



KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ VARIANT ZÁSOBOVÁNÍ ÚZEMNÍCH OBVODŮ ENERGIÍ

Doc. Ing. Roman Povýšil, CSc.
Ing. Miroslav Mareš

autorizace

zpracoval:

Doc.Ing. Roman Povýšil, CSc.

Ing. Miroslav Mareš

schválil:

Ing. Miroslav Mareš

1	Úvod	5
2	Charakteristika řešeného problému	6
3	Teze vládního nařízení k provádění prací spojených s vypracováním územní energetické koncepce	6
3.1	Cíle územní energetické koncepce	6
3.2	Činnosti spojené s pořízením ÚEK	8
3.2.1	Pořizovatel územní energetické koncepce	8
3.3	Způsob pořízení ÚEK	8
3.4	Činnosti a podklady při pořizování ÚEK	8
3.5	Obecně závazný postup vypracování ÚEK	9
3.6	Obsah postupových fází	9
3.6.1	Zásady zpracování 1.fáze ÚEK – <i>Analýza stávajícího stavu</i>	9
3.7	Zásady zpracování 2.fáze ÚEK – <i>Energetické modelování</i>	11
3.8	Zásady zpracování 3.fáze ÚEK – <i>Energetický management</i>	14
3.9	Společná a závěrečná ustanovení	14
3.9.1	Závaznost ÚEK	14
3.9.2	Základní obsah zadání ÚEK	15
3.9.3	Ukládání a evidence ÚEK	15
4	Zásady tvorby rozvojových variant územního energetického systému	16
4.1	Definice cílů	16
4.2	Prognóza budoucích stavů a potřeb	17
4.3	Návrh variant technického řešení územní energetické koncepce	18
4.3.1	Výchozí podmínky	18
4.3.2	Doporučené postupy při formulaci variant technického řešení ÚEK	19
5	Optimalizace variant rozvoje územních energetických systémů	31
5.1	Základní východiska hodnocení	31
5.2	Systémové cíle	32
5.3	Hodnocení ekonomické efektivity variant rozvoje	34
5.3.1	Výrobní kapacita a umístění	35
5.3.2	Plán realizace	35
5.3.3	Nároky a účinky variant	36
5.3.4	Metody hodnocení ekonomické efektivity	38
6	Analýza rizika investičních záměrů variant rozvoje energetických systémů územních obvodů	46
6.1	Druhy rizika	46
6.2	Postupy snižování podnikatelského rizika	47

Obsah	strana
6.3 Analýza rizika	48
7 Komplexní hodnocení variant rozvoje územního energetického systému	50
7.1 Základní východiska hodnocení	50
7.2 Stanovení souboru kritérií a jejich měření	51
7.3 Stanovení vah kritérií	54
7.5 Metody vícekritériálního hodnocení	56
8 Závěr	59

Technická zpráva

4552-500-2/2-KP-01

1 Úvod

Komplexní vyhodnocení variant rozvoje územního energetického systému je složitý rozhodovací proces o optimální variantě budoucího způsobu výroby, distribuce a užití energie v územním obvodu. Toto komplexní hodnocení zahrnuje rozhodování pomocí více kritérií respektujících zejména ekologické a ekonomické cíle. Výběr dílčích rozhodovacích kritérií vychází z cílů státní ekologické a energetické koncepce a cílů pořizovatele ÚEK.

Ekonomické cíle je třeba kvantifikovat z pohledu různorodých zájmů zúčastněných subjektů pomocí kritérií ekonomické efektivity zahrnujících systémový přístup, ale i hlediska investorů, státu či obce.

Ekologické cíle jsou především směřovány na ochranu ovzduší a klimatu a tudíž na snižování tzv. cílových znečišťujících látek v souladu s platnou legislativou a směrnicemi EU.

Hodnocení je proto nutné provádět na bázi metod vícekriteriálního rozhodování a analýzy rizika. Vzhledem k tomu, že tyto přístupy nejsou v praxi příliš osvojeny a známy, byl obsah námi vypracovaného produktu zaměřen na vysvětlení principu metod vícekriteriálního vyhodnocení a analýzy rizika.

Užití těchto metod při rozhodování o optimální variantě vyžaduje vždy od rozhodovatele stanovení souboru kritérií hodnocení, způsob jejich měření a stanovení vah jednotlivých kritérií. Proto se touto problematikou autoři rovněž zabývali.

Kromě doporučeného metodického postupu vícekriteriálního hodnocení rozvojových variant je pozornost rovněž zaměřena na problematiku analýzy rizika přijatého řešení. Cílem analýzy rizika je vyhodnocení míry rizika spojeného s realizací jednotlivých variant. Pomocí této analýzy je možné posoudit přijatelnost či nepřijatelnost navrženého řešení.

Výsledkem komplexního vyhodnocení je stanovení pořadí výhodnosti variant z hlediska nejvyššího stupně efektivity dosažení stanovených cílů místního energetického systému respektující místní, celospolečenské a globální hlediska.

2 Charakteristika řešeného problému

Rozvoj územního energetického systému nelze řešit bez respektování jeho vztahu k systémovému prostředí.

Na obr. 1 je znázorněna hrubá struktura systémového prostředí územního energetického systému.

Z tohoto schématu je zřejmé, že systémový přístup je zcela nezbytný, neboť územní energetický systém má lokální charakter a má velmi těsné vazby s elektrizačním soustavou a plynofikační soustavou, jež mají celostátní systémový charakter a dále pak se systémem zajišťování primárních energetických zdrojů, lokálním systémem netradičních a obnovitelných energetických zdrojů a velmi často i s regionálním systémem centralizovaného zásobování teplem (CZT).

Místní energetický systém je významnou součástí místního hospodářského systému a jeho úroveň do značné míry determinuje rozvojové možnosti a stav životního prostředí a spokojenost obyvatel.

Z tohoto důvodu je žádoucí, aby místní samosprávy a regionální úřady věnovaly odpovídající pozornost rozvoji a řízení předmětného energetického systému.

Důležitost této činnosti je podtržena skutečností, že byl v letošním roce schválen Zákon o hospodaření energií, jehož nedílnou součástí je povinnost vypracovávání územních energetických koncepcí.

Činnost spojená s vypracováním předmětné koncepce se bude řídit prováděcí vyhláškou jejíž teze dále uvádíme.

3 Teze vládního nařízení k provádění prací spojených s vypracováním územní energetické koncepce

V této kapitole uvádíme návrh vládního nařízení k provádění prací spojených s vypracováním územní energetické koncepce, neboť úzce souvisí s řešenou problematikou. Zároveň se domníváme, že je užitečné si uvědomit v souvislosti s hodnocením navržených variant, celý proces spojený s vypracováním územní energetické koncepce tak jak ji bude vyžadovat schválený zákon o hospodaření s energií.

3.1 Cíle územní energetické koncepce

Smyslem územní energetické koncepce (dále ÚEK) je vytvořit v dostatečném časovém horizontu v předmětném územním obvodu podmínky pro hospodárnou výrobu, distribuci a spotřebu energie na principu trvale udržitelného rozvoje s důrazem na ochranu životního prostředí a v souladu se záměry státní ekologické a energetické koncepce, zákona o podnikání v energetice a závaznými předpisy Evropské unie v oblasti energetiky.

Vypracovaná územní energetická koncepce slouží jako územně technický podklad pro zpracování či změnu územně plánovací dokumentace územního obvodu v oblasti hospodaření energií.

ÚEK zpracovaná pro územní obvod je podkladem pro tvorbu právního předpisu, resp. pro tvorbu obecně závazné vyhlášky v přenesené působnosti dle §4 zákona. Předpis, resp. vyhláška především definují pravidla pro hospodaření energií na územním obvodu.

Územní energetická koncepce naplňuje cíle státní energetické koncepce na příslušném územním obvodu. To znamená, že zdůrazňuje požadavky na zajištění:

- *cílů ochrany zásadních složek životního prostředí a respektování zásad udržitelného rozvoje,*
- *bezpečnosti dodávek energie,*
- *podpory konkurenční schopnosti ekonomiky.*

V tomto rámci jsou dále respektovány tyto základní záměry státní energetické koncepce:

- zajištění účelného a ekonomicky výhodného využití domácích prvotních energetických zdrojů (umožňujících omezit závislost na dovozu paliv a energie), včetně zachování přiměřené míry národního zacházení s domácími energetickými zdroji a příslušnou energetickou infrastrukturou,
- vymezení závazků veřejné služby v předmětném územním obvodu, resp. ve všeobecném ekonomickém zájmu,
- dosažení souladu mezi ekonomickým a sociálním rozvojem regionů a lokalit a ochranou životního prostředí České republiky a klimatu Země,
- postupné zajištění společných cílů a záměrů EU , včetně aplikace legislativy speciálně určené pro sektor energetiky v regionálních podmínkách ,
- rozšíření svobody rozhodování konečných zákazníků o způsobu či výběru zdrojů dodávek paliv a energie a energetických služeb při respektování všeobecných ekonomických zájmů,
- vytvoření průhledných a relativně stabilních věcných a legislativních podmínek pro efektivní řízení podnikatelských procesů subjekty, které zajišťují dodávky paliv a energie a příslušné energetické služby v daném územním obvodu,
- vytvářet podmínky pro funkční a motivující systém podpory úspor energie, využívání místních obnovitelných zdrojů energie a kombinované výroby elektřiny a tepla v oblasti zásobování tepelnou a elektrickou energií.

3.2 Činnosti spojené s pořízením ÚEK

3.2.1 Pořizovatel územní energetické koncepce

Odpovědnost za pořizování ÚEK správního územního obvodu má správní úřad vykonávající státní správu v tomto územním obvodu.

Územní energetickou koncepci pořizuje kraj, hlavní město Praha a statutární města v přenesené působnosti

Obec má možnost pořízení energetické koncepce pro svůj územní obvod nebo jeho část, přičemž tato koncepce bude respektovat ÚEK vyššího správního územního obvodu a zohledňovat specifické místní podmínky.

K vypracované ÚEK se vyjadřuje příslušný správní úřad resp. příslušná ministerstva (MŽP,

MPO,MMR) a držitelé licence na podnikání v energetických odvětvích působících v předmětném územním obvodu, případně další dotčené orgány státní správy.

Projednání a schválení návrhu ÚEK má formu veřejného oponentního řízení.

3.3 Způsob pořízení ÚEK

Výběr zpracovatele územní energetické koncepce se řídí zákonem č.199/94 Sb.o zadávání veřejných zakázek ve znění pozdějších předpisů.

Náklady spojené s pořízením ÚEK hradí pořizovatel .

Zpracování ÚEK mohou provádět pouze organizace mající odbornou způsobilost takovouto činnost vykonávat.

3.4 Činnosti a podklady při pořizování ÚEK

Činnosti a podklady při pořizování územní energetické koncepce se řídí těmito postupovými kroky:

1. *Příprava, projednání a schválení zadání koncepce.*
2. *Zpracování konceptu řešení ÚEK dle dále uvedených zásad a jeho projednání.*
3. *Zpracování souborného stanoviska včetně návrhu rozhodnutí o podaných námitkách .*
4. *Projednání a schválení souborného stanoviska.*
5. *Zpracování výsledné územní energetické koncepce včetně návrhu právního předpisu o vyhlášení závazné části ÚEK v rámci zpracovávané územní plánovací dokumentace resp. její úpravy.*

3.5 Obecně závazný postup vypracování ÚEK

Vzhledem ke značné složitosti , odborné a finanční náročnosti pořízení územní energetické koncepce a zabezpečení její obsahové jednotnosti je třeba , aby pořizovatel dodržel obecně závazný postup.

Zpracování územní energetické koncepce se řídí těmito závaznými postupovými fázemi :

*1.fáze - **analýza stávajícího stavu energetického systému** , stanovení trendů vývoje poptávky, disponibility zdrojů a ekonomických trendů.*

*2.fáze- **energetické modelování** zaměřené na tvorbu a optimalizaci scénářů budoucího vývoje územních energetických systémů s důrazem na energetické úspory, ekonomickou efektivnost a maximální ekologickou přijatelnost.*

*3.fáze- **energetický management** definující budoucí proces organizování a plánování dílčích činností zabezpečujících cíle stanovené v doporučeném scénáři rozvoje územního obvodu.*

3.6 Obsah postupových fází

3.6.1 Zásady zpracování 1.fáze ÚEK – **Analýza stávajícího stavu**

První fáze zpracování ÚEK se řídí těmito činnostmi:

A/ Vnější podmínky pro rozvoj energetického systému

V této části jsou uvedeny nezbytné informace o současném stavu a vývoji státní energetické koncepce, stavu a vývoji legislativy a stavu a vývoji cen paliv a energie.

B/ Analýza současného stavu energetického systému

Obsahem této činnosti zejména je :

Analýza území

- ❖ Cílem je shromáždit údaje o počtu obyvatel a sídelní struktuře včetně výhledu, dále geografické a klimatické údaje, na základě kterých je možno provádět tepelně technické výpočty a analyzovat výrobu a spotřebu energie.

Analýza spotřebitelských systémů a jejich nároků

- ❖ Cílem je identifikace spotřebitelů a spotřebitelských systémů v členění - bytová sféra, občanská vybavenost, podnikatelský sektor a provedení kvantifikace jejich současné energetické náročnosti.

Analýza výrobních a distribučních energetických systémů

- ❖ Cílem je identifikace předmětných síťových a nesíťových systémů, provedení kvantifikace energetických toků a vyhodnocení účinnosti výroby, přeměny a distribuce energie v jednotlivých systémech .

Analýza dostupnosti paliv a energie

- ❖ Cílem je identifikovat strukturální rozdělení užitých klasických, netradičních a obnovitelných zdrojů energie a jejich podíl a dostupnost při zásobování řešeného územního obvodu .

Analýza dopadu stávajícího stavu energetiky na životní prostředí

- ❖ Cílem je identifikace a následně kvantifikace produkce emisí znečišťujících látek z energetických výrob a při zabezpečování dodávek požadovanou formou energie řešeného území. Analýza kvantifikuje kromě emisí zpoplatňovaných látek²⁾ také látky mající vliv na globální změny klimatu Země (skleníkové plyny, zejména CO₂). Analyzuje se též vztah mezi kvalitou ovzduší a emisemi produkovanými energetickými procesy(imisní situace) v daném území na základě pořizovatelem poskytnutých podkladů , kterými jsou REZZO I – III, existující rozptylové studie a výsledky imisních měření.

Sestavení energetické bilance území a její analýza

- ❖ Cílem je sestavení energetické bilance území při dodržení následujících principů:
 - bilančním obdobím je kalendářní rok
 - bilance se provádí alespoň za uplynulé dva roky
 - bilance obsahuje zejména následující údaje:
 - podíl energie spotřebované pro otop, technologické procesy, přípravu TUV a jiné účely v členění podle jednotlivých užitých druhů paliv a energie,
 - podíl jednotlivých spotřebitelských systémů na celkové spotřebě energie (bytová zástavba, vybavenost, průmysl),
 - podíl výroby tepla v kombinované výrobě a v monovýrobě,
 - podíl výroby elektřiny v územním obvodu na celkové spotřebě elektřiny,
 - podíl výroby tepla v individuálních zdrojích a ve zdrojích centralizovaných,
 - podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě.

Výstupy jsou v tabulkové a textové podobě s grafy . Forma výstupů je uvedena v Příloze č. 1.

C/ Prognóza vývoje energetické poptávky

Prognóza poptávky se vypracovává zejména s ohledem na :

Rozvoj území a podnikatelských aktivit

- ❖ Identifikují se rozvojová území a kvantifikují se jejich energetické nároky s ohledem na funkční využití těchto ploch, stejně tak se identifikují podnikatelské aktivity a kvantifikují se energetické nároky těchto aktivit.

Potenciál úspor a jejich realizaci u spotřebitelských systémů

- ❖ Identifikují se příležitosti pro získání úspor energie v jednotlivých spotřebitelských systémech a provede se jejich kvantifikace (vyjádří se potenciální množství energie, které lze uspořit u jednotlivých spotřebitelských systémů realizací úsporných opatření). Úsporná opatření se rozčlenění z hlediska realizovatelnosti na *dostupný* a *ekonomicky nadějný* potenciál úspor energie.

Potenciál úspor a jejich realizaci u výrobních a distribučních systémů.

- ❖ Identifikují se příležitosti pro získání úspor energie v jednotlivých výrobních a distribučních systémech a provede se jejich kvantifikace (vyjádří se potenciální množství energie, které lze uspořit u jednotlivých výrobních a distribučních systémů realizací úsporných opatření). Úsporná opatření se rozčlenění z hlediska realizovatelnosti na *dostupný* a *ekonomicky nadějný* potenciál úspor energie.

D/ Specifikace hlavních problémových okruhů

Na základě provedených analýz se stanoví hlavní okruhy problémů a střety zájmů, na jejichž řešení se zaměří návrhová část ÚEK.

3.7 Zásady zpracování 2.fáze ÚEK – Energetické modelování

Pořizovatel ÚEK zabezpečuje koordinaci činností tak, aby zpracování 2.fáze územní energetické koncepce zahrnovalo a respektovalo tyto zásady a postupy :

A/ Definice cílů rozvojových variant

Za základní cíle je třeba zejména považovat:

- ❖ cíle státní ekologické a energetické koncepce,

- ❖ regionální a místní cíle zaměřené na odstraňování stavů energetické nehospodárnosti, stavů vysoké ekologické zátěže, prosazování technologií využívajících kombinovanou výrobu elektřiny a tepla, vyšší využití obnovitelných zdrojů energie, snižování energetické náročnosti a ochrany klimatu,
- ❖ zabezpečování energetických potřeb územních obvodů na principu trvale udržitelného rozvoje,
 - ❖ ekonomickou efektivnost systému respektující celospolečenské a regionální omezující podmínky,
- ❖ zabezpečení spolehlivé dodávky jednotlivých forem energie,
 - ❖ plnění platných legislativních předpisů ČR a předpisů EU.

B/ Formulace variant

Cílem je formulace variant technického řešení rozvoje místního energetického systému vedoucích k uspokojení požadavků definovaných prognózou vývoje energetické poptávky řešeného územního obvodu a požadavků na kvalitu ovzduší a ochranu klimatu.

Varianty technického řešení musí plnit především tyto funkce:

- ❖ vycházet z principů metody integrovaného plánování zdrojů, tj. vytvářet vyváženou strategii rozvoje mezi spotřebitelskou poptávkou a výrobními zdroji na bázi rovnocenného hodnocení opatření ve zdrojové a spotřební straně energetické bilance územního obvodu,
- ❖ zajišťovat spolehlivou dodávku energie,
- ❖ maximalizovat energetickou efektivnost užití primárních energetických zdrojů,
- ❖ využívat co nejdříve potenciál úspor energie a místních obnovitelných a netradičních zdrojů energie,
- ❖ splňovat požadavky na ochranu ovzduší a klimatu,
- ❖ řešení musí být technicky i ekonomicky proveditelné.

Při formulaci variant se doporučuje uplatňovat princip dvoucestného zásobování energií.

C/ Kvantifikace účinků a nároků variant

Jednotlivé varianty technického řešení rozvoje energetického systému územního obvodu je nutné ohodnotit z hlediska *nároků a účinků*.

Nároky varianty jsou zejména:

- ❖ spotřeba paliv a energie – energetická bilance nového stavu,
- ❖ investiční náklady vyvolané navrženým technickým řešením,
- ❖ provozní náklady, zejména pak náklady na palivo a energii,
- ❖ výrobní náklady spojené se zabezpečením území energií,

- ❖ plošné nároky na zábor půdy apod.

Účinky variant jsou zejména:

- ❖ výrobní energetický efekt zdrojové části systému,
- ❖ množství produkovaných znečišťujících látek,
- ❖ úspora primárních energetických zdrojů,
- ❖ vytvořené nové pracovní příležitosti apod.

D/ Komplexní vyhodnocení variant

Komplexní vyhodnocení variant rozvoje územního energetického systému je rozhodovací proces o optimální variantě budoucího způsobu výroby, distribuce a užití energie v územním obvodu pomocí více kritérií respektujících zejména ekonomické a ekologické cíle.

Hodnocení se proto doporučuje provádět na bázi metod vícekritériálního rozhodování a analýzy rizika.

Výběr dílčích rozhodovacích kritérií vychází z cílů státní ekologické a energetické koncepce a cílů pořizovatele ÚEK.

Ekonomické cíle se kvantifikují pomocí kritérií ekonomické efektivity zahrnujících systémový přístup a korektní metody ekonomického hodnocení. Použitá metoda musí respektovat časovou hodnotu peněz a toky nákladů vyvolaných realizací a provozem hodnocené varianty řešení.

Ekologické cíle jsou především směřovány na ochranu ovzduší a tudíž snižování tzv. cílových znečišťujících látek v souladu s platnou legislativou a směrnicemi EU. Dalším důležitým cílem je rovněž ochrana klimatu, tj. minimalizace produkce CO₂.

Vícekritériální hodnocení provádí zpracovatel koncepce minimálně v rozsahu uvedeném v Příloze č.2.

V rámci komplexního hodnocení se rovněž doporučuje provést analýzu rizika s cílem vyhodnocení míry rizika spojeného s realizací jednotlivých variant rozvoje místního energetického systému. Tato analýza umožní posoudit přijatelnost či nepřijatelnost navrženého řešení a zjištění hlavních rizikových faktorů optimálního rozvoje místního energetického systému. Vhodné je rovněž využití analýzy citlivosti k určení vlivu rizikových faktorů na ekonomický efekt řešeného systému.

Výsledkem komplexního vyhodnocení je stanovení pořadí výhodnosti variant z hlediska nejvyššího stupně efektivity dosažení stanovených cílů místního energetického systému a doporučené varianty rozvoje energetického systému v předmětném územním obvodu.

Pořizovatel zajistí projednání tohoto návrhu a zpracovatel zohlední relevantní připomínky a náměty do výsledného návrhu řešení.

3.8 Zásady zpracování 3.fáze ÚEK – *Energetický management*

Závěrečná fáze prací spojených se zpracováním ÚEK je zaměřena především na:

- ❖ stanovení zásad užití jednotlivých druhů paliv a energie v územním obvodu
- ❖ prioritní opatření a projekty
- ❖ způsoby a zdroje financování
- ❖ racionální návrh organizace činností zabezpečující integrační funkci, flexibilitu a hospodárnost,
- ❖ návrh rozhodovacích modelů,
- ❖ plánování dílčích cílů a prováděcích opatření konkretizujících podmínky, finanční zdroje a časové harmonogramy pro jednotlivé energetické soustavy a segmenty energetického trhu územního obvodu ,
- ❖ kontrolní činnost a vypracování motivačních programů k realizaci programu úspor energie.
- ❖

3.9 Společná a závěrečná ustanovení

3.9.1 Závaznost ÚEK

ÚEK se zpracovává obvykle v časovém horizontu budoucích 15 let.

Schválená koncepce může být členěna na závaznou a směrnou část.

Návrh závazné části ÚEK se zpracuje ve formě regulativů a stává se tak podkladem pro schvalování územně plánovací dokumentace resp.změny územně plánovací dokumentace. Návrh obsahuje závazná pravidla pro opatření v území z hlediska umístování veřejně prospěšných staveb energetického charakteru a stanovení zásad hospodárného způsobu spolehlivého zabezpečení území jednotlivými formami energie.

Návrh závazné části ÚEK obsahuje zejména:

- hlavní koridory a plochy pro umístění energetických staveb,
- vymezení ochranných pásem zamezujících negativní působení energetických zařízení,
- zásady pro stanovení způsobu energetického zásobování územních sektorů řešeného územního obvodu na bázi minimalizace negativních vlivů na životní prostředí a ekonomické výhodnosti.

Závaznost se vyhláší formou obecně závazného právního předpisu, který vydává správní územní úřad, statutární město resp.obec v rámci přenesené působnosti.

Platnost příslušného právního předpisu je časově omezena do doby provedení změny platné územní plánovací dokumentace.

V ÚEK je možné v průběhu její platnosti provádět změny a to v závislosti na rozsahu důležitosti změn v územním obvodu pro který byl zpracován v podobě dodatků resp.revizí.

Pořizovatel ÚEK zajistí zaslání obecně závazné vyhlášky územního obvodu o vyhlášení závazné části ÚEK dotčeným obcím, stavebním úřadům, nadřízeným resp.dotčeným orgánům státní správy.

Závazný právní předpis obsahuje zejména zásady pro stanovení způsobu energetického zásobování územních celků řešeného územního obvodu na bázi minimalizace negativních vlivů na životní prostředí (místních i globálních), technické proveditelnosti a ekonomické výhodnosti.

3.9.2 Základní obsah zadání ÚEK

Zadání územní energetické koncepce obsahuje zejména tyto údaje:

- a/ vymezení řešeného území,
- b/ stanovení hlavních cílů rozvoje území,
- c/ požadavky na tvorbu a ochranu ŽP, využitelnost místních přírodních primárních a obnovitelných zdrojů energie,
- d/ požadavky vyplývající z nároků na ochranu zvláštních zájmů,
- e/ kvantifikace problémových okruhů,
- f/ požadavky na způsob zpracování konceptu.

3.9.3 Ukládání a evidence ÚEK

Schválená ÚEK se ukládá u pořizovatele a poskytuje se příslušným dotčeným obcím a stavebním úřadům resp. nadřízeným státním orgánům dle potřeby.

Koncepce se zpracovává v počtu vyhotovení podle potřeby operativního projednání, nejméně však ve 4 vyhotoveních.

4 Zásady tvorby rozvojových variant územního energetického systému

Dříve než přistoupíme k vlastní problematice hodnocení navržených technických variant územní energetické koncepce chceme čtenářovu pozornost soustředit na problematiku spojenou s řešením otázek jako jsou formulace cílů ÚEK, prognózy spotřeby energie a cenového vývoje a vlastní techniky tvorby variant technického řešení. Některé z těchto problémových okruhů byly již publikovány v předchozím produktu námi zpracovávaném v roce 1998, přesto je dobré si znovu ozřejmit relevantní problémy spojené s touto oblastí tvorby územního energetického konceptu.

4.1 Definice cílů

Základním atributem úspěšného vyřešení složité systémové úlohy, kterou koncepce rozvoje územního energetického systému bez diskuse je, je správná a jasná formulace cílů.

Základní cíl energetické koncepce regionů a obcí by měl vycházet z obecného cíle, kterým je vytvoření souboru systémových koncepcí (scénářů rozvoje dosavadního energetického systému), které povedou k odstranění nedostatků dosavadního systému a uspokojení nových požadavků a tímto zajistit celkové zlepšení.

Za tím účelem je třeba důsledně vycházet z provedené diagnózy stávajícího stavu systému, která by vždy měla předcházet fázi tvorby rozvojových variant územního energetického systému.

Tato kritická analýza popisuje současnou situaci řešeného územního energetického systému z hlediska jeho struktury, vazeb, úloh, procesů, funkcí a stupně plnění požadavků z hlediska stávajících a budoucích potřeb.

Výsledkem analýzy by pak měla být diagnóza systému definovaná základními energetickými ukazateli a charakteristikami tj.:

- energetického profilu řešeného území,
- ekologické zátěže území vlivem probíhajících energetických procesů,
- ekonomické náročnosti výroby a užití energie,
- disponibilních energetických zdrojů a zařízení.

Velmi důležitým výsledkem kritické analýzy je definice problémových okruhů.

Tyto problémové okruhy identifikují nedostatky dosavadního stavu a jsou důležitým podkladem pro konkrétní definici cílů energetické koncepce řešené územní lokality.

Jedná se zejména o tyto problémové okruhy:

- a) *stavy energetické nehospodárnosti výroby a užití energie,*
- b) *stavy vysoké ekologické zátěže,*
- c) *stavy způsobilosti prvků a subsystémů plnit budoucí požadavky na hospodárny způsob pokrytí energetických potřeb, spolehlivost dodávek a minimalizace negativních vlivů na životní prostředí.*

Při definování cílů je třeba si rovněž uvědomit, že lokální energetický systém je tvořen jednak relativně samostatnými subsystémy, ale zároveň je součástí nadřazeného systému.

Tato skutečnost pak vyvolává požadavek znalosti cílů nadřazených systémů, neboť tyto cíle mají

přímý vliv na cíle řešeného lokálního energetického systému.

Z těchto důvodů je žádoucí, aby cíle řešeného energetického systému a jeho subsystémů byly formulovány co nejdříve za účelem sestavení seznamu dílčích cílů, které pak budou podrobeny posouzení z hlediska relevantnosti a nekonfliktnosti s cíli nadřazeného systému.

Rovněž je třeba si uvědomit, že se jedná o systém s cílovým chováním, což ve svém důsledku znamená, že cíle určují vnitřní strukturu a chování systému, přičemž většina těchto cílů je vzájemně konfliktní.

Formulace cílů by neměla být ponechána pouze na bedrech odborného zpracovatele a spoléhat tím na jeho odbornou invenci. Místní rada či zastupitelstvo by mělo aktivně spolupracovat na formulaci cílů, neboť nejlépe zná své problémy a představy.

Cíle by měly samozřejmě zahrnovat dlouhodobé záměry energetické politiky státu jako jsou:

- absolutní pokles spotřeby primárních energetických zdrojů,
- restrukturalizace energetické bilance ve prospěch ekologicky šetrnějších energetických zdrojů jako např. kombinovaná výroba elektřiny a tepla,
- podpora vyššího využití druhotných a obnovitelných zdrojů energie,
- snižování negativního vlivu energetiky na životní prostředí a klimatické podmínky

Dále je třeba klást důraz na hospodárnost, která ve svém důsledku povede k minimalizaci výdajů nutných k úhradě nákladů za odebranou energii a to jak ve veřejných budovách, soukromém sektoru a domácnostech, tak samozřejmě i u výrobců a dodavatelů energie.

Cíle musí rovněž respektovat místní podmínky, ale i celospolečenské cíle .

Z výše uvedeného vyplývá, že hlavním cílem zpracovávané koncepce by měla být formulace energetické politiky územního obvodu, jejíž realizace povede k hospodárnému rozvoji energetického systému, respektující omezení finančních zdrojů, ekologickou šetrnost, ekonomickou efektivnost investic, provozní hospodárnost a spolehlivost, energetickou efektivnost užití požadovaných forem energie v řešeném území, dlouhodobé cíle státní energetické a ekologické politiky, územního plánu a cíle nadřazených energetických systémů. Rovněž by se nemělo opomíjet na makroekonomické cíle např. v podobě příspěvku předmětného systému k tvorbě čistého ekonomického blahobytu resp. hrubého domácího produktu.

4.2 Prognóza budoucích stavů a potřeb

Relevantní informací pro energetické modelování rozvoje energetických systémů územních obvodů jsou budoucí stavy zásobovaného území energií a z toho odvozené predikce poptávky po energii.

Minulé trajektorie subsystémů zásobování energií jsou definovány statistikou provedenou v 1. fázi zpracování energetické koncepce.

Jedná se zejména o statistické údaje charakterizující předmětný územní celek z hlediska výrobních aktivit, demografických faktorů (struktura a počet stavebních objektů, počet bytových a nebytových objektů, počet bytů a obyvatelstva apod.), územně-správního členění a energetické statisticky.

Energetická statistika popisuje stav jednotlivých energetických soustav tj. spotřebu příslušného druhu energie, spotřebu primárních paliv na výrobu daného druhu energie, spotřebu energie v odvětvovém a územním členění, strukturu instalovaných výkonů výrobních energetických zařízení apod.

Řešení energetického dokumentu vyžaduje vypracování prognózy ve střednědobém období tj. na 10-15 let.

Disponibilních metod k vypracování prognózy spotřeby energie je mnoho, avšak vzhledem k tomu, že je charakteristická pro budoucí vývoj těchto systémů značná neurčitost, doporučujeme využít pro prognostickou činnost v místních energetických systémech heuristický přístup, který umožňuje projekci minulého vývoje a současného stavu do budoucnosti s respektováním názorů expertů a jejich implementaci v podobě urychlujících či zpomalovacích faktorů vývoje.

Základem takového přístupu je vytvoření okruhu místních i externích odborníků znalých socioekonomické a energetické problematiky regionu a státu.

Prognóza je formulována v podobě scénářů budoucího vývoje potřeb energie v předmětném území, které respektují variantnost vývojových tendencí danou úrovní věrohodnosti vstupních údajů, znalostmi a zkušenostmi zpracovatelů dokumentu a respektováním plurality názorů vybraných expertů na budoucí vývoj.

Názory expertů k dané problematice se získávají využitím metod expertních odhadů, které formalizovaným způsobem umožňují zpracovávat úsudky a hodnocení vybraných odborníků formou anket a diskusí.

Hledisko značné nejistoty a neurčitosti budoucích stavů je možné respektovat, a také to doporučujeme, v podobě několika variant vývojové spotřeby.

Takto zformulované scénáře prognózy spotřeby energie jsou potom základem variant rozvoje dosavadního energetického systému zásobujícího předmětné území.

4.3 Návrh variant technického řešení územní energetické koncepce

4.3.1 Výchozí podmínky

Variantami rozvoje energetického systému územního obvodu je nazýván způsob rozvoje předmětného systému v různých možných situacích plynoucích zejména z očekávaných stavů zásobovaného území v oblasti podnikatelských subjektů, bytového sektoru a občanské vybavenosti a omezujících podmínek kladených na jednotlivé energetické soustavy tvořící místní energetický systém.

Rozvojové varianty tedy reprezentují důsledky možných ekonomických, ekologických, energetických, politických a sociálních stavů pro každou kombinaci technických řešení vedoucích k uspokojení požadavků definovaných příslušným scénářem prognózy vývoje.

Jednotlivé varianty se tedy mohou vzájemně lišit např.

- nabídkou energetických výrobních a dopravních zařízení,
- nabídkou úsporných opatření na straně spotřeby,
- energetickými potřebami definovanými prognózním vějířem vývoje spotřeby v budoucím období,
- souborem omezujících podmínek,
- úrovní spolehlivosti zabezpečení dodávek energie apod.

Při formulaci variant technického řešení rozvoje energetického systému územního obvodu je samozřejmě nutné respektovat kontinuitu a stabilitu rozvoje systému při respektování závěrů vyplynulých z kritické analýzy stávajícího stavu a požadavků kladených na systém definovanými scénáři prognózy potřeb energie v posuzovaném období.

To ve svém důsledku znamená, že řešitel by měl při návrhu variant rozvoje vycházet z těchto základních podmínek a principů:

- a) Respektování základních systémových vlastností rozvíjejících se systémů tj. především princip rovnovážnosti a kontinuity. Princip rovnovážnosti rozvoje je u energetických systémů obzvláště důležitý, neboť jsou charakterizovány soudobostí procesů výroby a spotřeby energie. Porušení rovnováhy těchto procesů pak vede k poruchovým stavům a škodám. Rovněž tak princip kontinuity je žádoucí při formulaci variant respektovat a to zejména z důvodu vzájemného působení předchozích stavů na následující stavy a naopak, což znamená zahrnutí celého časového období do formulace variant rozvoje vylučující stavy diskontinuity.
- b) Odstranění nedostatků technického a provozního charakteru zařízení dosavadního energetického systému.
- c) Spolehlivé pokrytí energetických potřeb definovaných rozvojových scénářů v jednotlivých letech optimalizačního období tzn. pokrytí jednotlivých časových intervalů energetickými zdroji, takovým způsobem, aby byl zajištěn požadovaný objem energie v MWh a odhadovaný maximální roční výkon v MW s přeměřenou výkonovou rezervou.
- d) Respektování omezujících rozvojových podmínek jako např. dodržení resp. zabezpečení emisních a imisních limitů, výše disponibilních finančních zdrojů, doby výstavby energetických zařízení, územní regulativy, legislativní podmínky, dostupnost primárních energetických zdrojů a lokálních obnovitelných zdrojů apod.
- e) Zahrnutí aspektů státní energetické, ekologické a surovinové politiky, územně hospodářského plánu rozvoje regionu, cenový vývoj paliv a energie atd.

Vlastní technická řešení musí splňovat podmínku maximálního využití a zhodnocení energetických vstupů, zvažovat možnosti využití potenciálu úspor energie a potenciálu disponibilních místních obnovitelných energetických zdrojů.

Zároveň navržená technická řešení musí být z hlediska použitelnosti, technologické návaznosti a časové a investiční náročnosti realistické.

Tvorba variant územní energetické koncepce by měla vycházet z principu vyváženosti, který vyplývá z aplikace principů integrovaného plánování zdrojů (IRP).

IRP totiž reprezentuje plánovací proces, který umožňuje identifikovat, vybrat a správně přiřadit opatření jak na straně energetických zdrojů tak i na straně užití energie, tj. energetických úspor.

4.3.2 Doporučené postupy při formulaci variant technického řešení ÚEK

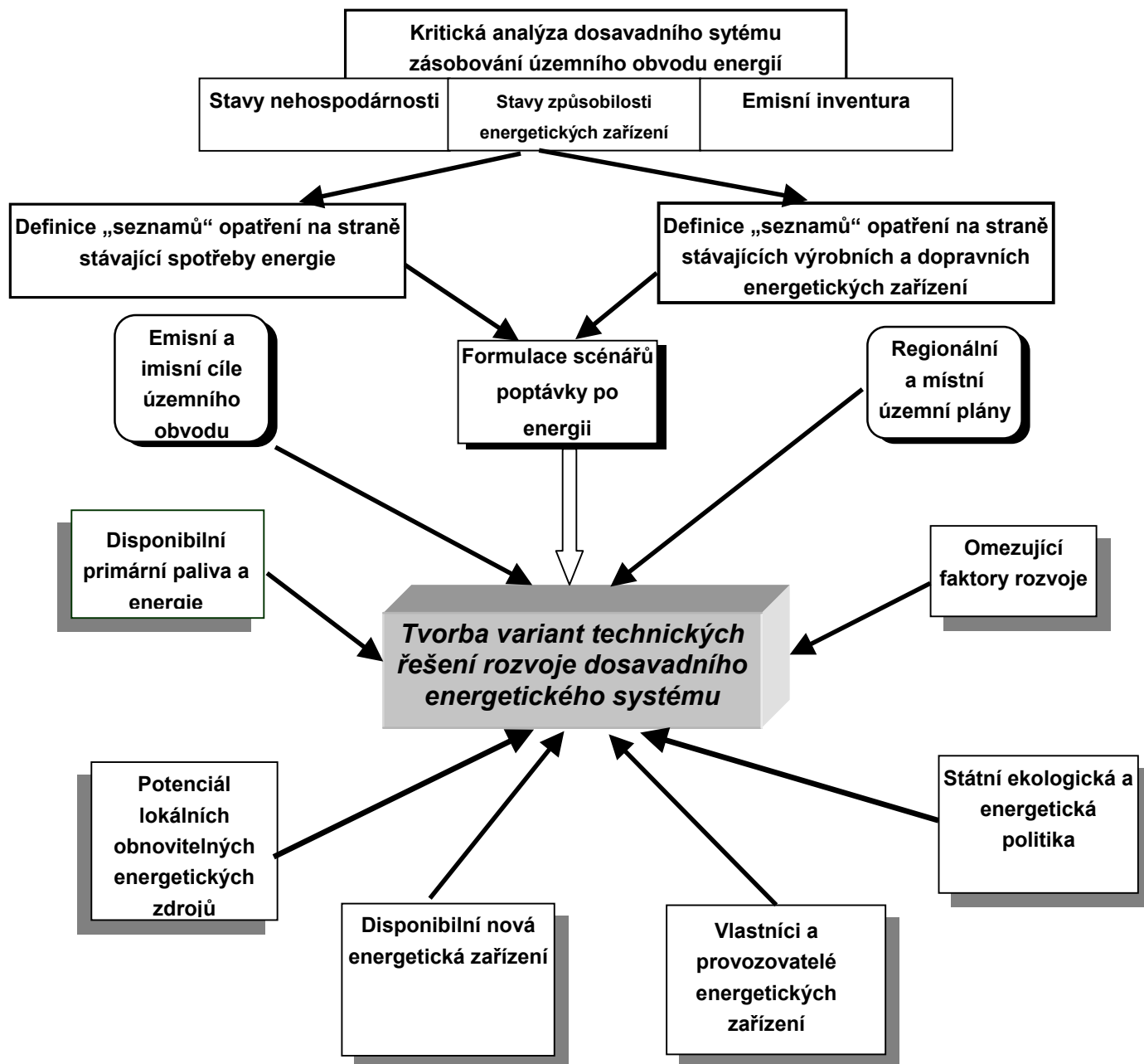
Při formulaci variant technického řešení scénářů rozvoje energetických systémů územních obvodů je vhodné provést:

- a) *Vypracování „seznamu“ opatření na straně spotřeby, tj. posloupnost opatření, která povedou k úsporám konečné spotřeby energie podle jednotlivých forem energie. K těmto účelům doporučuje rovněž využít vypracovaného Katalogu úspor zpracovaného pro potřeby MŽP ČR*
- b) *Vypracování „seznamu“ opatření na straně zdrojů, transformace a dopravy energie v podobě disponibilních nových energetických zařízení, inovačních opatření implementovatelných na stávajících energetických výrobních a dopravních zařízeních.*
- c) *Kvantifikací územních zón vhodných pro efektivní substituci používaných stávajících primárních energetických zdrojů.*
- d) *Stanovení efektivního potenciálu obnovitelných zdrojů energie a jeho lokalizace.*
- e) *Stanovení ekologicky problémových míst resp. územních zón, kde je žádoucí zlepšit životní prostředí negativně ovlivňované energetickými procesy*

Postup prací spojených s tvorbou variant rozvoje energetického systému územního obvodu lze na základě shrnutí předchozích zásad a doporučení vyjádřit schématicky pomocí obr.2, který je uveden na následující straně textu.

V návaznosti na schéma uvedené na obr. 2 uvedeme stručnou charakteristiku relevantních činností spojených s pracemi nad formulací variantních řešení zásobování územního obvodu energií.

Obr.2 Vývojové schéma tvorby rozvojových variant ÚES



A. Kritická analýza dosavadního systému

Tato činnost je výchozím bodem procesu formulace variant technického řešení rozvoje místního energetického systému, která je zaměřena na kritickou analýzu současného stavu z hlediska ekonomických, energetických a ekologických účinků a nároků ve vztahu k budoucím cílům.

Výsledkem této činnosti je diagnóza stavu dosavadního systému z hlediska:

- a) stavů nehospodárnosti
 - na straně výroby a distribuce energie,
 - na straně užití energie
- b) stavů způsobilosti systému plnit budoucí požadavky na spolehlivost, hospodárnost a vlivu na životní prostředí.
- c) stavů ekologické nepřijatelnosti

Stavy nehospodárnosti je třeba samozřejmě definovat a okruhy konkretizovat specifikací příslušných zařízení, kvantifikací ztrát a nadbytečně vynaložených nákladů.

Druhou neméně důležitou součástí výsledků kritické analýzy je identifikace stavů způsobilosti energetických zařízení plnit požadavky ve sledovaném období. Tuto způsobilost je vhodné posuzovat jednak z hlediska ekologické přijatelnosti v průběhu optimalizačního období, jednak z hlediska technického stavu a hospodárnosti provozu.

V rámci identifikace způsobilosti předmětných energetických zařízení je užitečné rozdělit tato zařízení do tří základních skupin podle stavu způsobilosti v řešeném časovém období tj:

- a) zařízení plně splňující podmínky rozvojového scénáře,
- b) zařízení podmíněně vyhovující podmínkám rozvojového scénáře,
- c) zařízení nesplňující podmínky rozvojového scénáře a vyžadující náhradu.

Výsledkem této činnosti je sestavení podmnožiny disponibilních stávajících energetických zařízení se kterými je možné dále pracovat v procesu tvorby variant.

Dalším výsledkem je sestavení podmnožiny dosavadních výrobních a distribučních zařízení předurčených k vyřazení z provozu a jejich nahrazení v průběhu optimalizačního období.

Důležitou složkou analýzy je rovněž emisní inventura a vyhodnocení nevyhovujících imisních stavů.

B. Potenciál lokálních obnovitelných energetických zdrojů

Důležitou součástí přípravy vstupních údajů pro proces tvorby variantních řešení rozvoje dosavadního energetického systému předmětného územního obvodu je kvantifikace potenciálu obnovitelných energetických zdrojů, který se vyskytuje v předmětné oblasti.

Obnovitelné zdroje energie jsou ty přírodní zdroje energie, které jsou k dispozici v závislosti na probíhajících přírodních procesech a jsou k dispozici nezávisle na lidské činnosti.

V našich přírodních podmínkách se jedná zejména o tyto obnovitelné zdroje:

- sluneční energie,
- vodní energie,
- větrná energie,
- geotermální energie,
- teplo okolí.

V rámci kvantifikace obnovitelných energetických zdrojů by neměla být opomenuta i biomasa a odpady, které reprezentují nositele chemické energie. Jedná se zejména o dřevní hmotu, slámu, bioplyn apod.

Z hlediska praktické využitelnosti je v našich podmínkách možné z uvedeného příkladu obnovitelných zdrojů energie za nejnadějnější považovat využití *vodní energie* formou výstavby tzv. malých vodních elektráren tj., do cca 10 MW instalovaného výkonu.

Dalším nadějným potenciálem využití obnovitelné energie je *sluneční energie*, která má především význam u individuální výstavby.

Solární systémy nacházejí především uplatnění v oblasti přípravy teplé užitkové vody.

Perspektivní z hlediska četnosti implementace lze dále považovat *tepelná čerpadla*. Tato tepelná čerpadla mohou najít široké uplatnění v systémech zásobování teplem a to především u individuální výstavby, ale i v průmyslu.

Za velmi nadějně lze považovat ve vhodných lokalitách využití *biomasy a bioplynu*. Biomasu ve formě dřevní hmoty resp. slámy lze využít především k výrobě tepla.

Bioplyn coby produkt aneorobních procesů je rovněž vhodné, kromě výroby tepla, použít pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla.

Využití *větrné energie* k výrobě elektřiny je již více omezené, neboť vyžaduje lokality, kde průměrná rychlost větru dosahuje alespoň 4-5 m/s a hluková zátěž nebude ohrožovat okolí.

Ještě omezenější potenciál obnovitelné energie je obsažený v *geotermální energii*, neboť za energeticky využitelné se považují termální prameny o teplotě vyšší než 50°C. Dalším omezujícím faktorem je poměrně vysoký obsah minerálních solí.

V návrzích uplatnění obnovitelných zdrojů energie ve variantách rozvoje místních energetických systémů je třeba pracovat s ověřeným potenciálem této energie na bázi ekonomické přijatelnosti. Jinak budou provedené návrhy technického řešení využití obnovitelných zdrojů energie nerealizovatelné a to jak z hlediska technického tak i z hlediska ekonomické efektivity.

C. Disponibilní nová energetická zařízení a možnosti realizace racionalizačních opatření u dosavadních zařízení

Z provedené analýzy dosavadního stavu řešeného místního energetického systému územního obvodu a z prognózy potřeb energie vyplývá potřeba pokrytí požadavků formou výstavby nových energetických zařízení resp. modernizace dosavadních zařízení tak, aby splnily požadavky formulované příslušným scénářem poptávky po energii.

Výrobní energetická zařízení

Za dominantní úkol v této oblasti lze považovat výběr zařízení zajišťujících v daných podmínkách co nejlepší konverzi primární energie v palivu na požadované formy energie.

Významnou úlohou zde bezesporu sehraává *kombinovaná výroba el. energie a tepla* a s tím spojená realizace centralizovaného zásobování teplem.

Důvod je zřejmý, neboť tento způsob výroby energie významným způsobem snižuje energetickou náročnost oddělené výroby elektřiny a tepla. Jedná se o úspory ve výši 20 až 40%. Kombinovaná výroba je rovněž jednou z nejeftektivnějších cest snižování produkce CO₂.

Kombinovanou výrobou lze realizovat jak ve zdrojích tepla pro objekty či okrsky, tak především ve velkých zdrojích tepla dodávajících energii pro větší územní oblasti (systémy CZT). Rozvoj kombinované výroby elektřiny a tepla rovněž podporuje Zákon o hospodaření energií.

Výběr kotlů pro výtopny, které by měly být navrhovány pouze ve zdůvodněných případech, kdy kombinovaná výroba je nevýhodná, musí opět vycházet z požadavků maximalizace hospodárnosti a minimalizace negativních dopadů na životní prostředí.

Vzhledem k tomu, že výtopenský charakter výroby tepla je ze systémového energetického hlediska nevýhodný, měl by být uplatňován pouze u malých zdrojů tepla s instalovanými kotelními jednotkami do 5 MW_t a kde kombinovaná výroba je ekonomicky nevýhodná.

Navrhované kotle musí splňovat požadavek vysoké účinnosti a plnit ekologické limity.

Za perspektivní je rovněž třeba považovat zdroje tepla založené na bivalentním principu spolupráce základního zdroje v podobě tepelného čerpadla a špičkového zdroje tepla nejčastěji v podobě elektrokotle.

Dalšími neopomenutelnými výrobními zdroji tepla jsou zařízení na bázi spalování biomasy resp. odpadů.

Výhodou využití biomasy při výrobě tepelné energie je to, že při jejím spalování se uvolňuje pouze tolik CO₂, kolik ho bylo příslušným objemem biomasy spotřebováno při jejím růstu a tudíž nepřispívá ke globálnímu přírůstku produkce CO₂. Další perspektivní výhodou biomasy je, že jí lze využívat jak v termických procesech tak i v biotechnologických procesech.

Biotechnologické procesy slouží ke konverzi biomasy na bioplyn resp. ethanol, čili produkci plynových resp. kapalných paliv o vysoké kalorické hodnotě.

Termický způsob využití biomasy spočívá v jejím přímém využití v procesu výroby tepla. Jedná se buď o spalování nebo o zplynování (pyrolýza). Při řešení je žádoucí upřednostňovat kotle založené na využití pyrolýzní technologie, neboť umožňuje za jistých podmínek i implementaci kogeneračních jednotek.

V nabídce zdrojů tepla by rovněž neměly chybět zdroje tepla využívající solární energii. Jejich význam je sice omezený, avšak může být nápomocný při ekologizaci výroby tepla v lokalitách s vyšším počtem slunečních dnů.

Takovéto solární systémy jsou osazeny kolektory nebo absorbéry v kombinaci s akumulátory tepla a je nutné je doplňovat špičkovým zdrojem tepla na bázi fosilních paliv resp. el. energie.

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, důležitou součástí nabídky zdrojové části rozvíjeného

energetického systému jsou kromě nových zdrojů i zdroje a zařízení, která patří do skupiny podmíněně vyhovujících.

Tato skupina dosavadních zdrojů je vyhovující z hlediska většiny sledovaných parametrů, avšak v některých parametrech nevyhovuje a je třeba přijmout opatření, které povedou k nápravě stávajícího stavu.

V zásadě lze tato opatření rozdělit do 3 skupin podle účelu tj:

- a) zvýšení účinnosti energetického zařízení,
- b) snížení emisí,
- c) zvýšení hospodárnosti provozu

Do nabídky je žádoucí rovněž zahrnout využití druhotných energetických zdrojů (DEZ) k výrobě tepla a to zejména v průmyslové oblasti.

K DEZ patří všechny druhy energetických zdrojů, které vznikají v důsledku transformací energie v energetických procesech a mohou být využívány ke krytí energetických potřeb jiných procesů. Nejvhodnějšími způsoby využití DEZ pro výrobu tepla se jeví:

- a) rekuperace
 - spalínové kotle
 - výměníky
- b) přeměna a transformace
 - tepelná čerpadla
 - tepelné transformátory
 - organické Rankinovy cykly (ORC)

Rozvodné energetické systémy

Důležitou složkou energetických zařízení jsou rozvodné soustavy příslušné formy energie, které významně ovlivňují ekonomiku a spolehlivost zásobování oblastí energií.

Proto při návrhu technického řešení rozvodů se musí vycházet z technických podmínek realizovatelnosti, ekonomické efektivity a spolehlivosti.

Rozvody tepla

Při řešení volby druhu rozvodné tepelné sítě je třeba vždy věnovat pozornost:

- a) správné volbě teplotnosné látky,
- b) vlivu tepelných zdrojů,
- c) vlivu spotřebičů,
- d) nárokům na finanční zdroje,
- e) provozní spolehlivosti a nákladovosti,
- f) tepelným ztrátám, statickým a hydraulickým podmínkám.

Při rozhodování o druhu teplotnosné látky připadá v zásadě k řešení zda má být tepelná síť teplovodní nebo parní.

Oba druhy teplotnosného média mají své výhody a nevýhody a je tedy třeba vždy uvážit výhodnost zvoleného média ze všech systémových hledisek.

Obecně je však možné konstatovat, že pro zásobování čistě bytově-komunálních lokalit je výhodnější navrhovat primární rozvody na bázi horké vody, které pracují s vodou o teplotě 130 – 180 °C, a sekundární rozvody na bázi teplé vody.

Parní rozvody je možné doporučit především v systémech, kde převažuje technologická spotřeba vyžadující značné objemy tepla o vyšších teplotních parametrech.

Důležitý aspekt při volbě rozvodové sítě sehrává i terénní profil, neboť u rozvodů se značnými výškovými rozdíly je v mnoha případech i pro bytově-komunální sektor výhodné realizovat parní rozvody.

Konkrétní řešení je však vždy závislé na místních podmínkách, které je nezbytné zohledňovat při návrhu příslušné tepelné sítě z hlediska převažujících výhod vedoucích k volbě předmětného teplotního média.

Z hlediska provedení lze preferovat dvoutrubkové provedení z předizolovaného potrubí a to buď paprskovité nebo okružní ovšem podložené ekonomickou výhodností. Předávací stanice, jež tvoří spojovací článek mezi primární sítí a sekundární tepelnou sítí, sloužící k transformaci parametrů teplotní látky na hodnoty vhodné pro užití v odběratelské soustavě lze v zásadě volit dva způsoby připojení:

- tlakově závislé,
- tlakově nezávislé.

Pro bytově-komunální sféru se upřednostňují tlakově nezávislé předací stanice.

Pro menší objekty lze doporučit dvoustupňový rychloohřev v deskových výměnících s pasivní akumulací nádobou bez cirkulace TUV. Pro větší počet uživatelů TUV pak lze doporučit dvoustupňový rychloohřev bez akumulace ale s cirkulací TUV.

Plynovodní rozvody

Při dimenzování plynových rozvodů se obdobně jako u teplovodních rozvodů vychází z celkové roční potřeby plynu a její maximální hodinové potřeby.

Potřebu plynu je možné kvantifikovat přímou nebo nepřímou metodou.

Přímá metoda vychází z bilančního výpočtu založeného na kvantifikaci plynových spotřebičů a jejich měrné spotřeby.

Nepřímá metoda je založena na vyčíslení potřeby tepla a její přepočtení prostřednictvím výhřevnosti plynu a účinnosti jednotlivých plynových spotřebičů jako např. plynový sporák, ohřívač vody, kotel, pec atd.

Hodinová maximální potřeba je odvozena z doby trvání maxima a spotřeby plynu za rok.

Vlastní návrh dimenzí plynovodů musí respektovat základní vztahy pro proudění plynu potrubím.

]

Elektrické rozvody

Návrh konfigurace rozvodných zařízení el. energie se řídí stejně jako předchozí dopravní systémy zásadou maximální hospodárnosti při dodržení technických podmínek a omezení.

U elektrických rozvodů se jedná zejména o zabezpečení dovoleného úbytku napětí, dovoleného proudového zatížení, zkratových poměrů, dovoleného mechanického namáhání atd.

Hospodárnost přenosu elektřiny pak v podstatě závisí na dvou faktorech – výši investičních nákladů a nákladů na ztráty el. energie. Čím vyšší bude napětí přenosu, tím nižší bude přenášený proud, a tedy i ztráty neb jsou přímo úměrné čtverci proudu. Na druhé straně s růstem napětí rostou náklady na rozvodná zařízení.

Vzhledem k tomu, že napěťová hladina je v místních systémech předurčena stávajícím rozvodem, pozornost je třeba zaměřit na správné dimenzování průřezu vedení a velikosti transformoven.

D. Opatření na straně spotřeby

Jak jsme již konstatovali v předchozích státech, stejně významnou úlohu při optimalizaci, ne-li významnější, vzhledem k vysoké energetické náročnosti našeho národního hospodářství, sehrávají úspory energie v procesu konečné spotřeby energie. Proto je třeba věnovat návrhům opatření na úspory energie významnou pozornost.

Úspory energie mají příznivý dopad jak do nákladů odběratelů tak i do platební bilance státu a zejména pak na kvalitu životního prostředí.

Úsporná opatření je vhodné rozdělit na dvě základní oblasti spotřeby a to na oblast bytově-komunální a oblast průmyslovou.

V oblasti úspor energie v průmyslu je třeba věnovat pozornost zejména segmentům energeticky náročným. Zkušenosti, které máme z této oblasti, ukazují na významný potenciál tzv. „negawattů“, tj. zdrojů úspor vedoucích ve svém důsledku ke snížení potřeb budování či zajišťování nových energetických výroben a zdrojů.

Samozřejmě cena těchto „zdrojů“ je různá a jejich reálné využití je podmíněno optimalizací.

V bytově-komunální oblasti lze mezi nejnadějnější okruhy efektivních úspor zařadit oblast efektivního užití tepla.

E. Disponibilita paliv a energie

Formulace variant rozvoje energetických systémů územních obvodů musí vycházet z reálných předpokladů o dostupnosti paliv a energie v regionu a v celém národním hospodářství.

To ve svém důsledku znamená, že musí respektovat státní politiku v oblasti zajišťování energetických zdrojů pro krytí budoucích potřeb.

Tato politika respektuje tuzemské podmínky a směrnice EU a vývojové trendy v EU.

Základními pilíři energetické politiky jsou:

- zajištění bezpečnosti dodávek energie,
- dosažení environmentálních cílů, tj. omezení negativních vlivů na životní prostředí zejména snižováním produkce CO₂,
- zvýšení konkurenceschopnosti ekonomiky snižováním energetické náročnosti HDP.

Důraz se klade na celkové zvýšení účinnosti energetických procesů a její tempo realizace bude

určovat i strukturu spotřeby.

Dále se klade důraz na tyto oblasti:

- zvýšení podílu elektřiny na krytí potřeb spotřebitelů,
- rozvoj ekonomicky efektivní kombinované výroby elektřiny a tepla,
- podpora energetických zdrojů prostých zdrojů skleníkových plynů,
- realistický rozvoj užití obnovitelných zdrojů energie.

Dominantním sektorem odbytu uhlí se postupně stane sektor výroby el. energie a teplárenství v energetickém odvětví a v průmyslu to pak bude zejména koksárenství a metalurgie.

Význam zemního plynu nadále poroste a to zejména v oblasti konečné spotřeby, kde postupně vytěsňuje uhlí.

Ropné produkty budou mít zřejmě stagnující tendenci stejně jako podíl jaderné energie.

Rostoucí podíl lze očekávat v oblasti využití obnovitelných zdrojů. Dále se lze domnívat, že ve struktuře konečné spotřeby poroste zejména podíl spotřeby el. energie a zemního plynu, dále pak teplo z CZT a obnovitelné zdroje. Naopak podíl uhlí bude výrazně klesat.

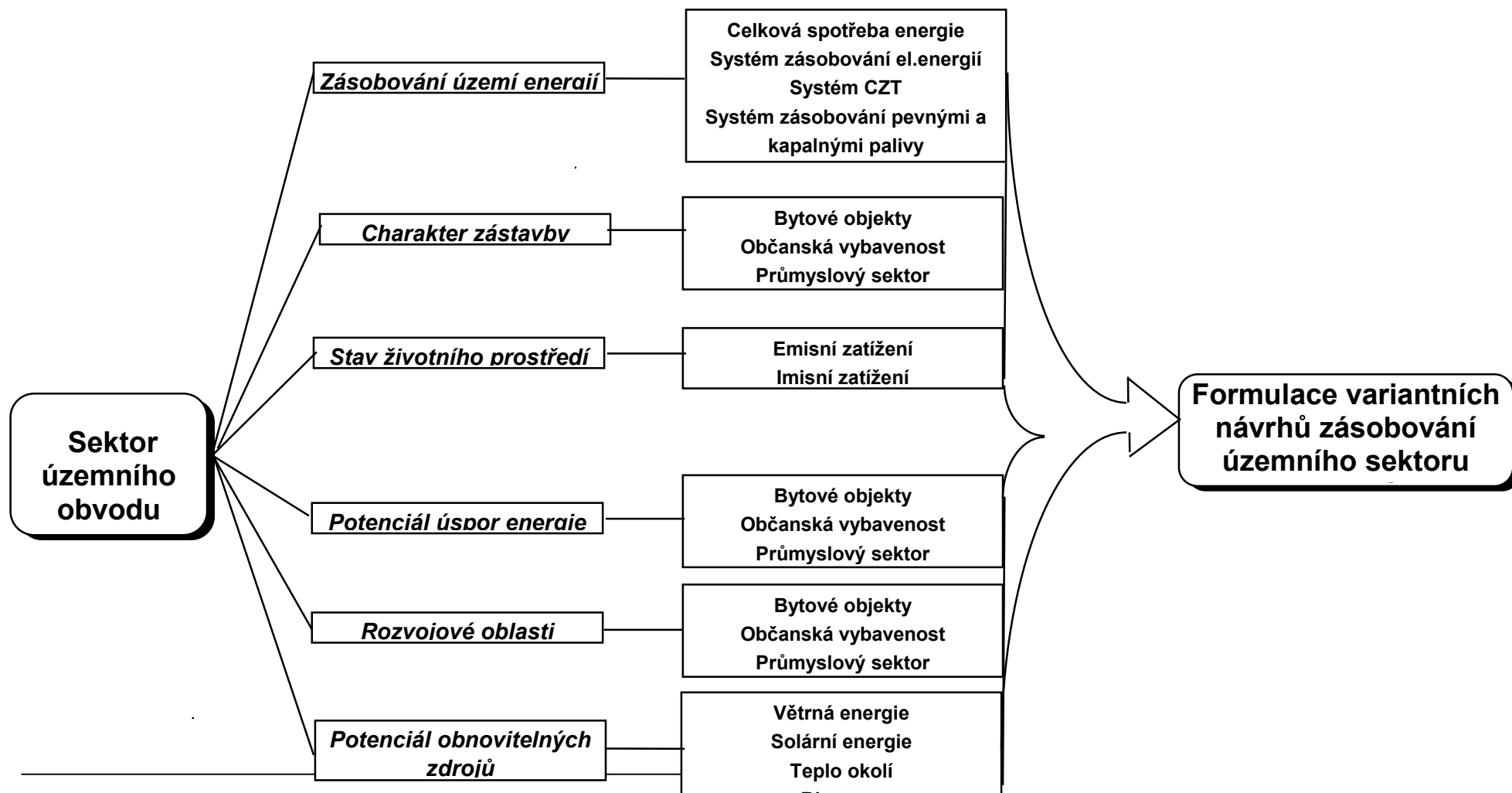
Tyto trendy by s respektováním místních specifik měly respektovat i variantní návrhy rozvoje místního energetického systému v územní energetické koncepci.

Jelikož energetická náročnost českého hospodářství je značně vysoká ve srovnání s EU, zásadní důraz musí být kladen na zajištění růstu energetické účinnosti všech zařízení pro konverzi a užití energie.

F. Technický návrh řešení jednotlivých variant

Jelikož energetický dokument zahrnuje poměrně rozsáhlé katastrální území, která se liší charakterem zástavby, účelem využití území, hustotou zástavby i disponibilními stávajícími energetickými zařízeními, je vhodné je rozdělit na územní sektory. Těmito územními sektory mohou být např. územní zóny nebo územně správní jednotky, či územní oblasti sestávající se z několika územně správních jednotek. V rámci těchto sektorů je vhodné provést specifikaci vhodných možností zásobování energií, tj. definovat opatření, která mohou být realizována v lokálních energetických rozvodech, na zdrojích, u spotřebitelů při respektování důsledků vyvolaných těmito opatřeními na nadřazené energetické sítě.

Za tím účelem je vhodné postupovat po jednotlivých územních sektorech, ve kterých je výhodné vycházet s tzv. energetické charakteristiky. Příklad energetické charakteristiky je uveden schematicky na druhé straně.



Preferovat by se měla zásada dvoucestného zásobování energií. Tato zásada sice do jisté míry potlačuje možnost vhodné volby použité formy energie spotřebitelem zejména pro zajištění tepelných potřeb, avšak z ekonomického hlediska vede tato zásada k snižování investiční náročnosti na pořízení rozvodů energie a k zamezení redundantnosti vynakládání finančních prostředků, které jsou vždy omezené.

Neznamená to však, že v odůvodněných případech tomu tak nebude. Jedná se zejména o průmyslové oblasti, kde je z mnoha důvodů nutné zásobovat území více cestně tj. jak el. energií tak i zemním plynem a dodávkovým teplem z CZT.

Výsostné postavení sehrává systém zásobování el. energií, který se vyskytuje v návrzích vždy. Je to tím, že el. energie je nejušlechtlejší formou energie a její rozvod je poměrně snadný a technicky bezproblémový a umožňuje její použití pro všechny činnosti. Na druhou stranu se však el. energie vyrábí na bázi energetické konverze s poměrně nízkou účinností a v našich podmínkách na bázi ekologicky nevhodného hnědého uhlí, a proto je nutné s ní zacházet velmi racionálně.

Z těchto důvodů by se v rámci úlohy tvorby variant zásobování energií měla el. energie přednostně používat v procesech konečné spotřeby pro technologické účely a osvětlení.

Dominantní vliv na řešení koncepce rozvoje energetických systémů územních obvodů má zajištění potřeb tepla. Způsob zajištění tepelných potřeb formou určitého druhu energetického systému proto určuje „dominantnost“ řešení.

Při rozhodování o způsobu zásobení územního sektoru energií je třeba brát v úvahu celý komplex faktorů a podmínek.

Jedná se zejména o tyto faktory a podmínky:

- přírodní a ekologické podmínky,
- urbanistické podmínky,
- disponibilní zdroje paliv a energie,
- energetickou bilanci a energetickou hustotu,
- technické podmínky realizovatelnosti,
- sociální a demografické podmínky,
- respektování společenských zájmů,
- schopnost adaptability soustav,
- ekonomická realizovatelnost a efektivnost navrhovaných opatření,
- systémovost a flexibilita budoucího rozvoje navrhovaného řešení,
- zahrnutí vlivu dosavadních energetických soustav na rozhodování.

Uvedené faktory a podmínky jsou variabilní z hlediska důležitosti, neboť v každé lokalitě mají rozhodující vliv jiné faktory. V zásadě však vždy platí, že rozhodujícími faktory jsou ekologická únosnost, ekonomická a energetická efektivnost, sociální a společenská akceptovatelnost. Nadřazeným cílem je potom zajištění cíle trvale udržitelného rozvoje.

Obecně lze rozlišovat územní sektory s dominantním postavením

- systémů CZT
- soustavy zásobování plynem – plošná plynofikace
- elektrorozvodné soustavy
- obnovitelných zdrojů

- s kombinovaným způsobem zásobování

5 Optimalizace variant rozvoje územních energetických systémů

Cílem optimalizace variant rozvoje územních energetických systémů je rozhodnout s pomocí formalizovaného matematického modelu o přijetí řešení, které bude nejlépe splňovat podmínky rozhodovacích kritérií.

Optimalizace je tedy složitým rozhodovacím procesem spočívajícím ve volbě jedné varianty ze souboru disponibilních variant. Rozhodovatel, který tuto volbu vykonává, využívá všech dostupných informací o důsledcích volby. Rozhodování probíhá za určité rozhodovací situace, která je charakterizována souborem vzájemně vázaných podmínek jež určují či spoluurčují rozhodnutí.

Důsledky rozhodnutí resp. volby varianty řešení mohou být hodnoceny podle jediného kritéria, tedy **monokriteriálně**, nebo podle více kritérií tj. **multikriteriálně**.

Proces formulace územní energetické koncepce regionu či obcí je složitou systémovou úlohou a přijatá rozhodnutí o budoucím vývoji územního energetického systému významně ovlivňují ostatní sektory činností v regionu 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 vícekritériálního rozhodování.

5.1 Základní východiska hodnocení

Rozvoj každého výrobního systému, a tedy i místního energetického systému, lze definovat jako kvantitativní a kvalitativní zabezpečování požadavků na produkci tohoto systému v daném období výstavbou nových výrobních zařízení, realizací racionalizačních opatření a vhodným provozováním veškerého zařízení systému.

Rozvoj územního energetického systému je charakterizován jednak budováním nových energetických zařízení, jednak změnami v dosavadní struktuře energetického systému a to jak na straně výroby a distribuce energie, tak i na straně spotřeby.

Hlavním cílem systémového hodnocení je výběr optimální rozvojové varianty tj. způsobu výroby, přeměny, dopravy a užití všech forem energie technicky, ekonomicky a ekologicky přijatelným způsobem.

Každý územní energetický systém je charakterizován výrobním účinkem, který je tvořen souhrnem energetického a neenergetického účinku.

Energetický účinek tohoto systému je dán strukturou a množstvím vyráběných, distribuovaných a užitých forem energie.

Neenergetický účinek energetického systému územního obvodu je dán především ekologickými účinky, dále pak sociálními účinky apod.

Optimální variantou se pak rozumí návrh rozvoje územního energetického systému s nejvyšší systémovou efektivností, tj. řešení které nejlépe bude plnit stanovené systémové cíle.

5.2 Systémové cíle

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 problematice tvorby soustavy cílů rozvoje územních energetických systémů.

Co se obecně rozumí cílem rozvoje? Z hlediska systémové teorie je to dosažení požadovaného, potenciálně možného budoucího stavu, struktury, chování, funkce nebo výstupu řešeného systému.

Cílem však nejsou pouze posloupnosti vnějších požadovaných výstupů ze systému, ale i posloupnost jeho vnitřních stavů a určitá kvalita probíhajících procesů.

Klasifikace cílů je možná z mnoha hledisek jako např.:

- dle místa projevu (vnější cíle, vnitřní cíle apod.)
- dle časového horizontu (základní cíle, strategické cíle, operativní cíle apod.)
- dle hierarchie (nadřazené a podřazené cíle)
- dle obsahu (technické, ekonomické, ekologické apod.)
- dle zdroje (vlastní cíle, vnější cíle apod.)

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 *metody 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 nelze přesně formalizovat, je však vhodné řídit se těmito zásadami:

- postupně rozkládat cíle vyšší úrovně na nejbližší cíle nižší úrovně,
- stále sledovat úplnost rozkladu , tj. aby splněním podřízených cílů bylo dosaženo nadřazeného cíle,
- zabezpečovat porovnatelnost cílů každé úrovně.

Takto sestavený strom cílů umožňuje následně sestavit ucelenou a vyváženou soustavu kritérií pro komplexní hodnocení posuzovaných rozvojových scénářů 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 již bylo řečeno, hlediska ekonomická, ale i mimoekonomická.

Co se rozumí pod pojmem mimoekonomická hlediska v dané problematice?

Jedná se o hlediska, která reprezentují společenské zájmy a to jak v předmětném území tak i v celostátním měřítku.

Jedná se např. o hlediska ekologická, technická, zdravotní, sociální apod.

Jak je zřejmé z předchozího textu, rozhodování a přijetí určitého řešení rozvojového scénáře místního energetického systému nemůže být založeno pouze na respektování ekonomických hledisek, ale musí respektovat všechna hlediska, tedy i mimoekonomická.

Rozhodovací procesy, jak je známo, jsou nejčastěji definovány jako akt výběru optimální varianty z množiny disponibilních variant resp. výběr efektivních variant, popřípadě uspořádání množiny variant dle jejich výhodnosti.

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

V rozhodovacím procesu této třídy úloh se používají metody, které lze rozdělit do tří základních skupin.

- a) jednoduché metody,
- b) metody založené na párovém srovnávání variant,
- c) metody založené na vícekritériální funkci utility.

Jednotlivé skupiny metod lze charakterizovat takto:

Jednoduché metody mají výhodu v malé náročnosti na objemu výpočtů a snadnou pochopitelnost principu. Použití těchto metod je vhodné pro získání základních informací o preferenčních vztazích mezi jednotlivými variantami.

Metody založené na párovém srovnávání variant mají tu přednost, že je lze poměrně výhodně použít v úlohách kde se vyskytují jak kvalitativní tak i kvantitativní kritéria.

Princip metod této skupiny spočívá v postupném zajišťování preferenčních vztahů mezi všemi dvojicemi variant podle jednotlivých kritérií, na jejichž základě konstatujeme výslednou -preferenční relaci. Tyto metody jsou založeny na agregaci dílčích kritérií pomocí prahů citlivosti.

Metody založené na vícekritériální funkci utility mají tu výhodu, že umožňují zavedení nelineárního vztahu mezi hodnotou kritéria a její užitou (užitečností), avšak na druhé straně nevýhodou je jejich náročnost na množství informací.

Princip metod této skupiny spočívá v konstrukci tzv. vícekritériální funkce utility, která každé variantě přiřazuje utilitu (užitečnost) vyjádřenou reálným číslem.

5.3 Hodnocení ekonomické efektivity variant rozvoje

Ekonomickou efektivity variant lze považovat za jedno z nejdůležitějších hledisek v rámci multikritériálního rozhodování.

Ekonomické hodnocení navazuje na předchozí technické, energetické a ekologické hodnocení variant rozvoje místních energetických systémů. Toto hodnocení by mělo vycházet z principů prefeasibility study tj. vyhodnocení technických, ekologických, ekonomických a manažerských aspektů jednotlivých variant. To ve svém důsledku znamená, že hodnocení zahrnuje v hodnotovém vyjádření všechny systémové informace související s případnou realizací příslušného hodnoceného variant na který je

třeba se dívat jako na podnikatelský záměr. Výsledkem je pak vyhodnocení zahrnující kromě ekonomického efektu plynoucího z případné realizace i analýza rizika spojená s realizací .

Z hlediska obsahu ekonomického hodnocení je žádoucí, aby zahrnovalo 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

5.3.1 Výrobní kapacita a umístění

Na základě analýzy a prognózy poptávky na trhu s energií je možné koncipovat velikost výroby příslušné formy energie a z toho odvozovat velikost výrobních kapacit. To ve svém důsledku vyžaduje stanovit technologii výroby , velikost instalovaného výkonu výrobního zařízení, plán výroby energie, zahájení výstavby, ukončení výstavby, uvedení do provozu a dosažení plného výkonu, nároky a účinky projektu na územní lokalitu.

5.3.2 Plán realizace

Plán realizace zahrnuje období od zahájení výstavby investice až do uvedení do provozu. S tím souvisí i časový harmonogram investičních výdajů spojených s realizací jednotlivých projektů obsažených v rozvojových variantách. Plán by měl rovněž identifikovat kritická místa realizace.

Časový plán realizace by měl respektovat zejména:

- rozvoj infrastruktury řešeného území v rozvojových územních sektorech a změna infrastruktury v transformačních územích, který musí být koordinován s harmonogramem rozvoje územních plánů těchto sektorů, aby potřebné energetické investice zabezpečující budoucí potřeby nebyly vynakládány příliš brzy a naopak. Zároveň je třeba volit optimální kapacity energetických zařízení.
- 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 scénáři.

5.3.3 Nároky a účinky variant

Jedná se o problematiku kvantifikace odůvodněných požadavků na investiční prostředky, materiálové, surovinové a energetické zdroje, pracovní síly, na půdu a ostatní přírodní zdroje 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. Za relevantní údaje pro ekonomické hodnocení lze považovat zejména:

- a) celkové investiční náklady
- b) provozní náklady
- c) energetický účinek členěný na výkon a práci
- d) tržby z realizace produkce
- e) ekologický účinek členěný na emise sledovaných znečišťujících látek

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. Investiční náklady se obvykle dělí do dvou základních skupin a to na:

- náklady vynaložené na zajištění stálých aktiv hmotného a nehmotného investičního majetku
- pracovní kapitál tj. prostředky vynaložené na pořízení tzv. oběžných aktiv (zásoby, pohledávky, krátkodobý finanční majetek), bez kterých by pořízená investice nemohla fungovat.

Provozní náklady zahrnují především náklady na spotřebovaný materiál, palivo, energii, mzdy, režijní a ostatní výkony, služby apod. Tyto náklady lze dle jejich závislosti na objemu výroby dále dělit na stálé (mzdy, reжіe, náhradní díly apod.) a proměnné (spotřeba materiálu, paliva, energie apod.)

Často se pro účely ekonomické optimalizace provozní náklady vyjadřují jako funkční závislost investičních nákladů a objemu výroby. Pak lze provozní náklady vyjádřit takto:

$$N_{pr} = p_{ps} N_i + n_{pr} W \quad \text{resp.}$$

$$N_{pr} = p_{ps} N_i + N_{ppr}$$

Energetický účinek

Lze definovat jako technický účinek systému charakterizovaný určitým souborem energetických ukazatelů jako je např. výkon a výroba energie. Výkonové údaje je třeba rozdělit na dosažitelný výkon, instalovaný výkon a zatížení.

Instalovaný výkon je součtem všech jmenovitých výkonů zařízení instalovaných v místním energetické systému, resp. v jeho jednotlivých energetických soustavách.

Dosažitelný výkon je instalovaný výkon snížený o trvalé vlivy, které snižují tento výkon.

Pohotový výkon je dán rozdílem dosažitelného výkonu a hodnoty dočasně sníženého výkonu vlivem poruch a oprav zařízení.

Zatížení je pak výkon skutečně dodávaný do systému nutný na pokrytí požadavků odběratelů.

Výroba energie se často stanovuje pomocí ukazatele maximálního zatížení a jeho doby trvání. Tento přístup se využívá jak pro stanovení celkové výroby energie v řešeném systému tak i jeho jednotlivých prvků.

Tržby

Výnosy z tržeb se určují pomocí očekávaných prodejů jednotlivých forem energie a jejich odhadovaných prodejních cen. Oceňování se provádí buď pomocí jednoduché sazby nebo pomocí složené sazby.

Jednoduchá sazba slouží k stanovení tržeb vztahených k dodávce energie a má rozměr Kč/KWh resp. Kč/GJ.

Složená sazba je členěna na tržby za dodaný výkon a tržby za dodanou energii. To znamená, že celkové tržby jsou dány součtem těchto dvou složek. Platí

$$V = v_p P_m + v_w W$$

Do tržeb je třeba rovněž zahrnovat případné příjmy z likvidace zařízení.

Ekologický účinek

Tento účinek je charakterizován kvantitativně pomocí objemu produkovaných emisí znečišťujících látek vlivem provozu energetických zařízení.

Hodnotově lze tento účinek vyjádřit pomocí poplatků za emise. Někdy se objevují v pracích spojených s územními energetickými koncepcemi snahy o ocenění externalit vyvolaných znečišťujícími látkami.

Např. Oko Institut Darmstadt doporučuje vyčíslvat negativní dopady vlivem znečištění životního prostředí podle jednotlivých polutantů takto:

Škodlivina	Externalita
t/rok	Kč/t
Tuhé látky	18 000
SO ₂	90 000
NO _x	72 000
CO ₂	900
CO	9 000
Rad.odpad	135 000 000

Pozn. Pro přepočet byl zvolen kurs 18 Kč/ DEM.

5.3.4 Metody 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.

Jednotlivé varianty rozvoje územního energetického systému se liší skladbou užitých výrobních, distribučních ale i spotřebních zařízení. Tyto varianty se tedy mohou lišit jak energetickým účinkem, tak i svými neenergetickými účinky.

Základními vlastnostmi variant by mělo tudíž být :

- *zabezpečení poptávky po energii tj. dodávka požadovaného množství jednotlivých forem energie*

určených ke konečné spotřebě na bázi fosilních primárních energetických zdrojů, obnovitelných zdrojů energie a úsporami energie

- *nová zařízení zařazovaná do stávajícího systému reprezentují nové progresivní technologie a jejich základní provozní, ekonomické a ekologické charakteristiky se liší od charakteristik dosavadních prvků energetického systému*
- *vycházejí ze struktury dosavadního územního energetického systému a umožňují především snižování energetické náročnosti výroby a distribuce energie a vyšší efektivnost užití energie při konečné spotřebě a povedou tak ke snižování emisní a imisní zátěže předmětného území.*

Při investičním rozhodování, o které v procesu tvorby územní energetické koncepce rovněž jde, se v praxi využívají různé přístupy. Tyto přístupy lze rozdělit podle těchto základních hledisek:

- *vztah k faktoru času*
- *pojetí rozhodovacího kritéria*

Dle prvního hlediska se metody hodnocení dělí opět na dvě skupiny a to:

- a/ dynamické metody respektující faktor času*
- b/ statické metody, které faktor času nerespektují*

Hledisko pojetí kritérií dělí metody hodnocení na :

- metody založené na použití **cash flow** jako kritériálního ukazatele
- metody založené na použití **zisku** jako kritériálního ukazatele
- metody založené na použití **úspory nákladů** jako kritériálního ukazatele

Pro zabezpečení objektivního hodnocení ekonomické efektivnosti investic lze za základní metodu považovat použití **metody čisté současné hodnoty - Net Present Value**.

Tato metoda je založena na použití diskontování (odúročení) k přepočtu budoucích výnosů a nákladů k počátku výstavby resp. provozu. Pro výpočet čisté současné hodnoty investičního projektu je proto nezbytné stanovit tzv. čisté toky hotovosti, které tvoří salda příjmů a výdajů v jednotlivých letech posuzovaného období a dále pak diskontní sazbu pomocí níž se provádí přepočet k jednomu časovému okamžiku. Obecně tedy pro tuto metodu platí následující výpočetní vztah:

$$NVP = \sum_{t=1}^n (V_t - N_t) (1 + r)^{-t} - IN$$

kde NVP je čistá současná hodnota toku hotovosti

V_t výnosy v roce t

N_t náklady v roce t

IN diskontované investiční náklady

Jak již bylo řečeno tato metoda je považována odbornou veřejností za nejdůležitější rozhodovací kritérium pro posuzování ekonomické efektivity investičních projektů. Důvodem je skutečnost, že tato metoda určuje příspěvek projektované investice k tržní hodnotě firmy resp. určuje výnosnost investice. Z toho vyplývá, že investice je tím výhodnější, čím má vyšší hodnotu NPV. Potom platí, že mezní hranicí přijatelnosti projektu je případ kdy **NPV = 0**.

Určitou nevýhodou tohoto kritéria je, že hodnota NPV je závislá na diskontní sazbě a tudíž na její volbě.

Přístupy k volbě výše diskontní sazby je možné v zásadě rozdělit do dvou skupin:

- a/ výše diskontní sazby je odvozována od nákladovosti použitého kapitálu k financování projektu
- b/ výše diskontní sazby je odvozena od očekávané míry výnosnosti alternativní investice tzv. oportunitních nákladů.

Z výše uvedených důvodů se v ekonomické praxi často používá i další kritérium založené na výpočtu tzv. **vnitřního výnosového procenta (Internal Rate of Return - IRR)**.

Výhodou tohoto kritéria je fakt, že nevyžaduje volbu diskontního faktoru, protože tato míra se právě touto metodou stanovuje. Platí totiž, že vnitřní výnosové procento resp. vnitřní míra výnosnosti je chápáno jako výnosnost (rentabilita, diskontní míra), kterou poskytne investorovi investiční projekt během své doby životnosti.

Výpočet hodnoty IRR vychází z podmínky $NPV = 0$. Pokud je výnosové procento vyšší než požadovaná míra výnosnosti, pak je projekt efektivní.

$$\sum_{t=1}^n (V_t - N_t) (1 + r_i)^{-t} - IN = 0$$

$$r_i = \max$$

Další skupinu metod hodnocení představují postupy, které k hodnocení používají **nákladová kritéria**. Za efektivní řešení se považuje taková investice, která povede k nejvyšším úsporám nákladů a to jak investičních tak i provozních. Důležitým předpokladem pro korektní fungování takového přístupu je, že posuzované investice mají shodný výrobní účinek nebo jsou na něj převedeny. Výrobním účinkem

se tedy rozumí energetická produkce a ekologické účinky.

Dalším případem kdy je oprávněný postup podle této metody hodnocení je u investic, kde nelze odhadnout výnosy(tržby) produkce.

Výpočtový postup je opět založen na diskontování. Výpočtový vztah diskontovaných nákladů za dobu životnosti má tento tvar:

$$N_v = \sum_{t=1}^n (N_{pt} + IN_t) (1 + r)^{-t}$$

kde N_{pt} jsou roční provozní náklady

r diskontní sazba

Často se vzhledem k různé době životnosti posuzovaných investic používá výpočtový vztah ve tvaru průměrných ročních nákladů.

Ekonomické hodnocení energetických investic, jež se vyznačují značnou rozmanitostí, musí vycházet z obecně platných metod hodnocení při zohlednění určitých specifik. Tato specifika spočívají především v rozdílné hloubce a rozsahu hodnocení. Je zřejmé, že je nezbytné respektovat zejména rozlišovací úroveň a s tím spojenou dostupnost a četnost vstupních technických a ekonomických parametrů. To znamená, že je třeba rozlišovat k jakému účelu má ekonomické hodnocení sloužit a na základě toho stanovit nezbytný rozsah hodnocení.

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

Stanovení kapitálových výdajů není tak obtížné, avšak očekávané roční příjmy z investice jsou značně obtížné a zatížené značnou mírou rizika a nejistoty. Je to dáno celou řadou faktorů, které významně ovlivňují jejich výši zejména pak z hlediska jeho dlouhodobého vývoje. Jedná se zejména o cenový vývoj apod.

Při hodnocení ekonomické efektivnosti navržených investičních záměrů zahrnutých v předemných rozvojových variantách se nejčastěji doporučuje volit systémový přístup k hodnocení vycházející z principů metody Least Cost Planning a porovnávat nároky a účinky vyvolané navrhovanými investicemi globálně v celém hodnoceném energetickém systému.

To ve svém důsledku znamená, že tento 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*
- *maximum čistého ekonomického blahobytu*

Ziskového tvaru kritéria systémové optimalizace se použije v případech posuzování variant energetických systémů územního obvodu s různým výrobním účinkem a u nichž je možné stanovit tržby v jednotlivých letech posuzovaného období.

Optimalizační kritérium má tento obecný tvar:

$$Z_{ps} = \sum_{k=1}^s Z_{rpk} (1+r)^{-tk} = \max$$

kde

Z_{ps} je průměrný roční diskontovaný zisk systému

s počet prvků systému provozovaných během hodnoceného období

k pořadová čísla těchto prvků

Z_{rpk} průměrný roční zisk k -tého prvku systému. Pro jednotlivé prvky systému se tento zisk vypočte takto

$$Z_{rpk} = z \sum_{T=1}^{Th} Z_{kT} (1+r)^{-T} + Z_{kTh} (1+r)^{-Th}$$

kde z je časová poměrná anuita za nekonečnou dobu

T pořadová čísla let ekonomické životnosti prvků systému

Z_{kT} roční zisk k -tého prvku stanovený jako rozdíl tržeb a výrobních nákladů

Z_{kTh} zisk k -tého prvku v posledním roce hodnocení, který se uvažuje konstantní až do konce porovnávacího období

Th doba hodnocení

Nákladového tvaru kritéria systémové optimalizace se použije v těch případech, kdy posuzované varianty mají shodný výrobní účinek, nebo je lze na něj převést metodickým opatřením pomocí tzv. srovnávacích nákladů, nebo tržby nelze stanovit.

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 výrobní náklady variant rozvoje energetického systému územního obvodu a vypočtou se z tohoto vztahu

$$N_{vp} = \sum_{k=1}^s N_{vrk} (1+r)^{-t_k}$$

kde

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

N_{sp} jsou průměrné roční srovnávací náklady scénářů 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.

Současný trend v Evropské unii a postupně i v naší ekonomice je integrace opatření v oblasti úspor energie, ochrany životního prostředí a ochrany klimatu, regionálního rozvoje v těsné vazbě na celospolečenský rozvoj a dalších faktorů. Důvodem je zajištění synergetických efektů plynoucích z integrace jednotlivých činností.

Měření efektů takto pojatých činností spojených s realizací doporučené varianty územní energetické koncepce vede ke snaze zahrnutí externalit do rozhodovacích kritérií. Jedná se jak o pozitivní externalitu tak i negativní externalitu.

V této souvislosti je třeba si uvědomit význam pojmu *externalita*. Externalita je ekonomický pojem vyjadřující efekty plynoucí z ekonomických činností na růst ekonomického blahobytu resp. nákladů nezachycených prostřednictvím cenového a tržního systému.

Proto také makroekonomika pracuje kromě ukazatele hrubého domácího produktu s pojmem *čistý*

ekonomický blahobyť , který se od HDP liší právě o pozitivní a negativní externality.

Přistupujeme-li k hodnocení ÚEK z makroekonomického hlediska , pak je možné definovat rozhodovací kritérium v podobě ročního čistého ekonomického blahobytu (ČEB - Net Economic Welfare).

$$\mathbf{\check{C}EB = C_t + I_t + G_t + X_t + EX_{t+} + EX_{t-}}$$

Kde

C_t jsou výdaje na osobní spotřebu statků a služeb občanů a firem v územním obvodu

I_t hrubé investice soukromých subjektů v územním obvodu

G_t výdaje na statky a služby správou územního obvodu

X_t saldo vývozu a dovozu v rámci územního obvodu

EX_{t+} pozitivní externality

EX_{t-} negativní externality

Z výše uvedeného vztahu je zřejmé, že tento přístup je značně obtížný z hlediska věcného naplnění. Proto se provádějí různá zjednodušení, kdy se pracuje s tzv. indikátory ovlivňující ekonomický blahobyť územní zóny. Jedná se např. o saldo dovozu a vývozu energie, vliv na zaměstnanost , vliv na životní prostředí, vliv na komfort apod.

6 Analýza rizika investičních záměrů variant rozvoje energetických systémů územních obvodů

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 zatížena značnou mírou nejistoty a neurčitosti vývoje budoucích stavů, je zcela nezbytné provádět **analýzu rizika**.

6.1 Druhy rizika

Při hodnocení podnikatelského rizika se pracuje vždy s podnikatelským rizikem a nikoli s tzv. čistým rizikem. Oblast čistých rizik je předmětem realizace pojistné ochrany.

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

Rizika je rovněž možné rozdělovat na *systematická* a *nesystematická*. Mezi systematická rizika jsou zahrnována všechna rizika podléhající změnám v závislosti na celkovém ekonomickém vývoji, kdežto nesystematická rizika těmto změnám nepodléhají. Příkladem nesystematického rizika je např. vstup nového konkurenta na předmětný tržní segment, vysoká poruchovost základních technologických zařízení apod.

6.2 Postupy snižování podnikatelského rizika

Přístupy ke snižování podnikatelského rizika se v praxi nejčastěji člení do dvou základních skupin. Jedná se o postupy zaměřené na :

- a) Eliminaci resp. odstranění příčin vzniku rizika
- b) Snižování nepříznivých důsledků rizika.

V první skupině jsou tedy obsaženy činnosti, jejichž cílem je působení na zdroje příčin vzniku rizika tak, aby se snížila pravděpodobnost výskytu rizikových stavů nepříznivě ovlivňujících efekty podnikatelského projektu či projektů, resp. aby se vyeliminovaly rizikové faktory s největšími negativními důsledky na projekt. Dále jsou zde zahrnuta opatření zaměřená na snížení velikosti nepříznivých dopadů na očekávané efekty. Jedná se tedy o ofenzivní přístupy redukce podnikatelského rizika.

Druhá skupina přístupů zahrnuje činnosti zaměřené na snižování nepříznivých důsledků. Nejedná se tedy o ovlivňování vlastních příčin vzniku rizikových stavů, ale o to, aby se účinky vzniku rizika snížily na přijatelnou ekonomickou, sociální a ekologickou míru. Často jsou tyto přístupy označovány jako defenzivní.

Mezi základní nástroje snižování vzniku rizika patří tyto přístupy:

1. Diverzifikace – spočívající ve snaze rozložit riziko na co největší základnu. Nejčastějším druhem diverzifikace je rozšiřování výrobního programu resp. rozšíření dodavatelů surovin či polotovarů.
2. Flexibilita – spočívající ve zvýšení pružnosti projektu, což znamená že projekt je schopen rychle bez nadměrných nákladů reagovat na různé druhy změn. K nejvýznamnějším způsobům zajištění pružnosti patří volba technologií či výrobních zařízení, které mají univerzálnější charakter. Podnikatelskou pružnost však nelze chápat úzce pouze z výrobního hlediska, ale z mnohem širšího pohledu. Jedná se např. o snižování fixních nákladů nebo systémy řízení podporující pružné chování předmětného systému.
3. Dělení rizika – představuje přístup ke snižování rizika založeném na rozdělení rizika na více účastníků (společné podniky, získání státních dotací apod.).
4. Transfer rizika – patří mezi další často užívaný způsob snižování rizika, spočívající v přesunu rizika na jiné subjekty. Nejčastější formy jsou dlouhodobé obchodní kontrakty, pronájem výrobních zařízení apod.
5. Pojištění – patří mezi speciální druhy přenosu rizika a spočívá v přenosu nepříznivé situace, která může nastat v budoucnu na pojišťovnu.
6. Etapová příprava a realizace podnikatelského projektu – spočívající v tom, že se předmětný projekt rozdělí do několika etap, přičemž každá následující etapa může být koncipována variantně. To ve svém důsledku vede k tomu, že je připraveno několik variant pokračování

projektu, přičemž volba pokračování bude záviset na výsledcích předchozí etapy a nového stavu okolí.

6.3 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 lze rozdělit 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.

Základem pro určení rizikových faktorů jsou zpravidla znalosti, zkušenosti a odborná intuice zpracovatelů energetické koncepce. Vlastní určení faktorů rizika pak může usnadnit např. rozčlenění koncepce do dílčích částí, stanovení oblastí potenciálních problémů spojených s realizací a provozem, vymezení míry pochybností o stabilitě nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících výsledky kritériálních ukazatelů apod.

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. Bohužel neexistuje jednoduchý, korektní a všeobecně přijatelný návod, jak dospět k jednoznačnému závěru o přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika plynoucího s realizací přijaté koncepce. Výše rizika by však neměla být ani příliš nízká ani příliš vysoká.

Vhodným nástrojem eliminujícím faktory rizika bezesporu je plán korekčních opatření. Tento plán lze poměrně dobře připravit, neboť vychází ze známých identifikovaných faktorů rizika. Není ovšem účelné zpracovávat plány korekčních opatření pro všechny budoucí možné stavy, ale pouze pro určité zásadní kritické situace. Na závěr této podkapitoly ještě uvedeme dva příklady výpočetního postup analýza rizika.

Při realizaci analýzy rizika je možné postupovat např. takto:

1. Proveďte se prognóza možného vývoje vztahů a podmínek přípravy, realizace a provozu hodnoceného systému, tj stanoví se možné stavy okolí
2. Pro všechny uvažované stavy okolí dané konkrétními předpoklady o působení vnějších podmínek a vztahů se stanoví pravděpodobnosti s jakými tyto stavy mohou nastat
3. Pro všechny posuzované scénáře se stanoví ekonomické efekty v podobě zisku resp. výrobních nákladů ve všech uvažovaných stavech okolí
4. Rozhodování se provede na základě kritéria minima resp. maxima očekávané výše výrobních nákladů resp. zisku podle vztahu:

$$E_{oji} = \sum_{j=1}^s p_j E_{ji} = \min \text{ resp. } \max$$

- kde
- i je pořadové číslo scénáře
 - E_{ji} ekonomický efekt i -tého scénáře za předpokladu, že nastane j -tý stav okolí
 - E_{oji} očekávaná výše ekonomického efektu hodnoceného scénáře
 - j pořadové číslo stavu okolí
 - p_j pravděpodobnost výskytu j -tého stavu okolí, stanovuje se buď výpočtem nebo odborným odhadem. V případě, že nelze získat pravděpodobnosti ani jedním výše uvedeným způsobem, lze provést stanovení pravděpodobnosti dle vztahu $p_j = 1/s$.
 - s počet stavů okolí

Další vhodnou metodou analýzy rizika je **citlivostní analýza**. Cílem citlivostní analýzy je ověření míry stability optimálního rozhodnutí a identifikovat citlivost efektivnosti scénářů na faktorech, které významně ovlivňují efektivnost.

Při citlivostní analýze se zpravidla postupuje takto:

1. Určí se faktory, které nejvýznamněji ovlivňují kritériální funkci pomocí níž se provádí

hodnocení ekonomické efektivity navržených scénářů. Těmito faktory zpravidla bývají investiční náklady, ceny surovin a energie, velikost tržeb, diskontní sazba apod.

2. Stanoví se číselné hodnoty těchto vybraných faktorů tj. nejpravděpodobnější a dolní a horní mez rozpětí této hodnoty
3. Určí se funkční závislost změny hodnoty kritériální funkce na změně hodnoty vybraných faktorů
4. Proveďte se vyhodnocení výsledků citlivostní analýzy s cílem ohodnocení míry stability předpokládaných efektů posuzovaných scénářů rozvoje místních energetických systémů.

Výsledkem hodnocení míry rizika scénářů rozvoje dávají možnost jeho tvůrcům posoudit přijatelnost či nepřijatelnost navrženého řešení. Nebezpečí značného rizika nemusí být důvodem pro zamítnutí návrhů, ale naopak pro přijetí opatření, která povedou ke snížení předpokládaného rizika.

7 Komplexní hodnocení variant rozvoje územního energetického systému

7.1 Základní východiska hodnocení

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. Velmi často se tento proces v literatuře označuje jako vícekritériální rozhodování. Pro řešení této třídy úloh je znám poměrně značný počet metod, avšak vzhledem ke složitosti procesu hodnocení variant rozvoje není možno obecně bez znalosti konkrétní situace jednoznačně doporučit jedinou a jedinečnou správnou metodu řešení. Na metodu komplexního hodnocení jsou totiž kladeny protichůdné požadavky. Z jedné strany má být hodnocení co nejsrozumitelnější, co nejméně náročná na typ a množství informací získaných od rozhodovatele a výpočetně co nejjednodušší a z druhé strany má co nejlépe modelovat zkoumaný rozhodovací proces. Proto doporučujeme pro řešení předmětných úloh používat dvě skupiny metod. Jsou to jednak **jednoduché metody**, sloužící k získání základní představy o preferencích mezi hodnocenými scénáři, jednak **složitější metody** pro konečný výběr optimálního scénáře energetického dokumentu.

Důležitou součástí procesu komplexního hodnocení scénářů je stanovení:

- souboru kritérií hodnocení a způsob jejich měření
- vah jednotlivých kritérií.

O této problematice nyní stručně pojednáme v následujících dvou odstavcích.

7.2 Stanovení souboru kritérií a jejich měření

Při výběru kritérií se vychází z cílů rozhodovatele. Kritéria proto jsou chápána jako nástroj pro zjišťování stupně plnění cílů. Vhodnou pomůckou pro stanovení konzistentního souboru cílů a kritérií je tzv. strom cílů. Cíle se vyhledávají tak, že základní cíl je rozložen na několik cílů 1. úrovně. Ty potom se rozkládají na nižší cíle 2.úrovně atd. Zásadou přitom je, 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. Při konstrukci stromu cílů lze doporučit následující postup:

1. Postupně rozkládat cíle vyšší úrovně na nejbližší konjunktivní cíle nižší úrovně a nepřeskokovat úrovně.
2. Stále sledovat úplnost rozkladu tak, aby bezprostředně podřízenými cíli byly všechny cíle, jejichž dosažení je postačující podmínkou pro dosažení jejich bezprostředně nadřazeného cíle.
3. Proces konstrukce ukončit na úrovni, kdy již další rozklad cílů není možný.

Pomocí stromu cílů lze následně sestavit ucelenou a vyváženou soustavu kritérií pro komplexní hodnocení posuzovaných variant a posléze získat podložené váhy relativní důležitosti kritérií. Jako ji stý standard můžeme obecně uvést cíle 1. hierarchické úrovně:

- a/ *Co nejvyšší ekonomický efekt*
- b/ *Co nejvyšší ekologický efekt*
- c/ *Co nejvyšší energetický efekt*
- d/ *Co nejvyšší sociální efekt*

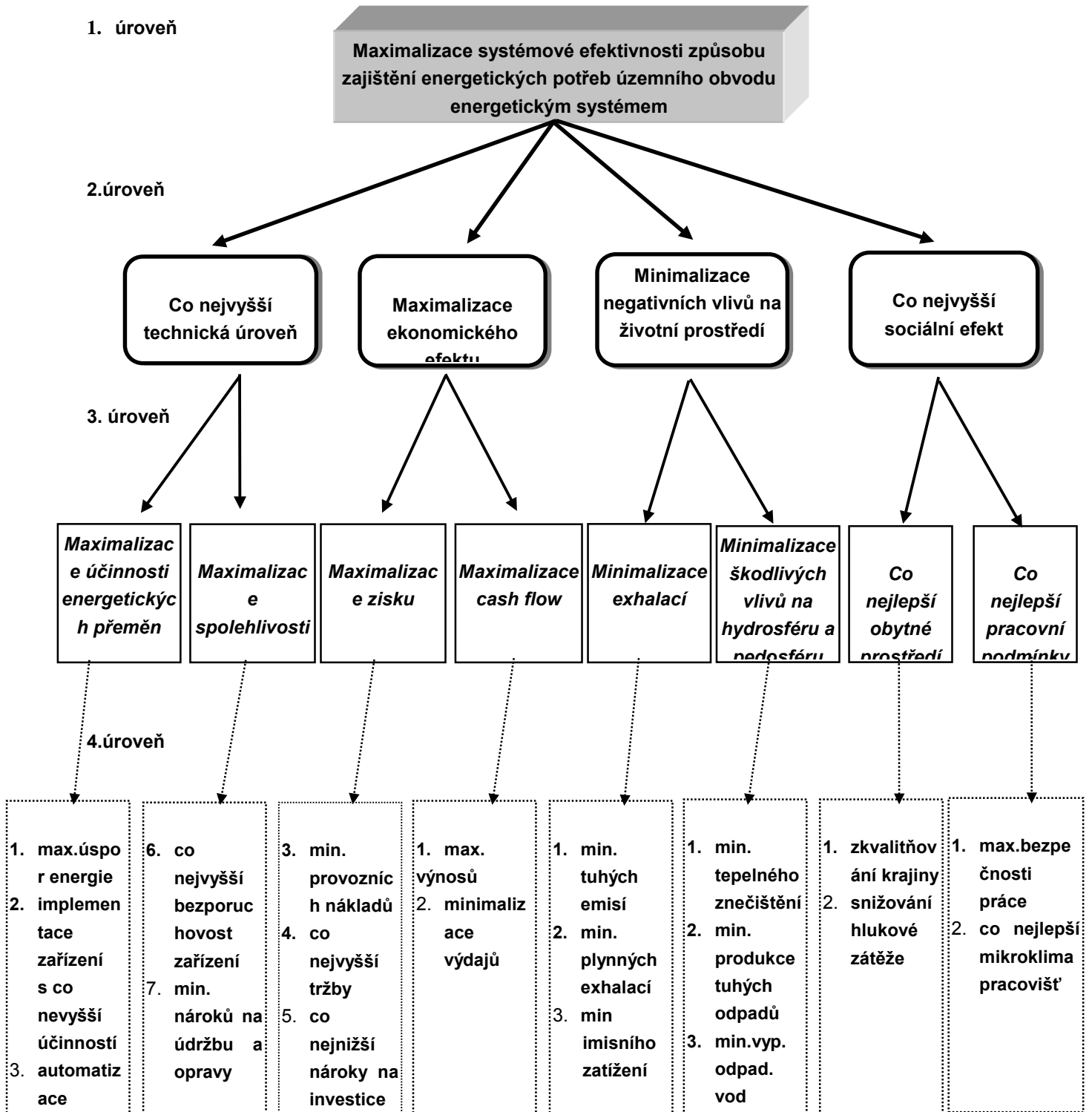
Cíl maximálního ekologického efektu lze spatřovat v minimalizaci škodlivých vlivů energetického systému na životní prostředí .

O hodnocení ekonomického efektu bylo pojednáno v předchozí kapitole. Podtrhneme však, že efekty , které lze hodnotově vyjádřit, je účelné zahrnout do hodnocení ekonomické efektivity jako jsou např. náklady na odsíření, ochranu proti hluku, znečištění vod apod.

V rozkladu cíle maximální energetické efektivity se mohou uplatnit např. nároky na neobnovitelné energetické zdroje, spolehlivost, energetická účinnost přeměn, adaptibilita, slučitelnost se stávajícími energetickými soustavami apod.

V rozkladu cíle maximálního sociálního efektu se mohou uplatnit takové cíle jako snížení nezaměstnanosti, zlepšování pracovního prostředí, obytného a rekreačního prostředí atd.

Příklad stromu cílů rozvoje energetického systému územního obvodu



Ve vlastním hodnocení se nemusejí uplatnit všechna kritéria jako hodnotící, některá mohou nabýt podoby omezující podmínky a vést k vyloučení těch variant scénářů, které těmto podmínkám nevyhovují. Co je však důležité je to, že soubor kritérií má být úplný, operacionální (tj. každé kritérium má být jednoznačné a jasné a pokud možno kvantitativně měřitelné) a neredundantní.

Výsledkem stanovení souboru kritérií je tabulka, v níž pro každý dílčí cíl jsou uvedena hodnotící kritéria a jednotky v nichž jsou měřena. Po tomto je možné přistoupit k ohodnocení jednotlivých scénářů. Ohodnocení dle kvantitativních kritérií nečiní problémy. Horší situace nastává u měření podle tzv. kvalitativních kritérií. V těchto případech je možné doporučit použití pomoci ordinálních stupnic. Tyto stupnice však umožňují pouze stanovit, zda hodnocený scénář je lepší nebo stejně dobrý, či horší než jiný. Nejznámějším příkladem ordinální stupnice je školní klasifikace. Protože však jednoduché metody pracují pouze s kvantitativními kritérii je třeba ordinální stupnici nahradit umělými číselnými bodovými stupnicemi. Příkladem bodové stupnice s popisem je následující tabulka:

bodová hodnota	popis
9	vynikající
7	velmi dobrý
5	dobrý
3	uspokojivý
1	nevyhovující

Pro kvalitativní kritéria hodnocení je vhodné, aby hodnocení scénářů podle těchto kritérií bylo předmětem expertního šetření.

7.3 Stanovení vah kritérií

Pro metody vícekritériálního hodnocení je třeba stanovit váhy jednotlivých kritérií, které číselně vyjadřují relativní důležitost kritérií. Pro stanovení vah existuje řada metod, z nichž uvedeme jednodušší metodu založenou na stromu cílů a složitější upravenou metodu Saatyho.

Nechť V_i , kde $i = 1, \dots, m$ jsou tzv. normované váhy kritérií $1, \dots, m$, pro která platí

$$\sum V_i = 1, \quad 0 \leq V_i \leq 1$$

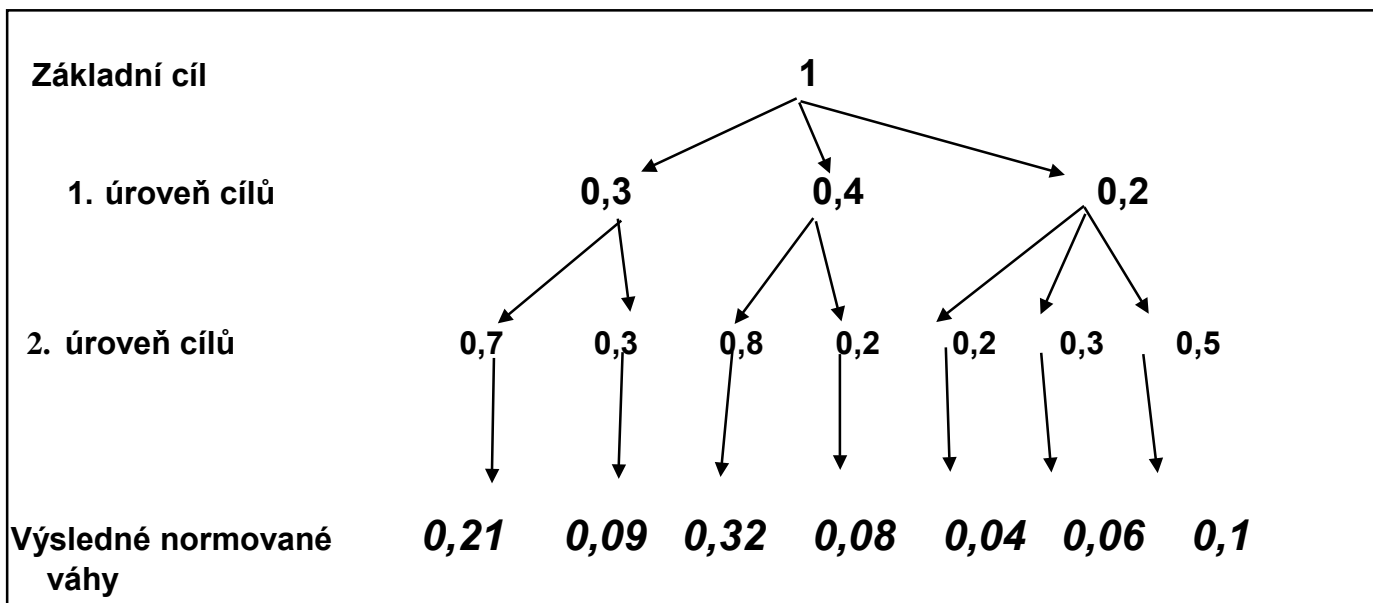
Normované váhy V_i vypočteme z nenormovaných vah W_i tak, že nenormované váhy vydělíme jejich součtem tj.

$$V_i = W_i / \sum W_i$$

Stanovení vah kritérií pomocí metody stromu cílů lze provádět podle těchto postupových kroků / 4 /:

1. *krok* - určí se relativní váhy cílů 1. Úrovně tak, aby jejich součet byl roven 1, tj. aby byly normovány
2. *krok* - stanoví se relativní váhy cílů získaných rozkladem k-tého cíle na 2. Úrovní tak, aby jejich součet byl opět roven 1. Tento krok se opakuje až do nejnižší úrovně kritérií.
3. *krok* - výslednou váhu j-tého kritéria na nejnižší úrovni se získá vynásobením relativních vah na spojnici j-tého kritéria s vrcholem- základním cílem.

Příklad stanovení normovaných vah je uveden na následujícím schématu.



Je-li stanovení vah předmětem expertního šetření, lze získat výsledné normované váhy jako aritmetický průměr individuálních normovaných vah jednotlivých expertů. Předpokladem tohoto postupu je, že všichni experti mají stejnou kompetenci.

Další z možných jednodušších metod, které lze využít pro stanovení vah hodnotících kritérií je *metoda bodovací*.

Tato metoda vychází z principu bodování významnosti kritérií. Přidělené počty bodů vydělíme jejich součtem, čímž získáme normované váhy.

Saatyho metoda, která patří do skupiny složitějších metod, vychází z principu párového srovnávání kritérií $K_i, K_j, i < j$ podle důležitosti.

Velikost preference i -tého kritéria před j -tým se obdruje pomocí tzv. relativní důležitosti S_{ij} např. dle této bodové stupnice:

Body	Popis
1	kritéria jsou stejně významná
3	první kritérium je slabě významnější než druhé
5	první kritérium je dosti významnější než druhé
7	první kritérium je prokazatelně významnější než druhé
9	první kritérium je absolutně významnější než druhé

V případě, že naopak druhé kritérium je významnější než první, bude S_{ij} rovno převrácené hodnotě počtu bodů tj. $1/3, 1/5, 1/7, 1/9$. Hodnoty S_{ij} jsou prvky horní trojúhelníkové Saatyho matice. Její prvky na hlavní diagonále jsou rovny 1 a prvky pod hlavní diagonálou se vypočtou dle vztahu

$$S_{ji} = 1/S_{ij}.$$

Na základě výsledků získaných výše uvedeným postupem je možné sestavit tabulku vstupních údajů pro vícekritériální hodnocení scénářů například v této podobě:

Pořadové číslo	Kritérium	Jednotka	Váha	Indiferenční tolerance	Scénáře X1.....Xj.....Xn
1	K1	tis. Kč	V1	A1	f11.....f1j.....f1n
2	K2	t	V2	A2	f21.....f2j.....f2n
.....
.....
m	Km	m ³	Vm	Am	fm1.....fmj.....fmn.

7.4 Metody vícekritériálního hodnocení

Z předchozího textu vyplynulo, že není možné dát předem jednoznačný návod na volbu jediné metody, která by poskytovala rozhodovateli korektní výsledky podle nichž by bylo možné přijímat jednoznačná rozhodnutí. Proto je nutné aby před vlastním použitím vhodné metody předcházela předběžná analýza souboru hodnot kritérií a souboru variant.

Analýza souboru kritérií má za cíl odstranění případných chyb ve vstupních datech úlohy a kritérií podle nichž se scénáře liší velmi zanedbatelně.

Analýza souboru scénářů slouží především k případnému vyloučení *dominovaných* scénářů ,tj. scénářů které mají preferenci podle všech kritérií. Cílem je vytvořit soubor scénářů dle principu slabé dominance,tj. pro každý scénář je znám jiný scénář, který je lepší alespoň v jednom kritériu hodnocení.

Pro základní rozhodovací situace , které nastávají v rámci procesu tvorby energetického dokumentu , lze doporučit použití tzv. jednoduchých metod založených na výsledném ohodnocení Uj posuzovaných scénářů rozvoje místních energetických systémů váženým průměrem jistým způsobem normovaných dílčích hodnocení Uij podle předpisu:

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

V případě převahy kvantitativních kritérií (číselně vyjádřitelných) lze doporučit *metodu bazické varianty*.

Princip metody spočívá ve srovnání všech scénářů s tzv. bazickým vhodně zvoleným scénářem.

Bazický scénář může být např. tvořen nejlepšími hodnotami kritérií z daného souboru nebo jejich cílovými hodnotami. Dílčí hodnocení j-tého scénáře podle i-tého kritéria se potom provádí takto:

$$U_{ij} = f_{ij} / f_{ib} \quad \text{pro kritéria výnosového typu resp.}$$

$$U_{ij} = f_{ib} / f_{ij} \quad \text{pro kritéria nákladového typu}$$

kde

f_{ib} je hodnota i-tého kritéria bazické varianty.

Další metodou je *metoda lineární dílčí funkce utility* ve které se dílčí hodnocení j-tého scénáře stanovuje dle předpisu:

$$U_{ij} = (f_{ij} - f_{i,\min}) / (f_{i,\max} - f_{i,\min}) \quad \text{pro výnosová kritéria resp.}$$

$$U_{ij} = (f_{i,\max} - f_{ij}) / (f_{i,\max} - f_{i,\min}) \quad \text{pro nákladová kritéria}$$

V případě převahy kvalitativních kritérií měřených v ordinálních stupnicích lze doporučit pro hodnocení *metodu váženého součtu pořadí*.

Princip ohodnocení U_{ij} spočívá v definici tohoto hodnocení jako pořadové funkce j-tého scénáře dle i-tého kritéria. Tato pořadová funkce nabývá hodnoty $U_{ij} = n$ pro nejlepší scénář a $U_{ij} = 1$ pro nejhorší scénář dle i-tého kritéria. Jinak řečeno, scénářům se přiřadí pořadová čísla podle hodnotících kritérií. Rovnocenné scénáře dle jistého kritéria se oceňují pomocí sdruženého pořadového čísla rovného aritmetickému průměru jejich pořadových čísel.

Použití výše uvedených metod musí splňovat preferenční nezávislost kritérií.

Pro podrobnější vyhodnocení scénářů je možné využít *metod založených na párovém srovnávání variant*.

Metody párového srovnávání scénářů jsou založeny na postupném párovém srovnání všech dvojic scénářů

podle jednotlivých kritérií. Pro každou dvojici scénářů se tedy stanovuje:

1. Součet vah kritérií podle kterých je j-tý scénář preferován před scénářem k-tým o více než indifferenční toleranci těchto kritérií
2. Součet vah kritérií podle kterých je k-tý scénář preferován před j-tým scénářem o více než indifferenční toleranci těchto kritérií
3. Součet vah kritérií podle kterých je k-tý scénář indifferenční tj. shodný s k -tým scénářem v rámci indifferenční tolerance těchto kritérií
4. Součet vah kritérií podle kterých jsou oba scénáře neporovnatelné. Jedná se o případy, kdy některá kritériální hodnota scénářů není definována

Porovnání takto získaných součtů je základem pro stanovení výsledné relace mezi posuzovanými scénáři. Např. je-li součet vah v případě ad 2/ podstatně vyšší než ostatní součty, lze přijmout rozhodnutí o tom, že k-tý scénář je nejlepší.

Jednotlivé metody se liší způsobem stanovení výsledné relace. Z řady metod , které byly vypracovány pro tyto účely lze doporučit k praktickému využití metodu ELECTRA III. Tato metoda je použitelná pro kvalitativní i kvantitativní kritéria. Za nejvhodnější lze považovat metodu ELECTRA III, která pracuje s indifferenčními třídami variant, klasifikacemi variant a prahy citlivosti. Tato metoda umožňuje výsledné uspořádání variant buď na základě průměrného (uspořádáním se rozumí rozklad množiny variant na tzv. indifferenční třídy) pořadí variant z uspořádání shora a zdola a nebo výpočtem průniku preferenčních relací obou uspořádání.

Podrobnější popis této metody přesahuje rámec této studie a čtenáře odkazujeme na odbornou literaturu.

8 Závěr

Cílem vypracovaného produktu je poskytnout ucelenou informaci pracovníkům samospráv a státní správy o náplni a problematice komplexního hodnocení variant koncepce rozvoje územních obvodů.

Úloha územní energetické koncepce bude mít od příštího roku významnou úlohu v územně plánovací dokumentaci díky nově schválené legislativě v podobě Zákona o hospodaření energií.

Energetická koncepce bude závazným územním podkladem územního plánu . Proto je třeba činnosti spojené s vypracováním tohoto dokumentu věnovat patřičnou pozornost.

Energetická koncepce reprezentuje proces stanovení cílů a vhodných cest a prostředků k jejich efektivnímu dosažení ve stanoveném čase. Je výsledkem rozhodovacího procesu optimalizace variant rozvoje městských, obecních a regionálních energetických systémů.

Definuje strategii chování celého systému a jeho součástí z dlouhodobého hlediska a zároveň formulují rozhodnutí o způsobech realizace včetně možností zajištění zdrojů a časových souvislostí.

Výběr optimální varianty je složitý rozhodovací proces, který vyžaduje přijetí rozhodnutí na základě většího počtu kritérií, které reprezentují základní cíle strategie budoucího vývoje energetického systému kvalitativním nebo kvantitativním způsobem. Či - li nejedná se o optimalizační proces založený na extremizaci jednoho kritéria, ale spíše o kompromis mezi souborem kritérií.

Rozhodovací proces určování optimálního scénáře je třeba zakládat na *užitnosti* předemné varianty rozvoje energetického systému územního obvodu a *rizika* plynoucího s jejím přijetím k realizaci.

Universálním obecným nástrojem umožňujícím řešit tento složitý systémový problém je tzv. *rozhodovací analýza*, která však nemá jednoznačnou podobu a je vždy nezbytné volit individuální přístup .

Přesto si dovolueme na závěr uvést námi doporučenou strukturu rozhodovací analýzy pro účely rozhodování o optimální variantě rozvojové koncepce energetického systému předemného územního obvodu.

Zpracovatele produktu věnovali hlavní pozornost osvětlení problematiky komplexního hodnocení variant energetické koncepce, která má relevantní úlohu při formulaci rozvoje územního energetického systému.

Produkt obsahuje návody a postupy pro formulaci variant technického řešení rozvoje územního energetického systému. Hlavní pozornost pak byla soustředěna na metody výběru optimální varianty na bázi vícekritériálního hodnocení.

Autoři si nekladli za cíl vyčerpávajícím způsobem popsat předemtnou problematiku vzhledem k velké složitosti a rozsahu. Tento produkt je třeba chápat jako příspěvek autorů k diskusi o předemtné problematice.