

MARTIA a.s., Mezní 2854/4, 400 11 ÚSTÍ NAD LABEM

IČ: 25006754 DIČ: CZ25006754 Zápis v OR: KS Ústí nad Labem, oddíl B, vložka 866
Telefon: 475 650 111 Telefax: 475 650 999 E-mail: martia@martia.cz URL: www.martia.cz
Certifikace SRJ a EMS dle norem ISO 9 001:2000 a ISO 14 001

ÚZEMNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE MĚSTA DĚČÍNA

etapa B – energetické modelování

zákazník	MĚSTO Děčín se sídlem Městský úřad Děčín Mírové náměstí 1175/5 405 38 Děčín
projekt	Územní energetická koncepce Města Děčína
zakázkové číslo	ZUK 04 017

zpracovatel	MARTIA a.s. Mezní 2854/4 400 11 Ústí nad Labem Telefon: 475 650 111 Telefax: 475 650 999 E-mail: martia@martia.cz URL: http://www.martia.cz/
-------------	---

zpracoval:

Ing. Miroslav Mareš

Ing. Tomáš Krásný

Doc. Ing. Roman Povýšil, CSc.

Ing. Pavel Zinburg

schválil:

Ing. Miroslav Mareš

Obsah :	strana
1 Energetické modelování rozvoje energetického systému města Děčína	4
1.1 Zajištění územního rozvoje energií	5
1.2 Využití potenciálu úspor energie	8
1.3 Rozvoj systému CZT	8
1.4 Nová plynofikace stávající zástavby	9
1.5 Využití potenciálu obnovitelných zdrojů - část využití fytomasy	9
1.6 Využití potenciálu obnovitelných zdrojů - část využití tepelných čerpadel	10
1.7 Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část využití slunečního záření	10
1.8 Formulace variant rozvoje energetického systému města	11
1.8.1 Hodnocení vlastností uvažovaných změn v zásobování kraje energií	11
1.8.2 Formulace variant	12
1.8.3 Definice variant	13
2 Nároky a účinky variant	15
2.1 Energetická bilance variant	15
2.1.1 Vytvoření nové pracovní příležitosti	23
2.2 Komplexní vyhodnocení variant	23
2.2.1 Základní východiska hodnocení	23
2.2.2 Stanovení vah kritérií	26
2.2.3 Hodnocení ekonomické efektivity variant rozvoje	27
2.3 Analýza rizika investičních záměrů variant	31
2.3.1 Druhy rizika	31
2.3.2 Analýza rizika	31
2.3.3 Metoda vícekritériálního hodnocení variant	32
2.4 Stanovení pořadí výhodnosti variant	32

1 Energetické modelování rozvoje energetického systému města Děčína

Energetické modelování rozvoje energetického systému města Děčína vychází ze specifikace očekávaných a reálně dosažitelných změn ve velikosti energetických potřeb města a způsobu jejich pokrytí zásobováním palivy a dalšími formami energie. Tyto změny jsou členěny do následujících oblastí :

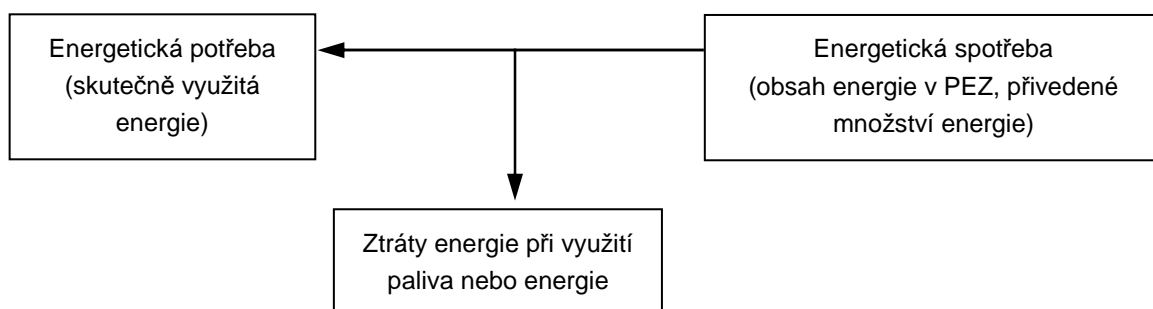
- Zajištění dodávek energie pro územní rozvoj
- Využití potenciálu úspor energie
- Nová plynofikace stávající zástavby
- Rozvoj využití systému CZT
- Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část využití fyto-masy
- Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část využití tepelných čerpadel
- Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část přímého využití slunečního záření

Maximální rozsah změn a odpovídající investiční náklady na jejich provedení podle výše uvedených bodů uvádíme v dalších odstavcích. Uváděný rozsah těchto změn přitom vychází jednoznačně z analytické části energetické koncepce a z definice rozvojových územních zón města. Změny plynoucí z očekávaného rozvoje města a z očekávaných energetických úspor v jsou definovány nárůstem nebo snížením poptávky po energii.

Změny plynoucí z potenciálu využití zemního plynu, rozvoje CZT a využití obnovitelných energetických zdrojů jsou přitom definovány změnou způsobu pokrytí již existující poptávky po energii. Kromě náhrady lokálních plynových kotelen zásobováním ze systému CZT (většina tepla pro CZT se získává spalováním zemního plynu) se většinou jedná i o změnu palivové základny.

Celkové změny plynoucí z využití zemního plynu, rozvoje CZT a využití obnovitelných energetických zdrojů byly tedy přepočteny na hodnotu „Pokrytí energetické potřeby“, která udává, jak velkou poptávku po energii je možno daným způsobem uspokojit, nikoli např. energii obsaženou v určitém palivu, množství vyrobené energie za zdrojem apod.

„Energetickou potřebou“ rozumíme konečnou spotřebu energie. „Energetickou spotřebou“ pak rozumíme množství energie obsažené v primárních energetických zdrojích (PEZ) a přivedené energii (CZT, EL), které musí být spotřebováno pro pokrytí energetické potřeby. Vztah těchto pojmů je následující :



1.1 Zajištění územního rozvoje energií

Očekávaný maximální rozvoj poptávky po energii ve městě Děčíně vychází ze specifikace rozvojových územních zón. Každá zóna je specifikována z hlediska svého umístění, velikosti, typu zástavby pro kterou je určena a dostupnosti zemního plynu. Celkem bylo definováno 34 územních rozvojových zón. V případě průmyslových zón byla určena jejich plocha a způsob využití. V případě rozvoje bydlení se koncepce opírá o odhad počtu nově vystavěných bytových jednotek. Pro potřeby energetického modelování byl proveden odhad spotřeb energie a související náklady při plném obsazení zón.

Zásobování územních rozvojových zón energií

Očekávaná potřeba energie rozvojových zón je provedena v tabulkách na následujících stranách. Potřeba je rozdělena na „Teplo“ a „Elektrickou energii“. Ve sloupci „El. en.“ je odhad potřeby energie, kterou je nutno pokrýt el. energií, pokrytí jinou než el. energií je velmi nepravděpodobné. Jedná se např. o potřeby energie na osvětlení, el. pohony, výpočetní techniku apod. Ostatní energetické potřeby jsou vykázány jako „Teplo“.

Průmyslové zóny

Průmyslové zóny 1-8 se nachází v údolí blízko řeky Labe a případné emise znečišťujících látek do ovzduší zde proto mohou mít značný vliv na kvalitu přízemní vrstvy ovzduší. Při obsazování rozvojových oblastí je proto vhodné vždy prověřit možnost jejich zásobování ze systému CZT. To platí zejména pro zóny 1-4, které se nachází v blízkosti zdroje CZT Boletice. Průmyslové zóny 9-13 jsou z hlediska rozptylu emisí umístěny výhodněji. Kromě zóny č. 12 se však nachází velmi blízko stávajícím rozvodům. Při jejich obsazování je proto vhodné rovněž vždy prověřit možnost napojení na CZT.

Rozvojové zóny pro bydlení

Pro zásobování z CZT jsou vhodné zejména oblasti č. 1, 2, 4, 6, 8 a 18. V ostatních rozvojových oblastech předpokládáme jejich zásobování energií na bázi zemního plynu a obnovitelných zdrojů energie, zejména biomasy.

Očekávané energetické a finanční nároky při úplném obsazení všech rozvojových zón uvádíme v následujících tabulkách :

Územní rozvojové zóny - průmysl

č.	Název lokality	Využití	plocha (ha)	Očekávaná potřeba energie				Investiční náklady (tis. Kč)
				Teplo (MW)	Teplo (GJ/r)	El.En. (MW)	El.En. (GJ/r)	
1	Boletice nad Labem č. 1	nerušící výroba	1,6	0,3	2 131	0,2	1 526	3 030
2	Boletice nad Labem č. 2	nerušící výroba	4,5	0,9	5 927	0,4	4 245	8 428
3	Boletice nad Labem č. 3	rezerva pro průmysl	2,6	0,9	6 131	0,3	3 262	8 440
4	Boletice nad Labem č. 4	nerušící provozy, vybavenost	2,8	0,6	3 770	0,3	2 700	5 360
5	Boletice n.L. x Křešice	výhled nové loděnice	20,0	7,0	46 620	2,6	24 804	64 184
6	Křešice u Děčína	rezerva pro průmysl	10,6	3,7	24 592	1,4	13 084	33 857
7	Křešice u Děčína	průmyslová výroba	5,1	1,8	11 772	0,7	6 263	16 206
8	Křešice u Děčína (bývalé konzervárny)	průmyslová výroba	3,3	1,1	7 576	0,4	4 031	10 430
9	Staré Město (bývalá kotelna)	průmyslová výroba	0,7	0,2	1 632	0,1	868	2 246
10	Děčín (CZT) – pouze část	areál technického vybavení	0,6	0,1	799	0,1	572	1 136
11	Děčín (ARMEX)	nerušící výroba	0,5	0,1	666	0,1	477	947
12	Březiny (bývalá skládka)	rezerva	1,0	0,4	2 331	0,1	954	3 139
13	Dolní Oldřichov	průmyslová výroba	1,3	0,5	3 030	0,2	1 612	4 172
Celkem :			54,5	17,6	116 976	6,8	64 399	161 577

Územní rozvojové zóny - bydlení

č.	Oblast	Počet bytových jednotek	Očekávaná potřeba energie				Investiční náklady (tis. Kč)
		Očekávaný přírůstek	Teplo (MW)	Teplo (GJ/r)	El.En. (MW)	El.En. (GJ/r)	
1	Děčín - střed	124	0,96	8 680	0,22	1 178	6 200
2	Nemocnice	118	0,92	8 283	0,21	1 124	5 917
3	Nad Slovankou	53	0,41	3 733	0,09	507	2 667
4	Staré město	162	1,26	11 363	0,29	1 542	8 117
5	Chrochvice	77	0,60	5 390	0,14	732	3 850
6	Popovice	48	0,37	3 337	0,08	453	2 383
7	Letná	292	2,27	20 417	0,51	2 771	14 583
8	Podmokly	114	0,89	8 003	0,20	1 086	5 717
9	Jalůvčí	3	0,03	233	0,01	32	167
10	Žlíbek	81	0,63	5 693	0,14	773	4 067
11	Bělá	23	0,18	1 587	0,04	215	1 133
12	Maxičky	24	0,18	1 657	0,04	225	1 183
13	Chmelník	50	0,39	3 500	0,09	475	2 500
14	Krásný studenec	43	0,33	3 010	0,08	409	2 150
15	Dolní Žleb	27	0,21	1 867	0,05	253	1 333
16	Folknáře	162	1,26	11 340	0,29	1 539	8 100
17	Březiny	4	0,03	257	0,01	35	183
18	Křešice	116	0,90	8 143	0,20	1 105	5 817
19	Boletice nad Labem	109	0,85	7 630	0,19	1 036	5 450
20	Nebočady	36	0,28	2 497	0,06	339	1 783
21	Nová Ves	77	0,60	5 390	0,14	732	3 850
Celkem :		1 743	13,56	122 010	3,07	16 559	87 150

1.2 Využití potenciálu úspor energie

Potenciál úspor byl v analytické části ÚEK zpracován v členění předepsaném nařízením vlády 195/2001 Sb. na spotřebitelské a výrobní systémy. Pro každý systém bylo definováno určité rozmezí očekávaných úspor definované hodnotami potenciálu minimálního a maximálního. Celkový přehled úspor včetně očekávaných investičních nákladů uvádíme v následující tabulce :

Účel	dostupný		ekonomicky nadějný		ekonomicky nadějný reálný	
	GJ	Tis. Kč	GJ	Tis. Kč	GJ	Tis. Kč
Bytová sféra	470 852	1 726 347	304 721	719 133	166 435	319 981
Podnikatelský sektor	496 516	1 614 252	320 868	733 700	169 330	307 821
Občanská vybavenost	49 560	158 389	32 411	90 378	19 781	34 371
Energetické systémy	204 482	334 433	122 360	137 153	49 361	48 061
Úspory celk.	1 221 410	3 833 421	780 360	1 680 364	404 907	710 234

1.3 Rozvoj systému CZT

Rozvoj systému centrálního zásobování teplem je možno dále rozvíjet následujícím způsobem:

Připojování objektů v blízkosti stávající sítě
Rozšíření sítě na k.ú. Březiny u Děčína
Rozšíření dosahu CZT na k.ú. Křešice u Děčína
Rozšíření dosahu CZT na k.ú. Horní Oldřichov

Připojení objektů v blízkosti stávající sítě se týká především centrálních částí města (Děčín, Podmokly, Staré město), kde je možné připojit k systému CZT řadu bytových objektů, ale i objektů terciární sféry (školy, úřady) zásobovaných dnes teplem z domovních kotelen na zemní plyn či tuhá paliva. Do této kategorie prakticky spadá i rozvoj sítě na k.ú. Březiny u Děčína.

V dalších dvou bodech se jedná o zásadní rozšíření systému CZT, přičemž obě oblasti se liší zejména z hlediska stávající převažující palivové základny, kterou je v případě Horního Oldřichova zemní plyn, v případě Křešic u Děčína tuhá paliva.

Celková možnost rozvoje systému CZT je tedy popsána takto :

Rozvoj CZT	Odebíraný výkon	Pokrytí potřeby energie	Investiční náklady
	MW	GJ / rok	tis. Kč
Děčín - město	20,1	130 000	250 498

1.4 Nová plynofikace stávající zástavby

Z hlediska rozvoje plynofikace stávající zástavby uvažujeme v zásadě následující možnosti :

Plošná plynofikace katastrálního území obce Krásný Studenec

Plošná plynofikace katastrálního území obce Nebočady

Plošná plynofikace katastrálního území obce Křešice

Na území obce Krásný Studenec dosud není v současné době zemní plyn dostupný. Vzhledem k poměrně rozptýlené zástavbě s relativně malou spotřebou energie zde nelze uvažovat o rozvoji CZT. Předpokládáme proto přímé napojení tohoto území STL přípojkou z k.ú. Podmokly, bez nutnosti zřizovat novou VTL regulační stanici zemního plynu.

Katastrálním územím Nebočad prochází v současné době VTL plynovod, území však není plošně plynofikováno. Zde jsme předpokládali vybudování nové regulační stanice zemního plynu a provedení páteřního STL rozvodu.

Katastrální území obce Křešice je možno zásobovat zemním plynem ze středotlakého rozvodu ZP. Přípojka by byla v tom případě vedena z Boletic bez nutnosti budovat novou VTL regulační stanici zemního plynu. Toto území je ovšem potenciálně vhodné i pro zásobování ze systému CZT.

Pro stanovení množství dodávaného zemního plynu jsme vycházeli z předpokladu plynofikace cca 70% stávajících potřeb, pokrytých většinou spalováním tuhých paliv. Celkové údaje uvádíme v následující tabulce :

Plynofikace stávající zástavby	Odebíraný výkon	Pokrytí potřeby energie	Investiční náklady
	MW	GJ / rok	tis. Kč
	5,4	34 700,0	65 000,0

1.5 Využití potenciálu obnovitelných zdrojů - část využití fytomasy

Pro energetické modelování bereme do úvahy reálný potenciál dřevní hmoty ve výši 80 000 GJ/rok v palivu a energetických plodin 100 000 GJ/rok. Předpokládáme, že se využití tohoto zdroje energie bude rozšiřovat zejména v oblastech s nedostupným CZT a zemním plynem. Jedná se zejména o okrajové oblasti území města jako je k.ú. Prostřední a Dolní Žleb, Chlum u Děčína, Velká Veleň, Lesná u Děčína, Hoštice nad Labem.

Při spalování dřeva předpokládáme instalaci speciálních kotlů na dřevo malého výkonu (30-40kW). Pro využití rychlerostoucích plodin je nutno předpokládat výstavbu peletovací linky pro úpravu paliva. Získané pelety je sice možno spalovat i v běžných kotlích na tuhá paliva, zde však počítáme s využitím speciálních kotlů, které zajišťují komfort zcela srovnatelný s vytápěním zemním plynem.

V následující tabulce uvádíme maximální odhad pokrytí energetických potřeb spalováním biomasy a energetických plodin včetně odhadu příslušných investičních nákladů :

Spalování fytomasy	Instalovaný výkon	Pokrytí potřeby energie	Investiční náklady
	MW	GJ /rok	tis. Kč
	19,29	125 000	135 000

1.6 Využití potenciálu obnovitelných zdrojů - část využití tepelných čerpadel

Analytická část předpokládá možnost užití tepelných čerpadel zejména pro vytápění rodinných domů a bytů. Předpokládá se přitom nasazení nejen tepelných čerpadel vzduch-vzduch, ale také přiměřené využití geotermální energie. Celkový potenciál možnosti pokrytí energetických potřeb tepelnými čerpadly vstupuje do energetického modelování následovně :

Tepelná čerpadla	Instalovaný výkon	Navýšení spotřeby el. en.	Pokrytí potřeby energie	Investiční náklady
	MW	GJ /rok	GJ /rok	tis. Kč
	2,7	14 400	30 000	38 851

1.7 Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část využití slunečního záření

Uvažovány jsou pouze fototermální systémy, které lze využít pro přípravu TUV, případně i pro vytápění. Předpokládá se jejich využití prakticky pouze pro vhodné objekty sloužící pro bydlení, nebo pro terciární sféru (školy, úřady). Maximální potenciál pokrytí energetických potřeb a odpovídající investiční náklady jsou následující :

Solární energie	Instalovaný výkon	Pokrytí potřeby energie	Investiční náklady
	MW	GJ /rok	tis. Kč
	4,2	45 000	535 300

1.8 Formulace variant rozvoje energetického systému města

1.8.1 Hodnocení vlastností uvažovaných změn v zásobování kraje energií

Tvorba variant pro energetické modelování vychází z následujícího obecného hodnocení jednotlivých možností ovlivňování koncepce zásobování území energiemi :

Využití potenciálu úspor energie

Úspory energie jsou prvořadým prostředkem pro dosažení efektivního a ekologického řešení zásobování území energií. Ekologizace systémů záměnou primárních paliv by měla probíhat vždy až po vyčerpání ekonomicky efektivních úspor z důvodu optimálního dimenzování výkonů energetických zdrojů. Při formulaci ekologického řešení zásobování řešeného území energiemi je proto nutno vycházet z vysokého využití potenciálu úspor energie.

Zásobování území teplem ze systému CZT

Zásobování území teplem ze systému CZT přináší následující výhody : Teplo se získává spalováním ve zdrojích o velkých výkonech (v porovnání s lokálním zdroji) s kontrolovanou účinností spalování a kontrolovaným množstvím souvisejících emisí do ovzduší. Díky systémům CZT lze spalování paliv realizovat na relativně vhodných místech z hlediska rozptylu emisí do ovzduší a teplo dodávat např. do údolních oblastí, kde lze očekávat lokální problémy s výší imisních koncentrací látek ze spalovacích procesů. Na druhé straně je nutno uvážit ztráty tepla související s dopravou tepla do místa spotřeby. Stávající systémy CZT ve městě mají dostatečnou kapacitu ve všech provozovaných zdrojích.

Nová plynofikace stávající zástavby

Zemní plyn je prakticky nejekologičtější neobnovitelný zdroj energie. Díky svému složení vzniká jeho spalováním v porovnání s ostatními fosilními palivy podstatně méně CO₂. Kvalita zemního plynu jako paliva z hlediska spolehlivosti dodávek, velikosti dodávaného výkonu a operativnosti je nesporná, je vhodný pro kogenerační výrobu el. energie a tepla. V řešeném území je navíc poměrně dobře dostupný na mnoha místech. Na druhé straně je zemní plyn palivem fosilním, zatěžujícím do určité míry ovzduší, především tvorbou NO_x , což může nepříznivě ovlivňovat zvláště lokální imisní koncentrace této látky v oblastech se špatnými podmínkami pro rozptyl látek v ovzduší.

Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část využití fytomasy

Fytomasa (dřevo a energetické rostliny) je obnovitelným zdrojem s nejvyšším energetickým potenciálem v řešeném území. Při spalování dřeva vzniká relativně malé množství nežádoucích emisí, problémem mohou být pouze tuhé látky produkované malými zdroji spalování, které nejsou vybaveny odlučovači. Její užití je vhodné zejména v místech blízkých jejímu získávání (okruh cca 10-40 km podle způsobu využívání). Využívání fytomasy proto podporuje politiku zaměstnanosti v daném regionu. Potenciál fytomasy je dostatečný pro úplné vytěsnění tuhých fosilních paliv v území. Proto očekáváme, že se další obnovitelné zdroje budou prosazovat velmi málo na úkor spalování zemního plynu.

Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část využití tepelných čerpadel

Tepelná čerpadla jsou velmi vhodným zdrojem zásobování energií v místech, kde je k dispozici nízkopotenciální zdroj tepla (např. geotermální energie). Zcela reálné je ovšem i využití tepelných čerpadel vzduch /vzduch, kde se teplo odebírá přímo z vnějšího (chladnějšího) prostředí. Uvážíme-li, že je nezbytná el. energie vyráběna ekologicky vhodným způsobem (odsířené zdroje, obnovitelné

zdroje, jaderná energie), jedná se o zdroje poměrně ekologické. Diskutovanou vlastností tepelných čerpadel je nutnost instalace bivalentního energetického zdroje. V řešeném území lze očekávat jejich použití zejména tam, kde je dnes užívána elektrická energie k přímému vytápění.

Využití potenciálu obnovitelných zdrojů : část přímého využití slunečního záření

Využití přímého slunečního záření je naprosto ekologickým energetickým zdrojem vhodným zejména pro přípravu TUV. Jeho nevýhodou je nutnost instalace bivalentního zdroje energie a dodávky energie závislé na ročním období a aktuálním počasí. Je nutno ho považovat pouze za doplňkový zdroj energie, kterým budou doplněny spíše již dnes velmi kvalitní systémy zásobování TUV na bázi spalování zemního plynu nebo el. energie.

1.8.2 Formulace variant

Vzhledem k značným nejistotám a neurčitosti v oblasti vývoje budoucí spotřeby energie v řešeném území, byly pro účely modelování budoucích stavů regionálního energetického systému formulovány tři varianty rozvoje energetického systému Města Děčína do roku 2025 v následující struktuře :

Varianta 1 : Varianta 1 předpokládá zajištění ekologizace energetického systému města zejména velkým zvětšením dosahu stávajících systémů CZT. Také v centrálních částech města (Děčín, Staré město, Podmokly) budou podle této varianty výhledově rušeny spotřeby tuhých paliv i domovní plynové kotelny a individuální vytápění tuhými palivy i zemním plynem bude postupně nahrazováno dodávkami tepla z CZT. Systém CZT bude rozšířen na k.ú. Křešic a Horního Oldřichova, kde bude pokrývat více než 70 % stávajících energetických potřeb. Rozvoj systému se očekává i v oblasti k.ú. Březiny u Děčína a Bynov. Uvedené systémy CZT je však nutno využít pouze za předpokladu, pokud realizace nebude v rozporu s ekonomickým a ekologickým dopadem pro koncového odběratele tepla. Rozvoj plynofikační soustavy tato varianta nepředpokládá. Vytěšňování tuhých fosilních paliv v okrajových oblastech bude probíhat na bázi využití obnovitelných zdrojů energie, zejména spalování dřeva ve velkém rozsahu. V této variantě předpokládáme vysoké využití potenciálu úspor spotřebitelských i energetických systémů.

Varianta 2 : V této variantě předpokládáme prakticky shodný rozvoj zásobování CZT v centrálních oblastech města. Na rozdíl od předchozí varianty však bude systém rozšířen pouze na území k.ú. Křešice, k.ú. Horního Oldřichova bude nadále zásobováno na bázi zemního plynu a obnovitelných zdrojů energie. Systém zemního plynu bude rozšířen na k.ú. obcí Nebočady a Krásný Studenec, kde bude provedena plošná plynifikace. Využití obnovitelných energetických zdrojů v okrajových částech města bude na střední úrovni.

Varianta 3 : Varianta 3 předpokládá minimální rozvoj systému CZT. K systému budou připojovány pouze objekty, které se nachází v blízkosti stávajícího dosahu systému, velká většina stávajícího individuálního vytápění zemním plynem zůstane zachována. Předpokládáme maximální rozvoj plynárenské sítě. Bude provedena plošná plynifikace katastrálních území Nebočady, Krásný Studenec a Křešice. Vytěšňování tuhých fosilních paliv v oblastech bez dostupnosti zemního plynu i CZT bude probíhat na bázi využití obnovitelných zdrojů energie, zejména spalování dřeva.

Územní rozvoj

Nároky a účinky uvažovaného rozsahu rozvoje budou shodně respektovány v posuzovaných variantách. Očekáváme realizaci územního rozvoje na úrovni 50 % z navržených rozvojových ploch.

1.8.3 Definice variant

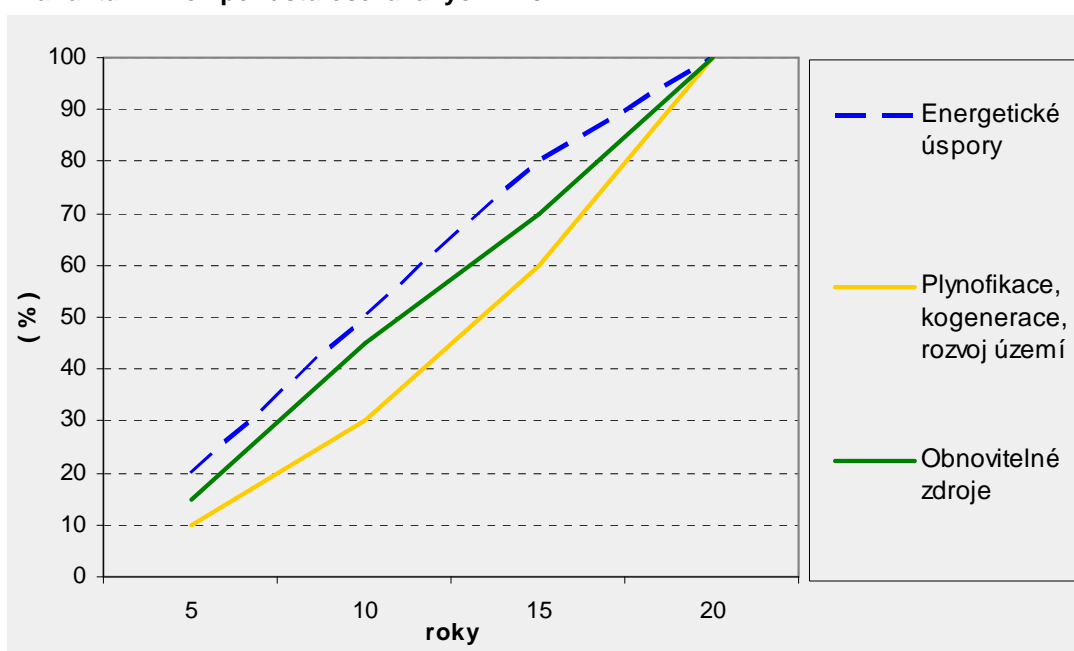
Varianty jsou číselně definovány procentem využití každé maximálně možné očekávané změny. Konkrétní definici variant uvádí následující tabulka :

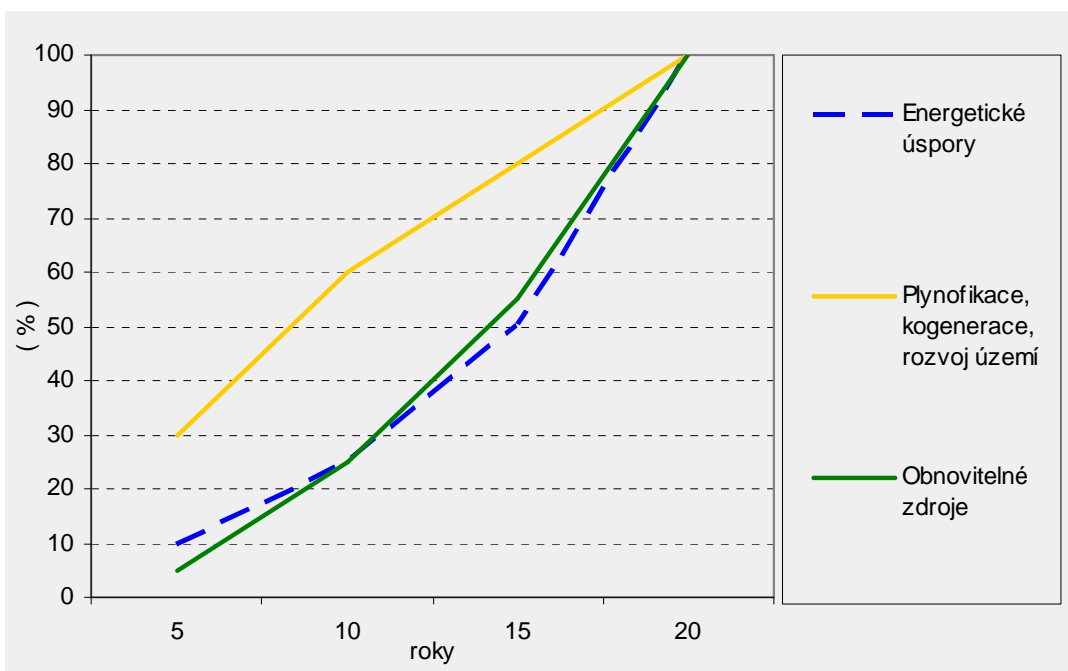
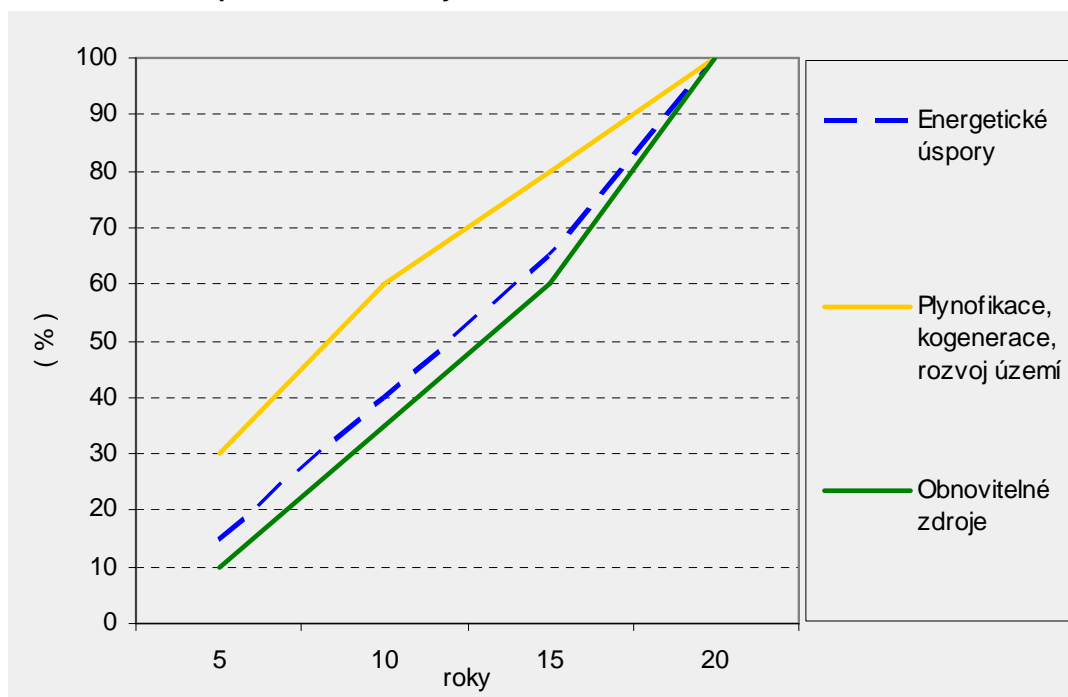
Varianta	Využití potenciálu úspor energie	Rozšíření CZT	Plynofikace stáv. zástavby	Obnovitelné zdroje energie		
				Dřevní hmota	Tepelná čerpadla	Sluneční energie
Č.	%	%	%	%	%	%
1	90 % z ekonomicky nadějného potenciálu	100	0	60	0	20
2	70 % z ekonomicky nadějného potenciálu	55	25	50	10	10
3	100% reálného potenciálu	35	100	30	17	5

Vzhledem k tomu, že energetické modelování pracuje s cílovým rokem 2025, týkají se hodnoty uvedené v tabulce právě cílového roku 2025. Konstrukce výpočtu navržených variant v průběhu optimalizačního období je proto založena na modelu preliminární optimalizace v průřezových letech 2010, 2015, 2020 a 2025.

Tempo růstu jednotlivých oblastí ovlivňujících výslednou energetickou bilanci kraje bylo v jednotlivých průřezových letech +0 až +20 let zvoleno dle následujícího schématu :

Varianta 1 – Tempo růstu očekávaných změn



Varianta 2 – Tempo růstu očekávaných změn**Varianta 3 – Tempo růstu očekávaných změn**

2 Nároky a účinky variant

2.1 Energetická bilance variant

V následujících tabulkách uvádíme očekávaný vývoj potřeb energie, podle jednotlivých variant. Zvlášť je zde uveden vývoj energetické bilance způsobený vlivem opatření na energetických systémech (úspory) a vývoj způsobený rozvojem na území kraje. Celková skutečná bilance energetických potřeb je souhrnem obou uvažovaných vlivů.

Význam hodnot uváděných v následujících tabulkách je tento :

Stávající stav : stávající energetická potřeba

Vliv opatření k 2010 : energetická potřeba dosažená vlivem opatření na stávající stav

Vliv rozvoje k 2010 : energetická potřeba dosažená pouze vlivem rozvoje na stávající stav
energetická potřeba dosažená vlivem rozvoje i opatření na stávající

Celkem v roce 2010 : stav

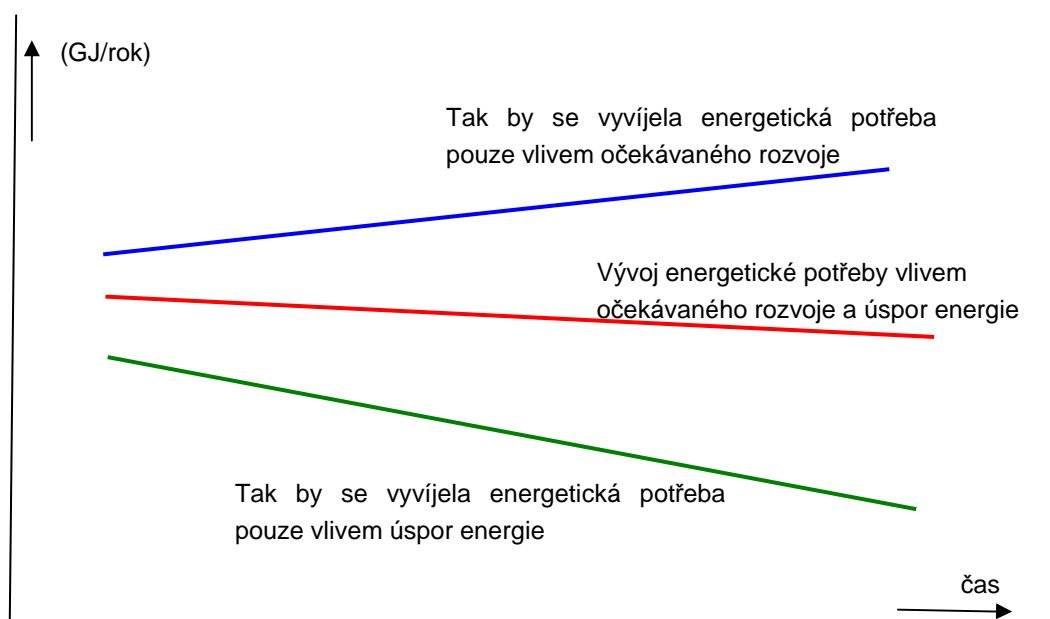
Vliv opatření k 2010 : energetická potřeba dosažená vlivem opatření na stav z roku 2010

Vliv rozvoje k 2010 : 2010
energetická potřeba dosažená pouze vlivem rozvoje na stav z roku

Celkem v roce 2010 : 2010
energetická potřeba dosažená vlivem rozvoje i opatření na stav z roku

atd...

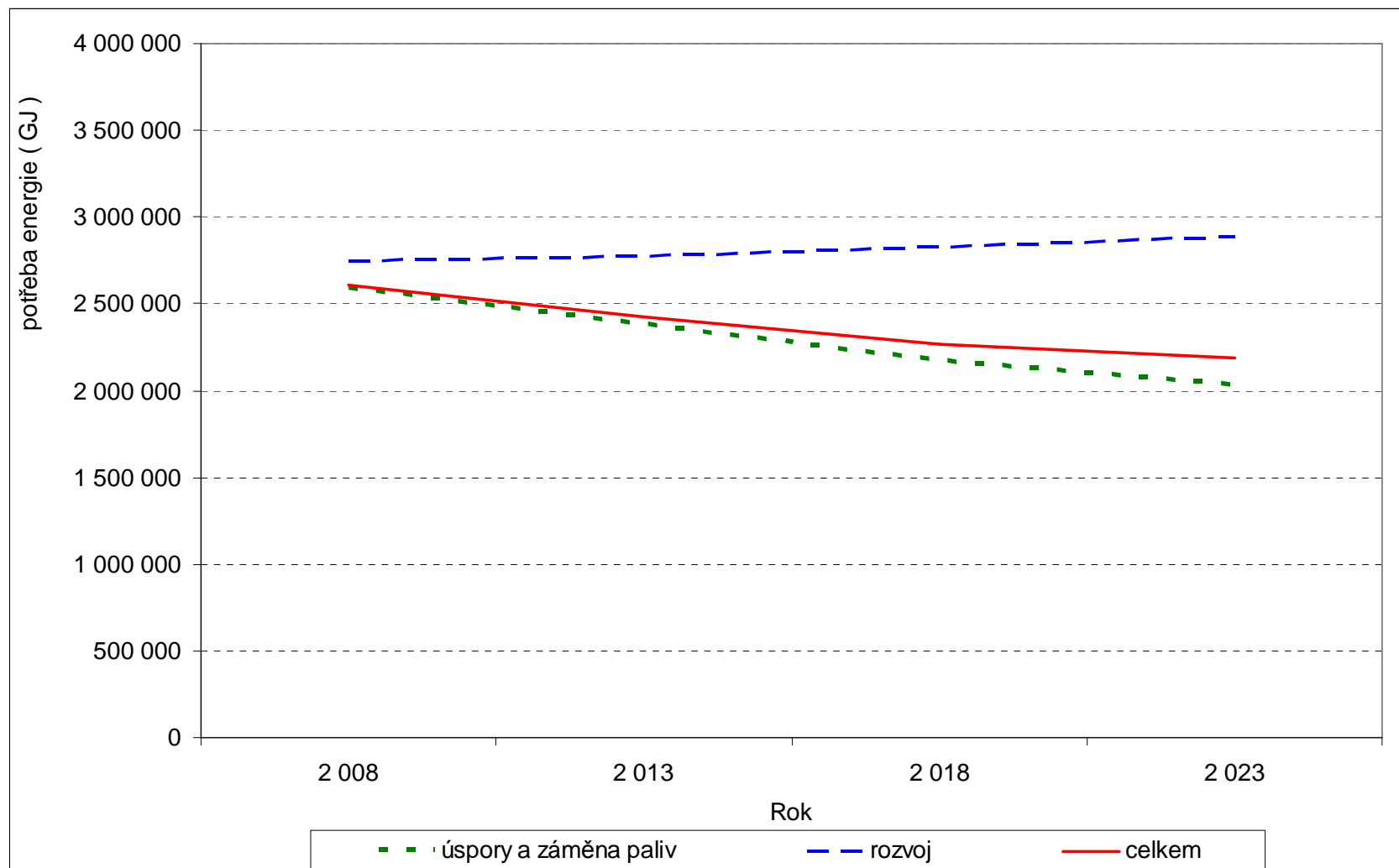
Grafické prezentace pak zobrazují tyto údaje následovně :



Varianta 1 : Vývoj energetické bilance, se zahrnutím rozvojových ploch - užitá energie

	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
	ČU	HU	KOKS	BM	TO	ZP	NZ, OZ	LPG	CZT	EL.	celkem
Stávající stav :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 153 389	18 548	3 032	440 642	987 323	2 730 221
Vliv opatření k 2008 :	0	77 129	5 784	27 897	1 776	1 057 372	20 282	3 008	418 117	978 856	2 590 221
Vliv rozvoje k 2008 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 162 050	18 548	3 032	443 930	991 371	2 746 218
Celkem v roce 2008 :	0	77 129	5 784	27 897	1 776	1 066 033	20 282	3 008	421 405	982 904	2 606 218
Vliv opatření k 2013 :	0	36 457	3 668	34 502	1 536	919 725	23 750	3 008	392 398	965 175	2 380 221
Vliv rozvoje k 2013 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 179 372	18 548	3 032	450 507	999 467	2 778 213
Celkem v roce 2013 :	0	36 457	3 668	34 502	1 536	945 708	23 750	3 008	402 263	977 319	2 428 213
Vliv opatření k 2018 :	0	1 603	436	32 928	1 292	777 260	26 640	3 008	376 753	950 300	2 170 221
Vliv rozvoje k 2018 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 205 355	18 548	3 032	460 372	1 011 611	2 826 205
Celkem v roce 2018 :	0	1 603	436	32 928	1 292	829 226	26 640	3 008	396 483	974 588	2 266 205
Vliv opatření k 2023 :	0	161	84	31 419	232	643 549	30 108	367	386 155	938 146	2 030 221
Vliv rozvoje k 2023 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 239 999	18 548	3 032	473 526	1 027 803	2 890 195
Celkem v roce 2023 :	0	161	84	31 419	232	730 159	30 108	367	419 039	978 626	2 190 195

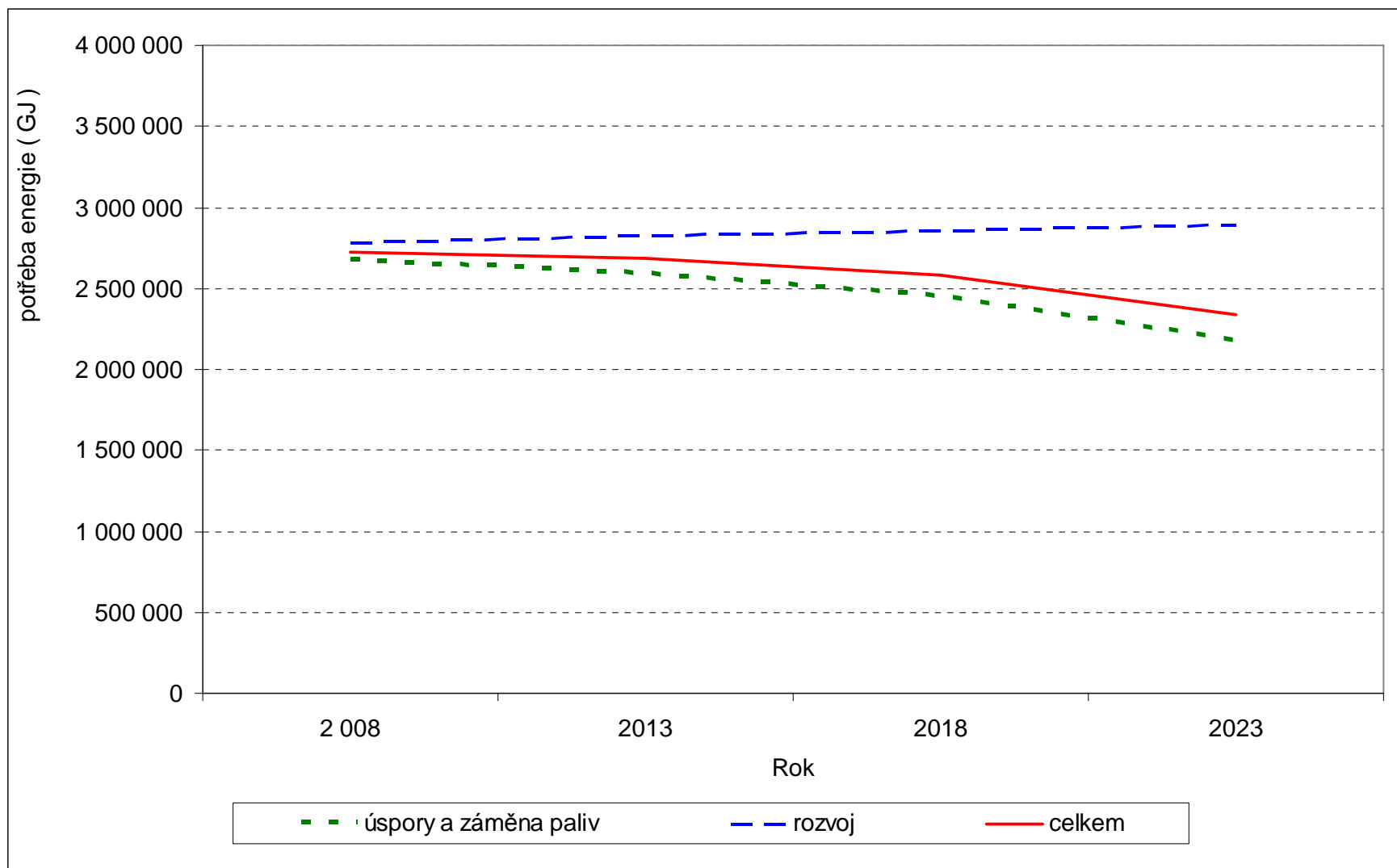
Varianta 1 : Vývoj energetické bilance, se zahrnutím rozvojových ploch - užitá energie



Varianta 2 : Vývoj energetické bilance, se zahrnutím rozvojových ploch - užitá energie

	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
	ČU	HU	KOKS	BM	TO	ZP	NZ, OZ	LPG	CZT	EL.	celkem
Stávající stav :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 153 389	18 548	3 032	440 642	987 323	2 730 221
Vliv opatření k 2008 :	0	79 683	6 488	24 157	1 869	1 116 274	18 876	3 022	440 756	984 096	2 675 221
Vliv rozvoje k 2008 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 179 372	18 548	3 032	450 507	999 467	2 778 213
Celkem v roce 2008 :	0	79 683	6 488	24 157	1 869	1 142 257	18 876	3 022	450 621	996 240	2 723 213
Vliv opatření k 2013 :	0	57 244	5 470	28 526	1 773	1 063 285	20 188	3 022	434 292	978 920	2 592 721
Vliv rozvoje k 2013 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 205 355	18 548	3 032	460 372	1 011 611	2 826 205
Celkem v roce 2013 :	0	57 244	5 470	28 526	1 773	1 115 251	20 188	3 022	454 022	1 003 208	2 688 705
Vliv opatření k 2018 :	0	28 240	3 632	33 694	1 615	972 559	22 156	3 022	420 258	970 043	2 455 221
Vliv rozvoje k 2018 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 222 677	18 548	3 032	466 949	1 019 707	2 858 200
Celkem v roce 2018 :	0	28 240	3 632	33 694	1 615	1 041 847	22 156	3 022	446 565	1 002 427	2 583 200
Vliv opatření k 2023 :	0	1 105	273	36 514	1 313	795 972	25 108	251	368 149	951 536	2 180 221
Vliv rozvoje k 2023 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 239 999	18 548	3 032	473 526	1 027 803	2 890 195
Celkem v roce 2023 :	0	1 105	273	36 514	1 313	882 582	25 108	251	401 033	992 016	2 340 195

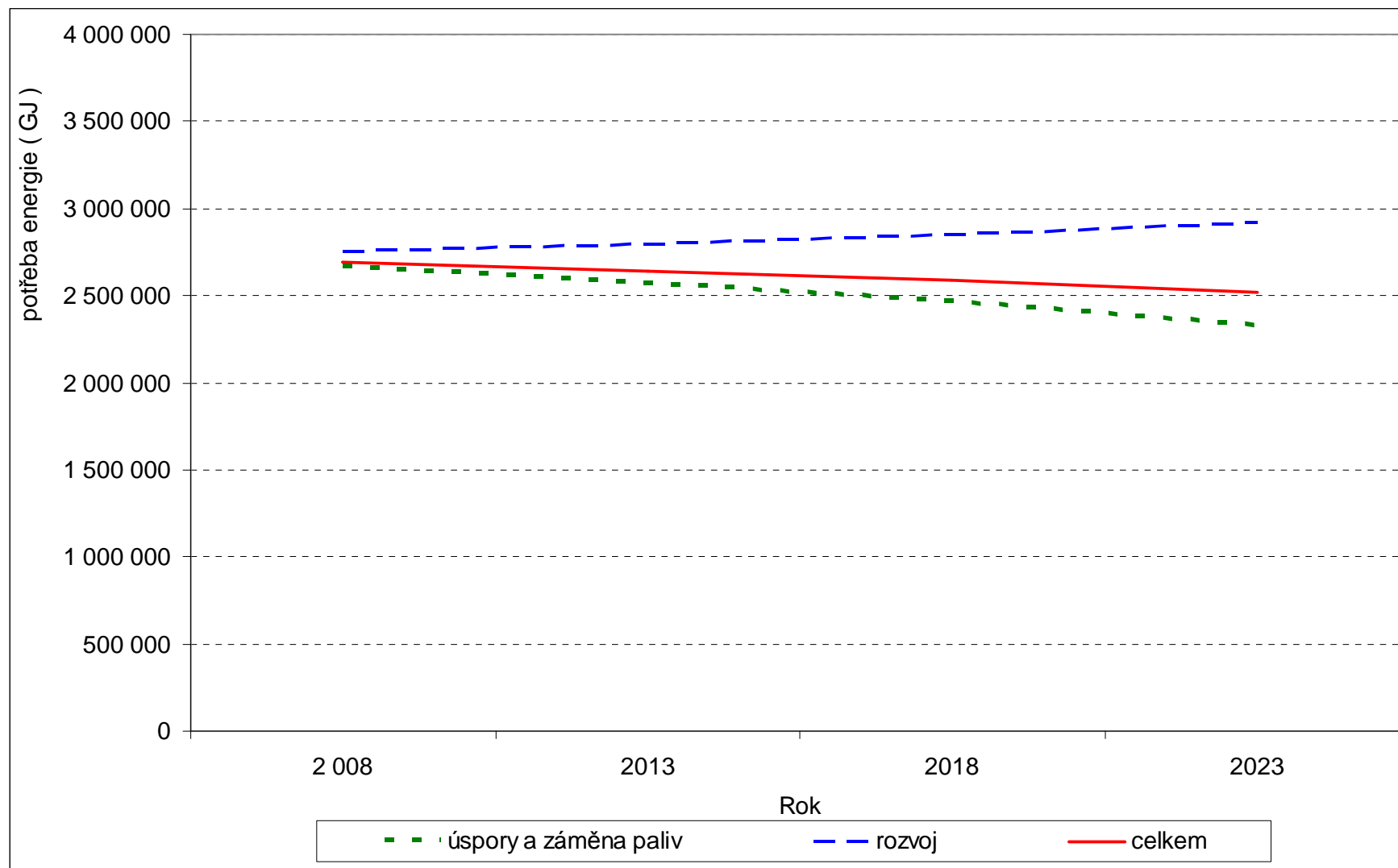
Varianta 2 : Vývoj energetické bilance, se zahrnutím rozvojových ploch - užitá energie



Varianta 3 : Vývoj energetické bilance, se zahrnutím rozvojových ploch - užitá energie

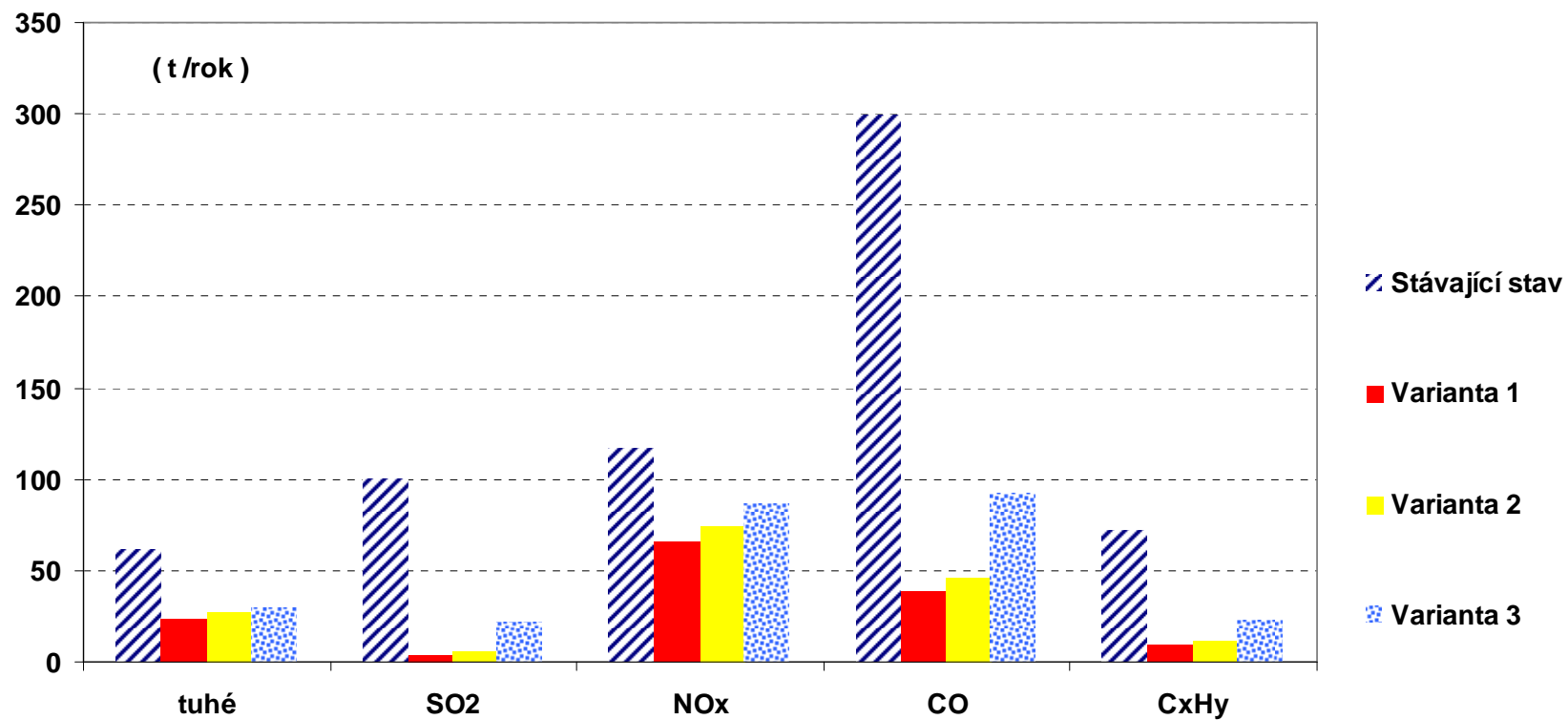
	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok	GJ/rok
	ČU	HU	KOKS	BM	TO	ZP	NZ, OZ	LPG	CZT	EL.	celkem
Stávající stav :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 153 389	18 548	3 032	440 642	987 323	2 730 221
Vliv opatření k 2008 :	0	75 661	6 428	23 090	1 865	1 121 664	19 108	3 022	435 738	983 645	2 670 221
Vliv rozvoje k 2008 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 167 246	18 548	3 032	445 904	993 800	2 755 817
Celkem v roce 2008 :	0	75 661	6 428	23 090	1 865	1 135 521	19 108	3 022	441 000	990 122	2 695 817
Vliv opatření k 2013 :	0	49 597	5 433	23 601	1 752	1 065 489	20 508	3 022	423 514	977 305	2 570 221
Vliv rozvoje k 2013 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 191 497	18 548	3 032	455 112	1 005 134	2 800 610
Celkem v roce 2013 :	0	49 597	5 433	23 601	1 752	1 103 597	20 508	3 022	437 984	995 116	2 640 610
Vliv opatření k 2018 :	0	30 587	4 321	24 023	1 640	1 005 488	21 908	3 022	408 589	970 643	2 470 221
Vliv rozvoje k 2018 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 215 748	18 548	3 032	464 320	1 016 468	2 845 403
Celkem v roce 2018 :	0	30 587	4 321	24 023	1 640	1 067 847	21 908	3 022	432 267	999 788	2 585 403
Vliv opatření k 2023 :	0	11 787	2 300	25 970	1 486	920 138	24 148	3 022	380 744	960 625	2 330 221
Vliv rozvoje k 2023 :	0	93 485	6 874	24 992	1 936	1 239 999	18 548	3 032	473 528	1 056 947	2 919 341
Celkem v roce 2023 :	0	11 787	2 300	25 970	1 486	1 006 748	24 148	3 022	413 630	1 030 249	2 519 341

Varianta 3 : Vývoj energetické bilance, se zahrnutím rozvojových ploch - užitá energie



Očekávaný vývoj emisí z energetických zdrojů podle hodnocených variant (t /rok)

Emise	Stávající stav	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
tuhé	60,9	23,3	27,4	29,3
SO ₂	100,2	4,1	5,9	21,5
NOx	116,4	65,7	74,1	87,0
CO	299,6	38,3	45,9	92,1
CxHy	71,2	9,8	11,7	22,6
CO ₂	125 986,0	79 961,4	89 649,8	105 001,0



2.1.1 Vytvoření nové pracovní příležitosti

V souvislosti s realizací územní energetické koncepce lze za určitých podmínek přepokládat vytvoření nových pracovních příležitostí přímým či nepřímým způsobem v těchto oblastech :

- v oblasti výstavby energetických staveb,
- v oblasti provozování rozšířených distribučních soustav elektřiny a plynu resp. rozvodných tepelných zařízení,
- v oblasti úpravy biomasy pro spalování v lokálních či objektových zdrojích tepla,
- v oblasti realizace energeticky úsporných opatření ve výrobních, distribučních a spotřebitelských systémech.

Z hlediska jednotlivých variant je zřejmé, že naděje na případnou tvorbu nových pracovních míst je nejvyšší ve variantě 1, neboť je očekávána poměrně vysoká intenzita činností souvisejících s realizací úsporných opatření, zatímco u varianty 3 je naděje na tvorbu nových pracovních příležitostí nejnižší.

2.2 Komplexní vyhodnocení variant

2.2.1 Základní východiska hodnocení

Výběr cílů, které má budoucí stav dosavadního územního energetického systému plnit, je silně poznamenán neurčitostí budoucího vývoje a zároveň je silně poznamenán subjektivností a do jisté míry i omezeností systémových podmínek. Rovněž soustava cílů předmětného systému není trvalá, některé cíle se mohou časem ukázat jako nereálné a naopak jiné mohou vzniknout. Z těchto důvodů je třeba věnovat formulaci cílů a jejich výběru potřebnou důležitost. V této části se proto zmíníme o našem přístupu k tvorbě soustavy cílů rozvoje územního energetického systému území.

Cíle nelze vybírat nezávisle na prostředcích k jejich dosažení. Cíle musí splňovat kritéria konzistentnosti tj. souladu, komplexnosti zahrnutí všech důležitých aspektů a neměly by se překrývat a být tak nadbytečné (redundantní). K získání ucelené soustavy cílů je vhodné používat *metodu stromu cílů*. Tato metoda spočívá v tom, že postupně formulované cíle jsou hierarchicky uspořádávány do několika úrovní. To znamená, že každý cíl vyšší úrovně je rozčleněn na několik cílů nižší úrovně. Cíle nižší úrovně současně představují prostředky k dosažení nadřazeného cíle vyšší úrovně.

Grafickým zobrazením hierarchie cílů je tzv. strom cílů. Jedná se o neorientovaný graf typu strom, jehož uzly představují jednotlivé cíle a hrany vyjadřují vztahy nadřazenosti a podřazenosti. Podřazené cíle jsou komplementární tj. že se vzájemně doplňují vzhledem k dosažení bezprostředně nadřazenému cíli.

Sestrojení stromu cílů je nezbytné chápat jako tvůrčí proces, který není možné přesně formalizovat. Při jeho tvorbě jsme se řídili těmito zásadami:

postupně rozkládat cíle vyšší úrovně na nejbližší cíle nižší úrovně,
dodržování úplnosti rozkladu , tj. aby splněním podřízených cílů bylo dosaženo nadřazeného cíle,
zabezpečovat porovnatelnost cílů každé úrovně.

Na základě takto sestaveného stromu cílů jsme následně sestavili ucelenou a vyváženou soustavu kritérií pro komplexní hodnocení posuzovaných variant a jejich relativní důležitost.

Při klasifikaci cílů je třeba vycházet ze základního cíle energetického dokumentu, kterým je zajištění energetických potřeb řešeného území s maximální systémovou efektivností.

Systémovou efektivností posuzovaných rozvojových variant se rozumí stupeň dosažení základního cíle systému tímto řešením.

Systémový cíl zahrnuje jak ekonomická hlediska ve vztahu k investičním nákladům a konečné ceně tepla pro odběratele, tak i mimoekonomická hlediska.

Mimoekonomická hlediska reprezentují společenské zájmy a to nejen v předmětném území, ale i v celostátním měřítku. Jedná se zejména o hlediska ekologická (menší produkce škodlivých látek), technická, sociální apod.

Rozhodovací proces, kterým formulace energetického dokumentu bezesporu je, lze obecně charakterizovat jako jednoetapový rozhodovací proces s konečnou množinou přípustných řešení více hodnotícími kritérii současně.

Komplexním hodnocením variant se rozumí rozhodovací proces charakterizovaný jedním racionálním rozhodovatelem a konečnou množinou variant, které jsou rozhodovatelem posuzovány dle více kritérií s cílem stanovit optimální. Tento rozhodovací proces budeme označovat jako vícekritériální rozhodování.

Důležitou součástí procesu komplexního hodnocení je stanovení :

souboru kritérií hodnocení a způsob jejich měření
vah jednotlivých kritérií.

O této problematice nyní stručně pojednáme v následujících dvou odstavcích.

Při výběru kritérií jsme vycházeli z konzistentního souboru cílů a kritérií pomocí tzv. stromu cílů.

Cíle jsme vyhledávali tak, že základní cíl jsme rozložili na dva cíle 1. úrovně. Těmito cíli byl jednak optimální rozvoj energetického systému, jednak maximální rozvoj daného území. První cíl 1. úrovně byl pak dále rozložen na nižší cíle 2.úrovně. Zásadou přitom bylo, že splnění cílů nižší úrovně vytváří předpoklady pro splnění cílů nadřazené vyšší úrovně. Zároveň platí, že všechny cíle na dané úrovni není nutné bezpodmínečně rozkládat. Druhý cíl 1. úrovně jsme již dále nerozkládali, neboť tato problematika není součástí řešení.

Pomocí stromu cílů jsme následně sestavili ucelenou a vyváženou soustavu kritérií pro komplexní hodnocení posuzovaných variant a posléze jsme stanovili váhy relativní důležitosti kritérií.

Cíle 2. hierarchické úrovně energetického systému byly :

Co nejvyšší ekonomický efekt

Co nejvyšší ekologický efekt

Co nejvyšší energetický efekt

Cíl maximálního ekonomického efektu spočívá v minimalizaci nákladovosti energetického systému spojené s jeho rozvojem a provozováním při zabezpečení požadovaných energetických potřeb.

Cíl maximálního ekologického efektu spočívá v minimalizaci škodlivých vlivů energetického systému na životní prostředí města při různých variantách zabezpečení energetických potřeb..

Cíl maximálního energetického efektu spočívá v maximalizaci účinnosti energetických procesů realizovaných v jednotlivých energetických soustavách městského energetického systému.

V rozkladu cíle maximálního ekonomického efektu jsme uplatnili nároky na minimalizaci investičních a provozních nákladů a diskontovaných systémových výrobních nákladů.

U maximalizace ekologického efektu pak minimalizaci měrného plošného zatížení , minimalizace produkce NO_x a CO₂ a minimalizace celkového znečišťování ovzduší.

V rozkladu cíle maximální energetické efektivity jsme uplatnili nároky na maximalizaci užití obnovitelných energetických zdrojů, minimalizaci měrné spotřeby na obyvatele a maximalizace energetické účinnosti přeměn.

Protože jsme zvolili pouze kvantitativní kritéria, bylo třeba ordinální stupnici nahradit číselnou bodovou stupnicí. Užitá bodová stupnice s popisem byla následující :

Bodová hodnota	Popis
9	nejlepší
7	velmi dobrý
5	dobrý
3	uspokojivý
1	nevyhovující

Cílem optimalizace variant rozvoje územního energetického systému je rozhodnout s pomocí formalizovaného matematického modelu o přijetí řešení, které bude nejlépe splňovat podmínky rozhodovacích kritérií a které se tak stane relevantním podkladem pro formulaci strategie rozvoje územního energetického systému a závazným podkladem pro územní plánovací dokumentaci.

Optimalizace je tedy složitým rozhodovacím procesem spočívajícím ve volbě jedné varianty ze souboru disponibilních variant.

Proces formulace územní energetické koncepce je složitou systémovou úlohou a přijatá rozhodnutí o budoucím vývoji významně ovlivní ostatní sektory činností v kraji a ovlivňují tak ekonomické, ekologické, sociální i politické cíle. Vzhledem k tomu, že řadu těchto cílů neumíme vyjádřit pomocí

aditivních ukazatelů, nelze exaktně zformulovat souhrnné komplexní kritérium hodnocení. Z této skutečnosti pak vyplývá, že chceme-li zahrnout do hodnocení všechny aspekty související s posuzovaným řešením rozvoje regionálního energetického systému jež jsou navíc v mnoha případech konfliktní, musíme rozhodovat na bázi vícekriteriálního rozhodování.

2.2.2 Stanovení vah kritérií

Metoda vícekriteriálního vyhodnocení vyžaduje kromě formulace hodnotících kritérií rovněž stanovení váhy jednotlivých kritérií, které číselně vyjadřují relativní důležitost kritérií. Pro stanovení vah existuje řada metod, z nichž jsme vybrali jednodušší metodu založenou na stromu cílů.

Normované váhy V_i jsou vypočteny z nenormovaných vah W_i tak, že nenormované váhy vydělíme jejich součtem tj.

$$V_i = W_i / \sum W_i$$

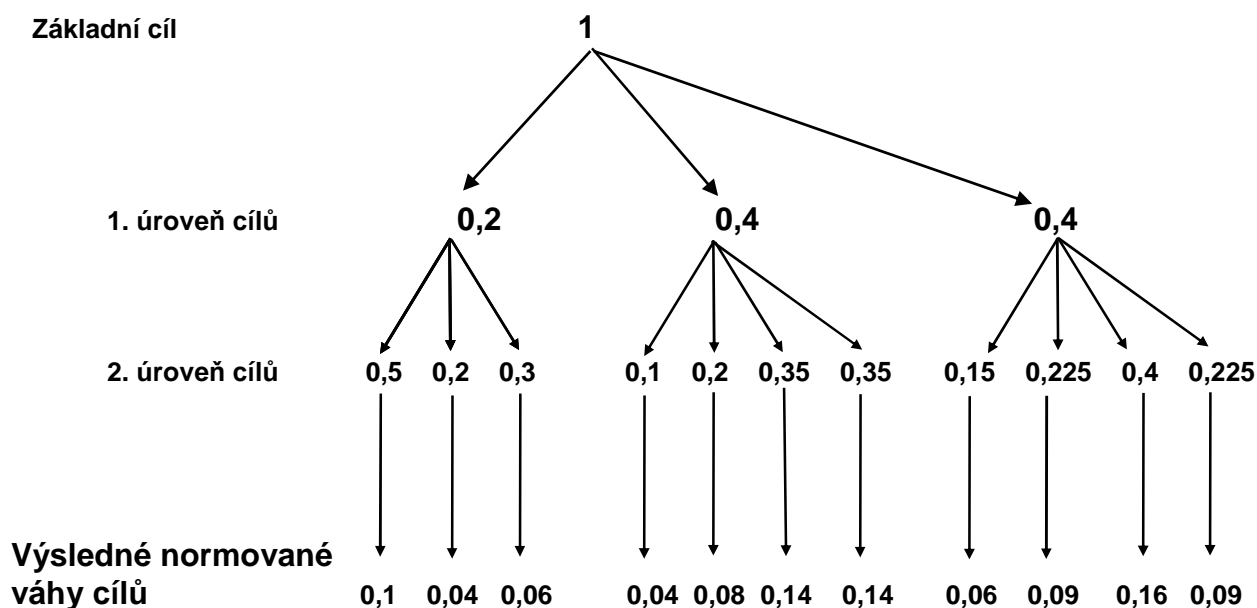
Stanovení vah kritérií pomocí metody stromu cílů jsme provedli podle těchto postupových kroků :

krok - určí se relativní váhy cílů 2.úrovně tak, aby jejich součet byl roven 1, tj. aby byly normovány

krok - stanoví se relativní váhy cílů získaných rozkladem k-tého cíle na 3.úrovni tak, aby jejich součet byl opět roven 1.

krok - výslednou váhu j-tého kritéria na nejnižší úrovni se získá vynásobením relativních vah na spojnici j-tého kritéria s vrcholem- základním cílem.

Kvantifikace normovaných vah hodnotících kritérií je uvedena na následujícím schématu.



2.2.3 Hodnocení ekonomické efektivity variant rozvoje

Ekonomickou efektivnost variant lze považovat za jedno z nejdůležitějších hledisek v rámci multikriteriálního rozhodování.

Ekonomické hodnocení zahrnuje v hodnotovém vyjádření všechny systémové informace související s případnou realizací příslušné hodnocené varianty na kterou je třeba se dívat jako na podnikatelský záměr. Výsledkem je pak vyhodnocení zahrnující kromě ekonomického efektu plynoucího z případné realizace i analýzu rizika spojená s realizací.

Z hlediska obsahu ekonomického hodnocení byly zahrnuty následující hlediska:

- 1/ Výrobní kapacita a jejich lokalizace
- 2/ Plán realizace
- 3/ Nároky na výrobní zdroje
- 4/ Ekonomické hodnocení
- 5/ Finanční analýza
- 6/ Analýza rizika

2.2.3.1 Výrobní kapacita a umístění

Na základě analýzy a prognózy poptávky na trhu s energií byla kvantifikována velikost výroby příslušné formy energie a z toho odvozena velikost výrobních kapacit. To ve svém důsledku vyžadovalo stanovit technologii výroby, velikost instalovaného výkonu výrobního zařízení, plán výroby energie, nároky a účinky projektu na územní lokality.

2.2.3.2 Plán realizace

Plán realizace zahrnuje časový harmonogram investičních výdajů spojených s realizací jednotlivých projektů obsažených v rozvojových variantách. Časový plán realizace respektoval zejména:

rozvoj infrastruktury řešeného území v rozvojových územních sektorech a změnu infrastruktury v transformačních územích v souladu s harmonogramem rozvoje územních plánů těchto sektorů, aby potřebné energetické investice zabezpečující budoucí potřeby nebyly vynakládány příliš brzy a naopak a zároveň byly realizovány s optimální kapacitou,

zajištění nepřetržitého a spolehlivého zásobování požadovanými formami energie, tj. aby investice byly uváděny do provozu v požadovanou dobu a aby rekonstrukce stávajícího zařízení nenarušovaly zásobování resp. pouze v minimálním rozsahu,

časový postup, který respektuje finanční možnosti investorů a dává tak reálný předpoklad zrealizovat plán navržený ve variantě.

2.2.3.3 Nároky a účinky variant

Jedná se o kvantifikaci odůvodněných požadavků na investiční prostředky, materiálové, surovinové a energetické zdroje, pracovní síly, atd.

Účinkem se obecně rozumí výsledek provozování zařízení stávajících a nově pořízených v rámci dané strategie a projevuje se zejména jako ekonomický, energetický a ekologický. Relevantními údaji pro ekonomické hodnocení považovány :

- celkové investiční náklady
- provozní náklady
- energetický účinek členěný na výkon a práci

Investiční náklady představují souhrn všech kapitálových výdajů, které budou vynaloženy na vybudování příslušného energetického zařízení resp. opatření na straně poptávky a zajištění provozu pořízené investice.

Provozní náklady zahrnují především náklady na spotřebované palivo a energii, ostatní provozní náklady. Pro účely ekonomické optimalizace takto rozsáhlého systému byla stálá složka provozních nákladů vyjádřena pomocí funkční závislosti na výši investičních nákladů.

2.2.3.4 Metoda hodnocení ekonomické efektivity

Cílem ekonomického hodnocení je komplexní vyhodnocení ekonomické efektivity předmětných investičních záměrů, které obsahuje příslušná rozvojová varianta. Jedná se o proces investičního rozhodování, kdy se posuzují kapitálové výdaje a očekávané peněžní příjmy a výdaje z navrhovaných investic a z provozu stávajících zařízení, které již byly realizovány v období před rozhodováním o rozvoji dosavadního energetického systému. To vyplývá z podstaty řešené úlohy, kdy jednotlivé varianty svojí strategií rozvoje zajišťují požadovaný energetický účinek po dobu hodnocení. Ten je zajišťován nejen výstavbou nových energetických zařízení, ale i realizací racionalizačních opatření na straně spotřeby a samozřejmě dosavadními energetickými soustavami. Zároveň je třeba si uvědomit, že v daném optimalizačním období dochází k tomu, že neefektivní stávající prvky jsou nahrazovány novými efektivnějšími zařízeními.

Pro účely energetických dokumentů nelze předpokládat, že bude hodnocení prováděno v rozsahu odpovídajícímu hodnocení projektů na úrovni feasibility study. V těchto případech se musí využívat agregace a určitého zjednodušení, kdy se největší důraz klade na prognózu spotřeby energie, kapitálové výdaje a provozní náklady .

Pro hodnocení ekonomické efektivity navržených investičních záměrů zahrnutých v předmětných rozvojových variantách jsme volili systémový přístup k hodnocení vycházející z principů metody Least Cost Planning a porovnávali nároky a účinky vyvolané navrhovanými investicemi globálně v celém hodnoceném energetickém systému.

Tento zvolený přístup k hodnocení dává posuzovateli odpověď na otázku jaké finanční prostředky bude navrhovaný rozvoj vyžadovat a případně jaké finanční zdroje získá , přičemž se respektují rozdíly mezi jednotlivými variantami z hlediska:

rozdílné náročnosti kapitálových výdajů z hlediska jejich výše a časového rozložení

rozdílných efektů ve výnosech a provozních nákladech

rozdílných ekologických efektů.

Naopak hodnocení nezohledňuje způsob financování a způsob rozdělení ekonomických výsledků. Jedná se tedy o makroekonomický pohled, který posuzuje efektivnost vložených investičních prostředků, jejichž cena je ohodnocena tzv. oportunitními náklady, které právě slouží k stanovení diskontní sazby. Dalším specifikem je, že úroky z použitého kapitálu jsou vztaženy na celý objem kapitálu a na celou dobu porovnání.

Výhodou tohoto přístupu k hodnocení efektivnosti je, že není ovlivňován způsobem financování a existují daňovou soustavou a hodnotí investice pouze z pohledu efektivnosti vynaložených finančních prostředků, která je ovlivňována pouze technickou úrovní a ekonomickými přínosy a výdaji spojenými s realizací a jejím provozováním.

Jednotlivé varianty se liší strukturou nově budovaných zařízení a opatření na úsporu energie. Rovněž se liší způsobem provozování a dobou uvádění do provozu. Tato skutečnost vede k tomu, že při hodnocení ekonomické efektivnosti variant rozvoje územních energetických systémů se uplatňují specifické metody hodnocení založené na kritériích systémové optimalizace, pomocí nichž je možné provádět hodnocení ekonomické efektivnosti systémů skládajících se z mnoha prvků za hodnocené období. Vzhledem k tomu, že pro zajištění korektnosti hodnocení je nezbytné hodnocení provádět za shodné porovnávací období osahující celou dobu životnosti jednotlivých zařízení. Tuto podmínku splňuje použití tzv. průměrné roční období.

Optimalizační kritérium je potom buď

maximum zisku systému ,

minimum celkových nákladů systému nebo

Ziskového tvaru kritéria systémové optimalizace jsme nemohli použít z důvodu nedostatku informací o příjmech za prodej energie.

Proto jsme byli nuceni použít nákladového tvaru kritéria systémové optimalizace .

Optimalizační kritérium má tento obecný tvar:

$$N_{vps} = N_{vp} + N_{sp} = \min$$

kde N_{vps} jsou průměrné roční diskontované výrobní náklady systému

N_{vp} jsou průměrné roční diskontované systémové výrobní náklady variant rozvoje energetického systému a vypočtou se podle tohoto vztahu

$$N_{vp} = \sum_{k=1}^s N_{vrk} (1+r)^{-t_k} = \sum (N_{prk} + a_{Tk} N_{ik}) (1+r)^{-t_k}$$

kde:

N_{vpk} jsou průměrné roční diskontované výrobní náklady k - tého prvku systému a stanoví se stejným způsobem jako u ziskového kritéria

N_{pk} jsou roční provozní náklady k -tého prvku,

$a_{Tk} N_{ik}$ je roční anuita

N_{sp} jsou průměrné roční srovnávací náklady variant pomocí nichž se převádějí na shodný výrobní účinek energetický a ekologický. Pro jednotlivé druhy energetických soustav, které jsou součástí místního energetického systému budou srovnávací náklady obecně zahrnovat tyto složky:

náklady na rozdílnou výrobu elektřiny

náklady na rozdílnou výši ztrát elektrické energie v rozvodech

náklady na rozdílnou výrobu tepla

náklady na rozdílnou výši ztrát tepla v rozvodech

náklady na rozdílné ekologické účinky

náklady na rozdílnou úroveň konečné spotřeby energie (náklady na úspory)

náklady na rozdílnou úroveň spotřeby primárních energetických zdrojů

Oceňování se provádí na základě průměrných cen jednotlivých druhů paliv a energie a marginálních nákladů energetických zařízení, kterými se hodnocené varianty převádějí na shodný energetický a ekologický účinek.

Vzhledem k tomu, že jsme pro výběr optimální strategie územní energetické koncepce, vycházeli z hodnocení variant vytvořených z množiny variant formulovaných pro odlišné strategie rozvoje řešeného území, nebylo možné použít kritéria komplexních nákladů zahrnujících srovnávací náklady, ale pouze diskontovaných systémových nákladů. Zároveň pro zajištění porovnatelnosti posuzovaných variant, které mají různý energetický efekt vzhledem k různým variantám poptávky po energii bylo nutné přistoupit k vyhodnocení ekonomické efektivity na bázi měrných diskontovaných systémových nákladů. Tento kritériální ukazatel je definován vztahem:

$$N_{dsn} = N_{vp} / E_d$$

kde E_d je diskontovaná spotřeba paliv a energie systému za posuzované období vyjádřená v GJ.

2.3 Analýza rizika investičních záměrů variant

Riziko je spojeno s každým rozhodováním a to jak v kladném smyslu, kdy je spojeno s nadějí na dosažení lepších výsledků, ale na druhé straně i s nebezpečím neúspěchu přinášející ekonomické a sociálně- politické ztráty. U tak složitých systémových úloh jako je tvorba energetické koncepce, která je zcela jednoznačně zatížená značnou mírou nejistoty a neurčitosti vývoje budoucích stavů, je zcela nezbytné provádět **analýzu rizika**.

2.3.1 Druhy rizika

Při hodnocení podnikatelského rizika se pracuje vždy s podnikatelským rizikem.

Podle věcné náplně se v praxi nejčastěji rozlišují následující druhy rizik :

Technická, spojená s uplatňováním pokrokových technických řešení a spolehlivostí provozních stavů,

Výrobní, spojená nejčastěji s omezeností zdrojů ohrožující průběh výrobního procesu a jeho finální výsledky,

Ekonomická, spojená především s nákladovými riziky vyvolanými růstem cen jednotlivých nákladových položek, inflací, rizika finanční a rozpočtové politiky atd.,

Tržní, spojená s úspěšností výrobců či podnikatelských subjektů na trhu,

Finanční, spojená s riziky na kapitálovém trhu, vývoji úrokových sazeb apod.,

Ekologická a klimatická, spojená s riziky náhlých změn imisních a klimatických stavů,

Sociálně-politická, spojená s realizací vládní makroekonomické a sociální politiky, rizika vyvolaná politickou či národnostní nestabilitou aj.

2.3.2 Analýza rizika

Jak už jsme konstatovali, základním cílem analýzy rizika podnikatelských záměrů je zvýšit pravděpodobnost jejich úspěchu a zamezit tak nestabilitě posuzovaného projektu a celého systému. Slouží tedy k určení faktorů rizika a stanovení jejich významnosti, jak velké je riziko projektu a zda je přijatelné a jakým způsobem je možné toto riziko snížit.

Analýzu rizika byla rozdělena do těchto postupových kroků :

Určení faktorů rizika energetické koncepce

Stanovení významnosti faktorů rizika

Stanovení rizika koncepce

Hodnocení rizika koncepce

Příprava plánu korekcí a sledování vývoje faktorů rizika.

Při určování faktorů rizika není cílem stanovení co největšího počtu faktorů, ale pouze relevantních.

Problematika významnosti faktorů rizika se většinou koncentruje na využití dvou základních přístupů, a to expertně nebo pomocí analýzy citlivosti.

Stanovení rizika tvoří významnou součást analýzy rizika. Riziko je možné stanovit jednak číselně s využitím výpočtových nástrojů, jednak bez číselného vyjádření. Mezi druhou skupinu stanovení rizika patří např. stanovení operačního prostoru. Operačním prostorem je chápán takový prostor, který je vymezen takovými změnami při kterých koncepce ještě plní přijatelné ekonomické a ekologické ukazatele .

Hodnocení rizika spočívá pak ve vyhodnocení číselného výpočtu rizika resp. na základě stanovení operačního prostoru.

Pro zajištění analýzy rizika posuzovaných variant jsme použili ***citlivostní analýzu***. Cílem citlivostní analýzy je ověření míry stability optimálního rozhodnutí a identifikovat citlivost efektivnosti variant na faktorech, které významně ovlivňují efektivnost.

Citlivostní analýza byla realizována podle tohoto postupu :

Určí se faktory, které nejvýznamněji ovlivňují kritériální funkci pomocí níž se provádí hodnocení ekonomické efektivnosti navržených variant. Těmito faktory byly investiční náklady, ceny energie a diskontní sazba.

Stanoví se číselné hodnoty těchto vybraných faktorů tj. nejpravděpodobnější a dolní a horní mez rozpětí této hodnoty

Určí se funkční závislost změny hodnoty kritériální funkce na změně hodnoty vybraných faktorů

Provede se vyhodnocení výsledků citlivostní analýzy s cílem ohodnocení míry stability předpokládaných efektů posuzovaných variant.

Výsledky hodnocení míry rizika variant dávají možnost posouzení přijatelnosti či nepřijatelnosti navrženého řešení. Nebezpečí značného rizika nemusí být důvodem pro zamítnutí návrhů, ale naopak pro přijetí opatření , která povedou ke snížení předpokládaného rizika.

2.3.3 Metoda vícekritériálního hodnocení variant

Pro rozhodování o nejvhodnější variantě řešení územní energetické koncepce jsme vycházeli z metody založené na výsledném ohodnocení U_j posuzovaných variant rozvoje váženým průměrem normovaných dílčích hodnocení U_{ij} podle předpisu:

$$U_j = \sum_i V_i U_{ij}$$

Optimální variantou je varianta, která dosahuje ***maxima systémové funkce utility*** .

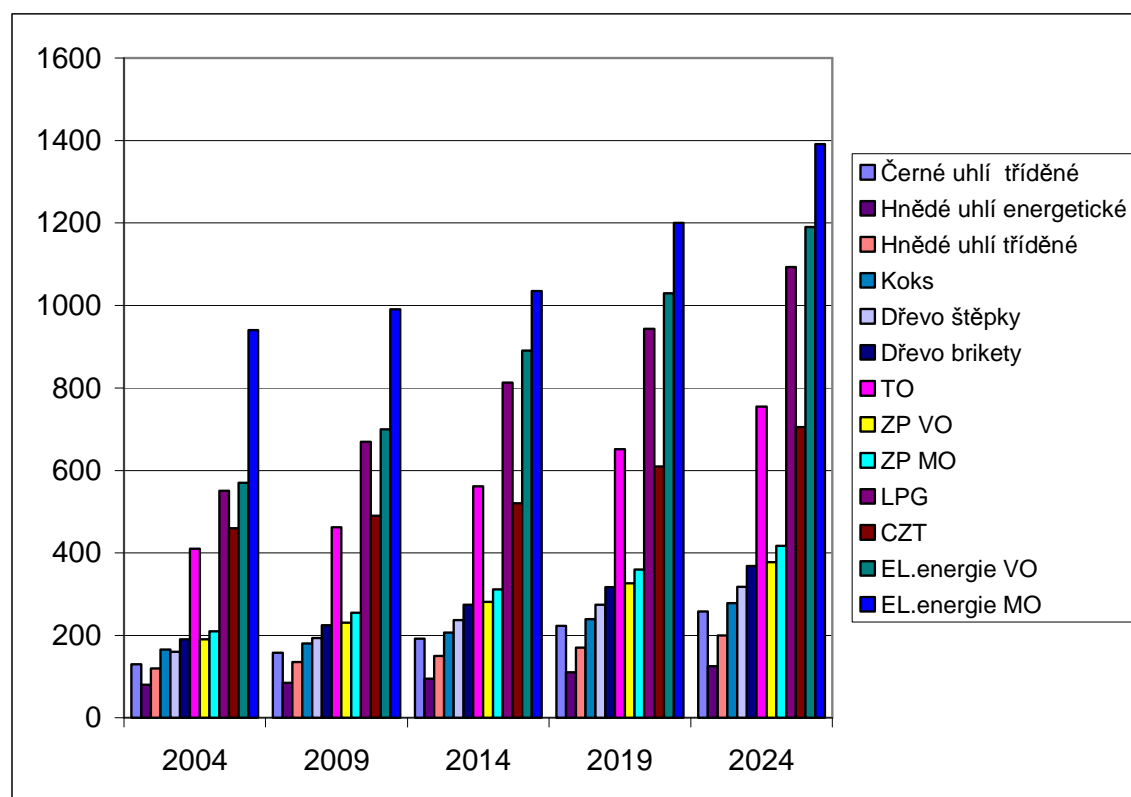
2.4 Stanovení pořadí výhodnosti variant

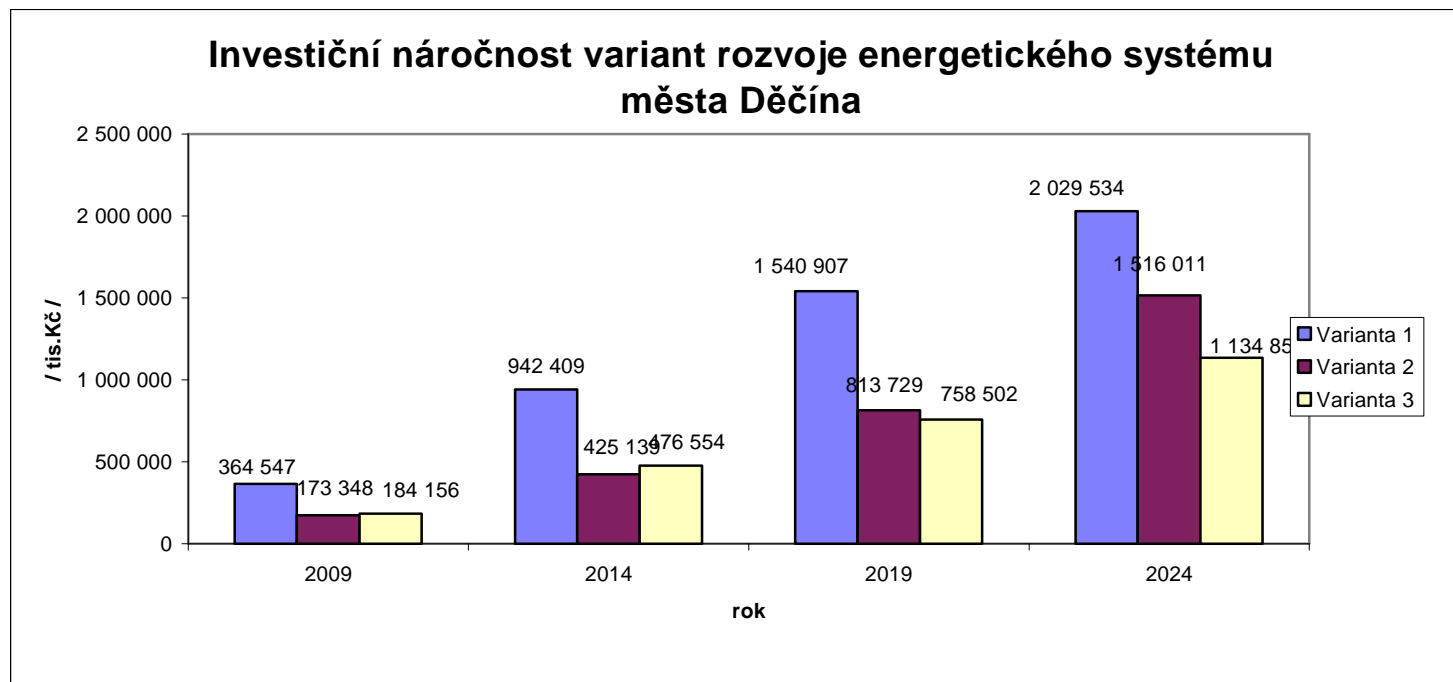
Ekonomické hodnocení variant vychází z následujícího předpokladu vývoje cen :

Prognóza vývoje cen paliv a energie

/ Kč/ GJ /

		2004	2009	2014	2019	2024
Černé uhlí	tříděné	130	158	192	223	258
Hnědé uhlí	energetické	80	85	95	110	125
	tříděné	120	135	150	170	200
Koks		165	180	207	240	278
Dřevo	štěpky	160	194	237	274	318
	brikety	190	225	274	317	368
TO		410	462	562	651	755
ZP	VO	190	231	281	326	378
	MO	210	255	311	360	417
LPG		550	669	813	943	1093
CZT		460	490	520	610	705
EL.energie	VO	570	700	890	1030	1190
	MO	940	990	1035	1200	1391





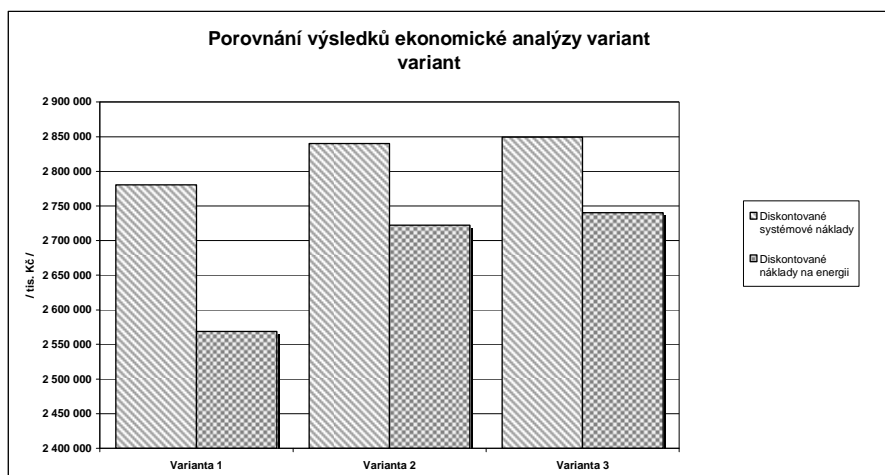
	2009	2014	2019	2024
	/ tis.Kč /			
Varianta 1	364 547	942 409	1 540 907	2 029 534
Varianta 2	173 348	425 139	813 729	1 516 011
Varianta 3	184 156	476 554	758 502	1 134 851

Komplexní vyhodnocení variant rozvoje

Kritéria hodnocení	Rozměr	Měrné ukazatele			Pořadí			Váha kritéria	Bodové ohodnocení			Hodnota kritéria užítosti		
		Varianta			Varianta				Varianta			Varianta		
		1	2	3	1	2	3		1	2	3	1	2	3
Maximalizace využití potenciálu úspor en.	%	57,00	45,00	33,00	1	2	3	0,064	9	7	5	0,576	0,448	0,32
Maximalizace užití OEZ	%	25,00	19,00	14,00	1	2	3	0,048	9	7	5	0,432	0,336	0,24
Minimalizace spotřeby PEZ na obyvatele	GJ/ob.	44,01	47,21	50,91	1	2	3	0,048	9	7	5	0,432	0,336	0,24
Minimalizace produkce emisí SO₂ a NO_x	t/a	69,84	79,97	108,50	1	2	3	0,096	9	7	5	0,864	0,672	0,48
Minimalizace produkce CO₂	kt/a	79,96	89,65	105,00	1	2	3	0,064	9	7	5	0,576	0,448	0,32
Minimalizace zatížení území emisemi	t/ha	1,20	1,40	2,14	1	2	3	0,160	9	7	5	1,44	1,12	0,8
Minimalizace investiční náročnosti	tis.Kč/GJ	0,74	0,56	4,16	3	2	1	0,096	5	7	9	0,48	0,672	0,864
Minimalizace diskont.nákladů na energii	tis.Kč	2 568 952	2 721 937	2 740 125	1	2	3	0,064	9	7	5	0,576	0,448	0,32
Minimalizace systémových nákladů	tis.Kč	2 780 361	2 839 987	2 849 220	1	2	3	0,160	9	7	5	1,44	1,12	0,8
Rozvoj energetického systému								0,800				6,816	5,6	4,384
Rozvoj území								0,2	9	9	9	1,8	1,8	1,8
Výsledná užítost varianty												8,616	7,4	6,184

EKONOMICKÁ ANALÝZA VARIANT ROZVOJE ENERGETICKÉHO SYSTÉMU MĚSTA DĚČÍNA

			r.2008	r.2013	r.2018	r.2023
Varianta 1	Roční náklady na energii		1 239 146	1 406 550	1 577 056	1 802 203
	Roční ostatní provozní náklady		7 291	18 848	30 818	40 591
	Roční anuita	/ tis.Kč /	37 147	96 031	157 018	206 810
	Roční provozní náklady		1 246 437	1 425 398	1 607 874	1 842 794
	Roční systémové náklady		1 283 584	1 521 429	1 764 892	2 049 603
	Měrné roční systémové náklady	/ Kč/ GJ /	492,5	626,6	778,8	935,8
	Diskontované systémové náklady	/ tis.Kč /	2 780 361,0			
	Diskontované náklady na energii		2 568 952,5			
Varianta 2	Roční náklady na energii		1 283 890	1 513 338	1 722 322	1 876 514
	Roční ostatní provozní náklady		3 467	8 503	16 275	30 320
	Roční anuita	/ tis.Kč /	17 664	43 322	82 919	154 482
	Roční provozní náklady		1 287 357	1 521 841	1 738 596	1 906 835
	Roční systémové náklady		1 305 021	1 565 162	1 821 515	2 061 316
	Měrné roční systémové náklady	/ Kč/ GJ /	479,2	582,1	705,1	880,8
	Diskontované systémové náklady	/ tis.Kč /	2 839 986,9			
	Diskontované náklady na energii		2 721 937,4			
Varianta 3	Roční náklady na energii		1 276 369	1 500 741	1 727 675	1 998 195
	Roční ostatní provozní náklady		3 683	9 531	15 170	22 697
	Roční anuita	/ tis.Kč /	18 765	48 561	77 291	115 641
	Roční provozní náklady		1 280 052	1 510 272	1 742 845	2 020 892
	Roční systémové náklady		1 298 817	1 558 833	1 820 137	2 136 534
	Měrné roční systémové náklady	/ Kč/ GJ /	481,8	590,3	704,0	848,1
	Diskontované systémové náklady	/ tis.Kč /	2 849 220,1			
	Diskontované náklady na energii		2 740 125,1			



Všechny posuzované varianty rozvoje energetického systému města splňují podmínku zákona č. 406/2000 sb. o hospodaření energií ve věci zajištění rozvoje území, spolehlivosti dodávek energie a zajištění hospodárného užití energie a využití obnovitelných zdrojů energie.

Varianty se odlišují zejména v těchto aspektech t.j. :

Rozsahem realizace programu úspor energie v oblasti výrobních, distribučních a spotřebitelských systémů,
mírou využití reálného potenciálu obnovitelných zdrojů energie,
rozsahem užití CZT,
emisemi tuhých látek a plynů ze spalovacích procesů.

Tyto aspekty samozřejmě také ovlivňují celkovou výši potřebných investičních nákladů na realizaci jednotlivých variant.

Z hlediska jednotlivých kritérií hodnocení variant, resp. jejich vah je splněna podmínka nařízení vlády č.195/2001Sb o podrobnostech územních energetických koncepcí o rovnosti vah ekonomických a ekologických kritérií.

Vyhodnocení posuzovaných variant přineslo tyto výsledky :

Varianta 1 vítězí ve všech posuzovaných kritériích s výjimkou kritéria minimalizace investiční náročnosti. Vysoké investiční náklady jsou nutností pro zajištění uvažovaných opatření, která se ovšem ukazují jako efektivní. Je pro ní charakteristické zejména vysoké využití potenciálu úspor energie, vysoké využití systému CZT na území města a minimální produkce emisí sledovaných látek.

Varianta 2 je charakteristická svými středními celkovými investičními náklady. Tomu ovšem odpovídá i poměrně nižší hodnocení všech ostatních kritérií. Nižší využití úspor energie sice přináší nižší investice, celkové systémové i palivové náklady jsou však významně vyšší než u varianty 1 a převyšují úspory investičních nákladů oproti variantě 1. Celkově je tato varianta na druhém místě hodnocení.

Varianta 3 vykazuje nejvyšší Diskontované systémové náklady. Z hlediska zvolených kritérií jí hodnotíme jako nejhorší.

Závěr :

Na základě multikriteriálního hodnocení variant rozvoje energetického systému kraje v období do roku 2023 lze považovat za nejvýhodnější **variantu 1**.

Její realizace sice bude vyžadovat nejvíce investičních prostředků, ale zásadním přínosem bude :

- snížení produkce emisí ze stacionárních spalovacích zdrojů znečišťování situovaných v předmětném území a vypouštění vysokého podílu těchto škodlivin z vysokých komínů, zajišťujících významně lepší rozptyl v ovzduší,

- snížení imisních koncentrací sledovaných látek v území.

- zvýšení hospodárnosti užití energie ve výrobních, distribučních a spotřebitelských systémech,

- vysoké využití potenciálu obnovitelných zdrojů energie,

- vysoké využití systému CZT a to za předpokladu ekologicky a ekonomicky výhodných realizačních podmínek.

Realizace varianty 1 odpovídá rovněž požadavkům zákona č. 86/2002 Sb. o ochraně ovzduší ve věci zajištění doporučených hodnot emisních stropů pro kraj a zajištění požadované kvality ovzduší z hlediska ochrany zdraví a ochrany ekosystémů.