



## Environmentální aspekty v průmyslovém inženýrství

Ing. Tereza Fidlerová

ZČU v Plzni, Fakulta strojní, Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Univerzitní 8, 396 14 Plzeň

[fidlerot@kpv.zcu.cz](mailto:fidlerot@kpv.zcu.cz)

377 638 473

### Anotace

Za posledních patnáct let je patrný sílící tlak společnosti na ochranu životního prostředí. Podniky jsou nuceny vyhovovat stále přísnějším environmentálním legislativním nařízením. Není sporu, že strojírenská výroba způsobuje mnohé environmentální problémy. Klíčovou rolí proto začínají hrát výrobní metody šetrné k životnímu prostředí.

V průmyslové výrobě se pro ochranu životního prostředí využívají různé formy jak preventivní, tak i reaktivní strategie. Mezi preventivní strategie se řadí čistší produkce, ekodesign a ecolabelling. Environmentální přístup ke strojírenské výrobě se také velmi často pojí s významnými ekonomickými přínosy. Preventivní strategie tak přinášejí dvojí užitek - ekologický a ekonomický - a jsou proto označovány jako tzv. win-win strategie.

Sílící environmentální požadavky společnosti i nové přísnější legislativní nařízení tedy vytvářejí pro podniky nové příležitosti, ale i hrozby, pokud se podniky těmto změnám nechtějí přizpůsobit.

### Klíčová slova:

Environment, ochrana životního prostředí, čistší produkce, ekodesign, ecolabelling.

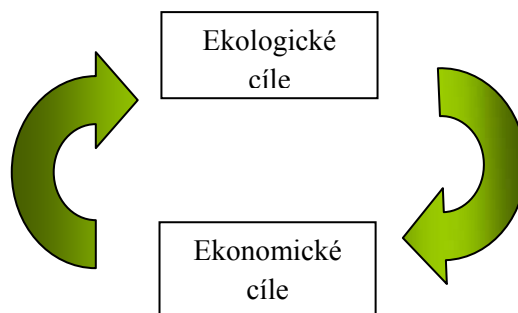
### 1 Úvod

Každý podnikatelský subjekt je obklopen konkrétním okolím. Podnik má za své okolí tudíž environmentální i sociální odpovědnost. Dochází tak k propojení ekonomické, ekologické i sociální roviny podnikání.

Podniky na jedné straně produkují ekonomické hodnoty, zároveň však přispívají k znečištění a ničení životního prostředí a to svoji produkcí a spotřebou výrobních vstupů. Stát, společnost, ale i podniky samy si začínají uvědomovat, že mnoho nerostných surovin je neobnovitelných, že škody na životním prostředí jsou nenapravitelné, nebo jen velmi těžko napravitelné. V posledních dvaceti letech sílí trend environmentálního přístupu v průmyslové výrobě. Mnoho podniků zavádí systém environmentálního řízení do svého managementu.

V České republice je tato problematika stále v počátcích, nicméně sílí tlaky ze strany společnosti, státu a Evropské unie na zavedení environmentálního přístupu podniků. Změnu myšlení však lze pozorovat i u mnohých podniků, které vnímají environmentální přístup ke své činnosti jako možnost zvýšení své konkurenční schopnosti. Konkurenční výhoda těchto podniků pak spočívá v jejich diferenciaci na trhu výrobků a služeb.

Mnoho podniků vnímá rozpor mezi ekonomickými a environmentálními cíli. Splnění environmentálních cílů je často spojováno s ekonomickými ztrátami, se zvýšením nákladů a vynakládáním peněžních prostředků. Ve skutečnosti však environmentální a ekonomické cíle nemusí stát proti sobě. Splnění jedné skupiny cílů může příznivě ovlivnit splnění druhé skupiny cílů. Tento vztah zobrazuje následující obrázek.

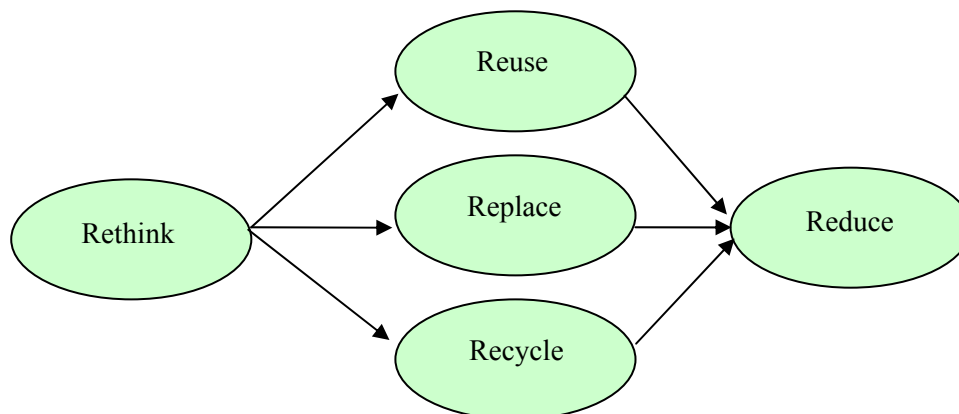


Obr. č. 1 Vztah ekologických a ekonomických cílů

Je tedy na podnicích, aby si vytvářely vlastní environmentální politiku. Podniky by se měly snažit hledat způsoby, jak se ekonomicky vyvíjet s co nejmenším dopadem na životní prostředí. Jedním z možných postupů je přístup známý pod označením „5R“, který vyjadřuje následující akce:

1. Rethink – znovu promyslet stávající procesy v podniku.
2. Reduce – snížit spotřebu materiálů, přírodních zdrojů a vyprodukovaného odpadu.
3. Reuse – pokud je to možné, znovu používat suroviny, materiály a zdroje; pokud je to přijatelné, opravovat stroje a vybavení.
4. Replace – nahradit všechny položky, které nejsou efektivní nebo zbytečně vytváří odpad.
5. Recycle – recyklovat odpad.

Je tedy nutné promyslet, jak pomocí opětovného využití surovin a zdrojů, nahrazení položek efektivnějšími položkami a recyklace snížit dopady na životní prostředí. Přístup 5R lze také znázornit následujícím schématem.



Obr. č. 2 Přístup 5R

## 2 Preventivní vs. reaktivní strategie

V průmyslové výrobě se pro ochranu životního prostředí používají různé formy jak preventivní, tak i reaktivní strategie. Mezi preventivní strategie se řadí čistší produkce, ekodesign a ecolabelling. Jak již název napovídá, preventivní strategie se snaží předcházet vzniku škod, hledají příčiny znečišťování a poškozování životního prostředí a snaží se je eliminovat. Preventivní strategie jsou perspektivnější a jejich realizaci je dobré podporovat.

Důvodem, proč jsou reaktivní strategie méně účinné a neperspektivní, je skutečnost, že se nezaměřují na příčiny vedoucí ke znehodnocování životního prostředí, ale pouze se snaží zmírnit následky výroby. Jedná se o koncové technologie (end-of-pipe technologies). Jako příklad lze uvést využívání různých čistících nebo odlučovacích zařízení. Výsledkem je pak snížení množství škodlivin v jedné složce životního prostředí, ale současně zvýšení množství škodlivin v jiné složce životního prostředí.

Dalším problémem, který souvisí s reaktivními strategiemi typu kontroly a řízení je skutečnost, že koncové technologie nikdy nedosáhnou stoprocentní odlučivosti. Lze tedy konstatovat, že navzdory učiněným a často velmi finančně náročným opatřením s rostoucím počtem zdrojů znečištění roste také znečištění životního prostředí.

Další komplikací je skutečnost, že stanovené emisní limity nemusí být dostatečné vzhledem k tomu, že společnost stále nedokáže dobře předpovědět „osud látky v životním prostředí“, neboli všechny formy, ve které se látka vypuštěná do životního prostředí může následnými reakcemi přeměnit. Pro člověka i ekosystémy mohou být takovéto sekundární vlivy nebezpečné. Často uváděným příkladem neznalosti osudu látky v životním prostředí je rozrušování ozónové vrstvy freony. Původně byly freony považovány za téměř ideálně nereaktivní plyny, a proto se používaly jako nosné plyny do sprejů a ledniček.

Uvedené nevýhody reaktivní strategie jasně dokazují, že jediný způsob, jak lze dlouhodobě udržet zdravé životní prostředí, spočívá v odstraňování příčin problémů, ne v jejich pouhém zmírňování. Preventivní strategie má, jak ukázala praxe, nejen očekávaný pozitivní vliv na životní prostředí, ale vede zároveň k úsporám, k finančním a ekonomickým ziskům, ke snížení nákladů a ke zvýšení konkurenceschopnosti podniku. Preventivní strategie se tudíž považuje za strategii dvojího zisku: ekologického a ekonomického – tzv. win-win strategy.

### **3 Čistší produkce**

#### **3.1 Definice čistší produkce**

Pojem čistší produkce je spojován s integrální preventivní strategií, která nachází své uplatnění především ve výrobní sféře. Tato strategie se zaměřuje na odstraňování příčin způsobujících znečišťování životního prostředí v důsledku výroby nějakého výrobku nebo v důsledku realizace nějaké služby. UNEP definuje čistší produkci jako stálou aplikaci integrální preventivní strategie na procesy, výrobky a služby s cílem zvýšit jejich efektivnost a omezit rizika jak vůči člověku, tak i vůči životnímu prostředí.

Jako hlavní aplikační nástroj strategie čistší produkce se používá tzv. posuzování možností čistší produkce. Jedná se o aplikaci jednotného rámcového schématu postupu. Pomocí tohoto postupu se:

1. prověřují materiálově energetické toky daného systému za účelem identifikace příčiny vzniku nežádoucích odpadů,
2. následně se posoudí možnosti odstranění těchto příčin, a to z následujících hledisek:
  - snadnost technické proveditelnosti,
  - výsledná ekonomická účinnost,
  - ekologická efektivnost.

Zavedení čistší produkce v podniku není jednorázovou akcí, nýbrž dlouhodobým procesem. Dalším znakem strategie čistší produkce je skutečnost, že výrobní procesy jsou z hlediska dopadu na životní prostředí sledovány jako celek, tj. z hlediska vlivu na všechny složky životního prostředí. Nemůže tedy docházet k přenášení negativního dopadu z jedné složky životního prostředí do druhé, tak jak tomu je u koncových technologií. Důvodem, proč by se podniky měly zabývat čistší produkcí, je efektivnost. Jinými slovy řečeno, ke snížení negativního dopadu výroby na životní prostředí přispívá také snížení spotřeby surovin, materiálů a energie, tím se zabraňuje vzniku odpadů u zdroje a zároveň dochází k významnému ekonomickému efektu.

### 3.2 Charakteristické znaky čistší produkce

- Princip prevence - předcházení vzniku znehodnocování životního prostředí je mnohem účinnější a levnější z hlediska celospolečenských nákladů než odstraňování znečištění.
- Princip integrace - opatření na zamezení vzniku odpadů je třeba aplikovat tak, aby nedošlo ke snížení odpadů v jedné složce životního prostředí, a současně zvýšení množství odpadů v jiné složce.
- Široké možnosti uplatnění - postup posuzování čistší produkce se může aplikovat jak na procesy, tak i na výrobky a služby nejrůznějšího charakteru.
- Pozitivní ekonomický dopad - aplikace čistší produkce je doprovázena téměř vždy pozitivním ekonomickým efektem, snížením výrobních nákladů, zvýšením efektivnosti výroby a zvýšením konkurence schopnosti.

Mezi hlavní oblasti zájmu strategie čistší produkce patří například následující:

- charakter výrobku,
- používaná technologie,
- stroje a zařízení,
- vstupní suroviny,
- dodržování výrobních postupů,
- organizace práce,
- přístup zaměstnanců ke svěřeným úkolům,
- systém řízení podniku.

Vhodné řešení při tom nemusí být ani nákladné. Ne vždy je nutné dopad na životní prostředí snižovat technickým způsobem. Netechnická (organizační) řešení, která v mnoha případech nevyžadují žádné nebo jen minimální náklady, bývají velmi účinná. Jedná se např. o lepší logistiku výroby a organizaci práce, recyklaci vzniklého odpadu v témže závodě, kde vznikl. Jiné způsoby aplikace čistší produkce s cílem prevence vzniku odpadů mohou být mimo jiné: změna technologie, změna hlavních surovin či pomocných materiálů. Většinou jde o náhradu toxických nebo deficitních látek, látkami méně nebezpečnými a látkami nedeficitními.

Níže uvedená tabulka uvádí některé z významných finančních i nefinančních přínosů vyplývajících z implementace strategie čistší produkce a environmentálního přístupu podniku k výrobě a podnikání vůbec.

Tab. č. 1 Finanční a nefinanční přínosy environmentálního přístupu

<b>Finanční přínosy</b>	<b>Nefinanční přínosy</b>
Nižší výrobní náklady související s redukcí odpadů a větší hospodárností (úspora materiálu, výrobních nákladů, aj.)	Snížení produkce odpadů (splnění zákonných norem pro ochranu životního prostředí a zlepšení životního prostředí)
Nižší náklady na odstraňování škod na životním prostředí	Snížení rizika pro životní prostředí vyloučením či snižováním používání nebezpečných látek a omezením jejich obsahu v odpadech
Zlepšení hospodářského výsledku v souvislosti s nižšími náklady	Možnost zlepšení pracovního prostředí
Nižší poplatky a pokuty vyplývající ze znečištění životního prostředí	Snížení náročnosti odpadového hospodářství snížením nároků na skladovací prostory pro odpady, jejich přepravu a zajišťování kapacit na zneškodnění
Úspory nákladů na nakládání s odpady (včetně snížení investic a nákladů na provoz koncových technologií či poplatků)	Možné zlepšení kvality výrobků
	Zlepšení postavení podniku při jednání s úřady
	Zlepšení celkového působení podniku na veřejnost
	Zjednodušení při zavádění environmentálního systému řízení (EMS).

Čistší produkce se soustřeďuje na hledání a likvidaci příčin znehodnocování životního prostředí, jež způsobují výrobní procesy. Vzhledem k tomu, že jsou výrobní procesy do jisté míry určovány charakterem výrobku, přesunulo se brzy těžiště působení environmentální politiky z výrobních procesů na „další příčinu znehodnocování životního prostředí“, tj. na samotný výrobek a začala se formovat tzv. výrobkově orientovaná environmentální politika – ekodesign.

## 4 Ekodesign

### 4.1 Vysvětlení pojmu ekodesign

Ekodesign patří mezi důležité preventivně zaměřené dobrovolné regulační nástroje environmentální politiky, tj. politiky na ochranu životního prostředí. V rámci ekodesignu jde o to, aby navrhovaný výrobek vykazoval vedle klasických vlastností jako je funkčnost, ekonomičnost, bezpečnost, ergonomičnost, technická proveditelnost, estetičnost, také dosažení minimálního negativního dopadu výrobku na životní prostředí, neboli ekologičnost, a to z hlediska jeho celého životního cyklu (získávání surovin potřebných k výrobě, výroba materiálů, výroba vlastního výrobku a používání výrobku včetně likvidace použitého, již nepotřebného výrobku).

Požadavek na snížení negativního dopadu výrobku na životní prostředí je nutně zařazen na úplný začátek úvah o výrobku, jedná se tedy o nejpreventivnější a jak praxe ukazuje i neekonomičtější přístup ke snižování negativních vlivů výrobků na životní prostředí. Musí se vzít v úvahu jednotlivá stádia životního cyklu, jednotkové procesy a toky, např.:

- vstupy a výstupy v hlavní výrobní řadě,
- distribuce,
- výroba a použití paliv, elektřiny a tepla,
- užití a údržba výrobků,
- zneškodňování výrobních odpadů a výrobků,
- obnova použitých výrobků (včetně nového použití, recyklace a získání energie),
- výroba pomocných materiálů,
- výroba, údržba a vyřazení investičních zařízení,
- přídatné operace, jako např. svícení a topení.

Při návrhu výrobku se už pozornost nevěnuje pouhému snižování negativního dopadu výrobku v rámci jeho výroby nebo spotřeby, ale zvažují se také způsoby likvidace a návrh výrobku se modifikuje tak, aby i způsob likvidace výrobku co nejméně škodil životnímu prostředí.

Hlavní zásady ekodesignu jsou následující:

1. prosazování bezpečných produktů a služeb,
2. ochrana biosféry,
3. udržitelné užívání přírodních zdrojů,
4. snižování odpadů a zvyšování recyklace,
5. moudré užívání energie,
6. snižování environmentálního a zdravotního rizika zaměstnanců a zákazníků,
7. předávání informací mezi ekodesignery.

#### 4.2 Environmentální profil výrobku

Ekodesign se od tradičního způsobu vývoje výrobku odlišuje především stanovením environmentálního profilu výrobku a volbou vhodné strategie ekodesignu, tedy způsobu, jímž bude snížen negativní dopad výrobku na životní prostředí. Environmentální profil výrobku určuje všechny významné faktory, jimiž výrobek působí na životní prostředí v průběhu svého celého životního cyklu. V podstatě se jedná o určení látek a energií, které výrobek v průběhu svého životního cyklu odebírá ze životního prostředí (přírodní zdroje, půda) a těch které do životního prostředí vnáší (emise, odpady, teplo, hluk, záření).

Množství a charakter odebíraných a vypouštěných látek a jejich negativní dopad na životní prostředí se nejčastěji určují pomocí metody posuzování životního cyklu výrobku, jedná se o metodu LCA (Life Cycle Assessment). Pro potřeby environmentálního profilu výrobku je nutné znát mimo jiné vlastnosti materiálů, z hlediska jejich vlivu na složky životního prostředí, a energetickou náročnost používaných operací a postupů.

Lze říci, že cílem ekodesignu je vytvoření kvalitního, z hlediska nákladů přijatelného výrobku s co nejnižším negativním dopadem na životní prostředí. Praxe dokazuje, že se nejedná o protikladné úkoly, neboť úspora materiálů, surovin, vody a energie, a omezování odpadů na minimum přispívají ke snížení negativního dopadu na životní prostředí na jedné straně, a vedou i ke zvýšení ekonomické efektivity na straně druhé.

Hlavní přínos ekodesignu tkví v tom, že jde o nástroj preventivní strategie, který posuzuje dopad výrobku na životní prostředí v celém jeho životním cyklu a výsledky zahrnuje už do návrhu a konstrukce výrobku. Jedná se tedy o nejdříve možnou aplikaci environmentální strategie ve výrobním procesu.

Zároveň vzniká tlak na snižování negativního dopadu na životní prostředí v příslušných dodavatelsko-odběratelských řetězcích. Šetrný přístup k životnímu prostředí lze tedy rozšířit nad rámec vlastních činností podniku, to se týká především environmentálních dopadů spolupráce s dodavateli. Vlastní výkonnost může podnik zlepšit jednak samotným výběrem dodavatelů a pak spoluprací a koordinací s těmito dodavateli. Takovýto dodavatelsko - environmentální management (supplier environmental management - SEM) zahrnuje např. monitorování environmentální výkonnosti dodavatelů, stanovení standardů nákupu, aby se zabránilo odbytu produktů obsahujících nebezpečné látky (např. rtuť), dále spolupráci s dodavateli na ekodesignu a poskytování školení a informací. Při volbě dodavatele se podnik rozhoduje na základě dvou hledisek:

1. jaké budou dopady komunikace podniku s dodavatelem (zejména dopravy) - na životní prostředí;
2. jaké budou dopady vlastní činnosti dodavatele na životní prostředí.

Z výrobního hlediska se ekodesign řadí mezi nejdůležitější a nejperspektivnější nástroje výrobkově orientované environmentální politiky.

## 5 Eco-labelling

Dalším nástrojem environmentální politiky, který se v současnosti celkem hodně vyskytuje, jsou systémy ekoznačení neboli programy označování výrobků, které jsou vůči životnímu prostředí šetrnější než konkurenční výrobky používané ke stejnému účelu. V současné době existuje ve světě již více než 30 systémů ekoznačení, v jejichž rámci jsou udělovány národní nebo nadnárodní ekoznačky a stále přibývají nové. Eco-labelling (ekoznačení, ecolabelling) je certifikační systém, řízený tzv. třetí nezávislou stranou, tedy ani výrobcem ani spotřebitelem.

I když je ecolabelling nástrojem vztaženým na výrobek, nejsou hodnoceny jen vlastnosti hotového výrobku, ale i všechny fáze jeho vzniku. Pomocí systémů ekoznačení lze ovlivňovat používání surovin, výběr technologií a způsob zneškodnění použitého výrobku.

Vzhledem k tomu, že se ekoznačka poskytuje jen na určitou dobu, je platnost požadavků, kterým musí ekologicky šetrný výrobek vyhovovat, vždy časově omezená. Po uplynutí dané doby mohou být sledované hodnoty stále zpřísnovány a tak je výrobce neustále nucen pokračovat ve zlepšování vlastností svých produktů, což se týče jejich celkového vlivu na životní prostředí.

Dalším přínosem eco-labellingu je ovlivnění celého dodavatelského řetězce. Pokud chce výrobce dosáhnout udělení ekoznačky, vybírá si potřebné suroviny a materiály tak, aby mohl doložit, že jejich vliv na životní prostředí je co nejméně negativní. Jednotliví dodavatelé se tedy snaží volit takové způsoby výroby svých produktů, které jsou vůči životnímu prostředí co nejšetrnější, tak aby uspěli v konkurenčním boji o zákazníka.

V posledních letech se lze setkat s pojmem Green public procurement. Tento pojem označuje proces, kdy státní a veřejné instituce dávají při svých nákupech přednost výrobkům a službám, které jsou šetrné k životnímu prostředí. Jedná se tedy o environmentálně šetrné

veřejné zakázky. Podniky tak dostávají od státu stimuly k výrobě ekologicky šetrných výrobků. V Evropské unii patří veřejné instituce k největším spotřebitelům, jelikož utrácejí přibližně 16 % hrubého domácího produktu Evropské unie. Rostoucí tlak na ochranu životního prostředí a poptávka po nových, „zelenějších“ výrobcích je pro podniky příležitostí a výzvou.

## 6 Závěr

Význam ochrany životního prostředí neustále vzrůstá. Není sporu, že během strojírenské výroby vznikají různé ekologické problémy. Lze tedy s jistotou říci, že v budoucnu budou hrát klíčovou roli výrobní metody šetrné k životnímu prostředí. Environmentální přístup ke strojírenské výrobě se také velmi často pojí s významnými ekonomickými přínosy. Podniky s ekologickým přístupem k výrobě získají v budoucnosti nejen náskok před ostatními podniky, ale zvýší se také jejich konkurenční schopnost, vzhledem k tomu, že vysoká úroveň ochrany životního prostředí před důsledky výrobního procesu a před účinky výrobků se stává konkurenční výhodou a také významným marketingovým nástrojem. Výnosy podniku, které jsou závislé na poptávce po výrobcích, mohou být významně ovlivněny environmentální pověstí podniku či úrovní jeho výrobků z hlediska environmentálních vlastností.

Silící environmentální požadavky společnosti i nové přísnější legislativní nařízení vytváří pro podniky nové příležitosti, ale i hrozby, pokud se podniky těmto změnám nechtějí přizpůsobit. Environmentální politika podniků je v současné době víceméně v rukou manažerů, kteří mají k dispozici mnoho nástrojů a strategií dobrovolného charakteru. Existují v podstatě dvě hlavní skupiny strategií ochrany životního prostředí při výrobě - strategie preventivní a reaktivní. Jak praxe ukazuje, preventivní strategie jsou mnohem účinnější a do budoucna bude rozumné orientovat se na hledání příčin poškozování životního prostředí a jejich eliminaci, spíše než na pouhé odstraňování následných škod. Navíc preventivní opatření s sebou přináší i ekonomické výhody, tedy ušetření mnohých nákladů.

V České republice se ochranou životního prostředí dosud mnoho podniků nezabývá. V budoucnu se však environmentální zaměření podniků bude považovat za konkurenční výhodu, vzhledem k tomu, že čím dál více spotřebitelů, ale i podniků a státních institucí začíná preferovat environmentálně šetrné výrobky. Pro podniky, které se nechtějí měnit, je tento trend hrozbou. Pokud se však podniky přizpůsobí novým požadavkům, mohou je využít ve svůj prospěch jako příležitost.

## Seznam použité literatury

- [1] Remtová, K. *Čistší produkce*, Praha: MŽP, 2003, ISBN 80-7212-260-6.
- [2] Remtová, K. *Ekodesign*, Praha: MŽP, 2003, ISBN 80-7212-230-4.
- [3] Ekoznačení, Praha: MŽP, 2003, ISBN 80-7212-223-1.
- [4] [www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/\\$pid/MZPPRFAVZN29](http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPPRFAVZN29)
- [5] ČSN EN ISO 14041, Environmentální management - Posuzování životního cyklu - Stanovení cíle a rozsahu a inventarizační analýza, Český normalizační institut, 1999.
- [6] Jasch, Ch. *Workbook 1, Environmental Management Accounting Metrics, Procedures and Principles*.  
<http://www.un.org/esa/sustdev/publications/ema1czech.pdf>.
- [7] Zídková, H.: *Příspěvek k metodice zavádění EMS ve strojírenském podniku*. Disertační práce, Plzeň, 2006
- [8] [www.ekolist.cz](http://www.ekolist.cz)

