

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Externality energetiky

Učební texty k semináři Ekologické inženýrství

Autor:

Doc. Ing. Tomáš Dlouhý, CSc. (FS ČVUT v Praze)

Datum:

8.4.2010

Centrum pro rozvoj výzkumu pokročilých řídicích a senzorických technologií CZ.1.07/2.3.00/09.0031

TENTO STUDIJNÍ MATERIÁL JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDĚM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

OBSAH

Obsah.....	3
1. Definice externalit	5
1.1. Environmentální ekonomie.....	5
1.2. Způsob vyjádření.....	5
1.3. Internalizace externalit	6
1.4. Techniky mimotržního oceňování	6
2. Metodika pro určování externalit.....	8
2.1. Obecný přehled nejčastěji užívaných metod.....	8
2.1.1. Analýza nákladů a přínosů (cost-benefit analysis).....	9
2.1.2. Multikriteriální analýza (Vícekriteriální hodnocení)	9
2.1.3. Metoda kontroly nákladů	10
2.1.4. Hesenská metoda	10
2.1.5. Analýza životního cyklu výrobku či technologie	11
2.1.6. Metoda stopování vlivu	13
2.2. Hodnocené vlivy	14
3. Projekt ExterneE.....	15
3.1. Základní principy a historický přehled.....	15
3.2. Projekt ExterneE - palivový projekt.....	16
3.2.1. Model ECOSENSE.....	16
3.2.2. Normalizace.....	17
3.3. Metodika použitá v ExterneE	18
3.4. Výsledky pro hlavní zkoumané vlivy.....	18
3.4.1. Vlivy způsobené znečištěním ovzduší	18
3.4.2. Vlivy způsobené ukládáním odpadů.....	20
3.4.3. Vlivy na veřejné zdraví a v důsledku globálního oteplování	20
3.5. Konečné výsledky.....	21

3.6.	Význam projektu ExternE pro praxi.....	24
3.7.	Pokračování projektu	24
4.	Externality v podmínkách české energetiky.....	26
4.1.	Dosud zjištěné aplikace.....	26
4.2.	Zhodnocení českých aplikací	30
5.	Shrnutí – závěr	31

1. DEFINICE EXTERNALIT

1.1. Environmentální ekonomie

Externalita nastává, když "Jedna osoba (A) při poskytování služeb, za které dostane zapláceno od druhé osoby (B), současně poskytuje služby nebo působí poškození druhým osobám, které za ni neplatí nebo naopak nejsou schopni od osoby A získat kompenzaci." (nověji Samuelson: "externalita je dopad chování jednoho ekonomického subjektu na blahobyt jiného subjektu, přičemž tento dopad se neodráží v dolarech nebo tržních transakcích").

Externalita vznikne, jsou-li splněny dvě základní podmínky :

- v důsledku realizace ekonomické aktivity se projeví určitý negativní (nebo pozitivní) vliv a působí na třetí stranu,
- vliv nesmí být žádným způsobem zpoplatněn v tržních vztazích, tzn. že v případě negativního účinku neplatí původce (zdroj) externality žádné kompenzace poškozeným.

Účinek může být i pozitivní, pak ale nesmí původce požadovat na třetí straně žádný profit např. vybíráním poplatků apod.

1.2. Způsob vyjádření

V odborné literatuře se externalita obvykle vyjadřuje jako přírážka řádově v centech nebo desetínách centů = tisícinách € = m€ na výrobek (v energetice na 1 vyrobenou kWh). Tato přírážka představuje jednoduše řečeno jednotkovou cenu externality přidanou ke standardním výrobním nákladům energie. Tuto přírážku lze pak chápat jako společenské náklady nutné na odstranění následků působení externalit (např. na zvýšenou lékařskou péči apod.). To znamená, pokud jsou výrobní náklady na výrobu nebo dodávku elektřiny X m€, pak konečné společenské náklady jsou $(X + Y)$ m€, kde Y je přírážka na externality.

Jiná možnost ocenění externalit je prostřednictvím analogie s ekonomickou efektivností, která se v tomto případě určuje jako poměr pozitivních přínosů ku nákladům na omezení nebo úplné odstranění účinků externality. Tento způsob vyjádření umožňuje především vzájemné

porovnávání významnosti externalit a určení pořadí při rozhodování o zavedení opatření na jejich omezení.

1.3. Internalizace externalit

Podle environmentální ekonomie je externality třeba internalizovat, tj. zahrnout externality do tržní ceny zboží, jinak řečeno "znečišťovatel" by měl "platit". Jedině tehdy, když cena výrobku zahrnuje všechny náklady, včetně nákladů na likvidaci škod na přírodním prostředí apod., může na trhu tato cena fungovat jako správný signál pro vytváření tržních vztahů. Např. výrobek je kvůli internalizovaným externalitám příliš drahý, proto ho méně lidí kupuje, výrobce se proto rozhodne účinky na životní prostředí zavedením vhodných opatření zmírnit nebo výrobu takového výrobku zastaví.

Environmentální ekonomie se snaží "správně hodnotit" životní prostředí tak, aby fungoval trh (a aby příroda nebyla ničena.) Existují tři cesty:

1. **Regulace státem** pomocí ekonomických a legislativních nástrojů - daně, cla, poplatky nahrazují selhání trhu (příště)
2. **Vytvořením trhů pro environmentální služby a statky.** Toto je nový argument v 90. letech, který postuluje, že externality vznikají nedokonalou alokací majetkových práv. Je proto třeba rozparcelovat např. řeku, divokou přírodu, vše, co ještě nemá pána. Nový majitel přírodního zdroje bude pak vlastním zájmem motivován k péči o něj, bude vyžadovat úhradu za jeho znečištění apod. Ochránáři, pokud mají rádi přírodu, mají si jí kousek koupit aby ji mohli chránit. Tím se zamezí Hardinově Tragédii občiny. (*Ronald Coase*, ekonom chicagské školy, nevěří v zásahy státu, řešením jsou vlastnická práva a možnost vyjednávání mezi producentem a příjemcem externality).
3. **Vytvořením tzv. stínových cen pomocí technik mimotržního oceňování**

1.4. Techniky mimotržního oceňování

Používají se pro odhad ceny tzv. mimotržních hodnot. Jde o hodnoty, které spotřebitel přikládá přírodním statkům jen pro to, že existují, případně pro to, že budou cenné později. Probíhají na mikroekonomické úrovni a jsou subjektivní (výsledky závisí na hodnotovém systému a finanční situaci tázaných). Mimitržní hodnoty se dělí na dvě kategorie:

- **opční hodnota** - hodnota, která spotřebiteli plyne z toho, že odloží spotřebu a ponechává si možnost - opci - statek spotřebovat později,
- **existenční hodnota** - hodnota, která spotřebiteli plyne prostě z toho, že například určitý živočišný druh existuje.

Techniky (analytické nástroje) jak odhadnout tyto hodnoty zahrnují:

- metodu kontingenčního (podmíněného) ohodnocení:** Průzkum mezi občany (vlastně spotřebiteli) prostřednictvím dotazníku, který zjišťuje odpověď na otázku, kolik peněz by byli ochotni zaplatit, aby bylo zachováno např. přírodně cenné území (zjišťují tzv. ochotu platit) nebo kolik peněz by byli ochotni přijmout, aby strpěli ve svém okolí např. řízenou skládku (ochota přijímat kompenzaci).
- metodu hedonického ohodnocení:** Stínová cena se odhadne podle rozdílu v cenách nemovitostí např. mezi domy poblíž letiště a domy, které jsou od letiště vzdálené. Pokud je splněna podmínka *ceteris paribus* (vše ostatní je stejné), odráží rozdíl v cenách (domy u letiště jsou levnější) stínovou cenu, kterou jsou spotřebitelé ochotni zaplatit za bydlení v tichém prostředí, resp. kompenzaci, kterou jsou ti druzí ochotni přijmout za život v hluku.

Tyto metody jsou ze strany ekologických ekonomů podrobovány kritice. Je zde skrytý předpoklad, že o využití území by se mělo rozhodovat na základě tržního chování spotřebitelů (hedonické metody) či tím, že lidi donutím přemýšlet jako konzumenti s prioritou osobního zájmu (kontingenční metody).

Kromě těchto technik na subjektivní, mikroekonomické úrovni je v praxi ještě snaha hodnotit škody na životním prostředí objektivně, makroekonomicky (např. škody na porostech způsobené emisemi), nověji snahy spočítat na základě vědeckých dat hodnotu např. služeb přírody.

2. METODIKA PRO URČOVÁNÍ EXTERNALIT

Metodika určování externalit a především jejich ocenění bude vždy předmětem diskusí, neboť se pracuje s parametry, které lze jen **velmi obtížně verifikovat**. Asi jediným přijatelným řešením tohoto problému je **zavedení jednotné metodiky**, která bude všeobecně přijata a jednoznačně aplikována tak, aby výsledky získané různými týmy na různých místech byly vzájemně srovnatelné. Poměrně významného pokroku bylo v tomto směru již dosaženo v rámci řešení nejrůznějších projektů zaměřených na vypracování metodiky. V Evropě jde především o projekt **ExternE** a na něj navazující **NewExt**, o nichž bude dále pojednáno.

2.1. Obecný přehled nejčastěji užívaných metod

Klíčovým problémem, který je spojen se stanovením externích nákladů, je finanční ocenění účinků na životní prostředí, na zdraví lidí a popř. i dalších jiných účinků. Účinky lze obecně rozdělit na dvě skupiny:

- Účinky, které mají „tržní“ ocenění (snížení hektarových výnosů, zvýšení nákladů na léčbu některých chorob atd.),
- Účinky, které nemají „tržní“ ocenění a jejichž ocenění je nutné hledat jinými, nepřímými metodami.

Mezi nepřímé metody patří např. oceňování externalit ovlivňujících zdraví pracovníků pomocí rizikových příplatků, oceňování pomocí „cestovních nákladů“ pro vyjádření hodnoty rekreační služby určité lokality (pokud dojde k poškození této lokality, budou muset lidé cestovat za rekreací dál), oceňování založené na ztrátě hodnoty nemovitosti v ekologicky nepříznivé lokalitě apod. Je zřejmé, že metody pro oceňování účinků, které nemají „tržní“ ocenění, jsou z principu velmi závislé na postojích a subjektivních preferencích jednotlivých hodnotitelů a na metodice použité pro jejich stanovení (jaké účinky ocenění zahrnuje, jaký postup byl použit, pro jakou zemi jsou údaje relevantní apod.). Rozdíly v hodnotách externích nákladů pro jednu a tutéž technologii výroby elektřiny (palivový cyklus) se dále mohou lišit (a často i dosti významně) pro různé státy (regiony, oblasti) v závislosti na konkrétních místních podmínkách. Současně i změny metodiky stanovení externích nákladů se promítají do změny

jejich finančního ocenění. **Velmi problematické je proto mechanické přebírání hodnot externích nákladů z různých informačních zdrojů**, bez bližší znalosti metodiky jejich stanovení.

2.1.1. *Analýza nákladů a přínosů (cost-benefit analysis)*

Jde o metodu, která byla vyvinuta pro vyhodnocování různých variant vládních projektů, ale lze ji použít i u soukromých projektů nebo např. při rozhodování, zda otevřít přírodní území těžbě. Postup při analýze je následující:

1. Identifikují se všechny pozitivní dopady (zisky-přínosy) a negativní dopady (ztráty-náklady) projektu pro všechny zúčastněné. Některé jsou vyčíslené v penězích, jiné ne (počet prac. míst, znečištění ovzduší). Vše se hodnotí v časových řadách.
2. Všechny identifikované přínosy a náklady se vyjádří v penězích. Pokud to není možné přímo (selhání trhu - externality - viz výše), použijí se uvedené **techniky mimotržního oceňování**.
3. Pro každý rok, kdy projekt poběží, se sečtou všechny peněžní hodnoty přínosů a od tohoto součtu se odečte součet (agregovaná hodnota) všech nákladů pro daný rok. Uplatňuje se zde i **diskontní sazba**, to znamená, že suma obdržená za 50 let bude mít velmi nízkou současnou hodnotu. V praxi to znamená, že náklady a přínosy, které vzniknou ve vzdálenější budoucnosti, se neberou v úvahu.
4. Projekt je akceptován k realizaci, pokud je výsledné číslo kladné, tj. celkový součet diskontovaných agregovaných rozdílů nákladů a přínosů je větší, než nula.

Kritika ze strany ekologických ekonomů:

- Některé náklady či přínosy nelze vyjádřit penězi - společným metrem.
- Problém diskontní sazby - budoucnost se podceňuje.
- Metoda nepočítá s veřejnou diskusí občanů: je tu předpoklad, že občan již vyjádřil své preference jako konzument.

2.1.2. *Multikriteriální analýza (Vícekritériální hodnocení)*

Jde o metodu, která má za cíl shrnout a utřídit informace o variantních projektech. Postup je následující:

1. Identifikují se varianty - alternativní scénáře. Např. jde o problém nezaměstnanosti v přírodně zchovalém území a varianty mohou

zahrnovat zábavní park, novou továrnu či kombinaci agroturistiky a podpory místních řemesel.

2. Rozhodne se o kritériích (faktorech) , které budou určující při rozhodování. Např. v uvedeném případě počet, kvalita, stabilita pracovních míst, environmentální dopady, přínos pro lokální ekonomiku, náklady na infrastrukturu.
3. Podrobné hodnocení dopadu každého ze scénářů na každé kritérium. Tam, kde je to možné, vyjádří se čísla (ne nutně penězi).
4. Každému z kritérií (faktorů) se určí jeho relativní váha (významnost). Vzniknou tak vlastně indikátory významnosti hlavních dopadů. Tuto významnost (tj. důležitost jednotlivých faktorů) lze určit např. průzkumem u místních obyvatel.
5. Zhodnotí se takto zpracované alternativy ve veřejné diskusi.

2.1.3. *Metoda kontroly nákladů*

Metoda „kontrola nákladů“ (control cost) vyjadřuje náklady na likvidaci škod způsobených emisemi jako náklady na snížení emisí znečišťujících látek. Zastánci této metodiky argumentují tím, že pokud se legislativní orgány rozhodnou uzákonit určitý emisní limit, vyjadřují tím vlastně společenskou „ochotu platit“ odpovídající náklady za prevenci vzniku příslušných škod. Tato metoda však může být značně neobjektivní, neboť jakákoliv uzákoněná úroveň snížení emisí vyjde současně i jako ekonomicky optimální.

2.1.4. *Hesenská metoda*

Metoda je vhodná pro oceňování ekologických funkcí území. Postup byl poprvé uplatněn v 90. letech Hesensku (spolková země Německa), podle něhož je veškeré území státu rozčleněno do biotopů (biotop je takové místní prostředí, které splňuje nároky charakteristické pro druhy rostlin a živočichů) a tyto biotopy oceněny podle úrovně svých ekologických funkcí a nákladů nutných na obnovu takových funkcí. Bodová hodnota pro každý z biotopů je získána na základě interdisciplinární spolupráce ekologů různých specializací a ekonomů.

Expertní bodování vychází z hodnocení osmi následujících ekologických charakteristik pro každý z biotopů. Každá charakteristika může získat bodové hodnocení od jednoho do šesti bodů (vyloučeno bylo použití nuly):

- zralost biotopu,

- přirozenost biotopu,
- diverzita struktur biotopu,
- diverzita druhů biotopu,
- vzácnost biotopu,
- vzácnost druhů biotopu,
- citlivost (zranitelnost) biotopu,
- ohrožení množství a kvality biotopu.

Pro získání bodové hodnoty biotopu je součet bodů za první čtyři charakteristiky násoben součtem bodů za druhé čtyři charakteristiky a výsledný počet vztažen k maximálně možnému počtu bodů 576. Bodová hodnota pro každý biotop, přičemž nejnižší hodnotu (3 body/m²) mají zcela odpřírodněné, antropogenní biotopy, například betony, asfalty, zastavěné plochy a nejvyšší bodovou hodnotu (nad 70 bodů/m²) mají nejkvalitnější přírodní biotopy, je převedena na peníze násobením bodu průměrnými společenskými náklady obnovení přírodních struktur (v Hesensku to bylo v 90. letech 0,62 DM/hodnotový bod).

2.1.5. Analýza životního cyklu výrobku či technologie

Jde o metodu, která hodnotí externality výrobku či metody získávání energie. Analýza životního cyklu (Life Cycle Analysis - LCA) (zavedená Heijungsem 1992 a Lindforsem 1995) je rozvíjející se disciplína, jež vychází ze základů bilancování čisté výroby elektřiny, která byla velmi populární před 20 lety. Existuje několik variant, všechny však vycházejí ze společného teoretického základu, jímž je pečlivé a přesné bilancování všech energetických a materiálových toků spojených s hodnoceným procesem výroby elektřiny. Hodnocení zahrnuje nejen vlastní výrobní proces, ale též všechny aktivity s ním spojené počínaje těžbou surovin nezbytných pro jeho výstavbu, výrobu zařízení a provoz, přes fázi dopravy, výstavby a provozu až po jeho odstavení a likvidaci, což je souhrnně označováno jako hodnocení „od kolébky po hrob“. Do bilancí energetických toků spadají i všechny související procesy a služby potřebné pro jejich zajištění, takže vzniká složitá struktura všech vstupních a výstupních procesů. Hodnocení se obvykle provádí za účelem porovnání dvou či více alternativních variant (např. elektrárna na uhlí nebo plyn). Typické je též užití této metody pro srovnání ekologických vlivů dvou různých produktů, které zajišťují podobnou funkci, jako např. skleněné a plastové lahve.

Nejčastěji užívaná metodika provádění LCA vychází ze SYTAC a ISO 14040. Dělí se na pět hlavních kroků :

- definice hranic hodnoceného systému
- analýza vlivů
- hodnocení účinků
- ocenění účinků
- (zlepšení)

Nejprve je třeba přesně definovat hranice vyšetřovaného energetického systému, a to jak po stránce zúčastněných aktivit, tak co se týká geografické lokalizace. Při tom musejí být respektovány všechny fáze životního cyklu procesu. Je třeba zohlednit všechny vstupující a vystupující materiálové a energetické toky celého výrobního řetězce přepočtené na společnou porovnávací bázi (např. jednotku produkce), aby bylo možné eliminovat kvalitativní rozdíly hodnocených variant, např. vliv rozdílné účinnosti apod.

Následuje identifikace vlivů spojených se zkoumaným cyklem v rámci vytyčených hranic systému. Dále se provádí kvantifikace zjištěných účinků. U obvyklých případů, jako je spotřeba zdrojů, emise, spotřeba energie, produkce a ukládání odpadů, zábor půdy, hluk apod. lze většinou kvantifikaci provést s vysokou přesností. Složitější je hodnocení vizuálního a estetického rušení, změny migračních tras zvířat a ptáků apod. Problémem je posouzení mimořádných jevů, jako jsou např. málo pravděpodobné havárie se značnými následky. Každý vliv může vyvolat několik různých účinků. Např. emise NO_x bude ovlivňovat kvalitu ovzduší, zdraví lidí, okyselení dešťů, růst rostlin, tvorbu ozonu a globální oteplování, a to jinou měrou na různých místech (např. ve městě a v lese). Proto je třeba tyto rozdílné vlivy nejprve převést na společné vyjádření (obvykle peněžní), aby je bylo možné sloučit. Byla vyvinuta celá řada tzv. „normalizačních“ metod, které by měly řešení tohoto problému usnadnit.

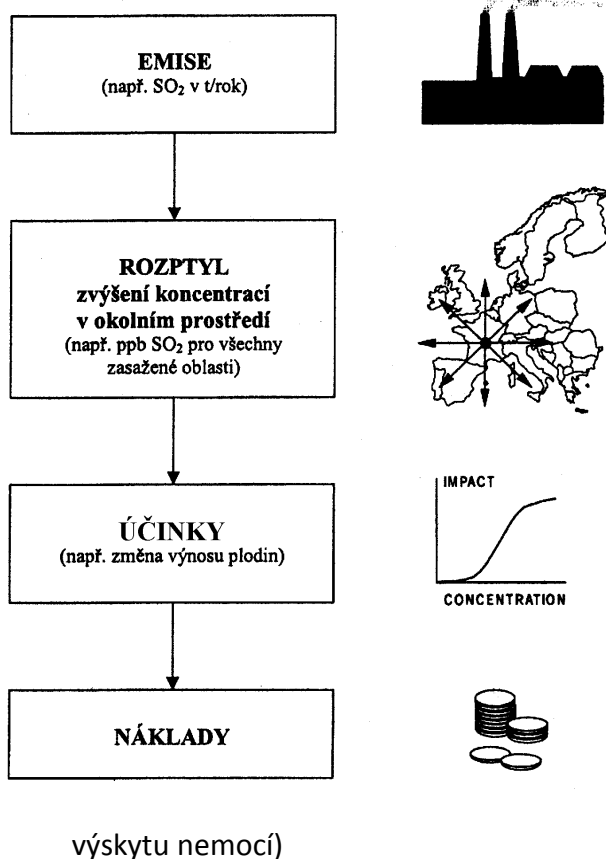
V posledním kroku LCA jsou účinky působících vlivů oceněny, případně navržena zlepšení na jejich omezení.

Rozdělení hodnocení na jednotlivé materiálové a energetické toky znamená, že některé externality (jako např. fiskální externality vzniklé v důsledku zabezpečení spolehlivosti dodávek elektřiny) jsou zcela mimo záběr LCA. Problémy působí porovnávání dvou diametrálně odlišných vlivů nebo

různých technologie, neboť jejich ocenění nemusí být v relaci. Podle některých autorů proto LCA proto není zcela vhodná pro porovnávání naprosto odlišných principů výroby elektřiny z různých zdrojů, jako jsou fosilní, jaderné, vodní, sluneční, větrné atd. a její užití jako pomůcky pro přijímání politických rozhodnutí je zavádějící. Lze ji užít spíše pro hodnocení různých alternativ v rámci jedné technologie (jako např. způsob dopravy paliva apod.).

2.1.6. Metoda stopování vlivu

Pro ocenění konkrétního účinku na životní prostředí byla v projektu ExternE (viz. níže) vyvinuta metoda „stopování vlivu“ („impact pathway“). Typický příklad aplikace metody „stopování vlivu“, která zachycuje jednotlivé etapy od místa emise znečištění až po účinek na populaci resp. ekosystém, je na obr. 2-1. Základní kroky této analýzy mohou být shrnuty do následujících bodů :



- emise – specifikace příslušné technologie a ekologické zátěže, kterou způsobují (např. kg SO₂ vypuštěné elektrárnou na vyrobenou TWh)
- rozptyl (disperze) – výpočet zvýšení koncentrací znečištění ve všech zasažených oblastech (např. zvýšení koncentrace SO₂ pomocí modelů atmosférického šíření a chemických procesů rozkladu)
- účinky – identifikace a kvantifikace (např. změna výnosu plodin podle lokální koncentrace SO₂, změna počtu případů onemocnění atd.)
- náklady – ekonomické ohodnocení těchto účinků (např. ztráty v důsledku poklesu výnosů nebo kolikrát se zvýšily náklady na léčení při vzrůstu

obr. 2-1 Posloupnost vyjádření účinků působením zkoumaného vlivu

Účinky a náklady se sčítají pro všechny receptory, na které daný vliv působí.

Aplikace metody vyžaduje přesnou definici jak vlastního palivového cyklu, tak i systému, ve kterém cyklus funguje, a to v čase a prostoru. Typická potřebná data jsou :

- technologická a emisní data
- legislativní normy pro regulaci emisí, ochranu zdraví, bezpečnost atd.
- specifikace použitého paliva
- meteorologické podmínky ovlivňující šíření atmosférických emisí
- demografická data
- podmínka ekologických zdrojů
- hodnotový systém jednotek, které určují cenu netržního zboží

2.2. Hodnocené vlivy

Při aplikaci metod hodnocení externalit v praxi byla zjištěno, že výsledky jsou silně ovlivněny volbou vhodné funkce popisující závislost mezi expozicí a reakcí na hodnocený vliv a na použitém modelu pro hodnocení účinků. Na těchto problémech pracovaly týmy vědců, které měly za cíl sestavení vhodných výpočtových funkcí a výpočtových modelů pro hodnocení účinků vzniklých v následujících oblastech :

- lidské zdraví a úmrtnost
- stavební materiály
- plodiny
- lesy
- rybolov
- rozmanitost biologických druhů

3. PROJEKT EXTERNE¹

3.1. Základní principy a historický přehled

ExternE je výzkumným projektem Evropské komise (European Commission), který představuje první **komplexní pokus o aplikaci jednotné základní metodiky** pro vyjádření externích nákladů různých palivových cyklů. Evropská komise zahájila projekt ve spolupráci s americkým Ministerstvem energetiky (Department of Energy) v r. 1991, kdy se na jeho řešení podílelo pět týmů. Evropské a americké týmy společně navrhly koncepční přístup a metodiku hodnocení externalit a následně si vyměňovaly informace o výsledcích aplikace na různé palivové cykly. Počet týmů se postupně rozšířil až na třicet z devíti členských zemí EU a dalších evropských států. Povaha prací si vyžádala multidisciplinární spolupráci expertů z oborů ekonomie, ekologie a životního prostředí, energetiky, zdravotnictví, modelování a chemie atmosféry a softwarových specialistů.

V rámci řešení projektu byly definovány dva hlavní cíle :

- Vytvořit metodiky pro hodnocení široké škály různých fosilních, jaderných a obnovitelných palivových cyklů pro výrobu elektřiny a alternativ úspory energie.
- Vypracovat sérii národních realizačních programů pro aplikaci metodiky na referenční lokality po celé Evropě.

V první fázi projektu se evropské týmy zaměřily na jaderné a uhelné zdroje, kde se očekávalo nejvíce sporných otázek. Práce na projektu pokračovaly druhou fází v rámci programu JOULE II. V lednu 1996 byla zahájena třetí fáze projektu ExternE, která byla uzavřena závěrečnou zprávou na konci r. 1997. Následně byl projekt rozdělen do tří hlavních oblastí:

- ExternE - Palivový projekt
- ExternE - Zavedení projektu v jednotlivých státech
- ExternE - Doprava

¹ veškeré informace o projektu ExternE, jakož i průběžné a výsledné zprávy z jeho řešení lze nalézt na internetovém informačním serveru <http://www.externe.info/>

Přestože byl pro praktické účely projekt rozčleněn do těchto tří částí, pracují všechny tři projekty společně se všemi údaji a informacemi z dílčích aktivit, které vstupují do projektu ExternE. Dále jsou diskutovány pouze cíle projektu ExternE - Palivový projekt.

3.2. Projekt ExternE - palivový projekt

Tento projekt se soustředil na množství klíčových problémů energetiky, které zůstaly nedokončeny na konci fáze II, a směřuje k ukázání využití faktoru externích nákladů na rozhodovací procesy. Současně bylo překročeno k zavedení projektu v jednotlivých členských státech EU. K tomuto účelu byla ve všech státech EU založena síť vědeckých ústavů. Týmy, které byly zapojeny do implementační národní studie ve fázi II, se více soustředily na problematiku komplexního přístupu a záležitosti studií zaměřených na strategické rozhodování. Nové týmy se zaměřily na začlenění palivových cyklů. Studie používaly jednotný přístup, aby byla zajištěna kompatibilita výsledků. Toho dosahujeme prostřednictvím softwarového systému ECOSENSE.

3.2.1. Model ECOSENSE

ECOSSENSE je integrovaný výpočtový systém vyvinutý v IER na univerzitě ve Stuttgartu v rámci studie ExternE. Hodnotí dopady na životní prostředí a z toho vyplývající vnější náklady systémů produkujících elektřinu. Byl vyvinut za účelem simulace šíření atmosférických emisí z lokálních pozemních zdrojů překračující hranice států Evropy a pro odhad externích nákladů spojených s jejich vypouštěním.

Základní principy, které byly uplatněny při vývoji modelu ECOSENSE jsou

- poskytnout nástroj, kterým by bylo možné provádět standardizovaný výpočet externalit palivových cyklů
- integrovat relevantní modely do jediného systému
- poskytnout komplexní soubor příslušných vstupních dat pro celou Evropu
- umožnit přehlednou prezentaci dílčích a konečných výsledků a
- podpořit snadnou modifikovatelnost předpokladů pro provedení citlivostní analýzy

ECOSSENSE byl vyvinut s cílem, aby podpořil hodnocení nejvýznamnějších účinků od působení atmosférických emisí především na zdraví, zemědělské plodiny, stavební materiály, lesy a ekosystémy. Systém má databázi vlivu na

životní prostředí na lokální i regionální úrovni, která je převzata z databáze EUROGRID. Údaje z databáze zahrnují osídlení, zemědělskou produkci, stavební materiály a lesní porosty. Systém také zahrnuje dva modely letecké dopravy, které jsou začleněny do systému, a umožňuje modelování v lokálním a regionálním měřítku.

Model ECOSENSE neřeší problematiku globálního oteplování. Přestože je globální oteplování do značné míry zaviněno atmosférickými emisemi a patří mezi vážné účinky, projevuje se velmi odlišnými mechanismy a působí celosvětově. Rovněž účinky jako jsou pracovní úrazy a dopravní nehody nejsou do hodnocení zahrnuty, protože kvantifikace jejich účinků je dána spíše statistickým hodnocením než modelováním.

3.2.2. Normalizace

Snaha o sjednocení metodického postupu při určování energetických externalit je parná též zahájením vydávání evropských norem ISO, které by měly unifikovat základní pravidla, kterými by se měli řešitelé při určování externalit řídit. Jedná se o normy řady ISO 13 600, které by měly sloužit jako nástroj pro definování, popis, analýzu a porovnání technických energetických systémů na makro i mikro úrovni. Její aplikace poskytuje objektivní základ pro diskusi o energetických alternativách v technických, ekonomických, ekologických a sociálních souvislostech a tím napomáhá vzájemnému porozumění a objektivnímu rozhodování.

Dosud jsou k dispozici tři z chystaného osmidílného svazku norem, který má být dokončen k roku 2008. Z dosud vyšlých norem je třeba zmínit :

ISO 13 600 Technické energetické systémy – základní koncepce

ISO 13 601 Technické energetické systémy – struktura pro analýzu

ISO 13 602-1,2 Technické energetické systémy – metody pro analýzu

Umístění norem:

<http://www.iso.org/iso/en/CatalogueDetailPage.CatalogueDetail?CSNUMBER=22369&ICS1=27&ICS2=10&ICS3=&scopelist>

3.3. Metodika použitá v ExternE

Pro hodnocení externalit je nezbytný návrh vědecky správné a mezinárodně přijatelné metodiky, což představuje první krok na cestě k vyjádření externích nákladů výroby elektřiny. Použitá metodiku by měla splňovat tyto základní požadavky

1. popisovat všechny fáze (nebo procesy) v palivovém cyklu (nebo palivovém řetězci)
2. poskytnout informaci o materiálových a energetických tocích a environmentální zátěži (např. emisích a odpadech) spojenými s každou fází
3. umožnit odhadnout dopady na životní prostředí a zdraví způsobené těmito zátěžemi
4. definovat postup pro odhadnutí nákladů vyvolaných vyhodnocenými dopady

Metodika, která byly vyvinuta a použita v rámci projektu ExternE, poskytuje dobrý příklad současného stavu vývoje. V projektu ExternE byla použita modifikovaná metoda hodnocení životního cyklu (life-cycle analysis - LCA) pro určení prvních dvou výše uvedených bodů, zbylé dva body byly řešeny následně metodou stopování vlivu (impact pathway analysis - IPA).

3.4. Výsledky pro hlavní zkoumané vlivy

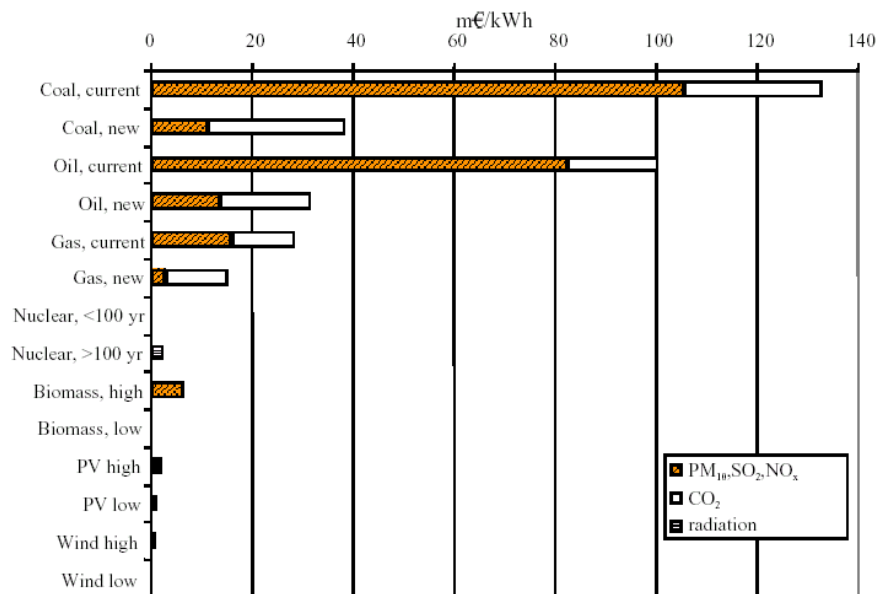
3.4.1. *Vlivy způsobené znečištěním ovzduší*

Protože výsledky modelování rozptylu z místa emise mohou dávat velmi odlišné hodnoty, otázka zní, jak tyto lokálně odlišné výsledky zobecnit. V rámci studie ExternE bylo zkoumáno 50 míst v členských zemích EU, získané výsledky pak jsou dostatečně reprezentativní, aby umožnily zobecnění. Zaměříme se na výsledky pro střední Evropu, kde je nejvyšší průměrná hustota osídlení 80 osob/km², pro ostatní oblasti s nižší hustotou je třeba vliv PM₁₀ (tuhých částic s průměrem <10 μm), SO₂ a NO_x přepočítat úměrně hustotě osídlení v okruhu řádově 1000 km kolem zdroje znečištění.

Ukázalo se, že škody způsobené znečištěním ovzduší souvisejí převážně s vyšší úmrtností. Náklady na odstranění škod v důsledku znečištění ovzduší jsou v obr. 3-1 vyneseny samostatně pro klasické znečišťující látky (SO₂, NO_x a PM₁₀), náklady na škody v důsledku globálního oteplování, které zahrnují vliv

rostoucích emisí CO₂ a CH₄ (vyjádřený jako CO₂ ekvivalent), a v důsledku radiace. Je třeba poznamenat, že náklady v současnosti provozovaných elektráren na uhlí a olej vycházejí značně vysoké, vyšší než výrobní náklady na elektřinu, které se pohybují kolem 25 až 50 m€ /kWh. Náklady připadající na jaderné zdroje odpovídají nulové efektivní diskontní sazbě (= diskontní sazba – míra růstu nákladů).

Z důvodu nejistot a rozporů kolem mezigeneračního diskontování jsou vyneseny náklady samostatně pro blízkou budoucnost (cca příštích 100 let) a vzdálenou budoucnost (nad 100 let). Pro jadernou energetiku jsou náklady vypočteny pro celý palivový cyklus včetně ukládání vyhořelého paliva a velkých havárií, i zde lze však některé předpoklady zpochybnit. Všechny náklady související s nízkou úrovní radiace jsou vztaženy k zvýšenému výskytu rakoviny a dědičným znakům, zatímco vlivy na životní prostředí jsou zanedbatelné. Emise klasických atmosférických polutantů z jaderného palivového cyklu jsou zanedbatelné, pokud všechna elektřina vyrobená i spotřebovaná v palivovém cyklu pochází z jádra (tento předpoklad lze dobře přijmout v případech, kdy jádro kryje základní zatížení sítě).



Pozn : „High“ a „Low“ u obnovitelných zdrojů ukazuje typické pásmo odhadů v ExternE. Hodnocení jádra bylo provedeno pouze pro francouzskou technologii (s přepracováním), náklady jsou vyneseny samostatně pro blízkou budoucnost (cca příštích 100 let) a vzdálenou budoucnost (nad 100 let). Současné výrobní náklady na elektřinu v EU a v USA se pohybují mezi 25 až 50 m€/kWh.

obr. 3-1 Porovnání nákladů na krytí škod z různých palivových cyklů pro EU

3.4.2. Vlivy způsobené ukládáním odpadů

Rozsah vlivů vyvolaných ukládáním tuhých nebezpečných odpadů je obtížné určit, neboť není zřejmé, podle jakých pravidel se bude v budoucnu jejich likvidace řídit. Nejlepší způsob, jak tento problém řešit, je stanovení scénářů hodnocení. V zásadě tyto vlivy mohou být zanedbatelné, pokud bude skladování těchto odpadů prováděno ve speciálně vybudovaných dobře zajištěných skládkách resp. skladech. Otázkou zůstává, bude-li těsnost skladů a kontejneru zaručena navždy. V případě netěsnosti bude nejčastějším projevem výluh do spodních vod, bude se tedy jednat o lokální vliv, který bude možné izolovat a speciálními postupy likvidovat. Alternativní metody ukládání nebezpečných odpadů jsou stále vyvíjeny a zdokonalovány. Příkladem může být uplatnění tuhých odpadů po spalování uhlí ve stavebnictví nebo jejich stabilizace na skládkách v suchém stavu.

3.4.3. Vlivy na veřejné zdraví a v důsledku globálního oteplování

Dalším důležitým faktorem zahrnovaným mezi nejvážnější externí vlivy jsou účinky palivových cyklů na veřejné zdraví a globální oteplování. Na základě hodnocení těchto účinků lze formulovat následující závěry :

- účinky na globální oteplování a na veřejného zdraví se započítávají prakticky do všech externalit ze všech palivových cyklů, jejich podíl uvádí tab. 3-1
- pro uhlí a ropu jsou tyto dva účinky zhruba srovnatelné
- pro plyn je globální oteplování rozhodujícím vlivem
- pro jaderné a obnovitelné zdroje převládají účinky na veřejné zdraví, zatímco globální oteplování je relativně nevýznamné a vztahuje se jen k fázím výroby a výstavby, přípravy paliva a likvidace zdroje.

tab. 3-1 Procentuální podíl poškození veřejného zdraví a v důsledku globálního oteplování na celkovém účinku různých energetických cyklů (ExternE, UK)

	Uhlí	Olej	Plyn	Jádro	Vítr	Biomasa
Zdraví	44	48	20	81	68	85
Globální oteplování	53	50	79	15	22	9
Celkem	97	98	99	96	90	93

Pozn : Zdraví se vztahuje pouze na veřejné zdraví

Závěr studie, který říká, že účinky na zdraví a v důsledku globálního oteplování a jsou převažují nad ostatními, je velmi diskutabilní a to jak podle literárních zdrojů zkoumajících intenzitu působení a odezvy, tak po stránce ekonomického ocenění.

3.5. Konečné výsledky

Projekt ExternE se zabýval externalitami všech energetických řetězců. Důkladně zkoumal vliv různých palivových cyklů na zdraví a životní prostředí. Výzkum dospěl k těmto výsledkům, které jsou uvedeny jako celkové náklady na výrobu elektřiny vyjádřené v eurcentech na kWh (všechny vlivy jsou internalizovány).

Tato kvantifikace externalit zahrnuje v případě uhlí, zemního plynu a obnovitelných zdrojů následující položky:

- nepřímá úmrtnost způsobená účinky emisí a dalších vlivů na zdraví, které souvisejí s hodnoceným palivovým cyklem, tj. úmrtnost vyvolaná těžbou, úpravou a dopravou surovin, výrobou energetických zařízení, vlastní výrobou a dopravou elektřiny a zneškodňováním odpadů
- nepřímá nemocnost vyvolaná celým cyklem;
- úrazy a nemoci z povolání v rámci celého cyklu (přímá úmrtnost a nemocnost spojená s celým cyklem);
- škody na zemědělské produkci a půdě (snížení zemědělské produkce, škody na ekosystémech apod.);
- škody na lesích (snížení produkce dřeva, škody na ekosystémech apod.);
- škody na vodních zdrojích (znečištění a poškození vodních zdrojů, dopady na ekosystémy apod.);
- škody na materiálech (koroze atd.);
- škody způsobené hlukem a vibracemi;
- škody způsobené skleníkovým efektem.

U jaderných elektráren zahrnuje tato kvantifikace dopady na zdraví lidské populace, škody na přírodních ekosystémech, dopady na zemědělskou a jinou produkci, škody na materiálech a škody způsobené emisemi skleníkových plynů v důsledku:

- těžby radioaktivních surovin;
- zpracování radioaktivních rud;

- obohacování uranu;
- výroby palivových článků;
- výroby elektřiny;
- rizika havárií během celého jaderného cyklu;
- přepracování vyhořelého paliva;
- ukládání nízkoradioaktivních jaderných odpadů;
- ukládání vysokoradioaktivních jaderných odpadů;
- dopravy radioaktivních látek.

Všechny uvedené položky byly podrobně analyzovány, kvantifikovány a finančně ohodnoceny. Jejich součet pak tvoří celkové externí náklady daného způsobu výroby elektřiny. Podle odhadu autorů je do externích nákladů prezentovaných v rámci projektu zahrnuto více než 90 % účinků na zdraví a úmrtnost (přičemž přibližně 75 % těchto účinků je způsobeno emisemi SO₂, NO_x a tuhými úlety). Částečně jsou zahrnuty vlivy na budovy a materiály a na zemědělskou výrobu a účinky z klimatických změn. Vnitřní strukturu externích nákladů lze dokumentovat např. na výrobě elektřiny na bázi uhlí ve Velké Británii, kdy přibližně 50 % ocenění tvoří zdravotní účinky na obyvatelstvo, 40% účinky vyplývající z klimatických změn a zbylých 10 % připadá na účinky na zemědělství, budovy a na ostatní účinky.

tab. 3-2 Celkové náklady na výrobu elektřiny pro různé palivové cykly dle závěrů projektu ExternE

Technologie	Externí náklady	Výrobní náklady	Celkem
Uhlí	2,0	5,0	7,0
Nafta	1,6	4,5	6,0
Plyn	0,36	3,5	3,9
Vítr	0,22	6,0	6,2
Voda	0,22	4,5	4,7
Jádro	0,04	3,5	3,5

Z tab. 3-2 vyplývá, že nejvyšší externí náklady jsou spojeny s výrobou elektřiny na bázi uhlí, kde se projevují jak účinky emisí klasických škodlivin do ovzduší, tak i předpokládané důsledky klimatických změn následkem emisí skleníkových plynů. V případě obnovitelných zdrojů energie se do externích nákladů započítávají takové účinky jako dopady na lokální ekosystémy,

nepříznivé vizuální působení, hluk aj. Zajímavý je i přístup, kdy je na vrub dodávky např. z větrných elektráren započtena část externích nákladů zdrojů, které musejí být z důvodu nahodilosti výkonu drženy v záloze. Externí náklady výroby elektřiny z fotovoltaických článků (pro Německo 0,18 až 0,38 eurocentů/kWh) vyplývají z relativně nezanedbatelných dopadů souvisejících s jejich celým životním cyklem.

tab. 3-3 Externí a přímé náklady na výrobu elektřiny v EU (m€/kWh)

Externí náklady	Uhlí & lignit	Olej	Plyn	Jádro	Biomasa	Fotovoltaika	Vítr
Rakousko			11 - 26		24 - 25		
Belgie	37 - 150		11 - 22	4 - 4,7			
Německo	30 - 55	51 - 78	12 - 23	4,4 - 7	28 - 29	1,4 - 3,3	0,5 - 0,6
Dánsko	35 - 65		15 - 30		12 - 14		0,9 - 1,6
Španělsko	48 - 77		11 - 22		29 - 52		1,8 - 1,9
Finsko	20 - 44				8 - 11		
Francie	69 - 99	84 - 109	24 - 35	2,5	6 - 7		
Řecko	46 - 84	26 - 48	7 - 13		1 - 8		2,4 - 2,6
Irsko	59 - 84						
Itálie		34 - 56	15 - 27				
Nizozemsko	28 - 42		5 - 19	7,4	4 - 5		
Norsko			8 - 19		2,4		0,5 - 2,5
Portugalsko	42 - 67		8 - 21		14 - 18		
Švédsko	18 - 42				2,7 - 3		
UK	42 - 67	29 - 47	11 - 22	2,4 - 2,7	5,3 - 5,7		1,3 - 1,5
Přímé náklady	32 - 50	45 - 52	26 - 35	34 - 59	34 - 43	512 - 853	67 - 72

Hlavní poznatky této studie zahrnují:

- Na základě paralelních studií pro různé evropské země vychází jádro ve srovnání se všemi technologiemi, kromě větru a solární energií, nejlépe. Jeho průměrné vnější náklady činí méně než 0,4 eurocentů na kilowathodinu. (u osmi evropských zemí s programy jaderné energetiky, tři - Španělsko, Švédsko a Finsko - nestudovaly z metodických důvodů náklady na jádro). EC uvádí, že jádro je úspěšné, protože se zanedbatelně podílí na globálním oteplování a pro nízkou pravděpodobnost havárie v jaderných elektrárnách EU.
- Uhlí a ropa mají zdaleka největší externí náklady (mezi 4,1 a 7,3 centů/kWh, resp. mezi 4,4 a 7 centy /kWh). Pro srovnání běžné výrobní náklady jsou asi 4 centy/kWh.

- Další je rašelina - na základě dvou studií - mezi 2,5 a 4,5 centy/kWh.
- Následuje plyn, ačkoliv podstatně menší, než další fosilní zdroje. Jeho průměrné externími náklady vycházejí mezi 1,3 a 2,3 centů/kWh.
- Vodní zdroje jsou hned za jádrem, s průměrnými externími náklady od 0,4 do 0,5 centů za kWh.
- Větrné zdroje mají nejnižší průměrné vnější náklady a pohybují se od 0,1 do 0,2 centů za kWh.

3.6. Význam projektu ExternE pro praxi

Mezi nejdůležitější výsledky projektu, kromě vlastního stanovení externích nákladů výroby elektřiny, nesporně patří vytvoření společné metodiky, umožňující harmonizovat postup stanovení externích nákladů v jednotlivých zemích. Výsledky projektu ExternE jsou používány orgány EU a jednotlivými členskými státy EU při tvorbě strategií rozvoje elektroenergetiky, zavádění ekologických daní a aktualizaci emisních limitů. Byly použity také pro posuzování strategií redukce skleníkových plynů v rámci EU a pro návrh rámce poskytování státních podpor pro využívání obnovitelných zdrojů, a to maximálně ve výši 5 eurocentů/kWh.

3.7. Pokračování projektu

Začátkem roku 2001 byl zahájen projekt **NewExt** (Nové prvky pro hodnocení vnějších nákladů energetických technologií), který navazuje na projekt ExternE. Základními cíli tohoto projektu, který trval 30 měsíců, bylo další zpřesňování externích nákladů, a to především:

- získání relevantních dat pro zpřesnění hodnoty YOLL
- zahrnutí externích nákladů z velkých havárií v nejaderných palivových cyklech,
- respektování kombinovaných účinků na půdu, vzduch a vodu.

Informace o projektu a závěrečná zpráva projektu je dostupná na webové adrese

<http://www.ier.uni-stuttgart.de/forschung/projektwebsites/newext/>

a shrnuje dodatečné prvky pro hodnocení vnějších nákladů, včetně:

- finančního hodnocení zkrácení délky života
- hodnocení okyselení a eutrofizace (obohacení prostředí o živiny, mající nežádoucí vlivy, jako je nárůst řas) na ekosystém a bio-rozmanitost
- vlivy možných poškození i několika částí životního prostředí (vzduch, voda, půda)

- vlivy velkých havárií nejaderného palivového řetězce (např. ropné havárie).

Mezi další dlouhodobější cíle pak patří i porovnání externích nákladů výroby elektřiny s externími náklady sektoru dopravy, zpřesnění metodiky pro hodnocení poškození ekosystémů a prosazení široké mezinárodní akceptace metodiky ExternE. Jako jeden z velmi důležitých úkolů byla uvedena také nezbytnost ve vzájemné spolupráci stanovit externí náklady i pro země střední a východní Evropy. Intenzívně by se měla prohlubovat integrace ekonomické a environmentální politiky. V tomto smyslu by měly být postupně reformovány daňové soustavy, omezovány dotace a další podpory některým odvětvím, které jsou v rozporu se zájmy ochrany životního prostředí, kompenzovány a stále více potlačovány negativní environmentální externality, sladčovány cíle fiskální a ekologické politiky.

4. EXTERNALITY V PODMÍNKÁCH ČESKÉ ENERGETIKY

4.1. Dosud zjištěné aplikace

Jedna z prvních aplikací externalit u nás byla zjištěna v práci hodnotící možnost konverze JE Temelín na jiný zdroj. Bylo užito přepočtu externích nákladů spojených s výrobou elektrické energie z ExternE podle aktuálního kursu ECU na Kč. Jejich velikost vyšla následovně:

uhlí (odsířené klasické elektrárny bez odběru tepla)	1249 Kč/MWh
uhlí (společná výroba elektřiny a tepla)	720 Kč/MWh
zemní plyn	345 Kč/MWh
jádro	540 Kč/MWh
obnovitelné zdroje	94 Kč/MWh

Tyto hodnoty byly užity ke kvantifikaci externalit energetiky ČR. Měrné externí náklady byly určeny při kombinaci nejaderných zdrojů elektřiny pro tři scénáře spotřeby do roku 2030 následujícím způsobem

vysoký scénář	633 Kč/MWh
nízký scénář	649 Kč/MWh
evropský scénář	600 Kč/MWh

Externality, spojené s výrobou 11,3 TWh elektřiny (tj. roční externality kupř. jaderné elektrárny Temelín nebo jiných zdrojů) jsou následující:

jaderná elektrárna	6,1 mld Kč
odsířená klasická elektrárna bez odběru tepla	14,1 mld Kč
kombinace nejaderných zdrojů*	
	Vysoký scénář 7,2 mld Kč
	nízký scénář 7,3 mld Kč
	evropský scénář 6,8 mld Kč

* Předpokládaná struktura zdrojů v ČR kolem roku 2030 za předpokladu, že nebude spuštěna jaderná elektrárna Temelín.

Externality výroby elektřiny z odsířených klasických elektráren na uhlí bez odběru tepla na životní prostředí jsou tedy při přepočtu na jednotku energie asi 2,3 krát vyšší než u výroby elektřiny z jádra. Externality, spojené s výrobou elektřiny v kombinaci nejaderných zdrojů, (scénář roku 2030), jsou při přepočtu na jednotku energie asi jen o 10 – 20% vyšší, než při výrobě elektřiny v jaderných elektrárnách.

Zpráva uvádí následující závěry :

- Hodnota externalit výroby elektřiny z odsířených klasických elektráren na uhlí bez odběru tepla (současné uhelné elektrárny v ČR) na životní prostředí je ve finančním vyjádření na jednotku vyrobené elektřiny více než dvakrát vyšší než, v případě jaderných elektráren.
- Lze očekávat, že kolem roku 2030 dojde vlivem postupného odstavování starých (klasických a jaderných) zdrojů elektřiny k zásadnějším změnám ve struktuře nejaderných technologií. Dopady výroby elektřiny z této kombinace zdrojů na životní prostředí jsou přitom ve finančním vyjádření (externality) na jednotku elektřiny jen mírně (o 10 až 20 %) vyšší, než u jaderných elektráren.
- Pro korektní srovnání dopadů jaderné elektrárny Temelín a scénářů bez jejího spuštění by však bylo nutné, aby byly porovnávány dopady na životní prostředí celého objemu výroby elektřiny jednotlivých scénářů bez elektrárny Temelín, se scénářem počítajícím se spuštěním Temelína. Vzhledem k tomu, že předmětem tohoto materiálu je pouze analýza dopadů zastavení stavby jaderné elektrárny Temelín, není scénář počítající s jeho spuštěním k dispozici. Toto porovnání tedy v tomto materiálu nemohlo být provedeno.

Problematikou externalit obnovitelných zdrojů se velmi podrobně zabýval VUPEK Economy. V publikaci vydané ČEA v r. 2000 se zabývá určením externalit výroby elektřiny ve vodních a větrných elektrárnách, v solárních zdrojích a externalit provozu tepelných čerpadel. Dopady na životní prostředí z výstavby a provozu obnovitelných zdrojů energie byl hodnocen v této práci dvěma různými dříve popsány metodami :

- tzv. Hessenskou metodou,
- metodou použitou v projektu ExternE

Externality byly vyhodnoceny ve dvou variantách – vyšší a nižší, které se liší směnným kursem uplatněným pro přepočítání vstupních cenových údajů ze zahraničních podkladů. Vyšší hodnoty vycházejí při použití směnného kursu ČNB, nižší při uplatnění kurzu pro průměrnou paritu kupní síly. Rekapitulace výsledků je uvedena v tab. 4-1.

tab. 4-1 Rekapitulace externalit obnovitelných zdrojů dle VUPEK Economy

			varianta		
			jedn.	VYŠŠÍ	NIŽŠÍ
Velká vodní elektrárna	Hess. met.	Kč/MWh	319	113	
	ExternE	Kč/MWh	83	29	
Malá vodní elektrárna	Hess. met.	Kč/kWh	-1	0	
	ExternE	Kč/MWh	83	29	
Větrná elektrárna	Hess. met.	Kč/MWh	177	63	
	ExternE	Kč/MWh	80	28	
Tepelná čerpadla z půdy (ze země)	spotřeba EE a Hess.met.	Kč/GJ	21	8	
	ExternE	Kč/GJ	110	39	
Tepelná čerpadla všechna ostatní	spotřeba EE	Kč/GJ	8	4	
	ExternE	Kč/GJ	110	39	
Sluneční kolektory	Hess. met.	Kč/GJ			
		na budově	0,44	0,15	
		na volném terénu - pole	6,5	2,3	
		na volném terénu - zahrada	9,5	3,3	
Fotovoltaické panely		Kč/MWh			
		na budově	4,6	1,6	
		na volném terénu - pole	63,9	22,6	
		na volném terénu - zahrada	99,8	35,3	
Sluneční kolektory a fotovoltaické panely	ExternE	Kč/MWh	84,8	30,0	

Nejnovější poznatky a aplikace výsledků projektu ExternE pro uhlíkovou energetiku ČR byly získány z práce **Externí náklady při výrobě elektrické energie pro ČR, Maďarsko a Polsko** autorů Milana Ščasného a Jana Melichara z Centra pro otázky životního prostředí UK přednesené v Krakově 28. 2. 2005.

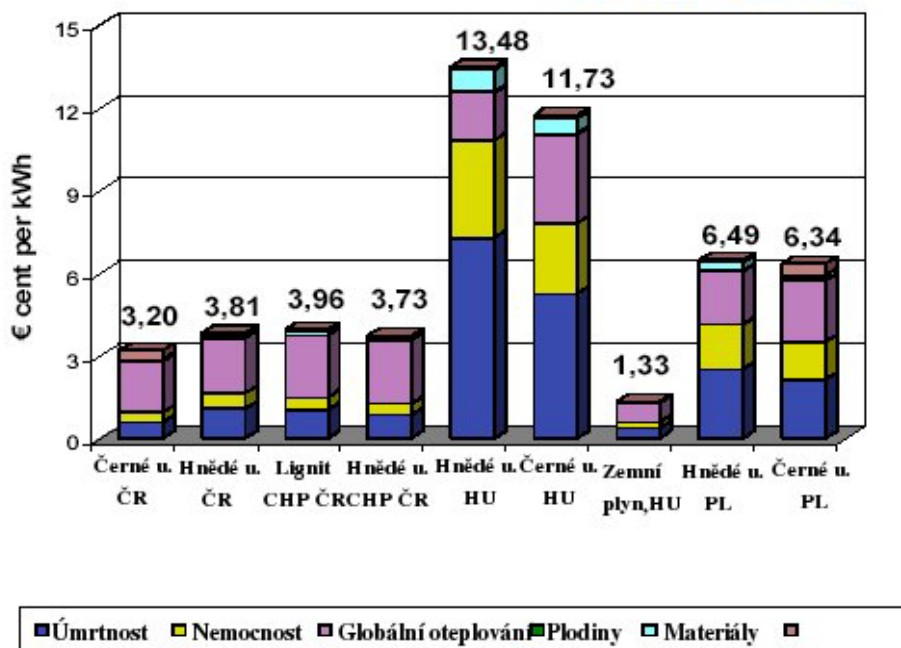
Při stanovení výše externích nákladů vznikajících při výrobě elektrické energie v ČR, Maďarsku a Polsku byla použita metoda stopování vlivu. Je zohledněna těžba paliva, úprava paliva a doprava a samotný provoz elektrárny. Pro stanovení externích nákladů spojených s výrobou elektrické energie byla

zvolena typická zdrojová základna. Pro Českou republiku je zdrojová základna uvedena v tab. 4-2.

tab. 4-2 Typy českých referenčních uhelných elektráren použitých pro hodnocení

Charakteristika	Referenční elektrárna			
	Hnědé uhlí	Černé uhlí	Lignit CHP	Hnědé uhlí CHP
Palivo				
Typ	roštový kotel, odsíření, denitrifikace, odprašení	roštový kotel, odsíření, denitrifikace, odprašení	fluidní kotel, odsíření, denitrifikace, odprašení	fluidní kotel, odsíření, denitrifikace, odprašení
Instalovaný výkon (MW)	1000	800	105	352
Lokalita	venkovská	městská	venkovská	venkovská
Výška komína (m)	200	250	100	140
Roční produkce, netto GWh	7000	2000	300	1200

Externí náklady při výrobě elektrické energie z uhlí pro jednotlivé zdroje (podle druhu paliva a země) jsou uvedeny v Euro centech na kWh elektrické energie na obr. 4-1.



obr. 4-1 Externí náklady výroby elektrické energie z uhlí v hodnocených zemích (2002)

Externí náklady jsou rozděleny podle dopadu na ovlivnění úmrtnosti, nemocnost, globální oteplování, ovlivnění výnosů plodin, ovlivnění materiálů a ovlivnění kvality povrchové vody. Ze závěrů vyplývá, že externí náklady při výrobě elektrické energie v hnědouhelných elektrárnách jsou v ČR srovnatelné s EU a jsou nižší ve srovnání s nově přistupujícími zeměmi.

4.2. Zhodnocení českých aplikací

Je třeba konstatovat, že přes určité snahy o vyjádření externalit nejrůznějších technologií pro výrobu elektřiny, dostatečně široké, komplexní a systematické vyhodnocení externalit pro konkrétní české podmínky nebylo dosud provedeno. Pro většinu zjištěných aplikací je charakteristické širší či užší přebírání zahraničních výsledků. Tím jsou potlačeny specifické domácí podmínky, a to jak ekologické tak i ekonomické. Vyhodnocené externality nemusí proto zcela přesně odrážet konkrétní relace mezi cenou vyráběné energie a škodami při tom vzniklých a snaha o internalizaci takto určených externalit by mohla vést k deformaci tržního prostředí.

5. SHRnutí – Závěr

Problematikou metod zpracování a výpočtu externalit se zabývá řada pracovišť, zejména v Západní Evropě a v USA. V České republice nebyla problematika energetických externalit dosud systematicky řešena. Pracoviště, která se touto problematikou zabývají pro podmínky české energetiky, jak se jeví, „ve vleku“ vedoucích kapacit.

Za vedoucí metodiku výpočtu externalit lze považovat metodu vyvinutou a aplikovanou v rámci projektu ExternE, vycházející z podmínek a možností vyspělých a výkonných ekonomik. Její aplikací na české podmínky lze získat obecně porovnatelné výsledky. Je však otázkou, do jaké míry je přebírání (kritické i ne kritické) této metody výpočtu externalit a jejích kritérií vhodné pro podmínky zemích s nižší výkonností ekonomiky apod.

Z výše uvedeného lze vyvodit:

- 1) Potřebu propracovávat problematikou metod zpracování a výpočtu externalit pro podmínky ČR.
- 2) Vzhledem k dosavadní nedokonalosti přistupovat k výši externalit uváděné různými autory s kritickým nadhledem.

Hlavní impuls pro široké rozpracovávání problematiky externalit je dán možnostmi jejich internalizace, tedy manipulací se systémem daní a daňovou zátěží podniků a obyvatelstva. Za spravedlivé by bylo možno považovat aplikaci principu „kdo škodí ať platí“. Z hlediska internalizace energetických externalit je možno konstatovat, že značný objem externalit je již internalizován. Otázkou je zda v dostatečné míře a správným poplatníkům.

Centrum pro rozvoj výzkumu pokročilých řídicích a sensorických technologií
CZ.1.07/2.3.00/09.0031

Ústav automatizace a měřicí techniky
VUT v Brně
Kolejní 2906/4
612 00 Brno
Česká Republika

<http://www.crr.vutbr.cz>

info@crr.vutbr.cz