektrotechnický průmysl v podobě společností jako jsou Siemens a VUES. Dále se v kraji nachází velké množství pivovarů a velkovýrobci vína.

Olomoucký kraj, **V12 OLK** nejvíce obyvatel pracuje v strojírenském průmyslu, ale také nalezneme velké výroby elektrických a optických přístrojů. Olomouc je známá pro svou Univerzitu Palackého, která byla založena již v roce 1573. S tímto souvisí i velký počet vysokoškoláků ve městě Olomouc.

Moravskoslezský kraj, **V13 MSK** díky ložiskům černého uhlí v Ostravsko – Karvinské pánvi je v této oblasti převážně zastoupen hutní a těžební průmysl. V současné době s postupným úpadkem těžebního průmyslu přichází větší míra nezaměstnanosti a také snaha o obnovu poškozeného životního prostředí.

Zlínský kraj, **V14 ZLK** postupem času se tento kraj stal ekonomicky vyspělejší na základě rozvinutého strojírenského průmyslu, který směřuje do leteckého a zbrojního průmyslu. Nachází se zde řada tradičních podniků v čele se společností Baťa.

Tab. č. 4.1. Hodnoty kritérií pro varianty V1 – V7

Kritérium		Směr	V1 Praha	V2 STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
K1	Cena pozemků (Kč/m ³)	Min	16 500	4 600	2 200	2 300	1 900	1 600	2 000
K2	Vzdálenost od dosavadních továren (km)	Max	612,9	612,9	627	783,7	929,1	756,3	599,2
K3	Počet obyvatel v kraji	Max	1 335 084	1 397 997	643 551	591 041	293 311	817 004	442 476
K4	Nezaměstnanost (%)	Max	2,71	3,09	3,06	2,94	4,34	5,28	3,69
K5	Průměrná mzda (Kč)	Min	45 523	37 625	34 659	36 140	33 249	35 248	34 825
K6	Kvalifikovaní pracovníci (%)	Max	33,69	16,94	15,06	14,45	9,64	10,39	13,21
K7	Infrastruktura (Ks)	Max	20	20	7	10	7	7	4
K8	Míra investic (%)	Max	31,2	39	25,8	26,6	28,3	26,7	31,1
K9	Koeficient ekologické stability	Max	0,32	0,67	1,54	1,41	2,09	1,02	2,41

Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. č. 4.2 Hodnoty kritérií pro varianty V8 – V14

Kritérium		Směr	V8 HKK	V9 PAK	V10 VYS	V11 JHM	V12 OLK	V13 MSK	V14 ZLK
K1	Cena pozemků (Kč/m ³)	Min	1 900	2 100	2 200	4 700	1 900	1 500	2 000
K2	Vzdálenost od dosavadních továren (km)	Max	558,1	557,1	560	641,5	613,5	736,8	719,3
K3	Počet obyvatel v kraji	Max	550 803	522 856	508 852	1 195 327	630 522	1 192 834	580 119
K4	Nezaměstnanost (%)	Max	2,97	2,6	3,15	4,21	3,53	5,25	2,86
K5	Průměrná mzda (Kč)	Min	35 533	33 944	34 934	36 852	34 559	33 941	33 794
K6	Kvalifikovaní pracovníci (%)	Max	13,91	13,81	13,45	20,71	15,68	15,41	15,58
K7	Infrastruktura (Ks)	Max	7	7	7	13	9	12	7
K8	Míra investic (%)	Max	20,1	24,6	23,7	27,6	28,4	24,4	23,1
K9	Koeficient ekologické stability	Max	1,08	0,93	0,86	0,68	1,02	1,35	1,52

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4 Metoda AHP

V této kapitole budou detailně popsány nastavené preference společnosti XY, na jejichž základě dojde k výpočtům lokálních a globálních vah daných kritérií. Následující výpočty viz. příloha č. 1 proběhnou dle postupu a rovnic uvedených v kapitole 2.9.1.

Prvotním krokem je rozdělení kritérií do třech skupin, dle společných vlastností či důležitosti viz. tab. 4.3. V první skupině S1 jsou zvoleny hlavní kritéria, které jsou pro rozhodovací proces nejdůležitější a jsou zde kritéria K1 cena pozemků, K2 Vzdálenost od dosavadních továren, K3 Počet obyvatel v kraji. Ve druhé skupině S2 se nacházejí kritéria týkající se potencionálních zaměstnanců, a jedná se o kritérium K4 podíl nezaměstnaných osob, K5 průměrná mzda a K6 kvalifikace zaměstnanců. V poslední skupině S3 se nacházejí zbylá kritéria K7 infrastruktura, K8 míra investic a K9 koeficient ekologické stability.

Tab. č. 4.3 Rozdělení kritérií do jednotlivých skupin

Skupiny kritérií	
S1	Hlavní kritéria K1, K2, K3
S2	Zaměstnanci K4, K5, K6
S3	Vedlejší kritéria K7, K8, K9

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.1 Saatyho matice

V následujícím kroku dochází k vzájemnému porovnání skupin a jednotlivých kritérií v daných skupinách pomocí Saatyho matice. Výsledkem jednotlivých porovnání jsou lokální a globální váhy všech kritérií. Indexy konzistence jsou ve všech případech vypočteny dle online AHP kalkulátoru. Výsledné hodnoty Saatyho matice pro skupiny kritérií udávají lokální váhy jednotlivých skupin viz. tab. 4.4. Největší vliv na rozhodování má skupina S1 hlavní kritéria a S2 zaměstnanci, kde lokální váha S1 má 59 % a S2 34 %. Oproti tomu skupina S3 bude mít nejmenší vliv na výsledné rozhodování, kde výsledná lokální váha je 7 %.

Tab. č. 4.4 Saatyho matice skupiny kritérií S1, S2 a S3

	S1	S2	S3	GP	Lokální váha	%
S1	1	3	5	2,466	0,589	59 %
S2	1/3	1	9	1,442	0,344	34 %
S3	1/5	1/9	1	0,281	0,067	7 %

CR =0,07 4,190

Zdroj: Vlastní zpracování

V dalším kroku dojde k porovnání jednotlivých kritérií v daných skupinách. Výsledné hodnoty skupiny kritérií S1 lze vidět v tab. 4.5, a udávají, že největší vliv má kritérium K2 vzdálenost od dosavadních továren s 67 %. Z tohoto je zřejmé, že je důležité, aby došlo k správnému umístění nové haly tak, aby si jednotlivé pobočky neodebírali své zákazníky, ale mělo by dojít k získání nových zákazníků. Kritérium K1 cena pozemků s lokální vahou 27 % představuje také důležitý aspekt rozhodování, jelikož ceny pozemků neustále rostou a dochází k velkým rozdílům mezi kraji. Nejmenší vliv v této skupině tvoří kritérium K3 počet obyvatel v kraji s 6 %. I když velikost kraje při lokalizaci podniku je velice důležitým aspektem, oproti prvním dvou kritériím v preferenci zaostávají.

Tab. č. 4.5 Saatyho matice skupiny kritérií S1

S1	K1	K2	K3	GP	Lokální váha	%	Globální váha
K1	1	1/3	5	1,185631	0,2654	27 %	0,086
K2	3	1	9	3	0,6716	67 %	0,217
K3	1/5	1/9	1	0,281144	0,0629	6 %	0,020

CR
=0,03 4,466775

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledné váhy skupiny kritérií S2 nesoucí hodnoty týkající se potencionálních zaměstnanců lze vidět v tab. 4.6. Hlavním kritériem dané skupiny je kritérium K4 podíl nezaměstnaných osob s lokální váhou 57 %. Nová výrobní hala potřebuje své zaměstnance a v krajích s větším podílem nezaměstnaných osob lze očekávat menší riziko pro nalezení požadovaného počtu zaměstnanců. Zároveň společnost potřebuje nalézt zaměstnance, kteří budou dostatečně kvalifikovaní, a proto kritérium K6 dosahuje lokální váhy 36 %. Pouhých 7 % získalo kritérium K5 průměrná mzda, jelikož společnost potřebuje kvalitní pracovní sílu a je ochotna si za kvalitu zaplatit, zároveň rozdíly mezi kraji nejsou velké kromě Prahy a Středočeského kraje.

Tab. č.4.6 Saatyho matice skupiny kritérií S2

S2	K4	K5	K6	GP	Lokální váha	%	Globální váha
K4	1	7	2	2,410	0,574	57 %	0,351
K5	1/7	1	1/7	0,273	0,065	7 %	0,040
K6	1/2	7	1	1,518	0,361	36 %	0,221

CR = 0,056 4,202

Zdroj: Vlastní zpracování

Saatyho matice skupiny kritérií S3 viz. tab. 4.7 ukazuje velký důraz společnosti na infrastrukturu. Nedostačující dopravní síť mohou představovat zdržení při výrobním procesu, pokud dodávky materiálů nedochází včas a zároveň může nastávat problém při odesílání zboží zákazníkům. Z tohoto pohledu je kritérium K7 velmi důležité a tomu odpovídá výsledná lokální váha 78 %. Dále výsledné lokální váhy kritéria K8 míra investic je 15 % a kritéria K9 koeficient ekologické stability 7 %.

Tab. č. 4.7 Saatyho matice skupiny kritérií S3

S3	K7	K8	K9	GP	Lokální váha	%	Globální váha
K7	1	7	9	3,979	0,785	78 %	0,050
K8	1/7	1	3	0,754	0,149	15 %	0,010
K9	1/9	1/3	1	0,333	0,066	7 %	0,004

CR = 0,084 5,066

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.2 Výsledné hodnoty metody AHP

Postupnými kroky viz. příloha č.1 se dosáhlo výsledných hodnot, které stanovují pořadí, kde nejvyšší hodnota udává nejlepší možnou variantu. Dle výsledků lze říct, že žádný z krajů viditelně nezaostává, jelikož hodnoty jsou si velice blízké. Ale zajímavým vítězem dle nastavených kritérií a priorit se stal Moravskoslezský kraj, kde firma své sídlo má od svého založení. Dle metody AHP potencionální nová výrobní hala by se měla nacházet v kraji Ústeckém či Karlovarském. Tyto kraje se umístily za Moravskoslezským krajem na druhém a třetím místě a rozdíl mezi nimi je nepatrný. Zkoumané kritéria těchto dvou krajů dosahují velmi podobných hodnot a hlavní příčinou celkových výsledků je velmi nízká cena pozemků a zároveň velká vzdálenost od dosavadních výrobních hal oproti ostatním krajům.

Tab. č. 4.8 Výsledky metody AHP

AHP	V1 Praha	V2 STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
Suma	0,0717	0,0686	0,0664	0,0726	0,0821	0,0828	0,0663
Pořadí	6.	9.	11.	5.	3.	2.	10.

	V8 HKK	V9 PAK	V10 VYS	V11 JHM	V12 OLK	V13 MSK	V14 ZLK
Suma	0,0636	0,0608	0,0623	0,0726	0,0705	0,0891	0,0707
Pořadí	12.	14.	13.	4.	7.	1.	8.

Zdroj: Vlastní zpracování

Další vhodné umístění dle výsledků je postupně v Jihomoravském a Plzeňském kraji, v Praze a v Olomouckém a Zlínském kraji. Tato skupina variant dosáhla velmi podobných výsledků, a i když lehce zaostávají za prvními příčky stále se jedná o potencionální velmi způsobilé možnosti pro lokalizaci. Pokud by došlo k určité změně priorit společnosti XY mohly by tyto kraje dosáhnout lepších výsledků. Nejhůře hodnocené varianty jsou dle této metody Středočeský, Královohradecký, Vysočina a Pardubický kraj.

V rámci zpětného posouzení lokalizace hlavního sídla společnosti můžeme potvrdit vhodnou volbu Moravskoslezského kraje, jelikož se dle daných preferencí stále jedná o nejlepší možné místo. Naopak další výrobní haly, které se nacházejí v Libereckém a Jihočeském kraji se dle metody AHP umístili na desáté a jedenácté příčce. Dle daných výsledků lze usoudit, že společnost XY v těchto rozhodovacích procesech preferovala jiné aspekty jako může být například blízkost sousedních zemí v podobě Německa a Rakouska.

4.5 Metoda Topsis

V této kapitole bude popsán postup výpočtů jednotlivých vah všech kritérií. Následující postupné výpočty proběhnou dle kapitoly 4.9.2 a nacházejí se v příloze č.2.

Pro stanovení vah kritérií byla zvolena Saatyho matice viz. tab. 4.9, kde dochází k porovnání všech kritérií mezi sebou. Oproti metodě AHP zde dochází k porovnání všech kritérií mezi sebou. Preference kritérií byly použity stejné jako v případě metody AHP dle preferencí společnosti XY.

Největší vliv na rozhodovací proces má kritérium K 2 vzdálenost od dosavadních továren s váhou 34 %. Oproti ostatním kritériím se jedná o jediné, které přesáhlo 20 % hranici. Dále po zaokrouhlení 14 % dosahují hned čtyři kritéria, a to K1 cena pozemků, K4 podíl nezaměstnaných osob, K6 kvalifikace zaměstnanců a K7 infrastruktura. Finální výsledek budou ovlivňovat převážně tyto kritéria a pokud nastane situace, kdy daný kraj bude dosahovat špatných hodnot v těchto kritériích ovlivní to finální výsledek. Velmi nízkých celkových vah dosáhly kritéria K3 počet obyvatel s 5 %, dále se 2 % K5 průměrná mzda a K8 míra investic. Nejhůře hodnoceným kritériem se stalo K9 koeficient ekologické stability s 1 %.

Tab. č. 4.9 Saatyho matice všech kritérií

S	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	Geom. průměr	Váha	%
K1	1	1/3	5	1/2	6	1/2	2	9	9	1,9486	0,1372	14 %
K2	3	1	9	4	9	4	5	8	9	4,8183	0,3392	34 %
K3	1/5	1/9	1	1/3	4	1/4	1/4	5	7	0,7378	0,0519	5 %
K4	2	1/4	3	1	7	2	1/3	7	8	1,9415	0,1367	14 %
K5	1/6	1/9	1/4	1/7	1	1/7	1/5	1	3	0,3374	0,0238	2 %
K6	2	1/4	4	1/2	7	1	1	8	9	1,9965	0,1405	14 %
K7	1/2	1/5	4	3	5	1	1	7	9	1,9337	0,1361	14 %
K8	1/9	1/8	1/5	1/7	1	1/8	1/7	1	3	0,3026	0,0213	2 %
K9	1/9	1/9	1/7	1/8	1/3	1/9	1/9	1/3	1	0,1886	0,0133	1 %

CR=0,09

Suma 14,2051

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě výsledných vah jednotlivých kritérií proběhne celkový výpočet metody Topsis viz. příloha č. 2. Dle hodnoty z , jež je založena na minimalizaci od ideální varianty a maximalizaci od té bazální, lze určit konečné pořadí jednotlivých variant. Pro z hodnotu platí, že nejmenší vzdálenost udává nejoptimálnější variantu. Nejideálnější variantou je Moravskoslezská kraj, ale ten nespadá do možnosti rozhodovacího procesu, a tak nejlepší možnou variantou je kraj Plzeňský. Rozdíly výsledných hodnot prvních osmi krajů jsou nepatrné, a tedy všechny tyto kraje dle metody Topsis lze považovat za přijatelné a nebylo by vhodné se rozhodovat pouze na základě tohoto výsledku. Za Plzeňským krajem se dále umístily kraje v pořadí Karlovarský, Ústecký, Olomoucký, Jihomoravský a Středočeský kraj. V dalším pořadí se už nacházejí kraje, které ve výsledných hodnotách znatelně ztrácejí a nejedná se tak o vhodné umístění výrobní haly dle metody Topsis. Jedná se postupně dle pořadí o Královohradecký kraj, Vysočinu a Pardubický kraj. Nejhoršího výsledku dosáhla Praha, výsledná hodnota z je dokonce dvojnásobně větší než hodnota u nejlepšího Plzeňského kraje. Tento výsledek je určitě ovlivněn několika násobně vyšší cenou pozemků v Praze oproti ostatním krajům.

Tab. č. 4.10 Výsledné pořadí metody Topsis

Topsis	V1 Praha	V2 STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
z	0,6673	0,3303	0,3447	0,3022	0,3181	0,3187	0,3689
Pořadí	14.	8.	9.	2.	3.	4.	13.

	V8 HKK	V9 PAK	V10 VYS	V11 JHM	V12 OLK	V13 MSK	V14 ZLK
z	0,3593	0,3664	0,3649	0,3291	0,3238	0,2571	0,3244
Pořadí	10.	12.	11.	7.	5.	1.	6.

Zdroj: Vlastní zpracování

4.6 Komparace výsledků metody AHP a Topsis

V této kapitole dojde ke komparaci jednotlivých výsledků metody AHP a Topsis. Na základě tohoto srovnání by mělo dojít k určení nejlepší možné varianty, která dosáhla nejlepších výsledků v obou metodách. Pro nalezení celkového pořadí byla zvolena bodovací metoda viz. tab. 4.11.

Nejvhodnější podmínky se nacházejí v kraji Moravskoslezském, kde společnost sídlí od svého založení. Ve výsledných pořadí obou metod se vždy umístil na první příčce. Těchto výsledků kraj dosáhl díky největší vzdálenosti od ostatních výrobních hal a velmi nízké ceně pozemků. Tyto kritéria byla předně preferována, a to se promítlo do výsledků.

Nová výrobní hala dle výsledků provedených metod má nejvhodnější podmínky kraj Ústecký a Královohradecký. Tyto kraje se umístily v obou případech vždy na předních příčkách s nepatrnou ztrátou na první místo. Opět těchto výsledků kraje dosáhly pomocí nízkých cen pozemků a velké vzdálenosti od stávajících továren. Výhodou Ústeckého kraje je několika násobně vyšší počet obyvatel oproti kraji Královohradeckému, ale naopak tomu je v rámci poměru stabilních a nestabilních ploch v podobě koeficientu ekologické stability.

Dalším stále vhodným adeptem je kraj Plzeňský, který se umístil na druhé a páté příčce. Celkově hodnoty kritérií dosahují průměrných hodnot a nenalezneme zde žádné extrémní vychýlení od ostatních krajů, díky čemuž tento kraj disponuje kvalitními podmínkami pro lokalizaci podniku.

I přes třetí nejvyšší cenu pozemků se Jihomoravský kraj celkově umístil na páté příčce. Tuto negativní stránku vyvažují ostatní velice vhodné podmínky v podobě husté dopravní sítě, většího podílu nezaměstnaných osob a zároveň se zde nachází okolo 20 %

pracujících osob s vysokoškolským vzděláním, což je druhé největší zastoupení v České republice po Praze.

Olomoucký a Zlínský kraj celkově na šestém a sedmém místě mají velice podobné hodnoty daných kritérií, avšak již lehce zaostávají za nejlepšími možnými volbami. Za umístění v první polovině opět může větší vzdálenost, v tomto případě hlavně od Libereckého a Jihočeského kraje.

Tab. č. 4.11 Srovnání výsledků metody Topsis a AHP

	V1Praha	V2STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
Topsis	14.	8.	9.	2.	3.	4.	13.
AHP	6.	9.	11.	5.	3.	2.	10.
Počet bodů	10	13	10	23	24	24	7
Celk. Pořadí	9. - 10.	8.	9. - 10.	4.	2. - 3.	2. - 3.	12.
	V8 HKK	V9PAK	V10VYS	V11JHM	V12OLK	V13MSK	V14ZLK
Topsis	10.	12.	11.	7.	5.	1.	6.
AHP	12.	14.	13.	4.	7.	1.	8.
Počet bodů	8	4	6	19	18	28	16
Celk. Pořadí	11.	14.	13.	5.	6.	1.	7.

Zdroj: Vlastní zpracování

Nejhůře celkově hodnoceným krajem se stal Pardubický kraj, který se celkově nachází v nejmenší vzdálenosti od dosavadních továren. Dále se řadí mezi kraje s menším počtem obyvatel, což se projevuje také v menší hustotě dopravní sítě.

Zajímavostí celkového porovnání obou metod je Praha, jelikož jako jediný kraj zaznamenal velký rozdíl v umístění, kdy dle metody AHP skončil na šesté příčce oproti metodě Topsis, kde Praha skončila na posledním místě. Zde lze vidět nejvíce rozdíl obou metod, kde Topsis kalkuluje na základě vzdálenosti od ideální varianty, což se projevilo přes mnohonásobně vyšší ceny pozemků v Praze.

4.7 Analýza citlivosti

V této kapitole proběhne změna preferencí jednotlivých kritérií, aby se dosáhlo optimálnějších výsledků, jelikož některá kritéria mají několika násobně větší váhu a díky tomu jsou výsledky ovlivněny pouze na základě několika kritérií. Výsledné pořadí by následně mělo být ovlivněno i kritérii, které jsou pro podnik méně důležité, ale z celkového hlediska by se měly projevit do výsledného pořadí.

Další změna proběhne u kritéria K2 vzdálenost od dosavadních továren, jelikož měla obrovský vliv na výsledné pořadí prvotních výpočtů a nachází se zde velké rozdíly mezi kraji. Z tohoto důvodu bude toto kritérium změněno na otázku, zda daný kraj sousedí s krajem, kde společnost XY již sídlí. Hodnota 1 udává, že daný kraj nesousedí s Moravskoslezským, Libereckým nebo Jihočeským krajem. V opačném případě bude hodnota 0.

Pro lepší ohodnocení jednotlivých krajů bude přidáno kritérium K10 průměrný počet ekonomických subjektů, kde jsou zaznamenány podniky s počtem zaměstnanců sto a více. Jelikož společnost XY často spolupracuje s většími podniky jedná se tak o počet potencionálních zákazníků. Hodnoty změněného kritéria K2 a nového kritéria K10 lze vidět v následující tabulce č. 4.12. Hodnota Středočeského kraje je 1, i když sousedí s Libereckým i Jihočeským krajem, jelikož má výhodnou pozici ve středu České republiky. Na základě těchto změn proběhnou nové výpočty metody AHP a Topsis.

Tab. č. 4.12 Hodnoty změněných kritérií K2 a K10

			V1 Praha	V2 STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
K2	Sousedí s krajem, kde společnost sídlí (ano/ne)	Max	1	1	0	0	1	0	0
K10	Počet ekonomických subjektů	Max	219	229	153	154	62	175	112
			V8 HKK	V9 PAK	V10 VYS	V11 JHM	V12 OLK	V13 MSK	V14 ZLK
K2	Sousedí s krajem, kde společnost sídlí (ano/ne)	Max	0	1	0	1	0	0	0
K10	Počet ekonomických subjektů	Max	131	140	137	249	150	239	181

Zdroj: Vlastní zpracování

4.7.1 Analýza citlivosti metoda AHP

V rámci druhého výpočtu metody AHP byly použity všechny dříve zmíněné změny a veškeré výpočty jsou umístěny v příloze č. 3. Jelikož přibylo jedno kritérium K10 počet ekonomických subjektů, bylo nutné jej přidat do jedné ze skupin kritérií, a to do skupiny S1 hlavní kritéria. Následně mohla být provedena Saatyho matice skupin

kritérií viz. tab. č. 4.13. Preference jednotlivých skupin byly ponechány, ale došlo ke zmírnění jejich rozdílů. Díky tomu skupina S3 dosáhla lokální váhy ze 7 % na 15 %. Naopak k mírnému snížení lokální váhy došlo v případě skupiny S2, kde se váha snížila ze 34 % na 26 %. V rámci váhy skupiny S1 nedošlo k žádné změně a lokální váha je tak stále 59 %. Díky těmto změnám by mělo dojít k odlišným výsledkům, které ovlivňují více i méně důležitá kritéria jako jsou například kritéria K8 míra investic a K9 koeficient ekologické stability.

Tab. č. 4.13 Saatyho matice skupiny kritérií S1, S2 a S3

Skupiny kritérií	S1	S2	S3	GP	Lokální váha	%
S1	1	2	4	2,000	0,5928	59 %
S2	1/3	1	2	0,874	0,2589	26 %
S3	1/4	1/2	1	0,500	0,1482	15 %

CR = 0,01 Suma= 3,374

Zdroj: Vlastní zpracování

Na základě vypočtené lokální váhy může dojít k výpočtům jednotlivých globálních vah všech kritérií. V rámci celkových preferencí jednotlivých kritérií bude nyní silně preferováno nové kritérium K10 počet ekonomických subjektů společně s kritériem S3 počet obyvatel. Kritérium S3 nedosahovalo dle preferencí společnosti XY velké váhy, díky čemuž byly v celkových výsledcích upřednostňovány menší kraje. Díky této změně by mělo dojít k vyváženému hodnocení jak malých, tak i velkých krajů. Výsledné váhy skupiny kritérií S1 viz. tab. 4.14 nedosahují tak velkých rozdílů, ale jak již bylo zmíněno kritérium K2 a K10 dosáhlo nejlepší výsledné váhy 35 %. Dále s 19 % skončilo kritérium K1 cena pozemků a následně kritérium K2 s 11 %. V porovnání s původní saatyho maticí skupiny S1 lze vidět vyrovnanější výsledky, jelikož původně dosáhlo kritérium K2 67 %. Pokles preferencí tohoto kritéria bylo z důvodu snahy hodnocení krajů prvotně na základě vnitřních podmínek a až následně dle polohy.

Tab. č. 4.14 Saatyho matice skupiny kritérií S1

S1	K1	K2	K3	K10	GP	Lokální váha	%	Globální váha
K1	1	2	1/2	1/2	0,841	0,189	19 %	0,112
K2	1/2	1	1/3	1/3	0,485	0,109	11 %	0,065
K3	2	3	1	1	1,565	0,351	35 %	0,208
K10	2	3	1	1	1,565	0,351	35 %	0,208

CR = 0,01 Suma= 4,457

Zdroj: Vlastní zpracování

Na výsledcích skupiny kritérií S2 viz. tab. 4.15 lze vidět mírné snížení rozdílů mezi kritérii, avšak základní nastavení preferencí nebylo změněno. Díky tomu stále nejlépe hodnoceným kritériem je K4 podíl nezaměstnaných osob s 55 % a následně kritérium K6 kvalifikovaní pracovníci s 34 %. Nejmenší lokální váhy 11 % opět dosáhlo v rámci této skupiny kritérium K5 průměrná mzda.

Tab. č. 4.15 Saatyho matice skupiny kritérií S2

S2	K4	K5	K6	GP	Lokální váha	%	Globální váha
K4	1	4	2	2,000	0,547	55 %	0,142
K5	1/4	1	1/4	0,397	0,109	11 %	0,028
K6	1/2	4	1	1,260	0,345	34 %	0,089

CR=0,056 Suma= 3,657

Zdroj: Vlastní zpracování

Preference kritérií ve skupině S3 opět nebyly změněny, ale došlo pouze ke snížení jednotlivých rozdílů viz. tab. 4.16. Díky tomu výsledné pořadí bude více ovlivněno i těmito kritérii jako jsou K8 míra investic a K9 koeficient ekologické stability. Celkově infrastruktura v podobě kritéria K7 má velký vliv na dané rozhodování, ale došlo k mírnému snížení lokální váhy ze 78 % na 63 %. Díky tomu má větší vliv kritérium K8 s 24 % a kritérium K9 14 %, což je znatelný nárůst oproti původním 7 %.

Tab. č. 4.16 Saatyho matice skupiny kritérií S3

S3	K7	K8	K9	GP	Lokální váha	%	Globální váha
K7	1	3	4	2,289	0,625	63 %	0,093
K8	1/3	1	2	0,874	0,238	24 %	0,035
K9	1/4	1/2	1	0,500	0,136	14 %	0,020

CR=0,019 Suma= 3,663

Zdroj: Vlastní zpracování

Výsledné pořadí jednotlivých krajů dle metody AHP bude uvedeno v následující kapitole 4.8, kde dojde k celkové komparaci s druhou metodou Topsis a s původními výsledky dle nastavených preferencí od společnosti XY.

4.7.2 Analýza citlivosti metoda Topsis

Na základě provedených změn bude proveden znovu celkový výpočet metody Topsis viz. příloha č. 4. Jednotlivé preference daných kritérií budou srovnatelné s těmi, které byly použity v analýze citlivosti u metody AHP. Výsledné pořadí jednotlivých

variant se bude nacházet v následující kapitole 4.8, kde dojde k jejich vzájemné komparaci.

Saatyho matice všech kritérií viz. tab. 4.17 obsahuje jednotlivé srovnání kritérií mezi sebou. Na základě již zmíněných důvodů největší váhy 20 % dosáhly dvě kritéria, a to kritérium K2 počet obyvatel a nové kritérium K10 počet ekonomických subjektů. I v rámci metody Topsis je prioritou vyvážit váhy jednotlivých kritérií a ve srovnání s původním nastavením, kde nejlepší kritérium dosáhlo 34 %, k tomuto kroku došlo. Dále celkové váhy 13 % dosáhly opět dvě kritéria K1 cena pozemků a K4 podíl nezaměstnaných osob. Následně na základě určených preferencí skončily kritéria K6 kvalifikovaní pracovníci a K7 infrastruktura shodně s 8 % váhou. Změněné kritérium K2, které udává, zda daný kraj sousedí s krajem, kde společnost XY již sídlí dosáhlo výsledné váhy 6 %. Nejhůře hodnocená kritéria s 4 % váhou jsou opět K5 průměrná mzda, K8 míra investic a K9 koeficient ekologické stability. Ve srovnání s původním nastavením preferencí dokázalo kritérium K9 vzrůst z 1 % alespoň na 4 % celkovou váhu.

Tab. č. 4.17 Saatyho matice všech kritérií

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	Geom. průměr	Váha	%
K1	1	2	1/2	1	3	2	2	3	3	1/2	1,490	0,125	13 %
K2	1/2	1	1/3	1/2	2	1/2	1/2	2	2	1/3	0,749	0,063	6 %
K3	2	3	1	2	4	3	3	4	4	1	2,421	0,203	20 %
K4	1	2	1/2	1	3	2	2	3	3	1/2	1,490	0,125	13 %
K5	1/3	1/2	1/4	1/3	1	1/2	1/2	1	1	1/4	0,494	0,042	4 %
K6	1/2	2	1/3	1/2	2	1	1	2	2	1/3	0,922	0,078	8 %
K7	1/2	2	1/3	1/2	2	1	1	2	2	1/3	0,922	0,078	8 %
K8	1/3	1/2	1/4	1/3	1	1/2	1/2	1	1	1/4	0,494	0,042	4 %
K9	1/3	1/2	1/4	1/3	1	1/2	1/2	1	1	1/4	0,494	0,042	4 %
K10	2	3	1	2	4	3	3	4	4	1	2,421	0,203	20 %

CR=0,01

suma= 11,898

Zdroj: Vlastní zpracování

4.8 Komparace výsledků analýzy citlivosti metody AHP a Topsis

V této kapitole dojde k popsání výsledků analýzy citlivosti obou metod a vyhodnocení výsledného pořadí na základě provedených změn viz. tab. 4.18. Pro vyhodnocení pořadí variant bude opět použit bodovací systém. Ve výsledcích nebudou zmíněny kraje Moravskoslezský, Liberecký a Jihočeský, kde společnost již figuruje.

Na základě nově zvolených preferencí, kde mají větší vliv celkové podmínky v kraji oproti poloze kraje ku dosavadnímu umístění společnosti XY, dochází k tomu, že

větší kraje mají v těchto výpočtech určitou výhodu. Což se projevilo ve výsledném pořadí, kde v obou metodách dosáhl prvního místa Středočeský kraj. Celkové velice vhodné podmínky v kraji umocňuje fakt, že se jedná dle polohy o nejvýhodnější umístění, jelikož se nachází ve středu České republiky. Na druhou stranu to může znamenat i určitou nevýhodu z hlediska větší vzdálenosti do sousedních zemí.

I na druhé příčce se projevila změna preferencí a díky tomu se do popředí dostal Jihomoravský kraj. Lze vidět, že velikost kraje a počet ekonomických subjektů v podobě kritéria K3 a K10 dokázal vyrovnat vyšší cenu pozemků a v celkovém hodnocení se tak jedná o velice vhodný kraj pro lokalizaci podniku. Dle finálních hodnot metody AHP a Topsis pouze mírně tento kraj zaostává za Středočeským krajem, díky čemuž nelze zcela jistě určit lepší možnost mezi těmito kraji.

Stále velice výborných výsledků dosáhnul kraj Ústecký, jež se ukazuje jako ideální varianta, jelikož i přes změnu preferencí dokáže konkurovat nejlepším možným variantám. Ústecký kraj jako čtvrtý největší kraj dle počtu obyvatel zároveň nabízí vhodné podmínky v podobě například nízké ceně za pozemky nebo větší výběr z hlediska nových zaměstnanců.

Tab. č. 4.18 Komparace výsledků analýzy citlivosti metody AHP a Topsis

	V1 Praha	V2STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
AHP	0,0992	0,0999	0,0602	0,0602	0,0619	0,0725	0,0540
Pořadí	2.	1.	10.	11.	8.	5.	14.
Topsis	0,5760	0,2215	0,3777	0,3828	0,4138	0,3351	0,4170
Pořadí	14.	1.	8.	9.	12.	4.	13.
Počet Bodů	14	28	12	10	10	21	3
Výsledné pořadí	7. - 8.	1.	9.	10. - 11.	10. - 11.	4.	14.
	V8 HKK	V9PAK	V10VYS	V11JHM	V12OLK	V13MSK	V14ZLK
AHP	0,0559	0,0674	0,0547	0,0967	0,0635	0,0919	0,0617
Pořadí	12.	6.	13.	3.	7.	4.	9.
Topsis	0,3972	0,3608	0,4053	0,2261	0,3708	0,2511	0,3735
Pořadí	10.	5.	11.	2.	6.	3.	7.
Počet Bodů	8	19	6	25	17	23	14
Výsledné pořadí	12.	5.	13.	2.	6.	3.	7. - 8.

Zdroj: Vlastní zpracování

Pardubický a Olomoucký kraj dosáhnul podobných výsledných hodnot, které kraje hodnotí jako čtvrtou a pátou nejlepší možnou variantu, avšak za první trojicí již

znatelně ztrácí. Zde se již jedná o kraje s menším počtem obyvatel, ale celkově se hodnoty ostatních kritérií pohybují ve středu, což značí přijatelné podmínky pro lokalizaci podniku.

Výsledky Prahy opět ukázaly, že se jedná o jedinečný kraj oproti těm ostatním, jelikož v rámci metody AHP se umístila jako druhá nejlepší varianta, naproti tomu výsledek metody Topsis přiřadil Praze poslední příčku. Z tohoto důvodu se musí k tomuto kraji přistupovat s rozdílným přístupem a detailně zkoumat, zda je umístění podniku v tomto místě vhodné a prospěšné.

Celkově v rámci obou metod je na tom obdobně jako Praha kraj Zlínský. Ten dosáhl vyrovnaných výsledků v obou metodách, ale celkově se jedná o šestou až sedmou nejlepší variantu. Na základě těchto výsledků se již nejedná o místo, které by představovalo vhodné podmínky pro novou výrobní halu, jelikož i výsledné hodnoty obou metod již značně zaostávají za těmi nejlepšími.

Plzeňský a Karlovarský kraj dosáhl podobných výsledků, které představují osmou a devátou nejlepší možnost. Tyto dva kraje znatelně poznamenala změna preferencí, jelikož se jedná o menší kraje dle počtu obyvatel. Z tohoto hlediska se také nejedná o vhodné umístění pro novou halu.

Na posledních dvou příčkách značí nejhorší možnou variantu se nachází kraj Vysočina společně s Královohradeckým krajem. Dané výsledky určují, že by tyto kraje neměly být brány v potaz při finálním rozhodování o lokalizaci.

4.9 Komparace výsledků

V následující kapitole dojde ke komparaci původních výsledků metody AHP a Topsis s výsledky z analýzy citlivosti. Jedná se tedy o srovnání výsledků s druhotným výpočtem, kde byly optimalizovány původní preference společnosti XY. Na základě bodového hodnocení variant všech výpočtů by mělo dojít k stanovení nejlepší možné variantě v daném rozhodovacím problému. Tab. 4.19 udává pořadí a počet bodů prvotního výpočtu metody AHP a Topsis a následně dané pořadí z analýzy citlivosti. Nejlepší dosažené výsledky představuje kraj Moravskoslezský, ale zde již společnost sídlí, a proto tyto výsledky nebudou komentovány.

Dle všech uskutečněných výpočtů nejlepší možnou variantou se stává Ústecký kraj, který se i po optimalizaci preferencí umístil na třetí příčce, a díky tomu celkově dosáhl nejlepších výsledků. Ústecký kraj nabízí velmi výhodné podmínky s nízkou

cenou a zároveň se jedná o dostatečně velký kraj dle obyvatel s velkým počtem ekonomických subjektů, kteří představují potencionální zákazníky.

Velice vyrovnaných výsledků dosáhnul také kraj Jihomoravský, kterému výrazně pomohla optimalizace preferencí, ale i v prvotních výpočtech představoval tento kraj pátou nejlepší variantu. Celkově za vítězným Ústeckým krajem neztrácí, avšak je zajímavé o jak rozdílné kraje se jedná. Jihomoravský kraj s druhým největším městem v České republice představuje skvělé podmínky, co se týká zaměstnanců i infrastruktury, naopak je to s cenou pozemků, která je zde poměrně vysoká. Celkově však ostatní kritéria dokážou odstranit negativní dopad této vysoké ceny, což se projevilo ve výsledcích.

Následně na celkovém třetím místě skončil Středočeský kraj, který měl velice odlišné výsledky v rámci provedených dvou výpočtů. Na základě preferencí společnosti XY dosáhnul kraj osmé příčky, což představuje horší vnitřní podmínky pro lokalizaci, ale na druhou stranu se jedná o kraj se skvělým umístěním v České republice a zároveň se jedná o velký kraj dle počtu obyvatel i počtu ekonomických subjektů, což se projevilo ve výsledcích analýzy citlivosti. Celkově tak lze tento kraj zařadit do potencionálních vhodných variant pro lokalizaci nové výrobní haly.

Tab. č. 4.19 Komparace všech výsledků

	V1 Praha	V2 STČ	V3 JHČ	V4 PLK	V5 KVK	V6 ULK	V7 LBK
Počet bodů	10	13	10	23	24	24	7
Celk. Pořadí	9. - 10.	8.	9. - 10.	4.	2. - 3.	2. - 3.	12.
Počet Bodů (analýza citlivosti)	14	28	12	10	10	21	3
Celk. pořadí (analýza citlivosti)	7. - 8.	1.	9.	10. - 11.	10. - 11.	4.	14.
Součet bodů	24	41	22	33	34	45	10
Konečné pořadí	9.	4.	11.	7.	6.	2.	14.
	V8 HKK	V9 PAK	V10 VYS	V11 JHM	V12 OLK	V13 MSK	V14 ZLK
Počet bodů	8	4	6	19	18	28	16
Celk. Pořadí	11.	14.	13.	5.	6.	1.	7.
Počet Bodů (analýza citlivosti)	8	19	6	25	17	23	14
Výsledné pořadí	12.	5.	13.	2.	6.	3.	7. - 8.
Součet bodů	16	23	12	44	35	51	30
Konečné pořadí	12.	10.	13.	3.	5.	1.	8.

Zdroj: Vlastní zpracování

Olomoucký kraj neovlivnila analýza citlivosti a v obou případech skončil jako šestá nejlepší varianta. Žádná z hodnot kritérií se viditelně neodchyluje od středu oproti ostatním krajům, a tak hlavní slabinou tohoto kraje je menší populace, díky čemuž kraj ztrácí za nejlepšími variantami.

Karlovarský a Plzeňský kraj nejvíce poznamenala analýza citlivosti, jelikož původní skvělé výsledky, které kraje hodnotili jako druhou a čtvrtou nejlepší možnost, tak následně se kraje propadly až na desátou a jedenáctou příčku. Konečné výsledky tak těmto krajům přiřadily celkovou šestou a sedmou příčku. Karlovarský kraj v původních výpočtech nejvíce ovlivnila největší vzdálenost od dosavadních továren napříč všemi kraji, což dokázalo předčít menší počet obyvatel. Následná změna preferencí jednoznačně uškodila tomuto kraji, jelikož ostatní podmínky pro lokalizaci zde nejsou nejoptimálnější a v jednotlivých kritériích ztrácejí na nejlepší varianty. Rozdílně to bylo v případě Plzeňského kraje, jež začala ztrácet v důsledky zvýšení preference pro počet obyvatel v kraji a také se jedná o místo s velmi nízkým podílem nezaměstnaných osob.

Optimalizace preferencí neměla větší vliv na výsledky Zlínského kraje, jež se v obou případech umístil ve středu všech variant. Celkově tak disponuje osmými nejvhodnějšími podmínkami pro lokalizaci nové výrobní haly. Z důvodu velmi nízkého podílu nezaměstnaných osob, nízké míře investic a počtu obyvatel ztrácí za nejlepšími variantami a nejedná se tak o kraj, kde by bylo vhodné umístit novou výrobní halu. Tomuto výsledku nepřispívá ani fakt, že se nachází v blízkosti od hlavního sídla společnosti.

I po optimalizaci preferencí se Praha nejedná o ideální místo pro lokalizaci. I když dané změny pomohly Praze a dané výsledky se zlepšily, stále zde hraje velkou roli několika násobně vyšší cena, jež se nejvíce projevila v metodě Topsis. Celkově se jedná o devátou nejlepší variantu a je tedy zřejmé, že pokud by společnost měla zájem se přiblížit středu České republiky měla by dát jednoznačně přednost umístění ve Středočeském kraji oproti Praze.

Pardubickému a Královohradeckému kraji celkově výrazně nepomohly dané změny, jelikož ve finálních výsledcích figurují jako desátá a dvanáctá nejlepší možná varianta. I když v případě Pardubického kraje na základě analýzy citlivosti dosáhlo oproti poslední příčce na páté místo, tak celkově nelze říci, že se jedná o vhodné umístění. Stejně tomu tak je i v případě Královohradeckého kraje.

Vysočina se umístila v obou případech jako třináctá nejlepší varianta, což je i celkové pořadí na základě obou výpočtů. Všechny kritéria udávají spíše podprůměrné hodnoty, což má za následek to, že se jedná o jednu z nejhorších možností v rámci lokalizace.

Celkově lze vidět největší rozdíly ve výsledcích u krajů, které patří dle počtu obyvatel mezi ty větší, jelikož v původních výpočtech toto kritérium dostalo nižší váhu, než by se dalo předpokládat. Z cela jistě pro lokalizaci se jedná o velice důležité kritérium, které je navíc umocněno, pokud výrobní hala produkuje své výrobky převážně pro místo, kde se nachází, což je případ daného rozhodovacího problému.

Obrovská vliv měla také změna kritéria K2 vzdálenost od dosavadních továren, jelikož hodnoty jednotlivých variant byly velmi rozdílné a nacházely se zde velmi odskočené hodnoty. Díky nastaveným změnám se dosáhlo vyrovnanějších výsledků, na základě, kterých lze určit finální nejlepší možná varianta.

V rámci hodnocení krajů, kde společnost XY již sídlí kraj Moravskoslezský se jeví jako výborné rozhodnutí pro místo vzniku této společnosti i po desítkách let od svého založení. V obou případech výpočtů obsadil tento kraj první místo, což může mít dobrý dopad i na budoucí fungování společnosti v této oblasti. Naopak rozdílných výsledků dosáhly zbylé dva kraje Liberecký a Jihočeský, které představují jedenáctou a čtrnáctou nejlepší možnou variantu. Zde lze soudit, že v daných případech se společnost pravděpodobně rozhodovala spíše na základě rozložení po celé České republice a zároveň blízkost Německého a rakouského trhu.

5 Vyhodnocení výsledků a doporučení

V závěrečné kapitole dojde k vyhodnocení jednotlivých výsledků s konkrétními doporučeními pro společnost XY. Budou zmíněny vhodné a nevhodné varianty pro lokalizaci na základě výsledků jednotlivých metod. Závěr této kapitoly se bude zabývat zhodnocením rozmístění společnosti XY v České republice.

Celkově jako nejlepší možná varianta na základě provedených výpočtů je Ústecký kraj. Jedná se o čtvrtý největší kraj v České republice dle počtu obyvatel, dále jsou zde velice nízké ceny za pozemky, kde cena za jeden metr krychlový odpovídá 1600 Kč a podíl nezaměstnaných osob je zde jeden z nejvyšších v České republice, díky čemuž by neměl nastat problém v nalezení potřebné pracovní síly. Jedinou nevýhodou tohoto kraje je, že se nachází vedle Libereckého kraje, kde společnost již figuruje, avšak na druhou stranu je zde opět možnost posílit distribuci na německou stranu.

Druhou stále velice vhodnou variantou se stal Středočeský kraj. I přes vysokou cenu pozemků, kde cena dosahuje 4600 Kč/m³, se zde celkově nachází velmi kvalitní podmínky pro lokalizaci podniku. Dle počtu obyvatel se jedná největší kraj s tím, že uvnitř svého území se také nachází Praha. Míra investic v tomto kraji dosahuje 39 %, což je nevyšší hodnota v rámci České republiky a také má nejlepší pokrytí v infrastruktuře, ale na druhou stranu zde není pohled na celkovou hustotu dopravy, která by v tomto kraji byla jedna z nejvyšších. Hlavní výhodou Středočeského kraje je jeho umístění ve středu České republiky, díky čemuž by společnost XY mohla distribuovat své zboží i do okolních krajů v přijatelné dodací lhůtě.

Jihomoravský kraj dosáhnul velice obdobných výsledků jako Středočeský kraj, kde jednotlivé hodnoty všech kritérií se viditelně neliší. Z tohoto hlediska lze považovat tento kraj za přijatelnou variantu, která by mohla být společností XY vybrána jako nejvhodnější. Na druhou stranu umístění tohoto kraje lze považovat za horší oproti Středočeskému kraji v rámci českého trhu, avšak je zde výborné spojení na rakouský a slovenský trh.

Pokud zhodnotíme HDP na obyvatele těchto tří krajů, tak nejlépe za rok 2021 na tom byl Jihomoravský kraj s 514,07 tis. Kč, dále Středočeský kraj s 475,91 tis. Kč. Viditelně zaostává kraj Ústecký, kde HDP na jednoho obyvatele dosáhlo 371,4 tis. Kč. Tyto horší hodnoty Ústeckého kraje nemusí znamenat negativní věc, jelikož v tomto kraji lze vidět spoustu nevyužitých příležitostí a celkový potenciál je vysoký. S tímto souvisí i

velký počet průmyslových zón v tomto kraji, které se postupně zaplňují. Mezi nejvýznamnější průmyslové zóny zde patří Žatec – Triangle s celkovou rozlohou 364 ha a Most Joseph s rozlohou 196 ha. V těchto průmyslových zónách se stále nacházejí volná místa, což je výborný příležitost zde umístit novou výrobní halu společnosti XY, jelikož se v těchto zónách nacházejí potencionální zákazníci. Samozřejmě i v dalších dvou krajích se nacházejí velké průmyslové zóny jako je například Kolín – Ovčárny ve Středočeském kraji s celkovou rozlohou 370 ha nebo v Jihomoravském kraji Veselí nad Moravou s rozlohou 142 ha.

Celkově nelze určit, která varianta je lepší, jelikož záleží na společnosti, zda se má jednat o pobočku určenou převážně pro český nebo zahraniční trh. V případě, kdy by byl záměr dostat se blíže německému trhu jednoznačně nejlepší variantou je Ústecký kraj. V případě, že by společnost chtěla zacílit spíše na Rakousko a Slovensko vhodnější by byl kraj Jihomoravský. Naopak pokud by byl cílem trh český, tím pádem nejlepší možnou variantou je Středočeský kraj.

Na základě provedených výpočtů všechny zbývající varianty obsahují nedostačující podmínky v porovnání se třemi nejvhodnějšími variantami. Mezi tyto kraje patří Praha, Plzeňský, Karlovarský, Královohradecký, Pardubický kraj, Vysočina, Olomoucký a Zlínský kraj.

K zajímavému hodnocení dochází také v případě krajů, kde společnost XY již působí. Jelikož Moravskoslezský kraj, kde má společnost své sídlo, disponuje nejvhodnějšími podmínkami pro lokalizaci na základě všech provedených výpočtů. Avšak přesně naopak dopadly zbylé dvě pobočky v Jihočeském a Libereckém kraji, jelikož se tyto kraje umístily mezi nejhoršími variantami. V případě Libereckého kraje se jednalo o jednoznačně nejhorší možnou variantu ze všech. Z tohoto hlediska lze soudit, že důležitost v rozložení společnosti po České republice hrála obrovskou roli blízkost zahraničních sousedů a rozdělení rovnoměrně výrobní haly po celé zemi na sever, jih a východ.

6 Závěr

Cílem této práce bylo vybrat nejlepší možnou lokalitu pro novou výrobní halu v České republice na základě vícekriteriálního rozhodování dle vybraných kritérií. Mezi možnými variantami byly všechny kraje České republiky kromě Moravskoslezského, Libereckého a Jihočeského kraje, kde společnost XY již sídlí.

Diplomová práce je rozdělena do šesti kapitol včetně úvodu a závěru. Ve druhé kapitole byla charakterizována teorie lokalizace a vícekriteriální rozhodování, kde došlo k charakteristice základních pojmů a základního rozdělení. Následně byla detailně popsána používání metodika v podobě metody AHP a Topsis. V závěru této kapitoly bylo charakterizováno také vícekriteriální rozhodování za nejistoty a rizika. K objasnění této problematiky bylo čerpáno z odborné literatury. Třetí kapitola obsahuje základní charakteristiku vybrané společnosti XY.

Čtvrtá kapitola je věnována aplikaci vybraných metod vícekriteriálního rozhodování na daný rozhodovací problém. Zde byly provedeny výpočty metody AHP, Topsis a analýza citlivosti spolu s konečnou komparací jednotlivých výsledků, z čehož vyšly konečné výsledky jednotlivých variant. Pátá kapitola obsahuje závěrečné shrnutí výsledků a jsou zde dané doporučení pro společnost, které varianty jsou vhodné pro lokalizaci nové výrobní haly.

Na základě zjištěných výsledků lze doporučit tři kraje v České republice, a to Středočeský, Ústecká a Jihomoravský kraj. Tyto varianty nabízejí vhodné podmínky pro lokalizaci podniku a finální rozhodnutí, která varianta je výhodnější musí provést sama společnost. Jedná se o rozhodnutí, jaký účel má mít nová výrobní hala a na který trh bude převážně dodávat své zboží. Zda se bude jednat čistě o český trh nebo bude společnost hledat možnosti vývozu zboží do zahraničí.

Seznam použité literatury

Odborná kniha

BĚLOHLÁVEK, F., P. KOŠŤAN a O. ŠULEŘ. *Management*. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2006. 724 s. ISBN 80-251-0396-X.

BLAŽEK, Ladislav. *Management: organizování, rozhodování, ovlivňování*. 2., rozš. vyd. Praha: Grada, 2014. Expert. ISBN 978-80-247-4429-2.

BROŽOVÁ, H., M. HOUŠKA a T. ŠUBRT. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 978-80-213-1019-3.

BRUNELLI, Matteo. *Introduction to the analytic hierarchy process*. New York: Springer, 2014, ISBN 978-33-191-2501-5.

BUČEK, Milan. *Regionálny rozvoj: novšie teoretické koncepcie*. Bratislava: Ekonóm, 2006. ISBN 80-225-2151-5.

FIALA, Petr a Miroslav MAŇAS. *Vícekriteriální rozhodování*. Praha: VŠE, 1996. ISBN 80-7079-748-7.

FOTR, Jiří. *Vícekriteriální rozhodování za nejistoty*. Praha: VŠE, 2020. ISBN 978-80-245-2399-6.

FOTR, Jiří a Lenka ŠVECOVÁ. *Manažerské rozhodování: postupy, metody a nástroje*. 2. přeprac. vyd. Praha: Ekopress, 2010. ISBN 978-80-86929-59-0.

FOTR, J., L. ŠVECOVÁ, H. HRŮZOVÁ a J. RICHTER, 2016. *Manažerské rozhodování postupy, metody a nástroje*. Třetí, přepracované vydání. Praha: Ekopress, 2016. ISBN 978-80-87865-33-0.

GOODWIN, Paul a George WRIGHT. *Decision analysis for management judgement*. Chichester: John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-71439-3.

HOJDAROVÁ, Marie a Miroslav HANÁČEK. *Matematika v ekonomické praxi*. Jihlava: Vysoká škola polytechnická, 2010. ISBN 978-80-87035-34-4.

HOUŠKA, Milan a Tomáš ŠUBRT. *Modely pro vícekriteriální rozhodování*. Praha: Credit, 2003. ISBN 80-213-1019-7.

HRŮZOVÁ, Helena. *Manažerské rozhodování*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2011. ISBN 978-80-86730-74-5.

JOHNSON, G., K. SCHOLLES and R. WHITTINGTON. *Exploring corporate strategy*. Harlow: FT Prentice Hall, 2008. 891 p. ISBN 978-0-273-71192-6.

KEENEY, R., R. MEYER and F. RAIFFA. *Decisions with multiple objectives: preferences and value tradeoffs*. New York: E. Wiley, 1979. ISBN 0-471-46510-0.

KOUKOLÍK, František. *Rozhodování: eseje*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3364-0.

- KŘUPKA, J., M. KAŠPAROVÁ a R. MÁCHOVÁ. *Rozhodovací procesy*. Univerzita Pardubice, 2012. ISBN 978-80-7395-478-9.
- MATOUŠKOVÁ, Z., J. MACHÁČEK, J. POSTRÁNECKÝ a P. TOTH. *Regionální a municipální ekonomika*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, 2000, 156 s. ISBN 80-245-0052-3.
- MUNDA, Giuseppe. *Social Multi-Criteria Evaluation for a Sustainable Economy*. Berlin: Springer, 2008. ISBN 978-3-540-73702-5.
- NÖLLKE, Matthias. *Rozhodování: jak činit správná a rychlá rozhodnutí*. Praha: Grada, c2003. ISBN 80-247-0411-0.
- PÍŠKOVÁ, Věra. *Vícekritériální hodnocení variant*. Praha: Výzkumný ústav výstavby a architektury, 1993. ISBN 80-851-2484-X.
- RAMÍK, Jaroslav. *Vícekritériální rozhodování – analytický hierarchický proces (AHP)*. Karviná: Slezská univerzita, 1999. ISBN 8072480472.
- RAMÍK, Jaroslav a Radomír PERZINA. *Moderní metody hodnocení a rozhodování*. Karviná: Slezská univerzita v Opavě, Obchodně podnikatelská fakulta v Karviné, 2008. ISBN 978-80-7248-497-3.
- ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.
- VITURKA, Milan. *Regionální vyhodnocení kvality podnikatelského prostředí v České republice*. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-3304-5.
- VITURKA, Milan a kolektiv. *Investiční atraktivita vybraných měst České republiky*. Brno: Ekonomicko-správní fakulta Masarykovy univerzity, 1998, 119 s. ISBN 80-210–2007-5.
- VODÁČEK, Leo a Olga VODÁČKOVÁ. *Moderní management v teorii a praxi*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2006. 295 s. ISBN 80-7261-143-7.
- ZOPOUNIDIS, Constantin and Michael DOUMPOS. *Multiple Criteria Decision Making*. Springer International Publishing Switzerland, 2017. ISBN 978-3-319-39292-9.
- Článek v odborném časopise nebo ve sborníku z konference**
- DAMBORSKÝ, Milan a René WOKOUN. *Lokalizační faktory malého a středního podnikání v podmínkách ekonomiky ČR*. *Ekonomie a Management*. 13(2), 32-43. ISSN 12123609.
- LIPSHITZ, R., STRAUSS, O. (1997). *Coping with Uncertainty: A Naturalistic Decision Making Analysis*. Dostupné z http://img2.timg.co.il/forums/1_88224746.pdf.
- SAATY, Thomas L. *Decision Making with the analytic hierarchy process*. *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, 2008, 83 – 98.

Elektronické dokumenty a ostatní

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Statistika. Czo.cz [online]. 2021 [cit. 5.1.2022].
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czo/porovnani-kraju-poradi-kraju>.

HOVORKA, Milan. *Využití metod multikriteriálního hodnocení v bezpečnostní praxi*, 2013. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky.

Seznam zkratk

AHP	Analytický hierarchický proces
ČSÚ	Český statistický úřad
GEOM	Geometrický průměr
ISO	International Organization for Standardization
TOPSIS	Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution

Seznam příloh

Příloha 1: Výpočty metody AHP

Příloha 2: Výpočty metody Topsis

Příloha 3: Výpočty analýzy citlivosti metody AHP

Příloha 4: Výpočty analýzy citlivosti metody Topsis

Přílohy