

Životní cyklus hovoří pro obnovitelné zdroje

V rámci zpracování dílčího úkolu projektu ReStEP byla částečně zodpovězena dlouhodobě aktuální otázka skutečného vlivu technologií obnovitelných zdrojů energie (OZE) na životní prostředí. Zpracováním posouzení životního cyklu (Life Cycle Assessment - LCA) těchto technologií byly získány výsledky, které lze porovnat s environmentálními dopady energetického mixu ČR.



Z hlediska LCA se jako nejpříznivější jeví využívání větrné a vodní energie

Foto archiv/Reva

Výstupem projektu ReStEP (který realizuje Česká zemědělská univerzita v Praze s partnery CZ Biom, ECO trend Research centre, VÚMOP a MŽP ČR v rámci programu Life+) bude interaktivní mapa obnovitelných zdrojů pro regionální udržitelné plánování v energetice. Mapa spolu s metodikou se má stát široce dostupným nástrojem urbanistického managementu a územního plánování pro navrhování a posuzování energetických záměrů, a to z hlediska efektivního využití lokálních přírodních zdrojů a podmínek a reálné ochrany životního prostředí.

Jako jeden z dílčích podkladů mapy byla zpracována studie „Na LCA založené srovnání environmentálních dopadů obnovitelných zdrojů energie“. Účelem této podkladové studie je implementovat do posouzení vhodnosti využití konkrétní technologie OZE její skutečné a co nejpřesněji vyjádřené dopady na životní prostředí, ať už k nim došlo třeba i tisíce kilometrů daleko od řešeného území.

Výsledky studie byly pro potřeby interaktivní mapy algoritmovány do podoby koeficientů, kterými jsou násobeny hodnoty lokálních potenciálů

obnovitelných zdrojů. Lokální potenciál environmentálně nejpříznivějších zdrojů tak bude v rámci mapy, na základě transparentních výsledků LCA, přiměřeně zvýhodňován při konstrukci primárních doporučení. Celková algoritmizace výsledků LCA do interaktivní mapy bude provedena tak, aby byly co nejefektivněji propojeny lokální, regionální i globální potřeby energetického užití obnovitelných zdrojů.

Primární podoba výsledků nezohledňuje možnosti využití tepla z obnovitelných zdrojů formou kogenerace, které není vždy efektivně možné, a zdroje jsou tak primárně hodnoceny pouze na základě výsledků výroby elektrické energie. Jednotlivé koeficienty budou v dalších fázích realizace projektu dopracovány tak, aby bylo umožněno objektivnější vyhodnocení přínosů konkrétních technologií OZE. Využití tepla hraje významnou roli zejména v případě bioplynu, biomasy, geotermální energie a energetického využití odpadů.

LCA technologií OZE

Obnovitelné zdroje energie jsou významným přínosem při snižování en-

vironmentálních dopadů energetiky, je však třeba k jejich aplikaci přistupovat opatrně. Nepřirozeně prudký rozvoj určitých způsobů získávání energie z obnovitelných zdrojů (většinou umocněný finančními či politickými pobídkami) může vést k nežádoucí situaci, kdy jsou environmentální dopady naopak vyšší než v případě fosilních paliv. Tato problematika se týká jednak energetické výtěžnosti celého životního cyklu obnovitelných zdrojů energie a jednak přenášení problematiky z jednoho sektoru (např. energetika) do jiného (např. zemědělská či lesní produkce). Zvýšená spotřeba určité obnovitelné suroviny pro účely energetiky může v důsledku vést k potřebě nahrazovat tuto surovinu surovinou jinou, jejíž získání či doprava může představovat zvýšené environmentální dopady.

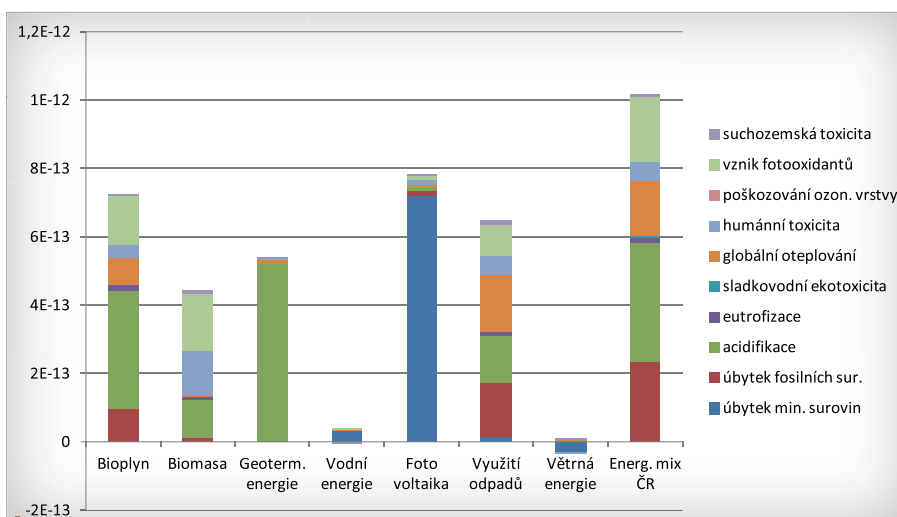
Je třeba mít stále na mysli, že například evropské zemědělství je historicky založeno na produkci potravin, nikoliv na produkci energetických plodin. Zvýšené pěstování energetických plodin v některých evropských zemích zákonitě vede k potřebě dovážet větší díl potravin z jiných oblastí, což vede mj. i k narůstání emisí.

Obdobná situace je i v lesnictví, kde značná část lesní produkce je zaměřena především na stavební, nikoliv na palivové dříví. Energetický potenciál zemědělství je třeba výrazně zefektivnit, pakliže chceme zemědělské plodiny používat za účelem získávání energie, při zachování péče o půdu. Zemědělství je totiž velmi závislé na neobnovitelných surovinách.^[1]

Metoda, výchozí data a omezení

Nástrojem pro komplexní hodnocení environmentálních dopadů obnovitelných zdrojů energie je Life Cycle Assessment (LCA), který zahrnuje maximum aspektů při hodnocení této problematiky.^[2-7] LCA je standardizována v normách ČSN EN ISO 14040^[8] a ČSN EN ISO 14044.^[9] Je to komparativní metoda vyjadřující potenciální environmentální dopady jednotlivých produktů s ohledem na jejich celý životní cyklus. Hodnoceny jsou tedy všechny emise mající i sekundárně či terciárně vztah k hodnocenému produktu. Produkt v jednotlivých stadiích svého životního cyklu (těžba a úprava surovin, doprava, výroba, skladování, užití, dožití atd.) vstupuje do rozdílných interakcí s životním prostředím. Každé stadium tudíž představuje jinou potenciální environmentální zátěž. Jestliže je naším cílem porovnat a zhodnotit environmentální dopady produktů, je třeba dělat to s ohledem na všechna stadia jejich životních cyklů a nezaměřovat se pouze na některá z nich.^[10]

Hlavním a světově standardizovaným rysem metody LCA je schopnost transparentního a kvantifikovaného vyjádření vlivů produktů (v našem případě 1 kWh vyrobené/spotřebované elektrické energie) na složky životního prostředí. Tyto složky, resp. skupiny konkrétních problémů jsou nazývány kategorie dopadu a v rámci studie byly hodnoceny v rozsahu: úbytek minerálních surovin (kg antimonu-ekv.), úbytek fosilních surovin (MJ), acidifikace (kg SO₂-ekv.), eutrofizace (kg PO₄³⁻-ekv.), sladkovodní, terestrická a humánní toxicita (kg 1,4-dichlorbenzen-ekv.), globální oteplování (CO₂-ekv.), úbytek stratosférického ozonu (freon R₁₁-ekv.) a vznik fotooxidantů (kg C₂H₄-ekv.).



Graf 1 – Normalizované výsledky LCA vybraných obnovitelných zdrojů a jejich porovnání s energetickým mixem ČR (v ekvivalentních jednotkách jednotlivých kategorií dopadu na vyrobenou kWh elektřiny)

U každé kategorie dopadu je v závorce uvedena charakterizační jednotka – všechny jevy, jež se podílejí na daném problému, jsou pomocí charakterizačních faktorů přepočteny na celkové poměrné množství látky, která je pro danou kategorii typická. V případě acidifikace jsou tak všechny jevy způsobující okyselení prostředí přepočteny na poměrné množství (kg) oxidu siřičitého, který se v důsledku životního cyklu produktu uvolní do životního prostředí.

Jednotlivé kategorie dopadů jsou poměrně problematičtěji vzájemně porovnatelné. Přesto existují vědecky certifikované metody, jež umožňují porovnání jednotlivých produktů se srovnatelnou funkcí na základě celkového výsledku algoritmizace všech dílčích výsledků jednotlivých kategorií dopadu. Tento postup se nazývá normalizace a v případě prezentované studie byla použita metodika CML lokalizovaná pro region Evropy.^[11]

Pro účely studie nebylo z kapacitních důvodů možné provést sběr dat skutečných, v ČR lokalizovaných technologií OZE. Při určení inventarizačních dat se vycházelo z různých evropských podkladů poskytnutých firmou PE International, zabývající se celosvětovým sběrem LCA inventarizačních dat. Takto byly získány inventarizační hodnoty, které sice neodpovídají České republice, jsou však, co se týče detailnosti, hranic systému, funkční jednotky a dalších předpokladů LCA, srovnatelné. Vzhledem ke skutečnosti, že zde získané střední hodnoty jsou

založeny na studiích LCA provedených v zemích, jako je Německo, Rakousko, Francie a další, není důvod se domnívat, že by výsledky indikátorů měly být v České republice zásadně odlišné. Jelikož jsou výsledky indikátorů u různých obnovitelných zdrojů energie značně rozdílné, což je dáno jejich rozdílnou technologickou skladbou a náročností na vstupní suroviny, lze se důvodně domnívat, že i kdyby byly v České republice značně odlišné vstupní hodnoty u jednotlivých parametrů, celkové hodnocení by to významně neovlivnilo.

Data vyhodnocení českého energetického mixu za rok 2011 byla rovněž získána z databáze firmy PE International. Inventarizační data byla pro účely této studie jednotným způsobem charakterizována sadou charakterizačních faktorů CML2001, ver. 2010.^[12] Jednotným způsobem získané charakterizační profily pro získávání energie z obnovitelných zdrojů energie v jednotlivých zemích byly statisticky zhodnoceny, určeny střední hodnoty indikátorů kategorií dopadu a jejich intervaly spolehlivosti. Je zřejmé, že takto získané hodnoty neodrážejí skutečné výsledky hodnocení dopadu životního cyklu v České republice, ale jedná se v současnosti o nejlepší dostupný způsob odhadu těchto hodnot.

Porovnání OZE s energetickým mixem

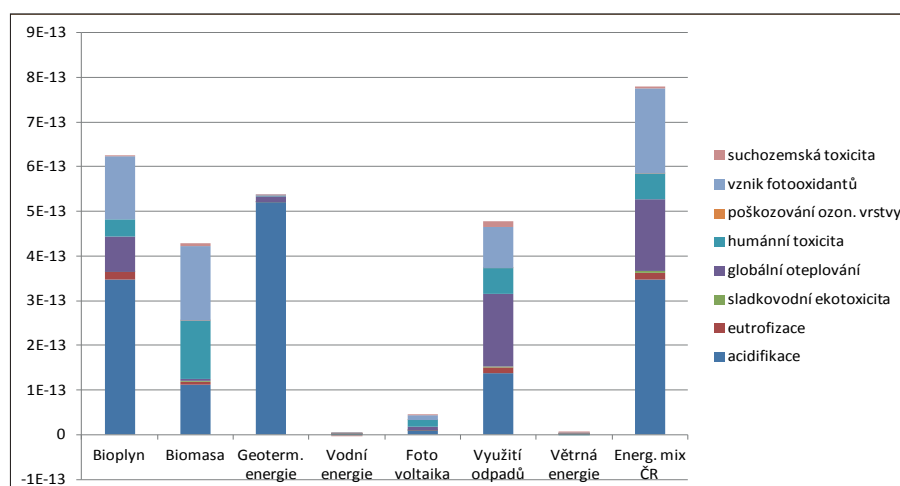
Získané výsledky environmentálních vlivů technologií využití obnovitelných zdrojů (bioplyn, energetická biomasa,

geotermální, vodní a větrná energie, využití odpadů a fotovoltaiky v zemích EU) byly následně porovnány s výsledky českého energetického mixu za rok 2011. Posouzení jednotlivých technologií zahrnuje celý jejich život – tedy i suroviny nutné k výstavbě elektráren, výrobě fotovoltaických panelů nebo k dopravě, pěstování či těžbě paliva atd. Je tedy možné objektivně odpovědět na otázky skutečné ekoeфективности obnovitelných zdrojů a jejich porovnání s konvenčními zdroji (parní/uhelné a jaderné elektrárny v roce 2011 produkovaly v ČR asi 73 % veškeré elektrické energie [energetického mixu]).^[13] Celkové výsledky jsou zřejmé z grafu 1.

Z výsledků vyplývá vyšší environmentální šetrnost všech posouzených technologií využití obnovitelných zdrojů vůči českému palivovému mixu (do kterého je započteno i asi 27 % obnovitelných zdrojů). Zatímco 1 kWh el. energie českého palivového mixu (vyrobené ze 73 % v uhelných a jaderných elektrárnách) má na životní prostředí dopad srovnatelný se 42 kWh vyrobenými ve větrných elektrárnách, efektivita fotovoltaiky je již „pouze“ 1,3 kWh vůči 1 kWh mixu.

Nejpříznivěji se na základě výsledků jeví využití větrné a vodní energie, příznivější než český palivový mix jsou však i bioplyn, biomasa a fotovoltaika. Je však třeba znovu zopakovat, že celkové výsledky nezohledňují možnosti efektivního využití tepla, kdy by mohly být výsledky (dopady) technologií u bioplynu, biomasy, geotermální energie nebo odpadů až o polovinu nižší.

Specifické jsou i výsledky fotovoltaiky, které jsou silně poznamenány vysokou



Graf 2 – Normalizované výsledky LCA vybraných obnovitelných zdrojů a jejich porovnání s energetickým mixem ČR, s vyloučením kategorií spotřeby minerálních a fosilních surovin (v ekvivalentních jednotkách jednotlivých kategorií dopadu na vyrobenou kWh elektřiny)

surovinovou náročností výroby panelů (spotřebou minerálních surovin). Výsledky studie tak poskytují i východiska ke zlepšování jednotlivých technologií – zatímco fotovoltaika by měla být zaměřena na snižování materiálové náročnosti výroby panelů, zvyšování jejich životnosti nebo efektivní využití po jejich dožití, palivový mix ČR by měl být zaměřen na snižování spotřeby fosilních surovin, okyselování půd nebo snižování produkce fotooxidantů.

Zajímavé může být pro různé účely i porovnání pouze intervenčních kategorií, které nezahrnují spotřebu surovin, ale pouze dopady emisí škodlivých látek do prostředí. V případě, že tedy budou ze souboru výsledků vyloučeny kategorie dopadu spotřeby minerálních a energetických (fosilních) surovin, bude suma normalizovaných výsledků indikátorů kategorií dopadu vypadat podle grafu 2.

Po vyloučení kategorií spotřeby surovin se výrazně pozitivně změnil výsledky bioplynu, využití odpadů, energetického mixu a zejména již zmiňované fotovoltaiky, pro kterou je z hlediska environmentálních dopadů zcela klíčové hledání cest k efektivizaci materiálových vstupů pro výrobu technologie. Stejně jako v předchozím případě i zde by výsledky u bioplynu, biomasy, geotermální energie a odpadů byly příznivější v případě efektivního využití tepla z kogenerace.

Závěr

Z výsledků analýz LCA obnovitelných zdrojů a jejich porovnání s daty českého palivového mixu vyplývá příznivější dopad posuzovaných technologií využití obnovitelných zdrojů na životní prostředí. Při posouzení je třeba vzít v úvahu omezení, která vyplývají ze vstupních dat, neměla by však výrazně zkreslovat celkové výsledky. Jako nejpříznivější se jeví využívání vodní a větrné energie, příznivé jsou ovšem i výsledky využití biomasy nebo bioplynu. Zajímavé jsou rovněž výsledky fotovoltaiky, která je velmi příznivá z hlediska intervenčních dopadů (emisí škodlivin), je však extrémně materiálově náročná. ■

Doc. Ing. Vladimír Kočí, Ph.D.,
Ústav chemie ochrany prostředí,
VŠCHT Praha,
Ing. Luboš Nobilis,
Ing. Jan Matějka,
ECO trend Research centre, s. r. o.

Literatura:

Seznam literatury je k dispozici v redakci.



Analýza LCA obnovitelných zdrojů přinesla dobré výsledky také pro výrobu bioplynu
Foto archiv/redakce