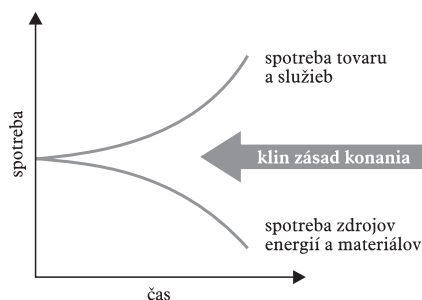


Priemyselná ekológia – od teórie k praxi

Úvod

Pred trinástimi rokmi sa v Rio de Janeiro uskutočnila konferencia Organizácie spojených národov so zameraním na životné prostredie a očakávaný vývoj v tejto oblasti. Na záver účastníci schválili tzv. Rio deklaráciu o životnom prostredí a vývoji, ktorá obsahovala 27 zásad na ochranu životného prostredia a trvalo udržateľný rozvoj ľudskej spoločnosti. Toto podujatie odštartovalo veľké množstvo diskusií na medzinárodnej úrovni o význame a spôsobe aplikovania trvalo udržateľného rozvoja. Stredobodom záujmu väčšiny týchto diskusií bola minimalizácia spotreby zdrojov, požiadavky na zvýšenie účinnosti alebo trvalo udržateľná výroba. S narastajúcim počtom svetovej populácie a trvalo rastúcim objemom spotreby v rozvojových aj rozvinutých krajinách rastie aj tlak na mnohé zemské ekosystémy a biosféru ako jedného celku. V blízkej budúcnosti sa tento tlak ešte vystupňuje. Aj mnohí optimisti, ktorí sú presvedčení, že technológia vyrieši väčšinu problémov súvisiacich s blížiacim sa vyčerpaním prírodných zdrojov, začínajú chápať, že je tu potreba výrazného zvýšenia účinnosti a efektívnosti využívania týchto zdrojov v rozvinutých krajinách s cieľom prispôsobiť sa narastajúcej spotrebe a výrobe v rozvojových krajinách. Narastajúca úroveň spotreby až na hranice kapacitných možností biosféry, ktorá zahŕňa všetky v súčasnosti ľudstvom využívané zdroje, bude vyžadovať dramatický pokrok v účinnosti a efektívnosti využívania zdrojov. Trvalé znižovanie množstva výrobných zdrojov prepočítaného na jednotku výstupu sa označuje ako dematerializácia.

Trvalo udržateľný prístup bude vyžadovať závislosť, kde bude rásť spotreba tovaru



Obr.1 Dematerializácia ekonomiky

a služieb sprevádzaný úmerným poklesom spotreby energií a materiálu [1]. Aktivity mnohých výskumných projektov, ktoré sa v súčasnosti realizujú, sa blížia k vývoju rôznych stratégií, ktoré nám umožnia znížiť hmotnú aj energetickú náročnosť globálnej ekonomiky. Napr. v nemeckom Wuppertal Institute so zameraním na klímu, životné prostredie a energie sa aktuálne študujú dôsledky znižovania spotreby materiálu a energií na rozvinuté krajiny. Odhadujú, že materiálová náročnosť rozvinutých ekonomík by sa mohla znížiť až desiatnásobne. Zameriavajú sa najmä na využívanie politických nástrojov, napr. reforma „ekologickej“ daňovej politiky.

Svetová odborná rada pre trvalo udržateľný rozvoj je organizácia reprezentujúca viac ako 50 veľkých nadnárodných spoločností. Pod jej záštitou sa konalo pracovné stretnutie o definovaní ekologicky efektívnej ekonomiky, ktorého záver znel: Do roku 2040 bude potrebné znížiť spotrebu materiálu a energií v priemyselnom svete o 90 %, aby bolo možné v dostatočnej miere uspokojiť potreby rastúcej populácie pri zohľadnení ekologických požiadaviek našej planéty Zem [2]. Prakticky to napr. znamená, že ak dnes jazdíte na aute, ktorého spotreba je 1 liter na 100 km, tak v roku 2040 by malo vaše nové, superľahké auto spotrebovať na 100 km len desatinu, teda jedno deci. Zníženie spotreby materiálu a energií deväť- či desiatnásobne v priebehu nasledujúcej štvrtiny storočia nie je až také nemožné, ako sa možno na prvý pohľad zdá. Napr. v Japonsku sa v rozmedzí rokov 1973 až 1984 podarilo znížiť materiálové a energetické vstupy do výrobného sektoru o 40 %, a to v čase ich významnej ekonomickej expanzie. Rovnako veľký potenciál na zlepšenie má aj Severná Amerika. Konzultanti pre priemysel zo spoločnosti Orr&Boss odhadujú, že materiálna hodnota „odpadu“ produkovaného americkým výrobným sektorom je každoročne na úrovni 400 miliárd USD. To dokazuje, že existujú obrovské možnosti výrazného zníženia v spotrebe materiálu a energií v technologicky sofistikovaných rozvinutých krajinách. Priemyselná ekológia je nový prístup k výrobe, ktorý prináša významný potenciál na začatie dematerializácie globálnej ekonomiky.

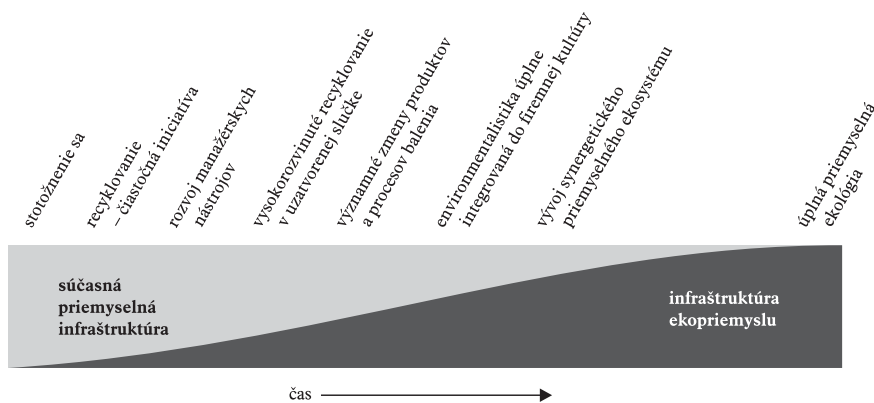
Priemyselná ekológia – nový model výroby

K jedným z radikálnejších prístupov k dosiahnutiu vyššej úrovne účinnosti a efektívnosti spotreby materiálov a energií patrí aj koncept priemyselnej ekológie. Priemyselná ekológia sa vzťahuje na výmenu materiálov medzi rozdielnymi priemyselnými odvetviami, kde „odpad“ z jedného priemyselného odvetvia sa stáva východiskom produktom pre iné odvetvie. Napr. prebytok pary z podniku na výrobu elektrickej energie možno využiť na zdroj tepla pre neďalekého výrobcu chémie. Popolček z generátora na spaľovanie uhlia možno využiť ako vstup pre cementárenský priemysel.

„Priemyselný ekosystém“ charakterizuje situácie, v ktorých si niekoľko rozdielných spoločností, zvyčajne lokalizovaných blízko seba, vymieňa rôzne druhy výstupného „odpadu“. Priemyselná ekológia reprezentuje relatívne nový a perspektívny model pre podnikanie. Vytyčuje vytvorenie zásad verejného záujmu, technologických a manažérskych systémov, ktoré umožnia a podporia výrobu s cieľom výraznejšej spolupráce. Realizácia priemyselnej ekológie umožní uviesť do života také veci, ako analýzu životného cyklu, spracúvanie v uzatvorenej slučke, znovupoužitie a recyklovanie, riešenia v súlade so životným prostredím a výmenu odpadu. Technológie a procesy, ktoré maximalizujú ekonomickú a ekologickú účinnosť, sa označujú ako ekologicky účinné (efektívne). Prírodný (prírodný) ekosystém nevytvára žiaden odpad, pretože odpad vyprodukovaný jedným organizmom je potravinovým zdrojom pre iný organizmus. Prírodné systémy nevytvárajú nadbytok trvalých toxických zložiek, ktoré by nemohli využiť iné organizmy v systéme. Hypoteticky vzaté, v úplne efektívnej ekonomike fungujúcej v harmónii s ekosystémom by neexistoval žiaden odpad.

Na obr. 2 je ilustrovaná meniacia sa povaha industrializácie, ktorá smeruje k úplnej priemyselnej ekológii, v ktorej „návrh všetkých výrobných systémov a zariadení, ako aj celého podniku bude úplne v súlade s existujúcim priemyselným ekosystémom.“ [3]





Obr.2 Vízia ekopriemyslu (Zdroj: [3])

Rozvoj environmentálnych technológií

V súvislosti s posunom smerom k „infraštruktúre ekopriemyslu“ budú potrebné výrazné zlepšenia existujúcich technológií. Medzinárodný inštitút pre trvalo udržateľný rozvoj zdefinoval štyri druhy environmentálnych technológií – ozdravujúce, znižujúce zataženie, zabezpečujúce prevenciu pred znečistením a trvalo udržateľné technológie. Posledné dva typy uvedených technológií, ktoré sú najmenej rozvinuté, hrajú dôležitú úlohu pri uľahčení koordinácie v priemyselnej ekológii a pomoci spoločnosti posunúť sa smerom k priemyselným systémom, ktorých prednosťou bude odpad rovný nule a 100 % účinnosť. Stručnú charakteristiku spomenutých štyroch technológií uvádza tab. 1. [4]

Väčšina kanadských firiem (autor článku pochádza práve z tejto krajiny, pozn. red.), zaoberajúcich sa environmentálnymi technológiami, vyrába svoje produkty patriace do prvej a druhej kategórie technológií uvedených v tab. 1. Vzhľadom na relatívnu „nedospelosť“ preventívnych a trvalo udržateľných technológií existuje obrovský potenciál rastu v týchto oblastiach. Odhadovaný ročný rast kanadského trhu s environmentálnymi technológiami je

približne 6 %. Kanadský priemysel odhaduje, že rast v oblasti prevencie pred znečistením, tiež známych ako čisté výrobné technológie, bude takmer 30 % za rok. Kombinácia preventívnych a trvalo udržateľných technológií spolu s konceptmi priemyselnej ekológie je príslubom významného zníženia odpadov ako výsledku priemyselnej výroby a spotreby. Očividne sme schopní vykonať výrazné zlepšenia v účinnosti a efektívite výroby, otázka teda znie, ako to môžeme čo najskôr uskutočniť? Ako sa posunieme od teórie k praxi?

Priemyselná ekológia v praxi – príklad 1

Kalundborg, Dánsko

Výmena „odpadu“ medzi nezávislými firmami v niektorých odvetviach sa už uskutočňuje takmer jedno storočie, a to z jednoduchého dôvodu: z hľadiska podnikania to má zmysel. Vytvorenie priemyselného ekosystému je relatívne nový fenomén, pričom jeho asi najlepším príkladom je lokalita pri meste Kalundborg v Dánsku. V tomto prípade sa vytvoril priemyselný ekosystém pozostávajúci okrem iného z rafinérie, výrobcu plastov, farmaceutickej firmy, rybacej farmy, elektrárne spaľujúcej uhlie a samosprávy mesta Kalund-

borg. Para a rôzne typy základných surovín, napr. síra, popolček a kal, sa v Kalundborgu vymieňajú v rámci svetovo najviac prepracovaného priemyselného ekosystému. Jednotlivé zúčastnené firmy majú ekonomický prospech vďaka nižšej cene za nakladanie s odpadom, zvýšeniu efektívnosti využívania zdrojov a zlepšeniu environmentálneho výkonu. Napr. plyn získaný z rafinérie, ktorý sa pôvodne spaľoval do ovzdušia, sa teraz posiela do elektrárne, kde nahradí v ekvivalentnom vyjadrení 30 000 ton uhlia za rok. Obr. 3 ilustruje diagram toku jednotlivých odpadov v priemyselnom ekologickom systéme v Kalundborgu.

Priemyselná ekológia v praxi – príklad 2

Burnside, Nové Škótsko

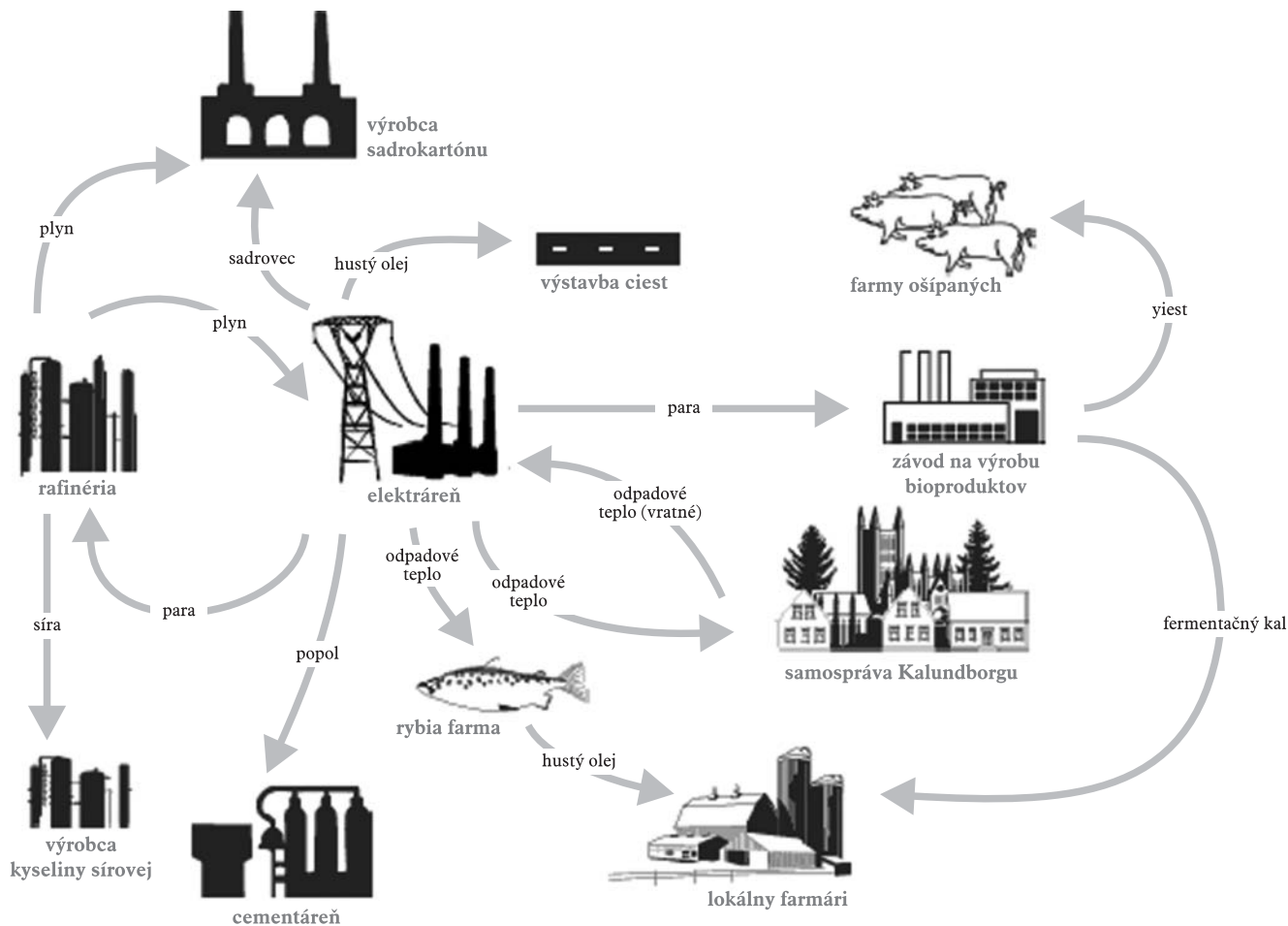
Jedným z priekopníkov priemyselnej ekológie v Kanade je profesor Ray Côté z Univerzity Dalhousie. S jeho pomocou sa podarilo vybudovať priemyselné ekologické väzby vo veľkom priemyselnom parku v Burnside v Novom Škótsku. Vďaka vedeniu profesora Côté a za podpory federálnej vlády a miestnych samosprávnych vedení a ďalších partnerov bolo v roku 1995 založené Centrum čistej výroby v priemyselnom parku v Burnside.

Hlavnou úlohou Centra čistej výroby je podpora a uľahčenie „zelenania sa“ viac ako 1200 spoločností lokalizovaných v Burnside, najväčšom priemyselnom parku vo východnej Kanade. Služby, ktoré Centrum ponúka, zahŕňajú: prezentačné materiály a úspory energie prostredníctvom auditov; hľadanie technológií zlepšujúcich účinnosť a efektívnosť využívania zdrojov pre obchodných klientov; uľahčenie zníženia odpadu pri balení prostredníctvom kontroly odpadu a identifikovanie a prepojenie odpadu a energií medzi jednotlivými firmami. Prostredníctvom

	oblasť aplikácií	charakteristika	príklady
ozdravujúce technológie	príznaky poškodenia zdrojov alebo životného prostredia	– nasadené po vzniku udalosti – nákladné – technológie v rozsahu od low-tech po high-tech	– ozdravenie pôdy – vyčistenie toxických skládok – úpravne vody
technológie znižujúce zataženie	zachytávanie alebo úprava znečisťujúcich látok na konci potrubia	– zachytávanie alebo spracúvanie znečisťujúcich látok pred ich vypustením – energia a zdroje produkujúce odpadovú paru skutočne drahé	– odsírenie spalín – kanalizácia – čistiare odpadových vôd – katalyzátory
technológie určené na prevenciu pred znečistením	– návrh priemyselných procesov – návrh a zloženie produktov	– zmeny produktu alebo procesov, či zníženie alebo prevencia pred znečistením – investične náročnejšie – efektívnejšie ako technológie znižujúce zataženie – redukovávajú odpadovú paru	– bezchlórový papier – galvanické pokovovanie bez kyanidu – bezolovnatý benzín – návrh priemyselných procesov
trvalo udržateľné technológie	– alternatívne produkty a služby	viaceré výhody: environmentálne, ekonomické, sociálne, efektívnosť zdrojov	– účinné osvetlenie – recyklovateľný papier – obnoviteľné zdroje energie – biokozmetika a lieky

Tab.1





Obr.3 Priemyselný ekosystém v Kalundborgu [5]

burzy odpadu bude Centrum čiastočne podporovať aj vzájomné vzťahy v oblasti priemyselnej ekológie. Centrum čistej výroby v Burnside je príkladom veľmi praktického prístupu k podpore priemyselnej ekológie v existujúcom priemyselnom parku. Medzi príklady, opisujúce aktuálne a potenciálne vzájomné vzťahy symbiózy v parku patria [6]:

- recyklácia vlnitej lepenky, ktorú zhromažďuje spoločnosť situovaná v parku a zasiela ju mimo parku na znovuspracovanie na rovnú lepenku,
- znovupoužitie prebytočného polystyrénu z počítačovej firmy firmou zaoberajúcou sa balením,
- množstvo rôznych firiem zaoberajúcich sa recykláciou a znovupoužitím tonerových náplní, znovufarbenie tlačových pásov, protektorovaním pneumatík a opravou nábytku,
- potenciál na rozbehnutie programu opätovného získavania striebra pre tlačiarenský priemysel (v parku je lokalizovaných 25 firiem z tejto oblasti), a to kombináciou zdrojov na zakúpenie systému na opätovné získavanie striebra,
- potenciál na výmenu farieb medzi 21 spoločnosťami, z ktorých každá využíva farby vo svojich procesoch alebo ich distribuuje k zákazníkom; takmer 5 038 litrov farieb sa v súčasnosti každý rok vyhadzuje v celkovej hodnote

52 000 USD; vytvorením programu výmeny farieb bude možné množstvo odpadu výrazne znížiť,

- potenciál na výmenu chemických výrobkov medzi 19 firmami, z ktorých každá vyrába, distribuuje alebo prevádzkuje maloobchodný predaj chemických výrobkov.

Priemyselná ekológia v praxi – príklad 3

Priemyselná lokalita Portland – Toronto, Ontario

Pracovná skupina zložená zo študentov štvorročného štúdia so zameraním na životné prostredie z Innis College na Torontskej univerzite pod vedením vedúceho odboru Raya Tomaltyho a autora článku dokončili výskumný projekt so zameraním na bariéry a možnosti priemyselnej ekológie v torontskej priemyselnej lokalite Portland. Výskumný tím zistil, že niekoľko spoločností bolo už zapojených do väzieb súvisiacich s priemyselnou ekológiou a ešte podstatnejšie bolo, že existovali solídne možnosti, podobne ako v prípade priemyselného parku Burnside, na doplnenie „odpadových“ väzieb medzi spoločnosťami. Niektoré z kľúčových zistení tohto výskumného projektu sú:

- spoločnosti nie sú ochotné poskytovať informácie tretím stranám o svojich

vstupoch a výstupoch pre ich dôvernosť; takýto prístup sťažuje identifikáciu potenciálne možných väzieb;

- vlastníci a manažéri spoločnosti majú len málo informácií o typoch a zameraní ostatných spoločností, ktoré sú situované v iných častiach priemyselného parku a o potenciálnych väzbách, ktoré by mohli vzniknúť;
- treba vytvoriť mechanizmus podporujúci spoluprácu a výmenu informácií o ekonomických prínosoch, ktoré môžu vyplývať z uplatňovania princípov priemyselnej ekológie,
- tlak na vytváranie ekonomického zisku je podstatne dôležitejší ako výzvy na pozitívnu environmentálnu zodpovednosť súvisiace s priemyselnou ekológiou.

V projekte sú načrtnuté niektoré existujúce alebo potenciálne prepojenia v priemyselnej lokalite Portland, ktoré boli zostavené na základe prieskumu medzi 75 firmami a tiež prostredníctvom viacerých osobných rozhovorov. Tieto výsledky jasne ukázali, že v rámci priemyselnej lokality Portland existujú nerealizované prepojenia, ktoré by mohli prispieť k riešeniu otázok priemyselnej ekológie. Ekonomická prosperita by mala napomôcť širšiemu prijatiu princípov priemyselnej ekológie, ako aj ich realizácii v praxi. Predpokladá sa, že prepojenia firiem tohto typu by mohli existovať vo väčšine priemyselných parkov.



Záver

Príklady Kalundborgu, najvyššieho priemyselného ekosystému, ako aj priemyselných oblastí v Burnside a Portlande vykrešľujú rôzny prístup k praktickej realizácii priemyselných ekologických väzieb v existujúcich priemyselných parkoch. Priemyselné ekosystémy v súčasnosti začínajú od nuly, ale už vidieť snahu zo strany USA a Japonska venovať tejto problematike väčšiu pozornosť. Napríklad výskumníci z Univerzity v Cornell odhadli, že firmy zapojené do priemyselného ekosystému, podobného tomu, ktorý poznáme z prírody a ktorý produkuje nulový odpad, môže znamenať až 30 % zlepšenie ekonomického výsledku v porovnaní s konkurenčnými firmami, ktoré do takého systému nie sú zapojené. Vytvorenie lokalít, ako je napr. Kalundborg, prinesie so sebou aj úplne nové spektrum výziev. Praktické postupy, ktoré sa použili v Burnside a tiež tie, ktoré boli ako odporúčania vygenerované pre priemyselnú lokalitu v Portlande, reprezentujú z krátkodobého hľadiska prvý krok na ceste k udržateľnej priemyselnej výrobe. Priemyselná ekológia a vývoj technológií, ktoré znižujú odpad a maximalizujú účinnosť, budú rozhodujúce pri dosahovaní požadovaného zníženia spotreby materiálu a energií v súvislosti s udržaním základnej kvality života v 21. storočí. Vytvorenie úspešných priemyselných ekologických prepojení vyžaduje priebežnú realizáciu projektov, ktoré dokážu odhaliť príležitosti týkajúce sa priemyselnej ekológie. Treba jasne identifikovať prekážky vyplývajúce z legislatívnych, technických a spoločenských nariadení a postupov tak, aby sa čo najskôr odstránili. Treba určiť a implementovať stimuly v podobe reformy „ekologických daní“ a iných prakticky orientovaných prístupov, ktoré pomôžu stimulovať trh smerom k zásadám priemyselnej ekológie. Inštitúcie, ako napr. Centrum čistej výroby, by mohli podporovať vytváranie ekologických liniek vo veľkých

priemyselných parkoch. Pre oblasti s malým počtom firiem, ako v prípade priemyselnej oblasti Portland, by bola užitočnejšia stratégia využívania existujúcich inštitúcií a sietí s hlavným cieľom podporiť rast ekonomického zisku prostredníctvom spolupráce. Vláda, zástupcovia priemyslu, akademickej obce a iných organizácií, ktorí sa zameriavajú na vytvorenie ústavného, rozpočtového a metodicky správneho prostredia pre praktickú implementáciu technológií súvisiacich s prevenciou znečistenia životného prostredia, trvalo udržateľných technológií a zaoberajúcich sa priemyselnou ekológiou, môžu obyvateľom svojej krajiny pomôcť zabezpečiť prosperitu a bezpečnosť ako dôležité úlohy v globálnom úsilí dosiahnutia trvalo udržateľného rozvoja.

O autorovi

Steven W. Peck je výkonným riaditeľom spoločnosti Peck&Associates. Je uznávaným odborníkom v oblasti verejnej politiky a životného prostredia, zvlášť však v oblasti vývoja a šírenia technológií a udržateľnosti rozvoja miest. Spoločnosť Peck&Associates bola v spolupráci s Environment Canada, Industry Canada, Výborom pre ekonomický rozvoj v Ontariu a Ministerstvom životného prostredia a energie v Ontariu organizátorom Národnej konferencie o rozvoji ekopriemyselných parkov. Na konferencii, ktorá sa uskutočnila v marci 1998, boli prezentované vývojové prípadové štúdie z USA a Kanady. Spoločnosť Peck&Associates je v súčasnosti členom zoskupenia štyroch subjektov pod jedným názvom The Cardinal Group Inc., ktorého cieľom je podpora a implementácia technológií, postupov a iniciatív, ktoré podporujú ekonomicky a ekologicky udržateľné spoločenstvo a obchodné praktiky. Steven Peck získal akademický titul B. A. (Bachelor of Arts) na McGill University v oblasti politických vied a ekonómie.

Tento príspevok bol prvýkrát publikovaný na stretnutí Kanadskej asociácie pre výskum životného prostredia v roku 1996 v rámci Learned Societies Conference v St. Catherines v Ontariu.

Publikované so súhlasom autora.

Literatúra

- [1] REES, W.: Achieving Sustainability: Reform or Transformation. In: The Journal of Planning Literature, 9. no. 4 (1995): 343 – 361. Prevzaté z: Pearce, D.: Sustainable Consumption Through Economic Instruments. Norway Symposium on Sustainable Consumption, Oslo, January 1994.
- [2] ROBINS, N.: Report on the BCSD: First Antwerp Eco-Efficiency Workshop. London: International Institute for Environment and Development, 1993.
- [3] LITTLE, A. D.: Industrial Ecology: An Environmental Agenda For Industry. Industrial Ecology Workshop: Making Business More Competitive. Toronto: Ministry of Environment and Energy, February 1994.
- [4] Thompson Gow and Associates, 1995 Environmental Scan. Winnipeg: Canadian Council of Ministers on the Environment, 1995.
- [5] Ecodecision, Spring 1996, s. 20.
- [6] Industrial Park As Ecosystem Project, March 1996, Burnished, NS: Cleaner Production Center.

Steven W. Peck

Peck&Associates
1560 Bayview Ave. Suite 305
Toronto, Ontario Canada M4G 3B7
e-mail: speck@peck.ca

21