

# Ekologické pohledy na čs. energetiku konce 20. století

**Energetika je největším znečišťovatelem ne-li životního prostředí jako celku, potom zcela určitě atmosféry. Zvláště započítáme-li i dopravu, protože jistě není žádný věcný důvod pro rozlišování škodlivin ze spalovacích procesů ve stacionárních a mobilních zdrojích.**

Na dostatku laciné energie byl založen průmyslový rozvoj od doby vynalezení parního stroje a také životní styl kladoucí přímou úměru mezi materiální spotřebou a úspěšností společnosti. Na tento stav jsme si zvykli. Jak obtížné budou pokusy o jeho změnu demonstruje nedávná zkušenost z 5. světového kongresu alternativ, kdy po pronesení přednášek o nutnosti energetických úspor a samozřejmě naprosté nepřijatelnosti jaderných elektráren nasedla většina zahraničních účastníků do svých aut a odjela domů, s příjemným pocitem, jak se zasloužili o životní prostředí.

Rozumná ekologická politika si musí klást splnitelné cíle a pro jejich dosažení používat dostupné a efektivní metody. Prvním krokem ovšem musí být analýza výchozí pozice.

Čs. energetiku v porovnání s vyspělými státy charakterizuje:

- přibližně dvojnásobná spotřeba energie na jednotku vytvořeného hrubého domácího produktu (HDP) (obr. 1),
- vyšší spotřeba primárních energetických zdrojů na jednoho obyvatele,
- nižší celková spotřeba elektrické energie (obr. 2),
- velmi nízká spotřeba elektřiny v domácnostech (obr. 3),
- vysoké emise SO<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> na jednotku HDP (obr. 4),
- převládající podíl emisí CO<sub>2</sub> z průmyslu a nízký podíl z dopravy,

Z uvedených porovnaní je zřejmé, že v ČSFR máme:

- nižší účinnost využití primárních zdrojů energie především v průmyslu,
- vyšší zatížení životního prostředí na jednotku vytvořeného HDP,
- výrazně nižší spotřebu elektrické energie v domácnostech,
- menší podíl dopravy na emisích CO<sub>2</sub> kvantifikující malý podíl dopravy na celkové spotřebě energie,
- méně příznivé složení primárních zdrojů energie (nízký podíl nefosilních zdrojů a z fosilních dominující zastoupení hnědého uhlí s nízkou výhřevností a vysokým obsahem síry).

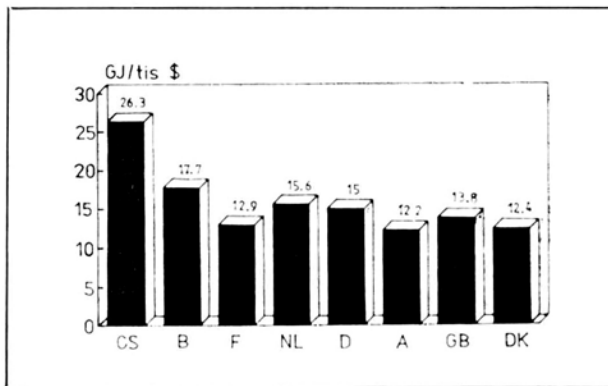
Nízká účinnost využití energie v našem národním hospodářství je výsledkem jeho nevhodné struktury, zastaralých technologií a vysloveného plýtvání.

Vývoj spotřeby a způsobů získání a využívání energie ve světě byl v posledních dvou dekadách ovlivněn zejména ropnými krizemi, havariemi jaderných elektráren v Černobylu a na Three Mile Island, dále nebezpečím skleníkového efektu a škodami působenými kyselými dešti a oxidlivými plyny.

Strategické úvahy o budoucím vývoji jsou dále silně ovlivněny vědomím nepřijatelnosti dalšího přetrvávání propastného rozdílu ve spotřebě energie mezi bohatými a chudými zeměmi, a to z důvodů politických i environmentálních.

Ropné krize iniciovaly vlnu zvyšování účinnosti využití energie ve všech vyspělých zemích. Obr. 5 demonstruje tyto změny na příkladu USA. V průběhu posledních 15 let umožňovaly v USA např. investice do úsporných opatření roční snížení nákladů na energii o 160 mld. U. S. dol., spotřeby energie o jednu třetinu a emisí CO<sub>2</sub> o polovinu. Přesto je energetická účinnost v USA nižší než v Japonsku. USA vynakládají 11 %

1. Mezinárodní srovnání energetické náročnosti tvorby HDP v r. 1985. A-Rakousko, B-Belgie, CDN-Kanada, CS-ČSFR, D-bývalá SRN, DDR-bývalá NDR, F-Francie, DK-Dánsko, GB-Velká Británie, CH-Švýcarsko, CHI-Čína, I-Itálie, J-Japonsko, N-Norsko, PL-Polsko, S-Švédsko, SF-Finsko, YU-Jugoslavie, NL-Holandsko.



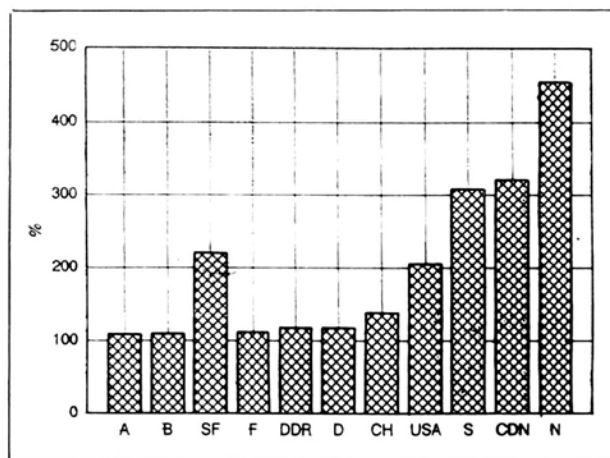
HDP na dodávku energie, Japonsko pouze 6 %. Předpokládá se, že v USA je možné i při ekonomickém růstu dosáhnout další snížení spotřeby energie v hodnotě 160–200 mld. U. S. dol. za rok investováním do účinných technologií. Tento „zdroj“ energie je 2–5 krát lacinější než zdroje jaderné a fosilní.

Obě uvedené havárie jaderných elektráren vedly k zastavení rozvoje jaderné energetiky. Některé státy se jí výslovně zřekly. Jak ukazuje příklad Švédska, odstoupení od jaderné energetiky není ale pro vládu, která není připravena nebo ochotna předstoupit před voliče s programem snižování životní úrovně, jednoduché. Ve Švédsku bylo rozhodnutí začít vyřazovat jaderné elektrárny od r. 1995 prozatím pozastaveno. Velká Británie, Francie, SRN a Belgie vydaly nedávno prohlášení o svém rozhodnutí pokračovat v jaderném programu. Jak vidíme, Rakousko není typické. Důvod je prostý: více než 70 % elektrické energie vyrábí ve vodních elektrárnách a elektřinu dováží také z Francie a Polska. V prvním případě je 76 % z jaderných zdrojů a v druhém z uhelných elektráren bez odsíření.

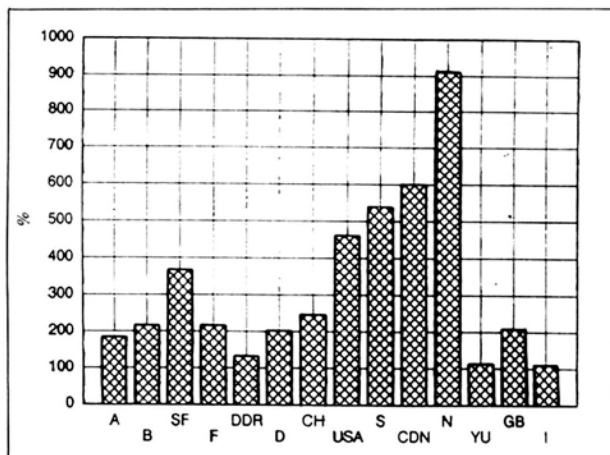
K oživení jaderné energetiky bezesporu přispívá riziko skleníkového efektu (obr. 6). Za předpokladu platnosti modelových výpočtů je úděsné domýšlení údajů uvedených na obr. 7. Přitom pro odvrácení skleníkového efektu je nutné současné světové emise  $\text{CO}_2$  podstatně snížit. Skutečností ovšem zůstává, že méně hrozivá není ani představa velké jaderné havárie ve Střední Evropě. Přímé zdravotní ohrožení obyvatelstva by pravděpodobně nebylo nejvýznamnější. Dosud nevyřešeným problémem jaderné energetiky zůstává ale konečné uložení vyhořelého paliva. Náklady na vybudování trvalého uložště se odhadují na desítky miliard dolarů.

Vedle snižování energetické náročnosti lze jistě, alespoň ve vyspělých zemích, považovat za úspěch omezení emisí  $\text{SO}_2$ . Jako příklad uvádím Rakousko (obr. 8). Obdobný vývoj byl i ve Francii, Belgii a SRN. Zde ovšem kromě odsířování a snižování spotřeby uhlí a ropy nebyl bez významu příspěvek jaderné energetiky.

Za energetické zdroje budoucnosti se často pokládají tzv. „netradiční“ zdroje. Největšího pokroku se v poslední době dosáhlo ve využívání větrné energie (v přímořských státech Kalifornii, Dánsku, Holandsku, Velké Británii) a biomasy. Koncem století se má v USA podílet biomasa již 10 % na celkové energetické spotřebě. Ve státech Evropského společenství se v energetickém využívání biomasy hledá prostředek ke snížení problémů s nadprodukcí potravin. V předpovědi Mezinárodní agentury pro energii se však uvádí, že přes podporu alternativních zdrojů, nastanou v příštích 15 letech zásadní změny v krytí energetických potřeb hlavními současnými zdroji, tj. ropou, zemním plynem, uhlím a jadernou energií. Hodnocení světové energetické situace není tedy příliš

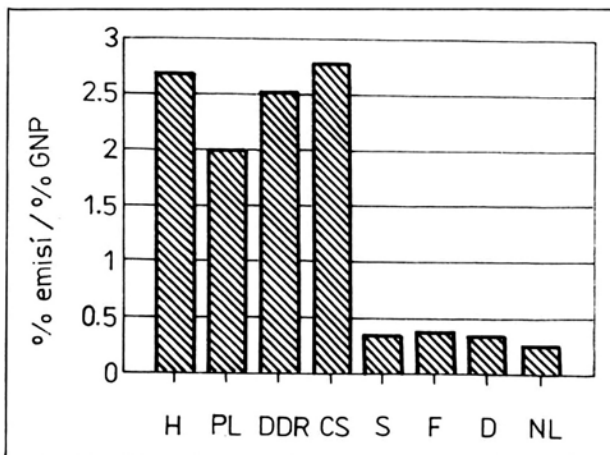


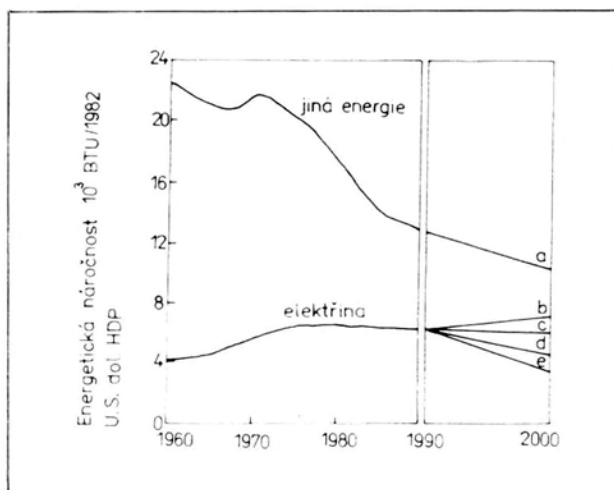
2. Porovnání celkové spotřeby elektřiny na obyvatele v ČSFR se spotřebou ve vybraných státech (ČSFR = 100 %) v r. 1987.



3. Porovnání spotřeby elektřiny na obyvatele v čs. domácnostech se spotřebou ve vybraných státech (ČSFR = 100 %) v r. 1987.

4. Procenta evropských emisí  $\text{SO}_2$  v poměru % evropského HDP v polovině 80. let.



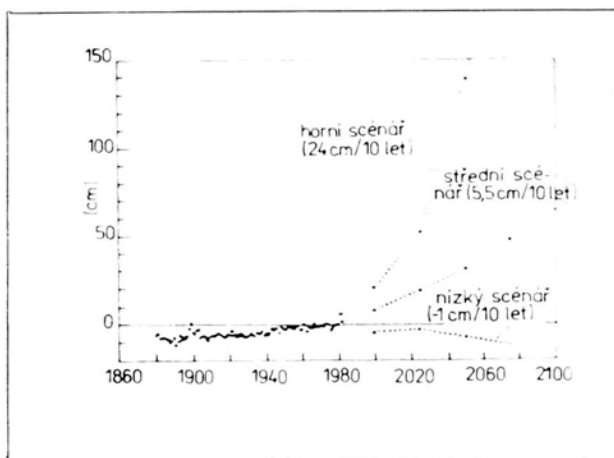


5. Vzájemný poměr mezi spotřebou elektřiny a ekonomickým rozvojem zůstal v USA přibližně stálý v posledních 30 letech, zatímco energetická náročnost vztahena na jiné formy energie poklesla. Efektivní využití elektřiny může snížit celkovou energetickou náročnost. Na grafu je prognóza energetické náročnosti pro jiné zdroje (a), pro elektřinu na úrovni:

- současné účinnosti (b)
- za předpokladu realizace programů elektrárenských společností (c)
- konzervativního odhadu zvyšování účinnosti (d)
- optimistického odhadu zvyšování účinnosti (e).

optimistické. Přes nesporné úspěchy v oblasti úspor zůstávají základní problémy nevyřešené. O to vážnější je situace v naší republice, která má jako jediné domácí energetické zdroje nekvalitní uhlí a uranovou rudu.

6. Scénář pro zvýšení hladiny moře jako následek skleníkového efektu. Pravděpodobnost, že skutečná hladina oceánů bude pod horním, středním a dolním scénářem je 90 %, 50 % a 10%. Uvedené hodnoty jsou globální, lokální změny je nutné určit individuálně.



Negativnímu vlivu spalování uhlí na životní prostředí i lidské zdraví se již věnovala obrovská pozornost. Při navrhování strategií jeho omezování není vždy jasné definováno, co je našim cílem. Zdrojem vysokých emisí  $\text{SO}_2$  ve městech, které mají dominantní vliv na lidské zdraví, jsou převážně lokální topeniště. Také londýnské mlhy vyřešil zákaz spalování uhlí ve městě, nikoliv odsířování velkých elektráren. Vytápět se však dá i zemním plynem a elektřinou. To je také příklad nutnosti systémového řešení.

V minulosti se spatřovala perspektiva v našich zásobách uranové rudy. Dnešní náklady na její těžbu jsou však vyšší, než je světová cena. Navíc chemické vyluhování zdaleka není možné považovat za „bezodpadovou technologii“, jak se ještě zcela nedávno uvádělo. Miliony tun koncentrovaných kyselin, převážně sírové, ale i dusičné a fluorovodíkové, které byly v okolí Hamru v minulých letech přečerpány do podzemí, představují reálné riziko pro zdroje podzemní pitné vody. O dalším osudu těžby bude proto možné rozhodovat až po dokončení podrobné analýzy současného stavu. Také další pilíř jaderné energetiky, původně bezplatný odvoz vyhořelého paliva do SSSR, se zhroutil. Finanční požadavky rostou a navíc je reálné, že vysoceaktivní odpady budou muset být, ve shodě se světovou praxí, ukládány na našem území.

To jsou východiska, z kterých musíme vycházet při formulování energetické strategie.

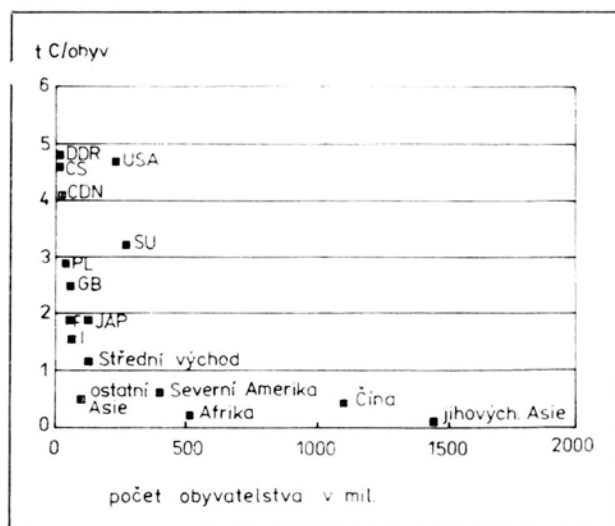
Možností snižování negativních vlivů energetiky na ŽP u nás jsou stejné jako ve všech průmyslových státech:

- náhrada současných technologií přeměny energie šetrnějšími technologiemi pro ŽP,
- využití energetických zdrojů méně zatěžujících ŽP,
- pokles celkové spotřeby energie.

Dnes již snad nikdo nepochybuje o nutnosti vybavit naše elektrárny zařízením na zachycování oxidů síry a dusíku. To je však investičně nesmírně náročné. Také zvýšit jadernou bezpečnost sovětských reaktorů na dnešní evropskou úroveň je úkol náročný nejen finančně, ale i technicky. Stavět nyní reaktory současně provozované na Západě, když celý vyspělý svět čeká na nové, spolehlivější typy, není rovněž příliš perspektivní.

Nadějnou alternativou pro nejbližší období se zdají být pouze tzv. malé zdroje pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla, které podstatně zvyšují účinnost využití primární energie. Ovšem investiční náklady jsou přijatelné až u výkonů řádu stovek kW (obr. 9):

Kombinovaná výroba elektřiny a tepla by měla být přednostně využívána pro snížení znečištění ovzduší ve městech. Předpokládá to samozřejmě zajištění dodávky zemního plynu.



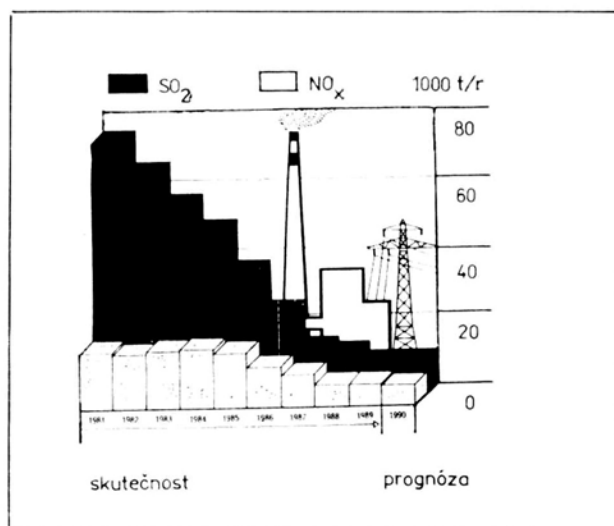
7. Emise oxidu uhličitého na obyvatele ve vztahu k počtu v různých státech a oblastech světa.

Energetické zdroje s nejmenšími negativními vlivy na životní prostředí jsou zemní plyn a tzv. obnovitelné zdroje. Při hodnocení zemního plynu se neuvažuje s úniky metanu při jeho těžbě a distribuci. Ten tvoří až 75 % zemního plynu a příspěvek jedné molekuly  $\text{CH}_4$  ke skleníkovému efektu je  $25 \times$  větší než molekuly  $\text{CO}_2$ . Pro naši republiku je ovšem dnes daleko větším problémem závislost na importu.

Z obnovitelných zdrojů je ve vyspělých zemích nejvýznamnější vodní energie. Ta má bohužel také své negativní stránky, viz vodní dílo Gabčíkovo a osud projektu přečerpávání elektrárny Krivoklát. Často se vkládají naděje do malých vodních elektráren. Prozatím se však nikomu nepodařilo prokázat, že by mohly hrát významnější roli v naší celkové energetické bilanci.

První dvě možnosti tedy zdaleka nedávají naděje na snadné a hlavně brzké zlepšení současného stavu. Naštěstí vývoj ve světě prokázal, že řádově větší možnosti pro snižování negativních vlivů energetiky na životní prostředí než zavádění „netradičních zdrojů“ jsou v oblasti úspor.

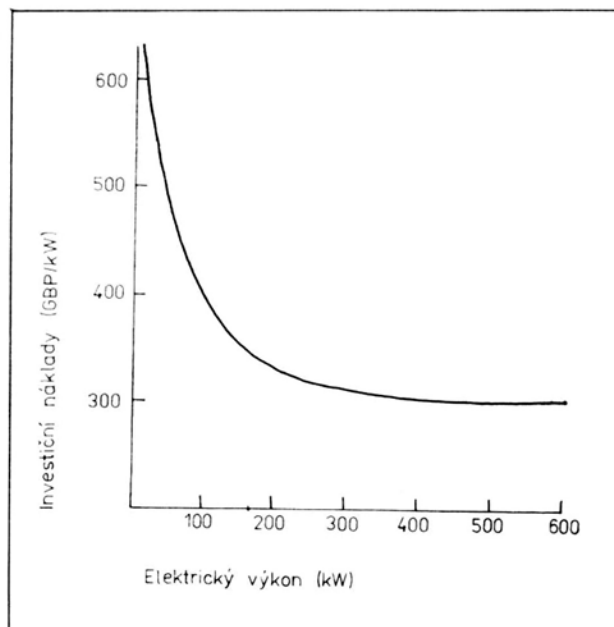
Ke zvýšení úspor vedou tři základní způsoby: omezení plýtvání, zavádění účinnějších technologií a restrukturalizace národního hospodářství. V oblasti energetických úspor jsou v naší republice obrovské a dosud nevyužité možnosti. Cíl je naprosto zřejmý, třeba ovšem najít účinné prostředky na jeho dosažení. První se již objevily: tržní ekonomika a s ní zvýšení cen benzínu r. 1990 a dalších zdrojů energie od 1. 5. 1991. Oboje je třeba považovat za „nejekologičtější“ činy v historii našeho státu.



8. Snižování emisí  $\text{SO}_2$  a  $\text{NO}_x$  z výroby elektrické energie v Rakousku v letech 1981—1990.

To by měl být pouze začátek. Podle zásady, že škody platí znečišťovatel, musí být i do ceny elektrické energie započítány všechny tzv. externality. V současné době však cena elektrické energie neobsahuje ani náklady na odsířování a denitrifikaci, ani náklady na likvidaci jaderných elektráren, ukládání radioaktivních

9. Investiční náklady jako funkce výkonu malých jednotek pro výrobu elektřiny a tepla (GBP — britská libra).



**Tab. 1. Emise uhlíku ze spalování fosilních paliv ve vybraných státech v letech 1960—1987**

Stát	Uhlík		Uhlík na US. dolar HDP		Uhlík na obyvatele	
	1960	1987				
	10 <sup>6</sup> t		1960 (g)	1987	1960 t	1987
USA	791	1122	420	276	4,38	5,03
Kanada	52	110	373	224	2,89	4,24
Austrálie	24	65	334	320	2,33	4,00
SSSR	396	1035	416	436	1,85	3,68
Saudská Arábie	1	45	41	565	0,18	3,60
Polsko	55	128	470	492	1,86	3,38
SRN	149	182	410	223	2,68	2,98
Velká Británie	161	156	430	224	3,05	2,73
Japonsko	64	251	219	156	0,69	2,12
Itálie	30	102	118	147	0,60	1,78
Francie	75	95	290	133	1,64	1,70
Jižní Korea	3	44	274	374	0,14	1,14
Mexiko	15	80	446	609	0,39	0,96
Čína	215	594	—	2024	0,33	0,56
Egypt	4	21	668	801	0,17	0,41
Brasílie	13	53	228	170	0,17	0,38
Indie	33	151	388	655	0,08	0,19
Indonésie	6	28	337	403	0,06	0,16
Nigérie	1	9	78	359	0,02	0,09
Zaire	1	1	—	183	0,04	0,03
Svět	2547	5599	411	327	0,82	1,08

odpadů včetně vyhořelého paliva a odstranění následků těžby uranu.

Tržní hospodářství je nejmočnější nástroj pro ovlivňování vývoje. Zda přispívá, nebo naopak působí proti trvale udržitelnému rozvoji, závisí na politických rozhodnutích. Nesmíme zapomínat na zkušenosti vyspělých států, kde neregulované tržní mechanismy vedly k devastaci životního prostředí. Snižování ener-

getické náročnosti a zlepšení kvality ŽP v těchto zemích, to není výsledek pouhého fungování trhu, ale i promyšlené státní politiky.

Jedním ze základních předpokladů úspěchu v této oblasti je proměnit společnosti dodávající energii na společnosti zabezpečující služby, tj. tepelnou pohodu, světlo apod. Tento systém se již v praxi realizuje v USA. Zavádí se legislativa pro zásadu plánování nejmenších nákladů. Elektrárenské společnosti např. financují zvyšování energetické účinnosti u spotřebitele v případě, že náklady jsou nižší než na výstavbu nového zdroje.

V tomto článku mohla být řada problémů a řešení pouze naznačena. Závěry by přesto měly být zřejmé. Prioritami při snižování negativních vlivů energetiky na ŽP jsou:

- zvyšování účinnosti využití primárních zdrojů energie,
- podstatné omezení spalování uhlí v lokálních topeništích a jejich náhrada kombinovanou výrobou elektřiny a tepla,
- instalace odsiřovacích a denitrifikačních zařízení u velkých zdrojů,
- přednostní rozvoj hromadné dopravy, t. j. prevence neúměrného rozvoje soukromého automobilismu.

K dosažení těchto cílů je třeba využít všech mechanismů tržní ekonomiky a prostředků demokratického státu. Např. v SRN je to zákon o úsporách energie, nařízení o úsporách tepla, nařízení o cenách tepla, nařízení o výtopenách, daňové úpravy, dobrovolná jednání s průmyslem. Že to je cesta nejen „ekologické“, ale i ekonomické prosperity, není třeba zdůrazňovat.

#### Literatura

- Erban, P., 1991: VUPEK, Praha.
- Evans, R. D., 1990: Environmental and economical implications of small scale CHP. ETSU for the Department of Energy, Harwell laboratories, Velká Británie.
- Fickett, A. P., Gellings, C. W., Lovins, A. B., 1990: Efficient use of electricity. Sc. American, 263, 3, p. 29—36.
- Greenwald, J., Rudolph, B., 1991: Time to choose. Time, June 3.
- Horáček, P., 1990: Energetika a strategie trvale udržitelného rozvoje. VUPEK-INFORM, Praha, 57 pp, 18 tab., 28 obr.
- Kats, G. H., 1991: Hungary at the crossroads: energy efficiency or nuclear, power. May.
- Maroušek, J., 1991: SEVEN, Praha.
- Ráža, J., Horáček, P., 1990: Příspěvek k hodnocení havarií jaderných elektráren. Jaderná energie, 36, 9, p. 304—308.
- 1988: Project 88. Harnessing market forces to protect our environment: initiatives for the next president. Washington D. C. December.
- 1990: Congressional record, Vol. 135, No. 161, Washington.
- 1991: Hospodárné využívání zemního plynu v energetice. Dny dánské techniky, únor.
- 1991: Hospodářské noviny 11. 6.