

Environmentální technologie a ekoinovace v České republice **II**



Ministerstvo životního prostředí

Environmentální technologie a ekoinovace v České republice II

Editorka: Helena Benešová (CENIA)

Autoři: Vladimír Adamec (CDV Brno), Stanislav Bartusek (VŠB-TU Ostrava), Vladislav Bízek (Technologické centrum AV ČR), Ivo Dostál (CDV Brno), Renata Eisenhammerová, Miluše Hlavatá (VŠB-TU Ostrava), Jaroslav Kreuz, Vítězslav Křivánek (CDV Brno), Petr Marada, Petr Měchur (AVE BOHEMIA), Milan Mikoláš (VŠB-TU Ostrava), Josef Stryk (CDV Brno), Zuzana Šitavancová (CDV Brno), Libor Špička (CDV Brno), Zuzana Rákosníková, Vlastimil Řepka (VŠB-TU Ostrava), Markéta Valtová (CENIA), Miroslav Vlasák (CENIA)

Překlad do angličtiny: Kamila Hájková

Spolupracovníci: Jan Kolář (CENIA), Lenka Pátková (CENIA), Jan Prášek (CENIA), Eva Zichová (CENIA)

Grafický design a sazba: PROXIMA STUDIO, spol. s r.o., Velehradská 19, 130 00 Praha 3

Tisk: GZH, s.r.o., Čapkova 284, 549 31 Hronov

Foto: Petr Marada, www.fotobanka.cz – Pavel Zatloukal, Jan Kondziolka, BESTWEB, Pavel Přibyl, lojza, yakub

Vydala: CENIA, česká informační agentura životního prostředí, Praha 2010

Vydání: první

ISBN: 978-80-85087-90-1

Obsah

Předmluva	5
Úvod	7
1. Ekoinovativní technologie v České republice v kontextu udržitelného rozvoje	10
2. Environmentálně šetrné získávání a zpracování nerostných surovin	22
3. Udržitelná energetika	34
4. Šetrné odpadové hospodářství	48
5. Doprava ohleduplná k životnímu prostředí	64
6. Environmentálně šetrné technologie v sídlech	80
7. Environmentálně šetrné technologie a postupy v krajině	96
Závěr	109
Summary	111
Seznam zkratk	123
Seznam použitých zdrojů	127

Předmluva

Druhý díl publikace zaměřené na environmentální technologie vychází v období, kdy po doznívající ekonomické krizi hledáme způsoby znovunastolení hospodářského růstu, posílení konkurenceschopnosti a vytváření nových pracovních míst. Na základě praktických zkušeností a ve smyslu připravované evropské strategie do roku 2020 by měly sehrát klíčovou roli ekoinovace a využívání environmentálních technologií. Jednou z těchto technologií jsou například tzv. nízkouhlíkové technologie, které by měly přispět k řešení jedné z nejvýznamnějších problémů politiky životního prostředí, kterými jsou emise skleníkových plynů a změna klimatu.

Publikace je jednou z možností, jak zajistit dostatek informací a podpořit vyšší využití environmentálních technologií. Na úrovni Evropské unie se jedná o důležitou iniciativu související s přípravou Akčního plánu pro ekoinovace, který následuje po Akčním plánu environmentálních technologií z roku 2005 a má za úkol aktivněji přispět k rozvoji environmentálních technologií. Obsahem akčního plánu je zdůraznění úlohy výzkumu a vývoje, spolupráce výzkumných pracovišť a podniků, důležitá je finanční podpora malých a středních podniků a další opatření.

Z obsahu publikace vyplývá velký potenciál pro využití environmentálních technologií a ze strany vlády je důležité, jaké přijme opatření, aby tento potenciál podpořila, aby mohl být využit v co největší míře. Struktura publikace uvádí čtenáře do široké problematiky environmentálních technologií, z níž je zřejmé, že se jedná o poměrně rozsáhlý a složitý soubor opatření, přístupů a aktivit zakládající přeměnu, která by měla podpořit tzv. zelený růst. Volba konkrétních způsobů podpory ovlivní v každém případě rychlost inovačního procesu a obměny technologií a zároveň i ekonomickou efektivnost očekávaných změn.

Nejdůležitější pro změnu v přístupu ve využívání více environmentálně příznivých technologií bude bezesporu státní politika, která bude koordinována ve všech důležitých oblastech, zejména v energetice, změně klimatu, využití surovin a ochraně životního prostředí a jejíž přijetí se očekává v závěru letošního roku. Politika státu by měla určit další směr vývoje a dále přijmout ekonomicky efektivní opatření k dosažení stanovených cílů. Lze předpokládat, že opatření vytvoří dostatečný prostor k přechodu na environmentálně šetrnější technologie tak, aby již nebylo třeba využívat nákladných koncových technologií.

Věřím, že předkládaná publikace osloví co nejširší okruh zájemců, a to nejen z výzkumných organizací a státních institucí, ale i průmyslových a zemědělských podniků, včetně občanů majících zájem společně přispět k podpoře environmentálně příznivého chování.



Doc. Ing. Miroslav Hájek, Ph.D.

ředitel odboru ekonomických nástrojů Ministerstva životního prostředí

Úvod

Environmentální technologie a ekoinovace jsou v poslední době stále častěji skloňovanými pojmy. Nutnost podpory jejich vývoje je zmíněna v Programovém prohlášení vlády České republiky i v řadě strategických dokumentů Evropské unie. Uplatnění environmentálních a ekoinovativních technologií v praxi slibuje zabezpečit jak snižování negativních vlivů lidské činnosti na životní prostředí, tak růst zaměstnanosti a podnikatelských příležitostí, a tudíž podporu celkového ekonomického růstu. Všechny tyto jevy jsou zvláště v době hospodářské krize velmi pádným argumentem pro podporu výzkumu, vývoje a zavádění environmentálních technologií do praxe.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí vydala pro Ministerstvo životního prostředí v roce 2009 publikaci Environmentální technologie a ekoinovace v České republice. Cílem publikace bylo představit problematiku a zmapovat aktuální situaci technologií přátelských k životnímu prostředí. Publikace byla pojata sektorově, tzn. environmentálně šetrné technologie a ekoinovativní postupy byly představeny v rámci vybraných průmyslových odvětví, u kterých autoři předpokládali největší potenciál pro uplatnění „zelených“ technologií. Publikace poskytla vstupní informace za účelem podnícení zájmu o environmentálně šetrné technologie mezi odbornou i laickou veřejností, a to bez ambice popsat vyčerpávajícím způsobem všechna specifika environmentálních technologií a ekoinovací v daném sektoru.

Předkládaná publikace Environmentální technologie a ekoinovace v České republice II si klade za cíl definovat životní situace a potřeby lidské společnosti, jejichž řešení, resp. naplnění může být dosaženo prostřednictvím environmentálně šetrných technologií. V rámci jednotlivých kapitol, které odpovídají příslušným oblastem činností či potřeb lidské společnosti, jsou popsány vybrané environmentální a ekoinovativní technologie a postupy, které nalézají uplatnění v České republice, nebo jejichž případné uplatnění v České republice představuje velký přínos pro ochranu životního prostředí. Hlavním účelem publikace je zaměřit se na technologie a postupy, které byly vyvinuty nebo jsou vyráběny či užívány prostřednictvím ryze českého know-how. Ve vybraných případech (environmentální technologie z příslušné oblasti lidské činnosti již byly uvedeny v předchozí publikaci) se text soustředí na technologie, které jsou užívány v zahraničí, avšak jejich uplatnění v České republice představuje velký potenciál pro zmírnění negativních dopadů na životní prostředí.

Uvedené technologie a postupy v žádném případě nejsou konečným výčtem environmentálně šetrných a ekoinovativních technologií, které jsou v České republice dostupné. Publikace je tak další sondou do problematiky stále více se rozvíjejícího sektoru „zelených“ technologií.



Ekoinovativní technologie v České republice v kontextu udržitelného rozvoje





1 | Ekoinovativní technologie v České republice v kontextu udržitelného rozvoje

Environmentální technologie je obecně, v souladu s kapitolou 34 Agendy 21, **definována jako technologie, jejíž dopady na životní prostředí jsou nižší než je tomu u technologie v ostatních parametrech srovnatelné.** Nárazně je definován průmysl environmentálního zboží a služeb (ekoprůmysl) jako aktivity produkující zboží a služby, jejichž cílem je měřit, zabránit, limitovat, minimalizovat nebo napravovat škody na životním prostředí v oblasti klimatu, vody, ovzduší a půdy stejně jako problémy, které se týkají odpadů, hluku a ekosystémů. Nejlépe definovanou a právními předpisy zakotvenou kategorií environmentálních technologií jsou nejlepší dostupné techniky (Best Available Techniques, BAT). Dle zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci se nejlepšími dostupnými technikami rozumí neúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje technologií a činností a způsobů jejich provozování, které ukazují praktickou vhodnost určitých technik navržených k předcházení, a pokud to není možné, tak k omezování emisí a jejich dopadů na životní prostředí. Na úrovni EU jsou BAT pro vybrané průmyslové a zemědělské aktivity definovány a kvantifikovány prostřednictvím referenčních dokumentů (Best Available Techniques Reference Documents, BREF). V nové směrnici č. 2010/75/EU o průmyslových emisích, která zahrnuje a nahrazuje stávající směrnici č. 96/61/ES k integrované prevenci a omezování znečištění (IPPC) a dalších 6 relevantních směrnic (směrnice o velkých spalovacích zařízeních, směrnice o spalování odpadu, směrnice o těkavých organických látkách a tři směrnice vztahující se k průmyslu výroby oxidu titaničitého), je posílena závaznost a účinnost BAT a příslušných BREF v procesu vydávání integrovaných povolení. Pro účely hodnocení a posuzování jednotlivých konkrétních environmentálních technologií je nezbytné brát v potaz celý životní cyklus (Life Cycle Assessment, LCA), což je neobjektivnější dostupné kritérium pro posouzení environmentálních dopadů konkrétní technologie, výrobku či služby.

Ekoinovace je speciálním případem obecné inovace, kterou **lze definovat jako „proces, ve kterém vznikají a transformují se nové znalosti do užitečných výrobků, služeb a technologií určených pro národní i mezinárodní trhy, což vede nejen k vytváření ekonomických hodnot, ale také přispívá k vyšší kvalitě života“.** Ekoinovace je obecně definována jako jakákoliv forma inovace mající za cíl významný a demonstrová-



telný pokrok vzhledem k cíli udržitelného rozvoje tak, že jsou sníženy dopady na životní prostředí nebo je dosaženo mnohem účinnějšího a odpovědnějšího využití přírodních zdrojů včetně energie. Většina členských zemí EU i OECD (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj) začíná ekoinovace považovat za prostředek pro dosažení environmentálních cílů, pro zvyšování konkurenceschopnosti domácích firem a také pro vytvoření nových pracovních míst¹. Ekoinovace vytváří nové příležitosti pro podnikání prakticky ve všech oborech hospodářské činnosti – v energetice, stavebnictví, zpracovatelském průmyslu, dopravě a logistice, zemědělství, potravinářství, cestovním ruchu, těžebním průmyslu a i v samotné ochraně životního prostředí (odpadové a vodní hospodářství). OECD kromě těchto oblastí očekává významné ekoinovace i v “zelené” chemii², která je založena zejména na biotechnologiích a biomase, a v zachycování a ukládání oxidu uhličitého ze spalovacích procesů (Carbon Capture and Storage, CCS).

1.1 | Environmentální technologie a ekoinovace v kontextu politiky životního prostředí Evropské unie a České republiky

Na úrovni EU je základním politickým dokumentem v oblasti životního prostředí **Šestý akční program Společenství pro životní prostředí** (6th Environment Action Programme of the European Community 2002–2012, 6. EAP), schválený rozhodnutím Evropského parlamentu a Rady č. 1600/2002 ES ze dne 22. 7. 2002 na období 2002 až 2012. V roce 2007 byla jeho platnost na základě průběžného hodnocení („mid-term review“) potvrzena do roku 2012. 6. EAP přisuzuje environmentálním technologiím a ekoinovacím vysokou důležitost a vytváří dostatečný rámec pro jejich další rozvoj a praktickou implementaci. **V současné době probíhají práce na přípravě nového (sedmého) akčního programu, který by měl být důležitým prvkem pro přechod Evropy na „zelenou ekonomiku“, charakterizovanou jako nízkouhlíková ekonomika s efektivním využíváním zdrojů.** Základním konceptem tohoto žádoucího a nevyhnutelného přechodu je přesvědčení, že další zpřísnění environmentálních standardů a rozumná a koherentní regulace je jednou z hnacích sil pro inovace, na nichž závisí ekonomická budoucnost Evropy.

Problematika podpory ekoinovací je v EU soustředěna především v rámci **Akčního programu na podporu environmentálních technologií (ETAP)**³. V reakci na ETAP byl

1 Např. dokument „Framework for the Green Growth Strategy“, C(2009)168, OECD 2009

2 Innovation and Growth: Rationale for an Innovation Strategy, OECD, Paris, 2007.

3 Stimulating Technologies for Sustainable Development: Environmental Technology Action Plan, COM(2004) final; Dostupné z: <http://ec.europa.eu/environment/etap/ecoinnovation>.



v ČR v roce 2006 připraven a schválen **Program podpory environmentálních technologií**, který byl aktualizován v roce 2009.

Význam, který EU přisuzuje problematice environmentálních technologií a ekoinovaci, vyplývá z vyjádření J. M. Barrosa v Evropském parlamentu dne 15. 9. 2009:

„Musíme vytvořit takové podmínky, kdy přechod na nízkouhlíkovou ekonomiku bude zdrojem zvýšení konkurenceschopnosti našich podniků, zdrojem pracovních příležitostí pro naše občany a zdrojem naděje pro budoucí generace. Budeme proto investovat do nových zdrojů udržitelného rozvoje a do rozumného zeleného růstu.“

Rada pro životní prostředí proto na svém zasedání 21. 10. 2009 doporučila Evropské komisi připravit integrovanou strategii podpory ekoinovaci a navazující akční plán.

Na počátku října 2010 vydala Evropská komise dokument **„Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union“**⁴, který poukazuje na zaostávání EU v oblasti inovací nejen oproti USA a Japonsku, ale nově také oproti Číně, požaduje přijetí více strategického přístupu k inovacím a navrhuje koncept Inovační unie (Innovation Union) včetně 10 konkrétních kroků k jejímu dosažení.

V případě ekoinovaci dokument zmiňuje význam zpřísňování některých environmentálních standardů, například limitace emisí oxidu uhličitého z vozidel, a jejich další rozvoj. Dále je uvedeno, že **počátkem roku 2011 Evropská komise předloží Akční plán pro ekoinovace**, založený na konceptu Inovační unie a specifikující limity, výzvy a příležitosti pro dosažení environmentálních cílů prostřednictvím inovací. Konečně jsou postulovány cíle v oblasti omezování emisí skleníkových plynů a látek znečišťujících ovzduší, omezování emisí z dopravy, v oblasti alternativních zdrojů energie, vyšší recyklace odpadů a zlepšení kvality vod.

V ČR byly rovněž zahájeny práce na přípravě nové Státní politiky životního prostředí, která nahradí stávající politiku z roku 2004. Lze očekávat, že, v souladu s trendem v EU, bude na problematiku podpory environmentálních technologií a ekoinovaci kladen daleko větší důraz než tomu bylo dosud.

Jedním ze základních problémů, s nimiž se bude muset nová Státní politika životního prostředí vyrovnat, je stanovení priorit. Dosavadní politický dokument zahrnuje mezi prioritní cíle prakticky všechny aspekty ochrany životního prostředí, což odporuje samotné definici priority, a tyto cíle se jeví, zejména v kontextu omezených finančních

4 Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union; SEC(2010)1161, Brussels 6. 10. 2010; COM(2010) 546 final.



prostředků a lidských zdrojů, jako zcela neudržitelné. Vhodným přístupem, použitelným jak obecně při stanovení priorit Státní politiky životního prostředí, tak i konkrétně při rozhodování o podpoře environmentálních technologií a ekoinovací, je aplikace následujících kritérií pro stanovení priorit (v pořadí klesající důležitosti):

- ČR neplní mezinárodní závazek⁵, stav je špatný, trend je negativní,
- ČR neplní závazek, stav je špatný, trend je pozitivní,
- ČR plní závazek (závazek neexistuje), stav je špatný, trend je negativní,
- ČR plní závazek (závazek neexistuje), stav je špatný, trend je pozitivní.

To, co „propadne tímto sítím“, není prioritou, nýbrž předmětem standardního přístupu dle platných právních předpisů.

Důležitým prvkem pro rozvoj environmentálních technologií a ekoinovací na evropské úrovni jsou Technologické platformy, kterých v současné době existuje 36 a pokrývají prakticky všechna hospodářská odvětví⁶.

V ČR bylo v roce 2010 založeno Sdružení pro podporu ekoinovací, zájmové sdružení právnických osob zaregistrované Krajským úřadem Moravskoslezského kraje. Zároveň bylo Sdružení přijato do podnikatelského inkubátoru VŠB-TU Ostrava (Podnikatelský inkubátor VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba), kde je jeho formální sídlo. Jedním z prvních kroků Sdružení bude připravit schéma, jehož cílem je poskytnout informační, odbornou a finanční podporu v oblasti ekoinovací.

1.2 | Přínos environmentálních technologií a ekoinovací

Přínos environmentálních technologií a ekoinovací (nejen) pro podmínky ČR lze rozdělit na **přínos obecně ekonomický** a **přínos environmentálně specifický** (pro životní prostředí).

Obecně ekonomický přínos spočívá v posílení konkurenceschopnosti národní ekonomiky, v tvorbě nových pracovních míst a v posílení energetické a materiálové bezpečnosti. Z toho vyplývají následující **prioritní oblasti, do kterých by podpora environmentálních technologií a ekoinovací měla směřovat**:

- podpora exportně významných odvětví a odvětví s možným významným exportním potenciálem,

5 Závazkem je míněn jak závazek plynoucí z mezinárodních úmluv, tak povinnost plynoucí z české právní úpravy

6 [Http://cordis.europa.eu/technology-platforms](http://cordis.europa.eu/technology-platforms).

- upřednostnění podpory do oblastí s vyšší mírou nezaměstnanosti (s ohledem na místní inovační potenciál⁷),
- zvýšení energetické efektivity na straně výroby a spotřeby,
- zvýšení účinnosti využívání surovin jak přímo, tak i prostřednictvím opětovného využívání zdrojů.

Environmentálně specifický přínos environmentálních technologií a ekoinovací spočívá v efektivnějším využívání zdrojů (zejména spotřeba fosilních paliv a surovin, zábory půdy) a v omezení tlaků na životní prostředí (zejména emise skleníkových plynů a látek znečišťujících ovzduší, znečištění vod, produkce odpadů). Velmi důležitou otázkou je také v tomto ohledu stanovení priorit. Při aplikaci kritérií, popsaných výše, by měly být **předmětem přednostní podpory takové environmentální technologie a ekoinovace, které vedou k:**

- omezování emisí znečišťujících látek do ovzduší (tuhých znečišťujících látek, prekurzorů tvorby přízemního ozonu a sekundárních částic v ovzduší⁸),
- omezování spotřeby fosilních paliv,
- omezování ukládání biologicky rozložitelných a nebezpečných odpadů na skládky,
- omezování vypouštění znečišťujících látek (včetně nutrientů) do povrchových vod.

Takto stanovené priority jsou obecným vodítkem a nevylučují podporu i v jiných oblastech, protože výsledné rozhodování musí být činěno s přihlédnutím k obecně ekonomickým prioritám. Při posuzování konkrétních případů je možno opřít se o metodiky publikované v zahraničí⁹.

Velmi důležitým a v současné době často opomíjeným aspektem při rozhodování o podpoře environmentálních technologií a ekoinovací je **princip LCA**, a to **nejen z hlediska dopadů na životní prostředí, ale také z hlediska technického a ekonomického**¹⁰.

1.3 | Průmyslová odvětví a odvětvové skupiny s ekoinovativním potenciálem

Vzhledem k tomu, že česká ekonomika, jakožto součást evropské ekonomiky, je ekonomikou otevřenou a exportní, lze na ni uplatnit mezinárodní poznatky, ze kterých

7 Pokorný, a spol. Analýza inovačního potenciálu krajů České republiky. Sociologické nakladatelství, Praha 2008.

8 Oxid siřičitý, oxidy dusíku, téžové organické látky (VOC) a amoniak.

9 Např. Arundel, A. and Kemp, R. Measuring eco-innovation. Working Paper Series 2009/017, UNU-MERTT, Maastricht 2009.

10 Aktuálním případem nedostatečného posouzení nejen v ekonomických a technických, ale také v environmentálních souvislostech je podpora výroby solární elektřiny, kde byl podceněn dopad na cenu elektřiny, dopady na přenosovou soustavu i řešení způsobu nakládání se solárními články po ukončení jejich životnosti.



vyplývá, že **potenciál pro uplatnění environmentálních technologií a ekoinovací je již v současné době vysoký** (v roce 2007 činil obrat evropského environmentálního průmyslu 227 miliard Euro, tedy cca 2,2 % HDP¹¹, a představoval 3,4 milionu pracovních míst) a bude v nadcházející dekádě dále růst (dle odhadu OSN by měl světový trh environmentálními produkty a službami vzrůst do roku 2020 na 2,74 trilionu dolarů¹²).

OECD nechala připravit podrobnou studii „Politika životního prostředí, technologické inovace a patenty¹³“. Z obecných závěrů vyplývá, že **na ekoinovace má silný vliv politika životního prostředí, cenová úroveň vstupů a výstupů a dostupné kapacity v oblasti vědy a výzkumu**. Obecné závěry jsou demonstrovány na třech konkrétních případech:

- automobilový průmysl,
- obnovitelné zdroje energie,
- průmysl papíru a celulózy (čištění odpadních vod).

Vzhledem ke struktuře české ekonomiky (velmi významný podíl automobilového průmyslu, nezanedbatelný podíl průmyslu papíru a celulózy) a k mezinárodním závazkům (nutnost zvýšit podíl obnovitelných zdrojů) jsou tyto tři oblasti z hlediska ekoinovačního potenciálu relevantní také pro ČR.

Specifikem ČR je poměrně vysoký podíl průmyslu na tvorbě HDP (cca 35 %), což znamená obecně vyšší potenciál pro ekoinovace a environmentální technologie. Vedle již uvedených odvětví automobilového průmyslu, průmyslu papíru a celulózy a energetiky na bázi obnovitelných zdrojů lze očekávat významný potenciál v oblasti stavebnictví a bydlení (nové materiály, nové technologie, úspornější spotřebiče) a v oblasti využívání druhotných surovin.

Dalším specifikem ČR je vysoký podíl tuhých paliv na primárních zdrojích energie, což v kombinaci s často zastaralými technologiemi užívanými v elektrárnách a teplárnách vytváří potenciál pro aplikaci moderních technologií (čisté uhelné technologie, technologie s vyšší účinností využití energie uhlí). Potenciál je také v oblasti elektrizační soustavy (inteligentní rozvodné sítě).

S ohledem na posilující regulaci v oblasti chemických látek a přípravků (REACH) **lze konečně očekávat značný potenciál jak v odvětví chemického průmyslu samotného, tak i v odvětvích, které chemické látky využívají jako vstupy** (substituce rizikových chemických látek).

11 Facts and Figures: The links between EU's economy and environment, European Commission 2007.

12 Green Jobs: Towards decent work in a sustainable low carbon world. Report for UNEP, September 2008.

13 Environmental Policy, Technological Innovation and Patents, OECD Studie on Environmental Innovation, Paris 2008.



1.4 Exportní možnosti jednotlivých odvětví

Exportní možnosti jednotlivých odvětví jsou primárně ovlivněny kombinací užité hodnoty (kvality), ekonomických parametrů (cena, clo) a konečně netarifních faktorů. Z hlediska ekoinovací hraje významnou úlohu environmentální politika a úroveň environmentální regulace v cílových státech vývozu. Vzhledem k postupujícímu trendu zpřísňování environmentální regulace i v těch zemích, které byly v tomto ohledu dosud liberální, **lze očekávat, že environmentální parametry vyvážených výrobků a služeb budou hrát čím dál tím větší úlohu a význam ekoinovací a environmentálních technologií pro export se bude dále zvyšovat.** Podíl environmentálně relevantních komodit na celkovém exportu ČR v roce 2008 je uveden v tabulce 1.

TAB. 1 Podíl environmentálně relevantních komodit na celkovém exportu ČR [mld. Kč, %], 2008		
Komodita	Export [mld. Kč]	Podíl na celkovém exportu [%]
Automobily	183	7,4
Zařízení pro automatické zpracování dat	126	5,1
Televizory	53	2,1
Klimatizační zařízení	26	1,1
Válcovaný materiál	20	0,8
Pneumatiky	17	0,7
Trouby a roury	15	0,6
Papír a lepenka	15	0,6
Export celkem	2 468	100

ZDROJ | ČSU

1.5 Podpora rozvoje ekoinovací a environmentálních technologií v České republice

Jak je uvedeno výše, k určitému rozvoji v oblasti environmentálních technologií a ekoinovací dojde v každém případě i bez zásahu státu v souvislosti s vývojem na světových trzích a s dalším zpřísňováním environmentální regulace v EU i mimo ni (pokud



chtějí podniky uplatnit své výrobky, musí se environmentálním požadavkům trhů přizpůsobit bez ohledu na to, zda jim stát poskytne podporu či nikoliv).

ČR by proto měla při nastavení podpory rozvoje environmentálních technologií a ekoinovací zohlednit své vnitřní problémy, zejména priority v oblasti zlepšení stavu životního prostředí (zejména kvality ovzduší a vod), zvýšení zaměstnanosti a posílení energetické i materiálové bezpečnosti. Obecně je pak nutno posilovat trend rozvoje znalostní ekonomiky, k čemuž inovace významnou měrou přispívají.

Z citované analýzy OECD vyplývá, že na rozvoj ekoinovací má, vedle ekonomických parametrů, velký vliv nastavení politiky životního prostředí a dostupnost vědecko-výzkumných kapacit. Vzhledem k tomu, že ČR nemůže zásadněji ovlivnit situaci na světových trzích, ani konečnou podobu evropské environmentální legislativy, měla by se pozornost soustředit na správnou formulaci nové Státní politiky životního prostředí (v rámci prostoru, který je vymezen politikou životního prostředí EU) a na podporu rozvoje a praktické orientace vědeckých a výzkumných kapacit. Kvalitním vodítkem v této oblasti může být Zelená, Bílá a Modrá kniha výzkumu, vývoje a inovací v ČR¹⁴.

Primárním úkolem státu je:

- vytvořit, prostřednictvím politiky a legislativy, podmínky pro další rozvoj domácího trhu s environmentálními výrobky a službami tak, aby bylo dosaženo co nejvyšších obecně ekonomických i environmentálně specifických přínosů,
- podporovat rozvoj odpovídajících kapacit v oblasti vědy a výzkumu a jejich spolupráci s komerční sférou tak, aby mohly účinně napomáhat ke zvýšení konkurenceschopnosti českých environmentálních výrobků a služeb na zahraničních trzích.

Z uvedených důvodů by přímá i nepřímá podpora státu směrem k rozvoji environmentálních technologií a ekoinovací měla zahrnovat následující obecné položky:

- posílení trhu environmentálních výrobků a služeb vhodným nastavením těch environmentálních standardů, které nejsou stanoveny právními předpisy Evropských společenství (např. emisní a další technické parametry malých spalovacích zařízení),
- posílení trhu prostřednictvím upřednostňování environmentálně šetrných výrobků a služeb při veřejných zakázkách na všech úrovních,
- v rámci veřejné podpory projektů vědy a výzkumu upřednostňování projektů zahrnujících spolupráci vědeckých a výzkumných pracovišť s komerčním sektorem,
- podpora podnikatelských inkubátorů a technologických center,
- podpora zahraničních investic s vysokou přidanou hodnotou (budování výzkumných a vývojových center).

14 Klusáček, K., a spol., Sociologické nakladatelství, Praha 2008.



Ze sektorového hlediska je **prioritní oblastí** s vysokým potenciálem pro ekoinovace a environmentální technologie **sektor dopravy**, na který by se přímá i nepřímá podpora státu měla přednostně zaměřit, a to z následujících důvodů:

- doprava je významným zdrojem emisí látek znečišťujících ovzduší (zejména oxidy dusíku a suspendované částice) a skleníkových plynů a dominantním zdrojem hlukové zátěže,
- výroba dopravních prostředků (včetně jejich součástí, např. pneumatik) má významný podíl jak na národním hospodářství, tak i na exportu,
- infrastruktura dosud není dokončena (zejména dálniční síť), existující infrastruktura bude vyžadovat rekonstrukce,
- podíl veřejných výdajů v sektoru dopravy je významný (financování výstavby a rekonstrukce infrastruktury, přímé nákupy dopravních prostředků).

Vysoký potenciál pro nepřímou (a částečně i přímou) podporu státu je (s vědomím omezení daných právní úpravou Evropských společenství) **v oblasti výroby, přenosu a spotřeby energie**, protože:

- energetika je nejvýznamnějším zdrojem emisí oxidu uhličitého a některých látek znečišťujících ovzduší (tuhé znečišťující látky, oxid siřičitý),
- aplikované technologie jsou velmi často zastaralé (zejména uhelné elektrárny a teplárny),
- energetická náročnost národního hospodářství je vyšší než u srovnatelných států.

Určitý potenciál pro absorpci státní podpory má také oblast **odpadového hospodářství**, zejména proto, že:

- skládkování je stále převažujícím způsobem nakládání s odpady,
- daleko vyšší podíl odpadů by mohl být materiálně využíván (např. ve stavebnictví).

Vysokým potenciálem pro absorpci státní podpory je konečně **sektor stavebnictví (rekonstrukce budov)**, protože významná část stávajících obytných i užitkových budov nevyhovuje novým požadavkům na energetickou náročnost.





Environmentálně šetrné získávání a zpracování nerostných surovin



2 | Environmentálně šetrné získávání a zpracování nerostných surovin

Nároky lidské společnosti na životní komfort se s postupem času neustále zvyšují. Jejich uspokojení vždy záviselo na schopnosti lidí zajistit dostatek surovin pro obživu a další materiální potřeby. Suroviny představují dosud nezpracovanou materii, která se nachází v původním přírodním stavu i tvaru a jako hmotná látka přímo vstupuje do výrobního technologického procesu. **Veškeré postupy získávání surovin však ovlivňují kvalitu životního prostředí, řada z nich velmi negativně.** Jedno z největších ohrožení pro téměř veškeré složky životního prostředí představuje **těžba nerostných surovin, jejíž vznik a vývoj je úzce spjatý s vývojem a potřebami lidské společnosti.** Proto je následující kapitola věnována právě problematice **získávání a zpracování nerostných surovin, resp. technologiím a technologickým postupům, které dopady těžby na životní prostředí zmírňují, případně napravují.**

Nerostné suroviny a jejich využití doprovází lidskou společnost od počátku její existence. Řada období vývoje civilizace byla nazývána podle surovin, jejichž využití právě převládalo (např. doba kamenná, bronzová atd.). Postupným rozvojem lidské společnosti, získáváním nových poznatků ve vědních oborech spjatých s nálezem a těžbou nerostných surovin a zaváděním nových technologií pro jejich zpracování a využívání význam nerostných surovin stále vzrůstá, stejně tak i způsoby jejich využití. Nerostné suroviny jsou dnes základem při výrobě téměř všech produktů, používaných k uspokojování potřeb lidské společnosti.

Potřeba získávání nerostných surovin se datuje do raného období lidské historie, kdy se člověk naučil vyrábět a používat první nástroje z kamene. Od té doby učinila lidská společnost, ale i nutnost zabezpečit dostatek surovin pro její rozvoj, gigantický skok. **Současná spotřeba nerostných surovin je značná a fungování lidské společnosti je na nerostných surovinách přímo závislé. Těžba a zpracování nerostných surovin představují proces, který ovlivňuje životní prostředí během těžby i po jejím ukončení.**

Těžbu nerostných surovin lze provádět povrchovým nebo hlubinným způsobem. **Povrchová těžba nerostných surovin je podstatně levnější, technicky méně náročná a rychlejší než těžba hlubinná. Její dopady na životní prostředí jsou však bohužel mnohem větší.** Představuje obrovský zásah do horninového prostředí, který může vyvolat indukovanou seismicitu nebo způsobit vznik sesuvů. Je spojena s přetvářením



reliéfu krajiny, kdy na jedné straně vznikají výsypky a haldy hlušinového materiálu a na straně druhé rozsáhlé lomové jámy. Změny v rozložení materiálu v krajině mohou způsobit poklesy, zrychlenou erozi a další gravitační pohyby. Povrchová těžba ovlivňuje hydrogeologické poměry širšího okolí. Dochází ke změnám kvality a množství podzemních vod, které mohou být navíc kontaminované nebezpečnými látkami. Zásahy do hydrogeologických poměrů při těžbě lze však využít také k navýšení průtoků v řekách a nádržích, jako protipovodňové opatření, pro zásobování užitkovou nebo pitnou vodou, případně pro rekreační účely. Při povrchové těžbě dále dochází ke značnému ovlivnění atmosféry kontaminací prachovými částicemi a zplodinami po trhačích pracích a zvýšením teploty v okolí těžby. Nezanedbatelným negativním vlivem povrchové těžby je také zvýšená hlučnost a odstranění vegetačního a půdního krytu.

Důlní těžba je stejně devastujícím procesem jako těžba povrchová. Navíc je technicky náročnější a ve většině případů také podstatně dražší. Vinou rozrušení horninového prostředí dochází k závalům důlních prostor, k oživení tektonických poruch a k významnému zásahu do vodního režimu. Čerpání důlních vod v řadě případů mění kvalitu i vydatnost podzemních zdrojů, nežádka dochází i k devastaci zdrojů termálních a minerálních vod. Významným způsobem je měněna morfologie povrchu, kdy na jedné straně je značné množství vyrubaného hlušinového materiálu ukládáno na povrch a na straně druhé dochází k propadání starých důlních děl, se kterým je v některých případech spojen i vznik drobných zemětřesení.

Nerostné suroviny mají vliv na ekonomickou výkonnost i na geopolitické dění v globalizujícím se světě. Odborníci se shodují, že v nejbližších desetiletích bude docházet k postupnému vyčerpání velkých zdrojů nerostných surovin. Význam nových technologií, jejichž podstatou je hospodárné využívání surovin, bude neustále vzrůstat.

I přes negativní dopad na některé oblasti životního prostředí po dobu dobývání si nelze představit fungování ekonomiky státu bez využití nerostného bohatství. Při zajišťování nezbytných surovin lze postupovat více ohleduplně k životnímu prostředí, a to zejména použitím environmentálně šetrných technologií a postupů. Neméně důležité jsou dále činnosti vedoucí k odstranění následků těžby surovin po jejím ukončení. Stále významnější úlohu v poslední době získává nahrazování primárních cenných surovin odpady, které vznikají v procesech těžby a zpracování surovin. **Vývoj nových, environmentálně šetrných postupů a technologií umožňuje negativní důsledky těžby zmírňovat, či přímo napravit.**

2.1 | Environmentálně šetrné postupy při těžbě nerostných surovin

Prvním krokem při zmírňování negativních důsledků těžby na životní prostředí je samotné báňské řešení, které určuje ideální postup dolu nebo lomu, rozhoduje o zábořích pozemků a narušení vodního režimu, o ukládání skrývkových zemin na výsypky a o založení a době provozu vnějších výsypek. **Při zpracování báňského řešení je stanoveno, jak budou úrodné a zúrodněneschopné zeminy těženy a kam budou ukládány, aby se co nejvíce usnadnilo jejich pozdější využití. Je stanoven tvar výsypek i zbytkové jámy a v hlavních rysech je tedy naplánováno budoucí uspořádání krajiny. Je vybráno nejvhodnější technologické vybavení a jsou stanoveny nutné náklady na budoucí technické rekultivace.**

Negativní dopady na jednotlivé složky životního prostředí lze eliminovat již při realizaci samotné těžby. V oblasti ochrany ovzduší se jedná především o **snížování znečištění částicemi polévatého prachu za pomoci skrápěcích jednotek a průmyslových vysavačů prachu**. Průmyslovou vzduchotechnikou a filtrací se v ČR zabývá např. firma RAJCH, spol. s r.o., která dodává hadicové a patronové filtry a vzduchotechniku pro použití v lomech a drtírnách kamene. Veškerá zařízení společnosti jsou certifikována a splňují emisní limity dané platnou legislativou. Výrobou zařízení pro odsávání prachu v provozech pro úpravu nerostných surovin se v ČR zabývá také např. společnost S&D STROJÍRNA, společnost s ručením omezeným PROSETÍN a další. Rovněž optimalizace dopravy vytěženého materiálu pozitivně ovlivňuje množství prachových částic v ovzduší. Důlní vodu je nutné upravit v čistírnách odpadních vod. Např. v Dolech Nástup Tušimice společnosti Severočeské doly a.s. byl v roce 2006 ukončen roční zkušební provoz modernizované čistírny důlních vod a rozhodnutím vodoprávního úřadu byla čistírna uvedena do trvalého provozu. Modernizace čistírny důlních vod umožnila zvýšení výkonu z původní hodnoty 40 l.s^{-1} na 80 l.s^{-1} a nainstalováním odmanganovacích filtrů bylo zajištěno odstranění manganu.

Prouhelňovacím procesem vznikají v podloží důlní plyny, především metan, které jsou hornickou činností uvolňovány do ovzduší. Metan jako skleníkový plyn přispívá ke změnám klimatu a v případě jeho úniku jej nelze dále využít. V posledních letech se vytvořilo zcela nové, prudce se rozvíjející **odvětví směřující k omezení emisí skleníkových plynů do ovzduší z činných i likvidovaných dolů**. Uvolňované množství je snižováno cíleným odváděním a následným průmyslovým využíváním plynu. **Cílené odvádění plynu se nazývá degazace**. Plyn je odváděn pomocí degazačních vrtů do degazačního potrubí, které je napojeno na degazační stanici umístěnou na povrchu hlubinného dolu. Podtlakem je metan odsáván na povrch, kde ho lze využít průmyslově pro vlastní potřebu těžební organizace nebo je dodáván do sítě pro potřebu jiných odběra-



telů. Degazace nejenže snižuje negativní dopad uvolňovaného metanu na ovzduší, ale je i důležitou stránkou ekonomiky důlního podniku.

Plyn z dolu lze odčerpávat pomocí povrchových vrtů nebo pomocí důlních degazačních vrtů. O povrchovou degazaci se jedná tehdy, jestliže jsou z povrchu do ložiska plynu nebo karbonského souvrství navrtány vrty, kterými je odváděn plyn vlastním přetlakem v ložisku. Plyn je zpravidla přímo nebo přes kompresní stanici odváděn do plynovodu spotřebitelů. V případě důlní degazace lze rozlišit degazaci ražených důlních děl (vrty jsou vrtány do prostoru před raženým důlním dílem), degazaci porubů (vrty jsou vrtány do plochy, ze které je těženo uhlí) a degazaci uzavřených stařin s ponecháním ztraceného plynovodu (v likvidovaných důlních dílech se ponechává perforované potrubí, kterým je plyn odsáván).

Využitím důlního plynu se v ostravsko-karvinském revíru (OKR) zabývá společnost Green Gas DPB, a.s., která má stanoveny dobývací prostory pro těžbu důlního plynu na lokalitách činných i uzavřených dolů. Získaný plyn s 35%–60% obsahem metanu je využíván pro výrobu elektrické energie a tepla pomocí kogeneračních jednotek. Elektrická energie je dodávána do distribuční sítě nebo spotřebována v místě výroby. Tepelná energie jako vedlejší produkt může být po vyhodnocení místních podmínek využita pro vytápění objektů a přípravu teplé užitkové vody v místě instalace jednotky. Po úspěšné první instalaci byl vypracován program výstavby cca 30 kogeneračních jednotek na uzavřených i činných dolech v OKR.

2.2 | Environmentálně šetrná úprava nerostných surovin

Před vlastním zpracováním je nutné nerostné suroviny upravit. K úpravě se přistupuje zejména z ekonomických důvodů, má však rovněž významný přínos pro životní prostředí. Při těžbě není těžena pouze užitková složka, tedy surovina samotná, ale i doprovodné hlušiny, které je nutné následně odstranit. Některé suroviny, například uhlí nebo některé rudy, je možné zpracovávat nebo využívat ve stavu, v jakém byly vytěženy. Takový postup ovšem nese značné náklady, které jsou spojené s přepravou několikanásobně většího množství materiálu. Větší objem přepravy pak znamená i vyšší zátěž životního prostředí vlivem emisí. Rovněž při zpracování neupravených nerostných surovin vznikají vyšší náklady a také zatížení životního prostředí vlivem většího množství energie, které do procesu zpracování vstupuje. Navíc některé balastní látky, které jsou při úpravě odstraněny, jsou pro životní prostředí škodlivé a je nutné je odstraňovat v průběhu nebo na konci výrobního procesu. Například při těžbě uhlí je z hlubinného dolu nebo lomu vytěženo rovněž značné množství hlušin a také pyrit, který je nositelem

síry a následně při spalování SO_2 . V případě využití bez úpravy je nutné převézt ke spotřebitelům, např. k tepelné elektrárně, uhlí i s hlušinou, která nemá žádnou výhrevnost, a tím ani energetický přínos. Navíc při jejím spálení vzniká mnohem více popela a škváry než při spalování čistého uhlí a při odstranění pyritu z uhlí před spalováním není nutné stavět nákladná odsiřovací zařízení, protože nemagnetický pyrit lze krátkým zahřátím převést na magnetický pyrrhotin a odstranit pomocí magnetických separátorů.

Existuje celá řada způsobů úprav nerostných surovin, některé z nich však rozhodně nejsou vůči životnímu prostředí šetrné. Jedná se zejména o chemické úpravy, při nichž vznikají rizika pro životní prostředí, např. riziko kontaminace okolního prostředí nebezpečnými látkami. Proto byla v roce 2000 novelou horního zákona v ČR zakázána kyanizace pomocí kyanidu sodného nebo draselného, která byla využívána při úpravě zlata. Důvodem opatření byla také ekologická katastrofa v rumunském Baia Mare, kde se v lednu 2000 protrhla hráz odkaliště a tisíce tun nedetoxikovaného kyanidového kalu uniklo do Dunaje. Je však nutné zmínit, že řadu ekologických katastrof v důsledku chemické úpravy nerostných surovin má na svědomí lidský faktor. I kyanidové kaly lze s úspěchem neutralizovat, ovšem za cenu vícenákladů.

Naopak jako příklad environmentálně šetrné úpravy nerostných surovin můžeme uvést **gravitační metody, kdy jsou suroviny rozduřovány¹ s využitím zemské tíže a různé hustoty užitečné a balastní složky. V případě použití gravitačních metod stačí i malé rozdíly v hustotách mezi jednotlivými složkami k úspěšnému oddělení.** Samozřejmě čím větší rozdíl, tím lépe. Je-li rozduřováno například zlato z náplavů, kde bývá snadněji dostupné než v žilném křemenu, je rozdíl hustot mezi zlatem ($19\,300\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) a křemenným pískem (přibližně $2\,650\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) dosti značný a lze použít celou řadu zařízení, která nejsou při určitém uspořádání technologie energeticky náročná.

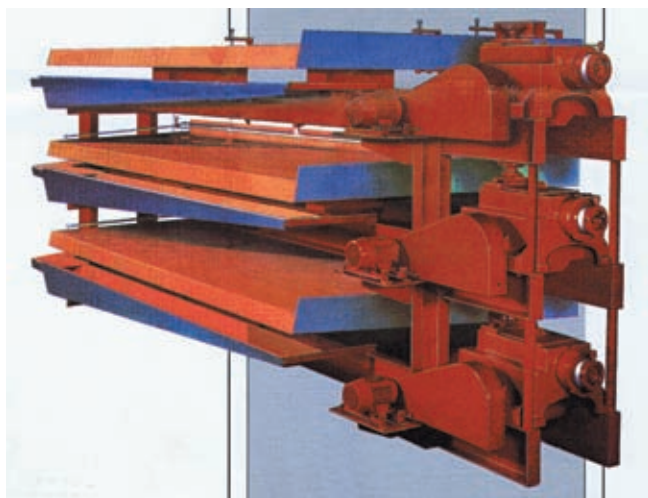
Rozduřovací zařízení pracují hlavně na principu využití výškových rozdílů jednotlivých technologických stupňů tak, aby nemusela být zbytečně používána například čerpadla. **Jedním z univerzálních zařízení, která využívají gravitace ve spojení s odstředivou silou, je hydrocyklon, jenž lze použít ke třídění a tím nahradit energeticky náročnější vibrační třídiče, nebo k odvodňování a zahušťování kalů a v neposlední řadě k rozduřování na základě rozdílných hustot.** Dlouholetý výzkum katedry úpravnictví VŠB-TU Ostrava umožnil další použití hydrocyklonů k odstraňování povlaků olova a zinku z vysokopecních kalů.

Dalším zařízením využívajícím rozdíly v hustotách je vibrační splav rozduřující surovinu v tenké vrstvě vody. Aby byl proces dostatečně účinný, musí být surovina

1 Rozduřování – rozdělení suroviny dle kvality nebo chemických vlastností (nejčastěji na užitečnou a balastní složku). Naopak třídění je rozdělení surovin dle velikosti frakce.

přetříděna na úzké zrnitostní třídy. Nevýhodou těchto vibračních splavů je nízký výkon, proto jsou používány splavové desky s velkou plochou a také v několika patrech nad sebou.

OBR. 1 | Vibrační splav se třemi deskami



ZDR03 | The Wilfley Mining Machinery Co. Ltd.

Vibrační splavy jsou používány k rozdružování zlata, rud, těžkých minerálů nebo i uhlí.

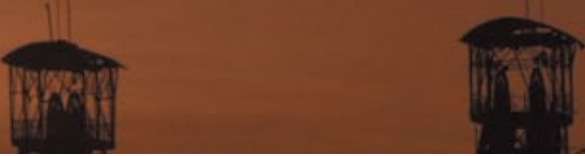
Obdobou vibračního splavu je tzv. vzdušný splav, který je s úspěchem používán na oddělování hliníku od mědi při zpracování druhotných surovin, zejména kabelů. Princip vzdušného splavu je rovněž využíván v zemědělství při odstraňování plev a zbytků palic z máku. Splav je také využíván k výzkumným a výukovým účelům na katedře úpravnictví VŠB-TU Ostrava.

2.3 | Environmentálně šetrné postupy po těžbě

Řada negativních následků povrchové těžby je v ČR patrná např. v oblasti severočeské hnědouhelné pánve, kde je dobýváno hnědé uhlí. Lomy jsou zde místy zahloubeny až 170 m pod původní reliéf. Tyto lokality představují místa s nejnižší nadmořskou výškou v ČR. Na druhou stranu se zde nachází množství výsypek, jelikož podíl hlušiny ve vytěženém materiálu značně převažuje nad samotným uhlím. Projevují se zde i další nepříznivé vlivy na životní prostředí i komfort místních obyvatel. Tyto jevy jsou cenou za suroviny, které společnost nezbytně potřebuje. Není reálné předpokládat, že těžba proběhne bez negativních vlivů na své okolí, nepříznivé následky však lze účinně zmírňovat.

Konečnou etapou báňského podnikání je obnova území a krajiny zasažených báňskou činností. **Sanace a rekultivace území zasaženého těžbou vrací přírodě i lidem krajinu v podobě nových zemědělských pozemků a lesů, vodních ploch, toků a řady dalších kultur s rekreační funkcí.** Technologický postup zemědělské rekultivace je ovlivněn požadovaným výsledkem, kterým může být orná půda, louka, pastvina a další druhy zemědělské rekultivace. Převažujícím druhem rekultivace je lesnická rekultivace, která zahrnuje přípravu ploch včetně zakládání sazenic a pěstební péči. Samotná tvorba nových lesních porostů přitom v maximální možné míře respektuje složení původních biotopů s přihlédnutím na vlastnosti rekultivovaných území. Bývalé haldy se tak mění jak v ideální prostředí s rekreační funkcí vhodné například pro výstavbu cyklostezek, tak ve vyhledávané cíle pro studium biodiverzity a vývoje ekosystémů. V rámci lesnických rekultivací vznikají často zcela unikátní biotopy. K těm méně obvyklým patří např. rozsáhlé arboretum vybudované společností Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. na výsypce v prostoru za sokolovským gymnáziem.

Důležitou roli při obnově krajiny hrají také rekultivační a revitalizační projekty, při nichž jsou v krajině znovu obnovovány vodní plochy, nahrazující ty, které v minulosti v důsledku těžby zanikly. V rámci tvorby nových biotopů pak jsou do některých z takto vzniklých oblastí cíleně transferovány živočichové z území ležících ve směru postupu těžby, jiné slouží k rekreačním účelům pro místní obyvatele. Např. společnost Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. v rámci rekultivační činnosti vybudovala v bývalé důlní jámě koupaliště Michal, které je s výměrou 29 ha zatím největší rekreační nádrží v blízkosti Sokolova. Nádrž byla vybudována v roce 2002 a její rekreační provoz byl zahájen v roce 2004. Ve zbývajícím území bývalého lomu Michal probíhají lesnické rekultivace. Územně plánovací dokumentace začlenila nádrž do předměstské zóny města Sokolov.



Významné rekultivační projekty s rekreační funkcí lze realizovat nejen v důlních jámách, ale také na výsypkách hlusiny. Takovým projektem je např. vybudování hipodromu v areálu rekultivačního parku Velebudice skupiny Czech Coal. Velebudická výsypka se řadí mezi největší výsypky v bývalém Severočeském hnědouhelném revíru a byla vytvářena z nadložních zemín závodu Jan Šverma na celkové výměře cca 790 ha. Naprostá většina evropských dostihových drah je

vybudována na urovnaných přírodních terénech. Proto je stavba mostecké dostihové dráhy téměř unikátní záležitostí nejen u nás, ale i v evropském měřítku. Kromě dostihů je areál závodistiště využíván také k pořádání parkurových závodů a k rekreačním jízdám na koních. Pro rozšíření sportovních aktivit návštěvníků areálu byla v roce 2008 vystavěna in-line dráha, která svými parametry vyhovuje pořádání závodů.

Následky hlubinné těžby na okolí jsou nejvíce patrné na Ostravsku, kde se v současné době uskutečňuje veškerá těžba černého uhlí v ČR. Více než stoletá důlní činnost zde ovlivnila nejen vzhled krajiny, ale způsobila zásadní změny v celém regionu. V 90. letech 20. století prošlo české hornictví restrukturalizací, která ve svých důsledcích předznamenala redukci těžby. V oblasti dobývání černého uhlí došlo k poklesu těžby cca o 60 % oproti konci 80. let 20. století. V současné době jsou v severomoravském regionu v provozu již jen 4 doly, zatímco na uzavřených lokalitách uskutečňuje společnost OKD, a.s., která zde i v ČR jako jediná těží černé uhlí, rekultivace a postupně vrací krajinu místním obyvatelům.

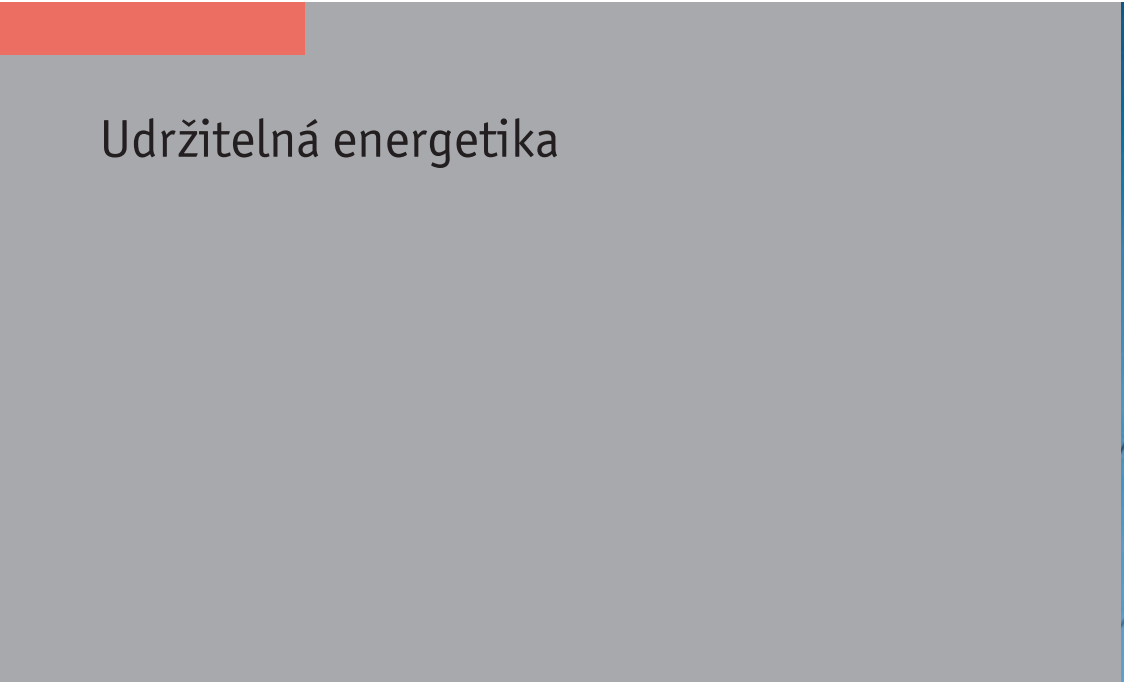
Bezesporu nejzajímavějším rekultivačním projektem OKD, a.s. je lokalita Darkovského moře, a to hned z několika důvodů. Jde o vůbec největší rekultivační projekt na celé Moravě a v měřítku celé ČR jej překonávají prakticky jen rekultivace povrchových dolů v severních Čechách. Lokalita má rozlohu téměř 150 ha a technická rekultivace zde probíhala dlouhých 13 let. Dalších 5 let ještě bude probíhat rekultivace biologická, která zahrnuje především výsadbu stromů a zatravnění. Biologická rekultivace začala postupně, jakmile byly na dílčích celcích dokončeny technické úpravy. Poslední části budou dokončeny v roce 2014. Oblast by měla výhledově sloužit jako sportovní a rekreační zóna.

Poměrně velkými změnami, které jsou prováděny zejména s ohledem na ochranu životního prostředí, prošla i právní úprava v oblasti nakládání s těžebním odpadem. Byl přijat zákon č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem a o změně některých zákonů, a k zákonu byly vydány prováděcí vyhlášky č. 428/2009 Sb., o provedení ně-



kterých ustanovení zákona o nakládání s těžebním odpadem a č. 429/2009 Sb., o stanovení náležitostí plánu pro nakládání s těžebním odpadem včetně hodnocení jeho vlastností a některých dalších podrobností k provedení zákona o nakládání s těžebním odpadem, které vstoupily v platnost 1. 1. 2010. Uvedené předpisy mají zásadní význam především pro oblast nakládání s vytěženou hlušinou, která je vymezena jako hmota po úpravě nerostů. **Hlušinu je možné nově vyjmout z režimu odpadů, a to na základě dokumentů (plánů sanací a rekultivací), které stanovují sanační a rekultivační práce nebo postup při likvidaci důlních děl. Hlušiny jsou pak posuzovány jako výrobek, který slouží jako výplňový materiál pro rekultivační stavby v obecném pojetí** (využití pro hlušinové zásypy, násypy, výstavbu komunikací). Posuzování hlušín probíhá na základě shody výrobků ve smyslu zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů. V takovém případě se již nejedná o těžební odpad, jelikož za odpad nejsou považovány hmoty, pro které existuje využití. V oblasti OKR nejsou dlouhodobě hlušiny ukládány na odvaly, ale jsou v souladu s Plánem sanací a rekultivací využívány jako výplňový materiál pro rekultivační stavby a terénní úpravy, popř. jako technologický materiál pro využití v dole.





Udržitelná energetika



3



3 | Udržitelná energetika

Výroba a užití energie je technologickou podstatou novodobé společnosti. Z fyzikálního hlediska představuje změnu forem energie, která je vždy doprovázena změnami ve složení a struktuře látek. **Změny látek probíhající v průmyslovém měřítku zpravidla vedou ke vzniku negativních vlivů na životní prostředí.** Vzhledem k rostoucímu zájmu společnosti o kvalitu prostředí, ve kterém žije, poutají negativní vlivy výroby a používání energií stále více pozornost lidí, kteří se zabývají zlepšováním stávajících technologií.

Nejprve bylo zlepšování technologických celků a prvků **zaměřeno na vlastní fyzikálně technickou podstatu přeměn energie** (zvyšování výkonu, řízení, regulace a optimalizace výkonu, případně zvyšování energetické účinnosti systémů). Vzhledem k závažnosti negativních vlivů sektoru energetiky na životní prostředí se problematika inovací rozprostřela i nad **otázkami výstupů z procesů energetických přeměn, vstupů zdrojů energie, ztrát energie v distribuci a spotřebě a v neposlední řadě na celkový management a hospodaření s energiemi.**

Stále ještě tradičním způsobem získávání energie je spalování fosilních paliv, které vede ke vzniku škodlivých exhalací do ovzduší a navíc dochází k postupnému vyčerpávání neobnovitelných zdrojů paliv. Inovační snahy proto byly a stále jsou upřeny především k využívání obnovitelných alternativních zdrojů energie (sluneční záření, voda a vítr, biomasa atd.). Jejich podíl na celkové spotřebě energie je však stále málo významný, v ČR činí necelých 7 %. Z uvedeného je zřejmé, že **kvalitu životního prostředí stále určují, a v nejbližší době budou určovat, technologie vyrábějící energie tradičním způsobem, tedy spalováním uhlí. I v této oblasti je však možné dospět k inovačnímu pokroku a dosáhnout tak snížení negativního vlivu na životní prostředí.**

Inovace v technikách užití energie uložené v uhlí jsou zaměřené především na zvyšování výtěžnosti energie obsažené v palivu. Častým doprovodným efektem zvyšování energetické účinnosti je ovšem i snižování environmentální zátěže. **Čisté uhelné technologie vykazující jak vyšší účinnost, tak nižší zátěž životního prostředí, mohou být aplikovány při využívání téměř jakéhokoli pevného paliva, včetně biomasy. Čisté technologie spalování tak mohou představovat jednu z technických strategií zmírňování negativních vlivů na životní prostředí pocházejících ze sektoru energetiky, jenž ve významné míře využívá energii pevných paliv.** V ČR se již některé z inovačních „uhelných“ technologií využívají, jiné na své uplatnění teprve čekají. Představit potenciál jejich využití v ČR je účelem této kapitoly. V hlavních rysech budou zmíněny také



technologie kogenerace a mikrokogenerace a inovace v distribuci a skladování energie, neboť tyto okruhy spolu úzce souvisejí.

3.1 Čisté uhelné technologie

Výzkumné a vývojové kapacity jsou v současné době zaměřeny na získávání energie z jiných než fosilních zdrojů. Přes všechno úsilí, které je věnováno těmto alternativním zdrojům na poli politickém, výzkumném nebo technicko-dodavatelském, byl podíl elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů na tuzemské spotřebě elektřiny v roce 2009 jen 6,8 %. **Hlavní surovinou pro výrobu tepelné a elektrické energie je v ČR uhlí.** Ačkoli je využití uhlí při výrobě energie v poslední době věnována poměrně malá pozornost, i v této oblasti dochází k vývoji nových, environmentálně šetrnějších technologií. **Environmentálně šetrné technologie a inovace v uhelné energetice lze podle jejich účelu rozdělit do 2 kategorií:**

- inovace a technologie k **dosažení vyšší účinnosti využití energie uhlí;**
- inovace a technologie k **omezení úniků látek do životního prostředí a snížení spotřeby dalších přírodních zdrojů** (např. vody, či tradičních stavebních surovin).

Výsledky z uplatnění inovací v první z uvedených kategorií mají obvykle environmentálně příznivý dopad i v kategorii druhé. Příkladem je např. technologie integrovaného kombinovaného cyklu zplyňování (IGCC), která dosahuje oproti klasickým elektrárnám s práškovým spalováním o 15–20 % vyšší energetické účinnosti. Z vyšší účinnosti využití energie v uhlí pak vyplývají nižší měrné emise hlavních znečišťujících látek (SO_2 , NO_x , TZL), z povahy technologie nižší spotřeba vody a vyšší využitelnost strusky ve stavebnictví.

Technologiemi 1. kategorie jsou:

- technologie spalování:
 - prášková (granulační) spalovací technologie s nadkritickými parametry páry,
 - technologie fluidního spalování s cirkulačním lůžkem (CFBC),
 - technologie spalování s interním cirkulačním fluidním lůžkem (ICFBC),
 - *technologie spalování uhlí s parciální spalovací komorou (CPC),*
 - *technologie spalování s tlakovým fluidním lůžkem (PFBC) a s progresivním tlakovým lůžkem (A-PFBC),*
- technologie zplyňování:
 - proces získávání vodíku z uhlí (HYCOL),
 - integrovaný kombinovaný cyklus zplyňování (IGCC),

- integrovaný kombinovaný cyklus zplyňování s výrobou elektrické energie v palivových článcích (IGFC),
- vysoce účinný proces integrované výroby elektrické energie zplyňováním uhlí – proces příští generace (A-IGCC/A-IGFC),

Technologiemi 2. kategorie jsou:

- koncové technologie čištění odpadních plynů od hlavních znečišťujících látek,
- technologie získávání a zachytávání a ukládání CO_2 .

Pozn.: Kurzívou jsou zvýrazněny technologie, jejichž uplatnění nedosáhlo masového měřítka, tj. jsou využívány pouze ojediněle, nebo dospěly pouze do stádia testování a vývoje.

Vývoj v technologiích 2. kategorie není v současnosti příliš dramatický. Kapitola je proto zaměřena především na inovativní a již používané technologie zvyšující **celkovou účinnost výroby elektrické energie z uhlí**. Mnohé z uvedených technologií jsou vyvíjené přes 30 let a přes slibné výsledky nejsou nasazovány v širším měřítku. I takovým technologiím je věnována pozornost, neboť dosahují vysokých tepelných účinností, jsou vždy doprovázené mnoha environmentálními přínosy a lze uvažovat o jejich nasazení v podmínkách ČR.

3.1.1 Technologie fluidního spalování s cirkulačním lůžkem

Spalování ve fluidním lůžku spočívá v přívodu paliva do vrstvy horkého inertního materiálu, pod nímž se přes fluidní rošt vhání spalovací vzduch, který uvede vrstvu do vznosu a ta se pak chová jako tekutina. **Palivo tvoří pouze cca 1–3 % hmotnosti fluidní vrstvy, zbytek je inertní materiál** (popel nebo písek a vápenec), který se používá kvůli odsíření. **Malý podíl paliva ve vrstvě a dlouhá doba setrvání umožňuje jeho spalování při velmi nízké teplotě** kolem 850 až 900 °C, takže **dojde k vysokému vyhoření paliva a nízkým emisím spalin**. Technika fluidního spalování je vhodná pro velmi popelnatá uhlí.

Při zvýšení rychlosti vzduchu vháněného pod rošt se zvýší vznosová rychlost částic, které tak vyplní celou spalovací komoru a přecházejí spolu se spalinami do vysokoteplotního cyklonového odlučovače, kde dojde k jejich zachycení a následnému vrácení do fluidní vrstvy. Takový princip spalování se nazývá spalování s cirkulačním lůžkem (CFBC).

Hlavní výhodou cirkulačního lůžka je intenzita přenosu tepla. Od výkonu 50 MW_t je obtížné udržet tepelnou stabilitu stacionárního fluidního lože, ve kterém obvykle pro-



bíhá adiabatický děj¹, což způsobuje, že se v něm uvolňuje příliš mnoho tepla. Proto je pro vyšší výkony preferovaná cirkulující vrstva, v níž je uvolňování tepla rozloženo do většího objemu. Také v cirkulující vrstvě se u dna ohniště vyskytuje bublinkující vrstva s vysokou hustotou materiálu, která se s rostoucí výškou snižuje, neboť se část materiálu vrací podél stěn dolů až ve výstupním průřezu je hustota suspenze 5–30 kg.m⁻³. Vysoký stupeň cirkulace inertního materiálu vyrovnává teplotní profil v průřezu celého ohniště.

Kotle CFBC mají několik provozních a environmentálních výhod. **Mohou spalovat nejen uhlí, ale také např. rašelinu, biomasu, kaly, plastové odpady a odpady z pneumatik.** Emise SO₂ a NO_x jsou významně sníženy bez speciálních koncových environmentálních opatření. Díky tomu kotle CFBC zauímají méně prostoru, neboť není nutné k nim instalovat koncová zařízení na omezení emisí.

V provozu je v ČR celá řada fluidních kotlů s cirkulačním lůžkem, např. Elektrárny Hodonín, Ledvice a Poříčí společnosti ČEZ, a.s., dále Alpiq Zlín s.r.o., EKY III, a.s. aj.

3.1.2 Technologie spalování s interním cirkulačním fluidním lůžkem

Technologie spalování s interním cirkulačním fluidním lůžkem (ICFBC) byla původně vyvinuta pro spalování uhlí s vysokou výhřevností, ale postupně se začala používat z důvodu **nízkých emisí a vysoké účinnosti také pro různé druhy uhlí a spalování průmyslových odpadů.**

Systém ICFBC používá jako fluidizační materiál křemenný písek. Fluidizační lůžko je rozděleno na dvě spalovací komory – hlavní a rekuperační komoru. Rekuperační komora je oddělena od hlavní komory sešikmenou přepážkou, která vytváří vířivý tok uvnitř hlavní spalovací komory a cirkulační tok mezi hlavní a rekuperační komorou. Dále je cirkulační tok tvořený vratným materiálem z nespáleného uhlí a z nezreagovaného vápence, který se vrací z cyklonu situovaného na výstupu z kotle. Hlavní spalovací komora je rozdělena na tři části dělicími boxy, jeden se nachází uprostřed a dva na obou koncích komory. Tím se vytváří slabé fluidizační lůžko uprostřed spalovací komory a silná fluidizační lůžka na obou koncích. Část fluidizačního materiálu je intenzivně vznášena na obou koncích hlavní spalovací komory tak, že vzos a tok vzduchu je zanáší do rekuperační komory a ze spodní části rekuperační komory se materiál vrací zpět do hlavní komory. Z rekuperační komory je tepelná energie odvedena potrubím.

Technologie ICFBC má podobné výhody jako její bezprostřední předchůdkyně v inovačním vývoji, tj. technologie CFBC. Jsou to **především nízké emise SO₂, NO_x, relativ-**

1 Adiabatický děj – termodynamický děj, při kterém nedochází k výměně tepla s okolím.



ně nízké nároky na prostor a schopnost účinně spalovat různé druhy paliv. Navíc tato technologie dovoluje místo vápence využít pro formaci fluidního lůžka křemenný písek.

3.1.3 Technologie spalování uhlí s parciální spalovací komorou

Při technologii spalování uhlí s parciální spalovací komorou (CPC) jsou práškové uhlí a vzduch injektovány ve velké rychlosti tangenciálně do vířivé spalovací komory, která parciálně spaluje (zplyňuje) uhlí za podmínek vysoké teploty, velkého zatížení a silné redukční atmosféry. Poté je většina popele roztavena, oddělena a odstraněna, dále vyrobený energetický plyn je využíván ve druhé spalovací komoře. V CPC technologii je energetický plyn spalován v kotli nebo v plynové turbíně.

Přínosem technologie CPC je v **porovnání s klasickými spalovacími technologiemi pevných a kapalných paliv velké snížení emisí NO_x a výrazné snížení objemu vedlejších produktů spalování.**

3.1.4 Technologie spalování s tlakovým fluidním lůžkem a s progresivním tlakovým lůžkem

Fluidní spalování v tlakovém fluidním lůžku (PFBC) umožňuje oproti fluidnímu spalování za atmosférického tlaku použití menších zařízení při stejném výkonu. Takové uspořádání pak obvykle znamená **nižší celkové investiční náklady, nižší emise znečišťujících látek a vyšší tepelnou účinnost zařízení.**

Spalování probíhá uvnitř tlakové nádoby při teplotě 850–900 °C a tlaku 1,0–1,6 MPa. Spalovací komora je vybavena výměníky tepla, které umožňují stálou teplotu spalování a které produkují vysokotlakou páru, jež je využívána v parní turbíně. Horké spalné plyny jsou nejdříve čištěny v keramických trubkových filtrech a potom jsou využívány v plynové turbíně k výrobě elektřiny. Výstupní plyny z turbíny procházejí přes denitrifikační jednotku a před odvedením do komína jsou využívány k ohřevu vody pro napájení kotle a výrobu páry. **Celková účinnost kombinované výroby elektrické a tepelné energie na systému PFBC je 43 až 45 %.**

Metoda progresivního tlakového spalování ve fluidním lůžku (A-PFBC) je odvozena od PFBC a jejím cílem je zvýšení teploty na vstupu do plynové turbíny z přibližně 850 °C na 1 350 °C a získání vysokoteplotní páry v důsledku **vyšší tepelné účinnosti, která dosahuje 46 %.**



Environmentální přínosy technologie PFBC a A-PFBC jsou obdobné jako z provozu technologie CFBC/ICFBC. Zařízení s technologií PFBC je ve světě provozováno několik desítek. Technologie A-PFBC není rozšířena masově. Dosud probíhá její testování v pilotním nasazení. Technologie má být odzkoušena a případně využívána na rekonstruovaných stávajících kotlích.

3.1.5 Proces získávání vodíku z uhlí

Proces získávání vodíku z uhlí (HYCOL) je zplyňovací technologie využívající vstupní lůžko, ve kterém je zplyňováno práškové uhlí s kyslíkem pod vysokým tlakem a vysokou teplotou. Zplyňováním je získáván středně výhřevný plyn, bohatý na vodík a oxid uhelnatý. Prostřednictvím konverze jsou vytěžený oxid uhelnatý a pára přeměněny na oxid uhličitý a vodík. Po oddělení oxidu uhličitého je získán vodík vysoké čistoty. Vodík je využíván v rafineriích a v chemickém průmyslu a v procesu zkapalňování uhlí. Na druhé straně plyn obsahující oxid uhelnatý je široce využíván jako surovina pro syntetické chemické produkty a jako palivo pro palivové články.

Proces HYCOL dosahuje vysoké tepelné účinnosti a vysokého výkonu zařízení.

Technologie samoizolace tavenou struskou prodlužuje životnost potrubí a zlepšuje spolehlivost zplyňování. Popel obsažený v uhlí je roztaven ve zplyňovacím generátoru. Roztavený popel je pak odstraňován výpustnými otvory. Popel z uhlí je získáván jako struska bez toxických komponentů.

3.1.6 Integrovaný kombinovaný cyklus zplyňování

Integrovaný kombinovaný způsob zplyňování (IGCC) je technologie vysoce účinné výroby energie zplyňováním uhlí, jeho čištěním a finální konverze syntetického plynu k výrobě energie v turbíně. **Integrace procesů přeměny energie vytváří podmínky pro vyšší využití zdrojů energie, a tím i nízkou zátěž životního prostředí.** Integrovaný cyklus může měnit jakoukoliv látku obsaženou v uhlí nejen na elektřinu, páru, nebo vodík, ale i na chemické produkty jako jsou fenol, dehet, kyselina sírová a čpavek. Zbylé plynné a kapalné produkty ze zplyňování lze rovněž využít pro energetické účely.

V rámci systému kombinovaného zplyňování jsou k dispozici různé možnosti – typy zplyňování. Může to být systém mokrého nebo suchého zavážení uhlí, dmýchání vzduchu nebo kyslíku, pevné lože nebo lože ve vznosu, nebo modifikované zplyňování. Zplyňovací zařízení přeměňuje uhlovodíky v zavážce na plynné složky pomocí tepla pod tlakem za přítomnosti páry. Částečná oxidace zavážky prostřednictvím injekce vzduchu



nebo kyslíku do zplyňovacího generátoru vytváří teplo. Teplo a tlak pak rozrušují vazby mezi složkami uhlí a za srážecích chemických reakcí produkují syntetický plyn. Minerály v navážce uhlí se oddělují a opouštějí dno zplyňovacího zařízení ve formě sklovité strusky nebo jako komerční produkty. Pouze malá část popela je odváděna k následnému nakládání s odpadem.

Výhodami systému IGCC oproti konvenčním metodám práškového spalování za účelem výroby elektrické energie jsou především **zvýšení energetické účinnosti o cca 15 %, výhledově až o 20 %, nižší měrné emise SO_x , NO_x , TZL a CO_2 na jednotku vyrobené elektrické energie, možnost záměny spalovaných paliv, vyšší využitelnost popela a úspora vody, neboť není třeba odsiřovat odpadní plyny.**

V ČR byla realizována implementace paroplynového cyklu ve zpracovatelském kombinátu Vřesová společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. po ukončení výroby svítiplynu. Instalovaný výkon generátorů dosahuje 2 x 200 MW. V době uvedení do provozu v roce 1999 byla největší IGCC elektrárnou v Evropě a stále pracuje s vysokou spolehlivostí a účinností, která se pohybuje kolem 44,2 %. Vedle vysoké energetické účinnosti, a tím i podstatného snížení spotřeby paliva a emisí TZL, NO_x , SO_2 , CO a CO_2 do ovzduší, je hlavní výhodou paroplynového cyklu v kombinátu Vřesová komplexní využití uhelné suroviny, ze které se jako vedlejší bezodpadový produkt fenolového a dehtového koncentrátu vyrábí např. čpavek, kyselina sírová, případně i jiné produkty dle zájmu trhu.

3.1.7 Integrovaný kombinovaný cyklus zplyňování s výrobou elektrické energie v palivových člancích

Sofistikovanějším využitím zplyňování uhlí je proces označovaný jako IGFC. V systému jsou zkombinovány hned 3 různé technologie výroby elektrické energie – **plynová turbína, parní turbína a palivové články. Systém dosahuje vysoké celkové účinnosti výroby elektřiny (55 % a více) při snížení emisí CO_2 přibližně o 30 % oproti konvenčním práškovým kotlům** stávajících elektráren. Zařízení IGFC se nachází ve fázi testování a optimalizování provozních podmínek. Technologie IGFC se může stát uhelnou technologií blízké budoucnosti.

3.1.8 Vysoce účinný proces integrované výroby elektrické energie zplyňováním uhlí

Výroba elektrické energie integrovaným kombinovaným způsobem zplyňování uhlí (IGCC) může dosáhnout až 48 % účinnosti. Integrovaný kombinovaný cyklus zplyňování



s výrobou elektrické energie v palivových článcích (IGFC) dosahuje 55 % účinnosti. Progresivní systém integrované výroby elektrické energie zplyňováním uhlí A-IGCC pracuje s teplotou v plynové turbíně 1 700 °C s očekávanou energetickou účinností 57 % a systém A-IGFC využívající palivové články poskytne energetickou účinnost až 65 %.

Progresivní systém A-IGCC/A-IGFC využívá kaskádovou metodu pro výrobu elektrické energie, která **integruje zplyňování, palivové články, plynovou turbínu a parní turbínu**. Systém vede recyklované odpadní teplo od plynové turbíny nebo palivových článků do parního zplyňovače, kde jsou využívány endotermické reakce², a tím je výrazně zvyšována účinnost elektrárny a podstatně snižovány ztráty exergie³ způsobené spalováním.

Technologický proces pro budoucí generace integrované výroby elektrické energie zplyňováním uhlí (A-IGCC/A-IGFC) je stále ve stadiu vývoje a ověřování.

3.2 Kogenerace a mikrokogenerace

Kogenerace je jedním z nejefektivnějších způsobů transformace energie obsažené v palivu na kvalitativnější formy energie, široce používané a požadované jako je výroba elektřiny a tepla v jednom zdroji. Využití zbytkového tepla parního, plynového či jiného cyklu pro vytápění nebo k technologickým účelům odstraní slabiny omezující účinnost při pouhé výrobě elektřiny. Takové řešení **umožňuje dosáhnout celkové účinnosti přeměny energie přesahující 80 %**.

Využití kogenerace je vhodné tam, kde je zajištěn celoroční odběr tepla, v zemích, kde je chladnější klima a v systémech centrálního zásobování. V letních měsících lze využít energie z paliva ke kombinované výrobě elektřiny, tepla a chladu, tzv. trigeneraci. Vysoký stupeň využití energie paliva je hlavní a bezkonkurenční předností kogenerace.

Mikrokogeneračními jednotkami jsou kogenerační jednotky s výkonem menším než 100 kW používající plynový motor. Tyto malé jednotky jsou určeny pro zařízení a domácnosti s velkou spotřebou tepla, neboť teplo vzniklé při výrobě elektřiny je odváděno ve formě horké vody, využívají se například v restauracích, hotelech, sportovních zařízeních, nemocnicích apod.

Malé a střední kogenerační a mikrokogenerační jednotky mohou vytvářet konkurenci velkým elektrárnám a teplárnám a současně mohou přispívat k decentralizaci zásobování energií. Jejich nasazení je velmi rozmanité v mnoha teplárnách, nemocnicích, obchodních domech, průmyslových provozech a jinde po celém území ČR. Nej-

2 Endotermické reakce – takové reakce, při nichž je spotřebováváno teplo.

3 Exergie – část energie, kterou lze přeměnit na mechanickou práci.



významnější českou firmou, která úspěšně konkuruje renomovaným firmám i na zahraničních trzích, je TEDOM a.s. Firma vyrábí malé kogenerační jednotky řady CENTO (76–200 kWe; 57–276 kWt), střední kogenerační jednotky řady QUANTO (600–2 000 kWe; 693–2 168 kWt) a mikroturbíny (7–30 kWe; 18–62 kWt). Vybavení kotelen svými jednotkami realizovala firma ve více než 10 státech Evropy. Dalšími firmami zabývajícími se výrobou a dodávkami kogeneračních jednotek jsou EKOL, spol. s r.o., POWER Engineering s.r.o. a jiné.

ČR patří mezi země s nejrozsáhlejší sítí centrálního zásobování teplem a kogenerační jednotky elektrárenského typu jsou nainstalované na mnoha elektrárnách a teplárnách, např. Elektrárna Mělník I a Prunéřov a teplárna ve Dvoře Králové nad Labem společnosti ČEZ, a.s., Elektrárna Vřesová společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s. apod. V současnosti se budují kogenerační jednotky vybavené kotli na biomasu, nebo spalujícími komunální odpad, např. výstavba kogenerační jednotky v ZEVO Praha – Malešice společnosti Pražské služby, a.s.

3.3 Inteligentní rozvodné sítě – Smart Grids

Elektrická energie je nejvšestrannější dostupná forma energie a poptávka po ní neustále roste. Současná energetická infrastruktura závisí ve značné míře na výrobě elektrické energie z fosilních paliv a významně tak přispívá k růstu koncentrací řady látek v atmosféře s negativním dopadem na životní prostředí. **Potřeby pokrytí budoucího růstu spotřeby elektrické energie a zabránění souvisejících negativních dopadů na životní prostředí vedou k vývoji nových distribučních systémů, které tyto požadavky dokáží zvládnout udržitelným, spolehlivým a ekonomickým způsobem. Mezi takové systémy patří také tzv. Smart Grids (inteligentní sítě).**

Tradiční energetické systémy jsou založené na centrálně umístěných zdrojích, které zásobují koncové uživatele pomocí existujících, většinou paprskovitě uspořádaných přenosových distribučních systémů. Inteligentní rozvodná síť **nemá klasickou stromovou hierarchii, neboť je v ní uvažováno zapojení mnoha výrobních a řídicích prvků, které vzájemně komunikují a v souhrnu kontinuálně vyrovnávají spotřebu s výrobou elektrické energie.**

V inteligentní síti jsou např. uvažovány spotřebiče, které se automaticky vypnou v reakci na výkyvy frekvence v síti, stabilizační a velkokapacitní akumulátory energie (např. baterie typu NaS nebo na bázi nanotechnologií), soustavy čidel, které hlídají výkyvy v síti a její poruchy, velké počty malých generátorů elektrické energie z obnovitelných zdrojů, jejichž kolísavou výrobu bude nutné v síti absorbovat, a tzv. chytrá mě-



řidla Smart Meters, která měří spotřebu energie podrobněji a umožňují spotřebitelům s energií efektivněji nakládat.

Země EU lze podle stupně rozvoje a přístupu k inteligentnímu měření rozlišit do 2 skupin. První skupina zemí disponuje nainstalovanými (několik milionů) „chytrými“ měřicími zařízeními. Do této skupiny patří Itálie, Švédsko, Velká Británie a Francie. Do druhé skupiny patří státy, které v současnosti procházejí fází společenské diskuze o výhodnosti implementace takového přístupu. Do této skupiny patří Německo, Nizozemsko, Rakousko, Dánsko, Řecko, Slovensko a také Česko.

O velkém zájmu odborné veřejnosti o inteligentní sítě svědčí založení České technologické platformy Smart Grid. Cílem sdružení je podporovat inovace energetických soustav v ČR zavedením konceptu Smart Grid a aktivně přispět k tvorbě jeho optimální podoby pro ČR. Členy platformy jsou firmy působící v energetice. Mezi zakládající firmy patří ABB s.r.o., AIS spol. s r.o., Bohemian Lions s.r.o., CITYPLAN spol. s r.o., EG - Expert, s.r.o., EGÚ Praha Engineering, a.s., Landis+Gyr s.r.o., Unicorn a.s., S.O.S. Industry, s.r.o. a Západočeská univerzita Plzeň.

V roce 2010 zahájila společnost ČEZ, a.s. ve spolupráci s městem Vrchlabí unikátní projekt Smart Region. V rámci projektu ČEZ, a.s. do roku 2015 vybaví zhruba 4,5 tisíce vrchlabských domácností a podniků „chytrými“ měřidly energie, vybuduje infrastrukturu pro elektromobilitu, instaluje prvky automatizace a monitoringu distribuční sítě a efektivně zapojí do sítě lokální výrobní zdroje energie. Moderní elektroměry Smart Meters, které měří spotřebu energie podrobněji, umožní odběratelům získat lepší přehled o spotřebě energie a následně ji zodpovědným přístupem ovlivnit. V budoucnu budou mít odběratelé na výběr ze širší nabídky tarifů „šitých na míru“ jejich potřebám, podobně jako je tomu nyní u tarifů mobilních operátorů. Prostřednictvím instalace chytrých měřidel ČEZ, a.s. otestuje

nový koncept řízení spotřeby a výroby elektrické energie. Ve Vrchlabí budou v rámci projektu nainstalovány prvky automatizace a monitoringu distribuční sítě na úrovni sítě nízkého a vysokého napětí a distribučních trafostanic, které umožní přesměrování toku energie v případě výpadků. Nové funkcionality umožní zmenšit rozsah poruch v části sítě nízkého napětí. Dalším komponentem projektu Smart Region je vybudování infrastruktury pro elektromobily. ČEZ, a.s. plánuje ve Vrchlabí postavit několik dobíjecích stanic a poskytnout městu několik elektromobilů. Akumulátor v elektromobilu může v budoucnu sloužit k vyrovnávání špiček v odběrovém diagramu, a tím pomoci k celkové vyváženosti mezi dodávkou a odběrem elektrické energie v distribuční síti.



Kromě využívání energie z velkokapacitních elektráren budou do projektu zapojeny lokální zdroje energie, tzn. jednotky kombinované výroby tepla a elektrické energie a různé typy obnovitelných zdrojů energie. Nebude již docházet k tomu, že obnovitelné zdroje budou distribuční

síť destabilizovat, naopak budou efektivně doplňovat současné zdroje energie. Lokální výrobní zdroje umožní vytvoření a testování tzv. řízeného ostrovního provozu, což je bilančně vyrovnaný provoz mezi spotřebou a výrobou ve Smart Regionu.





Šetrné odpadové hospodářství





4 | Šetrné odpadové hospodářství

V důsledku změny spotřebních návyků, kdy lidé spotřebovávají mnohem více, než je nutné k uspokojování jejich základních potřeb, dochází k rostoucí výrobě, s kterou souvisí čím dál větší objemy produkovaných odpadů. Počet skládek stále ubývá a kapacita zbývajících se neustále snižuje, zatímco spotřebních předmětů se stále kratší a kratší životností přibývá, takže **pro občany, obce i firmy je stále složitější a dražší se odpadů zbavovat**, ať již v souladu se zákony či proti nim.

Nelze očekávat ani vyžadovat zpomalení či zastavení rozvoje blahobytu lidské společnosti, jenž je nutně spjat s produkcí předmětů, které dříve či později ukončí svou životnost a naplní definici termínu „odpad“. Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k zákonu č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Proto i **v ČR lze očekávat rozvoj oboru odpadového hospodářství**, který zajistí, že veškeré produkty po ukončení své životnosti budou místo prostého uložení na skládku či jiného způsobu odstranění využity nebo přepracovány. Takové změny si nutně vyžadají **vývoj environmentálně šetrných a ekoinovativních technologií**, aby prevence vzniku odpadů, jejich sběr, svoz, využití či odstranění mohlo být efektivní a zároveň ohleduplné k životnímu prostředí a lidskému zdraví.

Legislativní a administrativní rámec pro rozvoj environmentálních technologií v odpadovém hospodářství vychází obecně z evropské Rámcové směrnice o odpadech z roku 2008, která nahradila původní směrnici z roku 1975, jejíž obsah vzhledem k enormnímu nárůstu produkce komunálních odpadů aktuálním potřebám již nedostačoval. Směrnice stanoví **novou hierarchii způsobů nakládání s odpady**, která klade důraz především na prevenci vzniku odpadů a poprvé jasně vytyčuje i konkrétní recyklační cíle pro jednotlivé komodity komunálního odpadu. Do právního prostředí ČR jsou nové principy v odpadovém hospodářství implementovány novelizací zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Na základě nové hierarchie nakládání s odpady jsou v následujícím textu představeny vybrané ekoinovativní technologie a přístupy v oblasti odpadového hospodářství, které se uplatňují v ČR. Kapitola je dále doplněna o environmentálně šetrné principy a přístupy k nakládání s obalovými odpady a s výrobky s ukončenou životností, o energetické využití odpadů, dále o efektivní svoz odpadů, o ekoeffektivnost a o nakládání s těžebním odpadem.



4.1 | Nová hierarchie nakládání s odpady

Novela zákona o odpadech plně vychází z čl. 4 evropské Rámcové směrnice o odpadech, který zavádí novou závaznou pětistupňovou hierarchii nakládání s odpady v EU. Novela se od předchozí verze z roku 1975 liší především nově zavedeným předcházením vzniku odpadů:

1. Předcházení vzniku odpadů
2. Příprava k opětovnému použití
3. Recyklace odpadů
4. Jiné využití odpadů, např. energetické využití
5. Odstranění odpadů

Navíc je nutné zajistit, aby všechny odpady prošly jedním ze stupňů využití, tj. materiálovým nebo energetickým. Teprve jestliže odpady nelze využít ani jedním ze stanovených způsobů, je možné je jiným způsobem odstranit (např. skládkováním). Případné odchylky je třeba posoudit na základě hodnocení celého životního cyklu konkrétního toku odpadů (tzv. LCA analýza) v konkrétním místě nakládání s nimi. Ta posuzuje, laicky řečeno, environmentální dopady konkrétních produktů „od kolébky až do hrobu“. Porovnávat je tak možné například dopady skládkování versus spalování v dané lokalitě, výhodnost či nevýhodnost PET lahví oproti lahvím skleněným aj.

Hierarchie bude plně uplatňována především v regionálních integrovaných systémech nakládání s odpady, což jsou funkční, environmentálně přijatelné, nákladově efektivní a sociálně akceptovatelné systémy nakládání s odpady (tedy jejich shromažďování, třídění, převoz, úprava, využití či odstranění) v daném území, které vyžadují minimální zásahy státu, mají minimální nebo žádné negativní vlivy na životní prostředí a jsou schopny zajistit plnění politiky odpadového hospodářství na daném území dle příslušných plánů odpadového hospodářství. Jsou založeny především na spolupráci obcí jako původců odpadů a kraje.

4.1.1 | Předcházení vzniku odpadů

Předcházení vzniku odpadů představuje **opatření přijatá předtím, než se látka, materiál nebo výrobek stane odpadem,** a která **omezují množství odpadu** (a to i prostřednictvím opětovného použití výrobků nebo prodloužením jejich životnosti), **nepří-**



znivé dopady na životní prostředí a lidské zdraví či obsah škodlivých látek v materiálech a výrobcích.

Předcházet vzniku odpadů lze v celém jejich životním cyklu. Ovlivnit lze tedy již rámcové podmínky týkající se vzniku odpadů, např. podporováním účinného využívání zdrojů či výzkumu a vývoje pro snižování množství odpadů. Efektivní inovace lze zavádět i ve fázi vývoje, výroby a distribuce výrobků (např. prostřednictvím tzv. ekodesignu¹ nebo vhodných informačních nástrojů²) či ve fázi spotřeby a použití produktů (motivací k využívání výrobků a služeb s ekoznačkou nebo k opětovnému používání vyřazených výrobků).

Politiku a strategii odpadového hospodářství stanovuje MŽP, které ve spolupráci se všemi dotčenými orgány a organizacemi vydalo v červnu 2010 **Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR**. Kromě ostatních ministerstev, zástupců měst, obcí a krajů či Hospodářské komory se tvorby „odpadové“ politiky a strategie zúčastňují především příslušná **profesní sdružení**:

- Česká asociace odpadového hospodářství (ČAOH) pro soukromé firmy,
- Sdružení veřejně prospěšných služeb (SVPS) pro komunální společnosti,
- Sdružení komunálních služeb (SKS) pro komunální podniky,
- Svaz průmyslu druhotných surovin (SPDS) pro firmy v oblasti druhotných surovin,
- CZ BIOM – České sdružení pro biomasu,
- Asociace pro ochranu vodního a horninového prostředí (OVAH),
- Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů (ARSM),
- České ekologické manažerské centrum (CEMC),
- České průmyslové sdružení pro obaly a životní prostředí (ČPSOŽP/CICPEN),
- SYBA – obalová asociace,
- Sdružení provozovatelů technologií pro ekologické využívání odpadů (STEO),
- Asociace recyklátorů elektronického odpadu (AREO),
- různé svazy zpracovatelů autovraků a další.

Tato sdružení kromě připomínkování návrhů zákonů a vyhlášek z pohledu praxe dbají na to, aby firmy či města a obce odpady správně rozlišovaly, správně s nimi zacházely a především efektivně předcházely jejich vzniku.

V oblasti odpadového hospodářství jsou významné **dobrovolné přístupy k ochraně životního prostředí**, v jejichž rámci se původci odpadů, tedy **firmy, obce či města zava-**

1 Ekodesign – proces navrhování a vývoje výrobku, který klade důraz na dosažení co nejmenších negativních vlivů výrobku na životní prostředí při zachování původních vlastností výrobku, jako např. funkčnosti, ergonomie, bezpečnosti a ekonomičnosti.

2 Informační nástroje – poskytují informace o životním prostředí úřadům, podnikům, školám i široké veřejnosti. Mezi informační nástroje patří např. tisk, rozhlas, televize, tištěné časopisy a publikace, internetové časopisy, webové stránky atd.



zují snížit negativní dopady svých činností na životní prostředí dobrovolně nad rámec zákonných požadavků. Jde např. o systémy environmentálního managementu (EMS) dle ISO norem řady 14 000 či EMAS, které jsou ale v oblasti odpadového hospodářství u nás již na ústupu a jsou nahrazovány mnohem přísnější **certifikací Odborný podnik pro nakládání s odpady**, kterou v ČR uděluje Sdružení pro udělování certifikátu Odborný podnik pro nakládání s odpady (SUCO). Ta vychází z původní německé certifikace Entsorgungsfachbetrieb, která vybírá to hlavní z ISO norem řady 9 000 a 14 000, k tomu přidává mnohem větší přísnost na vedení podniku či na pojištění a školení a dodržování podmínek kontroluje každoročně. Certifikace je již rozšířena v řadě evropských zemí – v Německu, Rakousku, na Slovensku, v Maďarsku a Švýcarsku, kde je již certifikována většina odpadových podniků. V ČR byl první certifikát Odborný podnik pro nakládání s odpady udělen v roce 2003 Kovohutím Příbram nástupnická a.s. **V současné době má tento prestižní certifikát v ČR již přes 75 společností**, např. jsou to firmy ASTON – služby v ekologii, s.r.o., COMPAG CZ s.r.o., EKODENDRA s.r.o., TRANSFORM a.s. Lázně Bohdaneč, z komunálních podniků pak např. Pražské služby, a.s., BIOPAS, spol. s r.o., ODAS ODPADY s.r.o., TEMPOS Břeclav, a.s., Technické služby Karviná, a.s. a další.

Důležité jsou i tzv. **certifikované výrobky z odpadů** (např. certifikovaný kompost či certifikovaná alternativní paliva z odpadních plastů, papíru, gumy, textilu, dřeva), které garantují dodržování přísných norem. Certifikovaný kompost vyrábí např. kompostárna v Úholičkách provozovaná firmou JENA – Firma služeb, kompostárna Hořátek, Centrální kompostárna Brno a.s. a jiné.

Mezi dobrovolné přístupy k ochraně životního prostředí v oblasti odpadového hospodářství patří i **ekologické značení** (Ekolabelling), což je systém, který díky inovativním technologiím či jiným surovinám zavádí vznik takových výrobků, které plní stejné funkce a jsou plně srovnatelné s dosud vyráběnými výrobky, ale mají menší negativní dopady na životní prostředí. V ČR je systém zaštiťován **Národním programem označování ekologicky šetrných výrobků**. Ekoznačku může získat pouze výrobek, který je šetrný k životnímu prostředí v celém svém životním cyklu, tzn. i ve chvíli, kdy se stane odpadem. Držitelé ekoznačky jsou např. společnosti KRPA ENVELOPE a LAMAX s.r.o., vyrábějící obálky a tašky z recyklovaného papíru, a dále společnosti EMBA spol. s r.o., KORONA Lochovice, spol. s r.o., vyrábějící kancelářské pořadače ze sběrového papíru a jiné.

Integrovaná výroková politika (IPP) určuje hlavní směry a nové postupy vývoje výrobků a služeb. Cílem je **omezování využívání přírodních zdrojů při snižování negativních dopadů všech druhů odpadů** za úzké součinnosti zainteresovaných skupin společnosti, tedy nejen výrobních podniků, ale také obchodů, spotřebitelů a státních institucí. Přispívá též k vytváření vhodnějších tržních podmínek pro uplatňování dalších dobrovolných nástrojů pro předcházení vzniku odpadů, případně pro snížení množství



odpadů, jako je např. tzv. **Zelené nakupování** (Green procurement)³, **Environmentální audit**⁴, **Environmentální účetnictví**⁵, **Čistší produkce**⁶ či jiné dobrovolné dohody mezi veřejnou správou a podniky.

Pro předcházení vzniku odpadů jsou důležité i kvalitní **konzultační firmy či webové odborné portály** (např. enviweb, Třetí ruka), které vypracovávají či poskytují kvalifikované podklady pro rozhodování firem či obcí a měst.

4.1.2 | Příprava k opětovnému využití odpadů

V souladu s novou hierarchií nakládání s odpady předchází opětovnému využití odpadů **opětovné použití samotných výrobků ještě před tím, než se stanou odpadem** dle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Za účelem opětovného použití výrobků **vznikají burzy použitého zboží či výrobků** (second hand obchody, bazary) – reálné i internetové. Pod patronací Ministerstva průmyslu a obchodu byla nově spuštěna i **elektronická aukční burza nespotřebovaných chemikálií NECHELA** – ta pomůže zařadit zpět do výrobního procesu chemické látky, které by bylo třeba na jedné straně odstranit jako nebezpečný odpad a na druhé straně vyrobit jako novou látku, jejíž výroba je spojena s produkcí dalších nežádoucích odpadů.

K nástrojům na podporu opětovného využití výrobků lze zařadit i různé **charitativní sbírky** (např. občanské sdružení Diakonie Broumov) či nově i speciální **kontejnery** u hypermarketů **na použité oděvy a obuv**, které po roztrídění a vyčištění mohou znova dobře posloužit potřebným občanům či lidem v rozvojových zemích.

Výrobky z plastů, papíru, textilu, gumy a dřeva, které již nelze opětovně použít k původnímu účelu (a tudíž se stanou odpadem), je možné nadřtit a v určitém poměru namíchat a slisovat do granulí či pelet a použít jako **tuhé alternativní palivo** (TAP). V ČR např. společnost **OZO Ostrava s.r.o.** provozuje linku na certifikovaná tuhá alternativní paliva pod názvem PALOZO II. především pro cementárny. Surovinou pro výrobu jsou spalitelné odpady obsahující plasty, papír, dřevo a textil dodávané podnikatelskými subjekty a vytríděné spalitelné složky komunálního odpadu (objemný odpad, plasty). Výrobek slouží jako náhrada za černé uhlí při výrobě cementu v cementárnách.

3 Zelené nakupování – způsob nákupu či zásobování, při kterém je brán ohled na dopad vybraného zboží a služeb na životní prostředí.

4 Environmentální audit – nástroj, jehož cílem je určit, do jaké míry podnik dodržuje zákony, nařízení a vyhlášky týkající se životního prostředí a jak dodržuje své vlastní směrnice. Environmentální audit se provádí měřením a porovnáním činností podniku se stanovenými kritérii.

5 Environmentální účetnictví – zaměřuje se na finanční aspekty dopadů podnikových činností na životní prostředí.

6 Čistší produkce – stálá aplikace integrální preventivní strategie na procesy, výrobky a služby s cílem zvýšit jejich efektivnost a omezit rizika jak vůči člověku, tak i životnímu prostředí.



Kompostováním neboli aerobní fermentací lze TAP vyrobit také z biologicky rozložitelných odpadů a nasávkové biomasy ze zemědělství a lesnictví. Řízeným procesem přeměny biologicky rozložitelných látek pomocí mikro a makroorganismů za přístupu vzduchu vzniká stabilizovaný kompost, který je dále lisován a připravován k energetickému využití.

Předúpravou biologicky rozložitelného odpadu k energetickému využití se zabývá např. společnost AGRO-EKO spol. s r.o., která provozuje speciálně navržený fermentor EWA (ecological waste apparatus). Vyrobené palivo o výhřevnosti 10 až 14 MJ.kg⁻¹ bylo úspěšně testováno v tepelnárnách v ČR jako náhrada za používanou biomasu nebo méně kvalitní uhlí, za současného plnění legislativních podmínek v oblasti emisí do ovzduší. Výstupem z technologie může být kromě biopaliva také kompost k agrotechnickému použití a složka do rekultivačních substrátů. Jako doprovodné zařízení fermentoru firma vyrábí rekuperátor s využitím nízkopotenciálního tepla, který byl vyvíjen s odborným týmem VŠB-TU Ostrava,

a biofiltr. Fermentor EWA je patentován pod číslem 295922 ÚPV „Způsob přeměny biodegradabilního hygienicky nestabilizovaného substrátu na hygienicky stabilizovaný výrobek“. Firma se dále věnuje technické a biologické rekultivaci, pěstování energetických plodin, službám v oblasti lesnického a zemědělského využití krajiny a zpracovává ekologické studie zejména v problematice ovzduší, vody, hluku a starých ekologických zátěží. Výzkum společnosti je zaměřen zejména na způsoby zpracování biomasy a kalů z ČOV na palivo a kompost a na vývoj a výrobu prototypů strojů na jejich zpracování. V této oblasti je firma držitelem patentu a řady užitných vzorů.

4.1.3 | Vedlejší produkt

Rámcová směrnice zavádí nově i **definici tzv. vedlejšího produktu**. Movitá věc, která vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem není výroba nebo získání této věci, se nestává odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud

- a) vzniká jako nedílná součást výroby,
- b) její další využití je zajištěno,
- c) její další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe,
- d) její další využití je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým účinkům na životní prostředí nebo lidské zdraví, přičemž všechny tyto podmínky musejí být splněny zároveň.



Až dosud byly některé produkty zbytečně zařazovány mezi odpady a bylo s nimi nutné nakládat dle platné „odpadové“ legislativy. **Definice nyní nově umožňuje přesně odlišit využitelný produkt od odpadu, čímž přispívá ke snižování množství odpadů i nákladů spojených s jejich odstraňováním a výrobou nových produktů.**

Typickým vedlejším produktem jsou např. piliny ze zpracování dřeva, ze kterých je možné lisovat dřevěné brikety či pelety na vytápění. Výrobou paliv z vedlejších produktů se zabývá např. firma BIOMAC Ing. Černý s.r.o., která vyrábí EKOPALIVA převážně z dřevní hmoty, a to z pilin, hoblin nebo oprané kůry, bez přidávání příměsí a pojiv. Surovina je spojována za současného působení velmi vysokého tlaku a teploty, čímž je dosaženo velmi dobré soudržnosti materiálu. EKOPALIVA neobsahují žádná pojiva ani síru, halogeny či těžké kovy a při jejich spalování se uvolňuje mnohem menší množství CO₂ než při použití fosilních paliv. Obaly pro EKOPALIVA jsou navíc vyrobeny z polyethylenové folie, která je recyklovatelná.

Vedlejším produktem jsou i plasty od vstřikovacích strojů, které je možné přímo použít např. na výrobu regenerátů, kterou se zabývá firma JELÍNEK-TRADING spol. s r.o. Jedná se o proces znovuvyužití surovin obsažených v odpadech z výroby, ze zemědělství, obchodních sítí nebo z domácností. Recyklace významně šetří přírodní zdroje, snižuje ekologickou zátěž prostředí odpady i náklady na výrobu. Společnost se zabývá především regenerací odpadního polypropylenu a polyethylenů, ale i řady dalších plastů. Používá i další technologie jako je aglomerace, drcení a mletí.

Plasty jako vedlejší produkt je možné přímo využít také např. na výrobu střešních šindelů. V ČR vyrábí plastové střešní krytiny firma REGRA PLAST spol. s r.o. Jejich krytina EUREKO je vyráběna z polyolefinů (polypropylenu a polyethylenů), získaných velmi kvalitní separací odpadních plastů vznikajících především v automobilovém či nábytkářském průmyslu (plastové díly autointeriérů, nárazníky, plastový zahradní nábytek atd.).

4.1.4 | Druhotná surovina aneb kdy odpad přestává být odpadem

Členské státy EU mají na základě rámcové směrnice o odpadech možnost stanovit **pro materiály, které byly dosud vedeny jako odpad, kritéria pro jejich vyjmutí z režimu odpadů**. Vybrané druhy odpadů přestávají být odpadem, jestliže poté, co byl odpad předmětem některého ze způsobů využití, splňuje tyto podmínky:

- a) je běžně využíván ke konkrétním účelům,
- b) pro produkt existuje trh nebo poptávka,
- c) produkt splňuje technické požadavky pro konkrétní účely stanovené zvláštními právními předpisy nebo normami použitelnými na výrobky,



d) využití produktu je v souladu se zvláštními právními předpisy a nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo lidské zdraví, přičemž všechny podmínky musejí být splněny zároveň. **Vymutím vybraných komodit z režimu odpadů a nastavením jasných pravidel pro jejich používání lze dosáhnout významných úspor primárních surovin.**

Příkladem může být odseparované železo z popela spaloven komunálních odpadů, které je surovinou pro výrobu oceli, nebo škvára, kterou je možné použít např. na technologické zabezpečení skládek. Některé stavební odpady lze použít např. do betonových směsí nebo jako zásyp místo primární suroviny. Recyklací stavebních odpadů, betonů, železobetonů, živičných směsí a kameniva se v ČR zabývá např. společnost DUFONEV R.C., a.s. Recyklací vzniká hodnotná surovina, která může být beze zbytku využita nejen ve stavebnictví, ale i v jiných průmyslových odvětvích. Firma dále provádí vlastní výzkum a vývoj nových postupů v aplikaci recyklátů. Také popely, které představují nerostné zbytky vznikající při vysokoteplotním spalování uhlí, lze dále využít jako surovinu např. pro výrobu maltovin, cihlářských pálených výrobků, minerálních vláken, asfaltových výrobků atd. K dalším vedlejším energetickým produktům patří např. struska či energosádrovec. Struska je vedlejším produktem spalování uhlí v granulacních kotlích a lze ji využít pro násypy a zásypy na povrchu terénu bez omezení konkrétní lokalitou, včetně vytváření svrchní vrstvy technické rekultivace. Energosádrovec je vedlejším produktem odsíření spalín metodou mokré vápencové vypírky a je využíván jako náhrada přírodního sádrovice.

4.1.5 | Zpětný odběr výrobků

Systém zpětného odběru výrobků (ZOV) vychází z principu individuální odpovědnosti výrobce zajistit nakládání s výrobky po ukončení jejich životnosti v souladu s platnou legislativou. Smyslem ZOV je **motivovat výrobce k navrhování a produkci výrobků s co možná nejnížším obsahem nebezpečných látek, jejichž následné využití nebo odstranění po ukončení životnosti bude co nejlevnější a nejjednodušší**. Výrobci se tak vyplatí navrhovat a vyrábět produkty, které lze co nejčastěji opětovně využívat, recyklovat je a tím minimalizovat vznik odpadů.

Při plnění cílů stanovených pro ZOV po ukončení jejich životnosti hrají klíčovou roli koneční uživatelé výrobků, kteří musí být informováni, jak a kde lze výrobky s ukončenou životností odevzdat, a kteří budou motivováni k tomu, aby se daných výrobků nezbavovali jako součásti směsného komunálního odpadu.

Odpovědnost za celý životní cyklus výrobku včetně zajištění ZOV je stanovena v souladu s evropskou legislativou **všem osobám, které uvádějí na trh v ČR obaly, vozidla,**



elektrická a elektronická zařízení, baterie a akumulátory, zářivky a výbojky, pneumatiky a minerální oleje. Dotčené osoby mohou svou odpovědnost za úplatu přenést na některou z tzv. autorizovaných osob či společností, které se na ZOV specializují a s těmito mnohdy nebezpečnými výrobky zacházejí při jejich sběru či recyklaci tak, aby nedocházelo k poškozování životního prostředí či zdraví obyvatel (tzv. kolektivní systémy zpětného odběru).

Financování zpětného odběru je zajištěno u obalových odpadů platbou výrobců obalů do kolektivního systému, který se stará o zpětný odběr obalů a jejich recyklaci. U ostatních výrobků (elektrozařízení, vozidla, baterie a akumulátory atd.) je ZOV financován prostřednictvím poplatků na odstranění výrobků s ukončenou životností, které hradí spotřebitel v ceně při koupi nového výrobku (tzv. recyklační poplatek).

Sdružené plnění povinností zpětného odběru a využití odpadu z obalů a tím jejich další efektivní recyklaci zajišťuje u nás autorizovaná obalová společnost EKO-KOM, a.s. Ta za 10 let své existence dosáhla vysokého stupně sběru a recyklace obalových odpadů a její zásluhou patří ČR k evropské špičce v jejich recyklaci.

O výrobky s ukončenou životností a o správné zacházení s nimi, tedy o jejich shromažďování, sběr, roztřídění a následnou recyklaci v souladu s ochranou životního prostředí a zdraví obyvatel **se v ČR již několik let starají kolektivní systémy zpětného odběru,** např.:

- ASEKOL pro elektrozařízení,
- ELEKTROWIN pro elektrozařízení,
- REMA Systém pro elektrozařízení,
- RETELA pro elektrozařízení,
- EKOLAMP pro osvětlovací zařízení,
- ECOBAT pro baterie a akumulátory.

Další systémy zpětného odběru existují např. pro zpětný odběr pneumatik, minerálních olejů či autovraků (přesněji vozidel s ukončenou životností). Kolektivní systémy pak předávají vytríděné výrobky s ukončenou životností k jejich recyklaci příslušným specializovaným firmám. Např. společnost SAFINA, a.s. pomocí pokrokové technologie plasmového reaktoru získává z použitých průmyslových katalyzátorů drahé kovy, které je možné dále využít. Technologie umožňuje konvertovat nebezpečné odpady v bezpečné produkty a zajišťuje emisní limity několikanásobně nižší než je současný požadavek legislativy EU. Ekologickou recyklaci odpadů s obsahem olova, cínu, drahých kovů a odpadů z elektrických a elektronických zařízení, včetně provozu technologické linky na průmyslové zpracování odpadů z elektrických a elektronických zařízení s kapacitou až 10 500 t/ročně, zajišťuje s minimálními zpracovatelskými náklady díky prů-



myslovému charakteru technologie např. společnost Kovohutě Příbram nástupnická, a.s. a jiné.

4.2 | Energetické využití odpadů

V ČR má velkou tradici **energetické využití** např. ojetých pneumatik **v cementářských pecích**, kdy je využita nejen energie v nich obsažená, ale současně i vložený ocelový výtlačný kord pneumatik, který po roztavení zlepšuje výsledné vlastnosti cementu.

Naopak spalování **komunálních odpadů** nebylo v ČR do nedávné doby podporováno, proto zde existují zatím **jen 3 velké spalovny**, a to Spalovna Praha – Vysočany a.s., SAKO Brno, a.s. a TERMIZO a.s. v Liberci. První dvě prošly nedávno rekonstrukcí a kromě odpadního tepla pro vytápění přilehlé městské aglomerace je **tepelná energie z odpadů** nyní **využívána i na výrobu elektrické energie**. U liberecké spalovny, která byla postavena teprve nedávno a veškerou vyrobenou energii z odpadů dodává do energetického systému města Liberec, je v současné době testována světová novinka – **využití odpadního oxidu uhličitého pro intenzifikaci pěstování zelených řas**, které je možné následně použít pro výrobu krmiv či v kosmetickém průmyslu. V současné době se v ČR chystá výstavba několika dalších moderních spaloven komunálního odpadu, které nejenže využijí teplo z odpadů k vytápění, ale současně budou vyrábět i elektřinu do veřejné sítě.

Další možností energetického využití odpadů je již v kapitole 4.1.2 zmíněná **výroba tuhých alternativních paliv**. Jde především o zpracování jinak nevyužitelných zbytků po třídění plastů či nepoužitelného sběrového papíru a kartonu, textilu či pryže a dřeva nebo zbytků z mechanicko-biologické úpravy (MBÚ) jejich rozdrčením a následným slisováním do pelet, které je již možno použít do pecí, např. v cementárnách.

Získáváním energie z vybraných složek odpadů a bioodpadů se zabývá např. společnost Arrow line, a.s., která ve spolupráci s VŠB–TU Ostrava vyvinula laboratorní pyrolyzní jednotku PYROTRONIC. Byla provedena řada testů a měření s různými druhy paliv (např. biomasa, plasty, pneumatiky a jiné hmoty), které jsou dnes odpadem. Na základě těchto poznatků bylo nalezeno optimální řešení pro konstrukci výkonnější pyrolyzní jednotky PYROMATIC. Hlavním přínosem technologie je efektivní využití těžce odstranitelných odpadů a menší negativní vliv na životní prostředí, jelikož:

- pro výrobu pyrolyzní jednotky je používáno mnohem menší množství materiálu, než je potřeba pro výrobu jiných zařízení na zpracování odpadů, jako jsou např. spalovny odpadů,



- technologie je energeticky soběstačná, díky maximálnímu možnému využití pyrolýzního plynu k ohřevu retorty za současné minimalizace spotřeby zemního plynu,
- produkuje extrémně nízké emise,
- efektivně využívá těžce odstranitelné odpady se ziskem energetického plynu jako alternativního paliva,
- po ukončení životnosti je technologie plně recyklovatelná.

Arrow line, a.s. se dále zabývá aplikovaným výzkumem v oblasti využití biomasy, tříděných odpadů a dřevní štěpky v procesu pyrolýzy. Za tímto účelem bylo založeno družstvo ENVICRACK – klastr výzkumných, realizačních a konstrukčních firem a subjektů společně s budoucími uživateli technologie.

4.3 | Efektivní svoz odpadů

Pro efektivní nakládání s odpady je důležitý jejich racionální svoz. Tomu napomáhají **čárové kódy**, jejichž průkopníkem u nás byl kolektivní systém ASEKOL. Systém aplikace samolepicích čárových kódů na odpadních nádobách či odebraných elektrospotřebičích s ukončenou životností nese s sebou především **možnost přesnějšího a rychlejšího zjištění počtu a hmotnosti odebraných odpadů a současně zamezuje možným machinacím, např. tzv. dvojímu vykazování** (bez přesné evidence je možné, aby se provozovatelé sběrných dvorů, dopravci a zpracovatelé elektroodpadu potenciálně dohodli a již jednou odvezená elektrozařízení dopravili „zpět“ na sběrný dvůr a vykážali je ještě jednou).

Např. obyvatelé města Nový Bor mají možnost třídit papír a plast do igelitových pytlů, které označí samolepkou s čárovým kódem, který identifikuje občana i komoditu. Na webových stránkách města je pak možné zjistit množství odevzdaných separátů. Podobný systém funguje již v několika dalších městech a obcích, např. v Jihlavě, Mladé Boleslavi, Chelčicích, Letohradě, Trojanovicích a jinde.

Budoucností však jsou automatické identifikační systémy v odpadovém hospodářství – tzv. **radiofrekvenční identifikace (RFID)**. Systém je založen na identifikaci dat pomocí radiových vln, které aktivují čip s odpovídačem, umístěným na nádobě nebo zařízení. Jde tedy o **jednoznačné elektronické označení nádoby nebo výrobku ve spojení s bezkontaktním přenosem dat na vyžádání**. I tento systém zcela zamezuje různým machinacím a umožňuje okamžitou bezpapírovou evidenci odpadů přes výpočetní techniku.



Velký význam v racionálním svozu odpadů postupně získávají i **navigační systémy** – známé GPS, které umožňují nejen dokonalý přehled o aktuálním pohybu všech sběrných vozidel, ale pomocí příslušných programů mohou navrhovat i optimální trasy svozu odpadů, čímž se ušetří pohonné hmoty a čas. V ČR lze vzhledem k teprve nedávnému pokrytí území signálem GPS jejich využití očekávat až v příštích letech.

4.4 | Ekoefektivnost

Ekoefektivnost znamená úsilí **vyrábět více výrobků a poskytovat více služeb s použitím stále menšího množství zdrojů a při stále menším množství odpadů a znečištění**. Při zachování růstu národního bohatství je třeba utlumit tempo čerpání přírodních zdrojů a znečišťování životního prostředí odpady a ekoefektivnost je vhodným měřítkem tohoto procesu.

Za účelem snižování nákladů a negativních dopadů na životní prostředí jsou stále více využívány nevýrobové výstupy, tedy odpady, např. jejich **recyklací ve vlastních výrobních procesech** nebo po případné úpravě v jiných oblastech. Ukázkovým příkladem takového postupu je výroba velmi žádané titanové běloby v podniku PRECHEZA a.s. Odpadní sádrovec, který je využíván při výrobě běloby, je zde certifikován a po vhodné úpravě využíván jak pro výrobu cementu, tak jako síranové hnojivo či rekultivační materiál. Díky důslednému využití všech odpadních surovin při náročné výrobě běloby se tak z velkého znečišťovatele stal prakticky bezodpadový podnik.

Při uplatňování principu ekoefektivnosti jsou využívány nové inovativní poznatky, které umožňují **vyrábět i zavedené výrobky** šetrněji k životnímu prostředí a s použitím méně zdrojů, tedy i odpadů. Další možností pro zvýšení ekoefektivnosti výroby je tzv. upgrading, tedy **zdokonalení existujícího zařízení či prodloužení jeho životnosti**. V ČR prošla v roce 2010 podrobným procesem hodnocení ekoefektivnosti v reálné praxi průmyslového podniku úspěšně např. organizace Deltacol CZ s.r.o., dále stavební společnost Petr Přerovský a jiné. Výsledky jsou publikovány v podrobné studii Použití principu ekoefektivnosti na vymezený produkční systém.



4.5 | Těžební odpady

Až dosud nebylo nakládání s odpady z těžebního průmyslu komplexně právně řešeno a byla na něj aplikována jen některá ustanovení horního zákona. Režim nakládání s odpadními nerostnými hmotami a zeminami je od 1. 8. 2009 vyřešen **novým zákonem č. 157/2009 Sb., o nakládání s těžebním odpadem** a o změně některých zákonů, kterým je transponována do našeho právního řádu směrnice Evropského parlamentu. Těžební odpad je zde definován jako odpad, kterého se provozovatel zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se ho zbavit, a který vzniká při ložiskovém průzkumu, těžbě, úpravě nebo při skladování nerostů, a který podle zákona o odpadech náleží mezi odpad z těžby nebo úpravy nerostů, nebo vzniká při těžbě, úpravě nebo skladování rašeliny.

Zákonem je stanoven režim ukládání nerostných hmot a zemin, pro které neexistuje v současné ani budoucí době další využití, a tudíž musejí být ukládány tak, aby neohrožovaly životní prostředí a zdraví obyvatel. Těžební odpad může být ukládán do vytěžených prostor nebo dočasně jinde pouze tehdy, pokud není využit dle podmínek jiných právních předpisů. **Těžebních odpadů se tedy již nelze jednoduše zbavovat vypáním do starých dolů nebo do jezer či vodních toků a producenti jsou motivováni hledat pro těžební odpad další způsob využití**, ať už pro rekultivaci krajiny (např. nový autodrom či sportovní letiště v Mostě), nebo pro hospodářskou činnost (např. vinice na výsypkách v severních Čechách), nebo pro výrobu recyklátů, kterými lze částečně nahradit původní přírodní materiál, který pak není nutno těžit (např. náhrada štěrku či kameniva do betonu).





Doprava ohleduplná
k životnímu prostředí





5 | Doprava ohleduplná k životnímu prostředí

Ekonomický růst společnosti klade na dopravu stále větší nároky, a naopak doprava patří mezi faktory ekonomiku limitující. Další ekonomický rozvoj v současném světě není možný bez zajištění dostatečné dostupnosti mobility jak po stránce kapacitní, tak i kvalitativní.

S mobilitou přímo souvisí mnohé hospodářské procesy od dojíždění za prací, přes dodávky surovin a energií až po distribuci výrobků směrem ke spotřebitelům. **Vedle ekonomiky se doprava zřetelně projevuje také v sociální oblasti.** Způsob dopravy a návyky při jejím využívání jednotlivcem symbolizují už od nepaměti jeho postavení ve společenské hierarchii. Dostupnost dopravy také značně ovlivňuje možnost pracovního uplatnění, vzdělání i způsob trávení volného času.

Vedle nesporných pozitiv **s sebou doprava nese bohužel i řadu negativních jevů a stává se tak významným faktorem ovlivňujícím nepříznivě životní prostředí a zdraví člověka.** Největší podíl v tomto směru náleží dopravě silniční, jejíž negativní vliv se projevuje především **v produkci emisí znečišťujících ovzduší.** Při spalování pohonných hmot jsou prostřednictvím výfukových plynů emitovány škodliviny z motorů vozidel do ovzduší. Jsou to komplexní směsi obsahující stovky chemických látek v různých koncentracích, často s toxickými, mutagenními a karcinogenními účinky. Vedle emisí z výfukových plynů negativně ovlivňují životní prostředí také **hlukové emise, vibrace z dopravy a tzv. nespalovací emise¹,** a to zejména v městských aglomeracích. V důsledku rozvoje dopravy se také **mění vzhled a morfologie krajiny, kdy dopravní sítě představují bariéry pro migrující volně žijící živočichy.** Dochází ke **kontaminaci půdy, vody a bioty** v důsledku úniků znečišťujících látek z dopravních prostředků a vlivem aplikace posypových solí při zimní údržbě komunikací. V neposlední řadě je významný **zábor půdy,** zejména při výstavbě nebo rekonstrukcích silniční a dálniční sítě. Vedle přímých negativních efektů se mohou uplatňovat i efekty vedlejší, jako je např. rozvoj dopravních systémů, umožňující stále větší pronikání antropogenních aktivit do krajiny mimo tradiční střediska osídlení, což má za následek **ubývání ceněných přírodních a přírodě blízkých částí krajiny.**

1 Nespalovací emise – emise vznikající nespálením pohonných hmot jako např. otěry pneumatik, brzdového a spojkového obložení, otěry vozovky.



Expandující hospodářský rozvoj s sebou za uplynulé půlstoletí přinesl nárůst spotřeby neobnovitelných zdrojů (fosilní paliva, nerostné suroviny). Doprava se na závratném tempu růstu spotřeby podílí největší měrou (u ropy přes 2 % každý rok).

TAB. 2 | Vozový park v ČR dle podílu emisních kategorií [%]

Rok	bez EURO	EURO I	EURO II	EURO III	EURO IV	EURO V	Celkem
2007	41,9	9,4	19,9	18,8	10,0	–	100,0
2008	37,5	9,0	20,1	19,5	13,9	–	100,0
2009	33,5	8,4	19,9	20,2	14,7	3,3	100,0

ZDROJ | CDV

Negativním dopadům dopravy na životní prostředí a zdraví obyvatel se nikdy nelze úplně vyhnout, avšak **v zodpovědné a udržitelné společnosti jsou aplikovány soubory opatření, která tyto dopady omezí na nezbytně nutné minimum. Ta mohou zahrnovat oblast komunikací** (nové technologie výstavby komunikací, protihlukové stěny, průchody pro zvěř), **vozidel** (alternativní pohony, katalyzátory, informační technologie), **pohonných hmot** (nízkosírná paliva, bezolovnaté benziny), **legislativy** (povinné emisní a hlukové limity, zpoplatnění vybraných úseků komunikací, parkovné v centrech měst) nebo **podpory využívání environmentálně příznivých druhů dopravy** (zavádění integrovaných systémů a logistických řetězců kombinované dopravy, vytváření podmínek pro pěší a cyklisty). Zastřešující rámec pak mají **komplexní opatření organizačního charakteru**, jako jsou např. zavádění **managementu mobility** (řízení poptávky po dopravě), **územně plánovací opatření** (snižování celkové poptávky po dopravě formou návrhu vhodné struktury území) nebo **podpora vzdělávání pro udržitelnou dopravu**.

Zodpovědný přístup k rozvoji dopravních systémů, včetně zavádění ekoinovativních technologií a postupů, bude jedním z klíčových předpokladů dalšího vývoje měst i venkova směrem k trajektorii udržitelného rozvoje. Ačkoliv se může v současnosti zdát, že některá opatření směřující k omezení negativních dopadů dopravy na životní prostředí mají za následek násilné omezování podnikatelské svobody a ekonomické expanze, umožní nám v budoucnu se vyhnout daleko větším problémům, jejichž řešení by bylo dražší, náročnější a bolestivější pro prakticky celou společnost.



5.1 | Pohony a paliva

5.1.1 | Požadavky na snižování emisí vozidel

V současné době jsou platné emisní normy Euro 5 pro osobní a lehká užitková vozidla a normy Euro V pro nákladní vozidla a autobusy. Připravované emisní normy, které budou platné od roku 2014 pro nová vozidla uváděná na trh, budou mít výraznější dopad především na emise vznětových motorů nákladních vozidel a autobusů. **Norma Euro VI nařizuje snížení emisí nespálených uhlovodíků o 71,7 %, oxidů dusíku o 80 % a pevných částic o 50 % oproti stávajícím limitním hodnotám.** V problematice snižování emisí oxidu uhličitého Evropský parlament a Rada Evropské unie přijaly v roce 2009 nařízení stanovující průměrné emise CO₂ z nových osobních automobilů registrovaných ve Společenství ve výši 130 g.km⁻¹, **kterých má být dosaženo pomocí zlepšení technologií spalovacích motorů a pomocí inovativních technologií.** Toto nařízení bude doplněno o soubor dodatečných opatření, která mají zajistit snížení emisí CO₂ o dalších 10 g.km⁻¹ tak, aby bylo zajištěno splnění cílové hodnoty 120 g.km⁻¹. Nařízení rovněž stanovuje cíl dosažení průměrných emisí CO₂ u nového vozového parku ve výši 95 g.km⁻¹ s účinkem od roku 2020. Evropský parlament a Rada Evropské unie přijaly v roce 2009 také návrh nařízení na stanovení výkonnostních norem pro nová lehká užitková vozidla v rámci integrovaného přístupu Společenství ke snižování emisí CO₂. Cílem návrhu je snížení emisí CO₂ u lehkých užitkových vozidel na hodnotu 175 g.km⁻¹ od roku 2014 do roku 2016. Nařízení zároveň stanovuje cílovou hodnotu průměrných emisí CO₂ u nových lehkých užitkových vozidel registrovaných ve Společenství ve výši 135 g.km⁻¹ s účinkem od roku 2020.

5.1.2 | Biopaliva

Evropská komise v Zelené knize „K evropské strategii bezpečnosti zásobování energií“ vypracovala **program pro využití alternativních pohonných hmot v dopravě.** Program předpokládá nahrazení 20 % motorových paliv vyráběných na bázi ropné suroviny alternativními palivy do roku 2020. **Podíl biopaliv by měl v zemích EU dosahovat 7 % do roku 2015 a 8 % do roku 2020** a je definován na základě celkového energetického obsahu automobilového benzínu a motorové nafty spotřebovaných pro dopravní účely. S rozvojem výroby biopaliv se objevily pochybnosti o jejich přínosu pro životní prostředí. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES a 2009/30/ES zavádějí **kritéria udržitelnosti výroby biopaliv a systém jejich certifikace.** Aby biopaliva splnila



požadavky těchto směrnic, **musí během jejich životního cyklu docházet k minimálně 35% úspoře emisí skleníkových plynů**. Nastavená kritéria se budou postupně zpřísnovat, od roku 2017 bude požadována 50% úspora a od roku 2018 alespoň 60% úspora pro biopaliva vyrobená v zařízeních uvedených do provozu po roce 2016. Pro dosažení zpřísněných kritérií bude nezbytné využívání biopaliv druhé generace. Státní energetická koncepce počítá v krátkodobém horizontu do roku 2015 s nárůstem spotřeby biopaliv ve výši 5–8 %, ve střednědobém horizontu do roku 2030 s nárůstem spotřeby biopaliv druhé generace ve výši 10–13 % (vztaženo ke spotřebě roku 2008).

Bionafta se dnes získává především z řepkového oleje, kdy se nejčastěji jedná o směsnou naftu, která obsahuje okolo 30 % MEŘO² a zbytek běžné motorové nafty. **Řepka na sebe ve fotosyntetické reakci naváže více CO₂, než vznikne následným spálením MEŘO.**

Hlavními výhodami bionafty jsou:

- výroba z obnovitelných zdrojů z domácího území,
- produkuje méně oxidu uhelnatého, tuhých částic a emisí oxidu siřičitého,
- vysoká mazací schopnost,
- biologická odbouratelnost, netoxičnost a bezpečnější manipulace,
- nezvyšuje obsah oxidu uhličitého v atmosféře, neboť je produktem fotosyntézy (vzniklý oxid uhličitý se spotřebuje na růst olejnaté rostliny),
- vedlejší produkt výroby bionafty je přírodní glycerin, cenná surovina pro chemický průmysl.

Pro zvýšení efektivity výroby bionafty je snahou **nahradit řepkový olej jinou surovinou, kterou by nebylo nutné vyrábět speciálně pro tyto účely**. Výzkumnému kolektivu Fakulty aplikované informatiky University Tomáše Bati ve Zlíně se podařilo vyvinout rafinační technologii, která produkuje oleje a tuky odpovídající kvality splňující náročné požadavky pro výrobu bionafty. Náklady na rafinaci, včetně ceny odpadních tuků a olejů jsou menší než je cena řepkového oleje. Vyvinutá technologie je vhodnou ekologickou alternativou využití tukových a olejových odpadů, např. přepálených olejů po smažení nebo tuků, kterých se bez užitku ve velkém zbavují koželužny.

5.1.3 | Pohony na stlačený zemní plyn

Vláda ČR v roce 2005 přijala usnesení, ve kterém schvaluje indikativní cíl dosažení **podílu spotřeby zemního plynu na celkové spotřebě pohonných hmot v dopravě, a to**

2 MEŘO – metylester řepkového oleje



minimálně 10 % do roku 2020 v souladu s Bílou knihou evropské dopravní politiky. Ve svém usnesení vláda ukládá vést jednání s distribučními plynárenskými společnostmi o **uzavření dobrovolné dohody**, která mimo jiné stanoví účast plynárenství na výstavbě sítě plnicích stanic na stlačený zemní plyn (CNG). Dále ukládá stabilizovat výši spotřební daně pro stlačený zemní plyn a zkapalněný zemní plyn pro dopravu nejvýše na úrovni minimální spotřební daně stanovené směrnice EU, a to na období do roku 2020. Tato stabilizace výše spotřební daně pro stlačený zemní plyn je zahrnuta v aktuálním znění zákona č. 353/2003 Sb., o spotřebních daních, ve kterém je stanovena současná nulová spotřební daň a její postupné navyšování v letech 2012, 2015, 2018 a 2020. V usnesení vláda také usiluje o **zachování systémové podpory rozvoje obnovy vozidel městské hromadné dopravy a veřejné linkové autobusové dopravy s pohonem na zemní plyn formou příspěvku na pořízení autobusů na stlačený zemní plyn** podle možností rozpočtu. V rámci tohoto úsilí doporučuje hejtmanům a primátorům měst s městskou hromadnou dopravou zavést krajské a městské příspěvky na pořízení autobusů na plynový pohon pro městskou hromadnou dopravu a veřejnou linkovou dopravu. **K podpoře plynofikace dopravy slouží také osvobození od silniční daně pro vozidla používající jako palivo stlačený zemní plyn.**

Kromě probíhajícího vývoje a výroby kompletních CNG autobusů v městském a příměstském provedení, komponent pro palivové systémy vozidel a pro infrastrukturu plnicích stanic můžeme, díky významné podpoře zemního plynu v dopravě, očekávat rozšíření vývoje i do dalších tržních segmentů. V lednu 2010 holding Vítkovice Machinery Group ohlásila v rámci programu Green Technology vývoj malooobjemových vozidlových motorů ve spolupráci s firmou MARAT engineering, s.r.o. Představení funkčního prototypu je plánováno na konec roku 2010. Program Green Technology **rozšiřuje využití CNG v dopravě také do oblasti železniční dopravy**, kde byla ve spolupráci firem VÍTKOVICE Doprava, a.s., ČD Cargo, a.s. a Výzkumného ústavu železničního (VÚŽ) přestavěna dvounápravová lokomotiva o výkonu 250 kW, u které probíhá testování a proces schvalování Drážním úřadem. Vývojový tým byl v průběhu prací rozšířen o České dráhy, a.s. a v současné době probíhá přestavba větší lokomotivy o výkonu 500 kW. Testovaná lokomotiva vykazuje kromě snížení emisí sledovaných škodlivin také výrazné snížení hluchosti, a to až o 13 dB při maximálních otáčkách motoru.

5.1.4 | Hybridní pohony

Díky celosvětovému nárůstu **uplatnění hybridních pohonů, které mohou u osobních automobilů přispívat ke snížení spotřeby pohonných hmot až o 30 %, a tím i k výraznému snížení emisí CO₂ u zážehových pohonů až o 25 % a u vznětových hyb-**



ridních pohonů až o 20 %, dochází k nastartování vývoje hybridních vozidel i v ČR. Na výstavě Autotec 2010 byl představen kloubový autobus SOR vybavený paralelní hybridní pohonnou jednotkou Allison, která umožňuje akumulaci brzděné energie a její následné využití pro rozjezd vozidla. Výrobce uvádí až o 10 litrů nižší spotřebu nafty na 100 km a o čtvrtinu nižší emise CO_2 než mají vozy s klasickým pohonem. V sektoru osobních vozidel je firmou EVC Group s.r.o. nabízena přestavba hybridního vozidla Toyota Prius na tzv. plug-in hybrid. Podle údajů výrobce dochází přestavbou ke zvýšení dojezdu na elektrický pohon z původních 2 km až na 90 km a ke snížení spotřeby v kombinovaném režimu až na hodnotu 2,7 l na 100 km. Do kategorie mikrohybridů spadají nová provedení vozidel Škoda Fabia/Roomster Greenline II vybavená systémem stop-start, který umožní snížení spotřeby paliva v řádu desetin litru na 100 km, a systémem rekuperace brzděné energie, který umožní podle údajů výrobce další úsporu CO_2 o 2–4 g.km⁻¹.

5.1.5 | Elektrické pohony

Podle aktualizovaného znění Státní energetické koncepce z února 2010 se předpokládá v krátkodobém horizontu do roku 2015 růst spotřeby elektrické energie v dopravě o 8–12 %, ve střednědobém horizontu do roku 2030 o 10–15 % a v dlouhodobém horizontu do roku 2050 se odhaduje růst spotřeby o 15–20 %. Uvedené prognózy jsou vztaženy ke spotřebě v roce 2008 a počítají mimo jiné s růstem podílu kombinované dopravy a využitím elektrické energie v silniční dopravě.

ČR patří k tradičním producentům vozidel s elektrickými pohony, mezi které patří především **trolejbusy, tramvaje, elektrické lokomotivy a příměstské jednotky**. V posledních letech dochází k dynamickému **vývoji elektrických pohonů také v oblasti silničních vozidel**. Vozidla určená pro hromadnou přepravu osob zastupuje elektrobuses firmy SOR Libchavy spol. s r.o. vyvinutý ve spolupráci s firmou EVC Group s.r.o., který je v rámci testovacího provozu vypravován na lince MHD v Ostravě. Podle údajů výrobce má vozidlo dojezd 110–160 km v závislosti na obsazenosti a provozních podmínkách. Firma EVC Group s.r.o. nabízí v segmentu osobních vozidel přestavbu na elektrický pohon u vozidel Smart, Škoda Roomster a Superb, který byl vyvinutý ve spolupráci s VUT v Brně (projekt Superbel). Tradiční výrobce automobilů ŠKODA AUTO a.s. představil prototyp vozu Škoda Octavia Green E Line. Podle sdělení výrobce se uvažuje o výrobě malé série těchto vozidel, která budou nabídnuta k testovacímu provozu vybraným firmám. Se sériovou výrobou elektromobilů počítá automobilka do čtyř let. **Elektrický pohon je možné využít i u motocyklů a jízdních kol**. V našich podmínkách jsou vyráběny elektrické skútry AKUMOTO, které jsou mimo jiné vybaveny i možností rekuperace brzděné energie.



Významným počínem pro posílení vývoje elektrických pohonů silničních vozidel byla **soutěž Electric motion** pořádaná občanským sdružením Future Age. Do soutěže bylo zaregistrováno deset týmů, jejichž úkolem bylo vyvinout a postavit dvoustopé vozidlo pro dvě osoby. Vyhodnocení soutěže proběhlo v září 2010. **O vítězství se dělily dva automobily s rozdílným přístupem k řešení.** Jedním byl **projekt sportovního elektromobilu EHR 10**, na jehož řešení se podílel tým Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni a výrobce automobilů Auto Projekt Centrum s.r.o. Druhým vítězem se stal **projekt užitkového automobilu Solarex** dvojice konstruktérů B. Guiče a L. Chvátala.

Na rozdíl od průkopnických evropských států, jako jsou například Francie a Španělsko, ČR nemá vytvořen státní program rozvoje elektromobility. Státní energetická koncepce uvádí potřebu vytvoření takového programu, jako nástroje pro zajištění definovaných cílů v oblasti dopravy. V rámci programu rozvoje elektromobility by měly být alokovány zdroje na podporu budování infrastruktury, přičemž se předpokládá využití přímých dotací, zvýhodnění v síťových tarifech nebo daňové nástroje. Pružněji na nástup elektromobility zareagovaly elektrárenské a distribuční společnosti. Skupina ČEZ v rámci iniciativy Futur/e/motion připravuje budování sítě dobíjecích stanic, které mají sloužit k analyzování a následnému řízení dopadů dobíjení vozidel na distribuci elektrické energie. K tomu bylo uzavřeno partnerství s výrobcem elektromobilů použitých pro testování automobilů a související technologie v rámci pilotního projektu. Výstavbu sítě dobíjecích stanic zahájila také energetická skupina E.ON v rámci programu Energie Plus.

Elektrické motory je možné využít také ve vnitropodnikové logistice, všude tam, kde dochází k nakládání a vykládání velkého množství surovin a produktů – v chemickém, hutnickém, těžářském průmyslu, v přístavech a překladištích. Zařízení k těmto účelům vyrábí společnost Arrow line, a.s., a to zejména **průmyslové lokomotivy s elektrickým pohonem**. Hlavní výhodou těchto lokomotiv je nízká spotřeba energie a ekologie provozu, jelikož neprodukují žádné emise. Akumulátorová verze lokomotivy eliminuje běh motoru naprázdno typický pro dieselové lokomotivy. Zařízení jsou vždy ovládána dálkovým radiovým systémem, ale zároveň mohou mít i kabinu pro obsluhu jako většina klasických posunovacích lokomotiv. Bezpečnost provozu zvyšuje možnost instalace automatického spřáhla a obsluha tak nemusí vůbec vstupovat mezi nárazníky vozidel. Tyto lokomotivy jsou schopny posunovat sestavu vagonů o celkové hmotnosti do 2 000 t.



5.1.6 | Vodíkový pohon

Evropská komise podle Zelené knihy „K evropské strategii bezpečnosti zásobování energií“ v programu pro využití alternativních pohonných hmot předpokládá **dosažení podílu vodíku v zemích EU ve výši 2 % do roku 2015 a 5 % do roku 2020.**

Podle výše zmiňované Státní energetické koncepce se předpokládá ve střednědobém horizontu do roku 2030 nárůst spotřeby vodíku pro experimentální palivové články o 1–2 %, v dlouhodobém horizontu do roku 2050 se odhaduje růst spotřeby o 10–15 % (vztaženo k roku 2008).

Ústav jaderného výzkumu Řež a.s. získal v září 2010 zlatou medaili na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně za projekt TriHyBus, jehož účelem byl vývoj, realizace a demonstrační **provoz městského autobusu s hybridním elektrickým pohonem s vodíkovými palivovými články.** Projekt ukazuje možnosti využití vodíku pro dopravu v budoucnosti namísto stávajících klasických paliv. Ústav byl koordinátorem projektu, na kterém se podílely české firmy ŠKODA ELECTRIC a.s. a Veolia Transport Česká republika a.s. ve spolupráci s několika zahraničními firmami. Autobus je provozován v rámci hromadné dopravy v Neratovicích. V rámci projektu byl také zahájen provoz první vodíkové čerpací stanice na území nových členských států EU.

5.2 | Výstavba komunikací

5.2.1 | Materiály umožňující odbourávání oxidů dusíku

V silničním stavitelství se v současné době uplatňují takzvané **fotokatalytické³ materiály a povlaky se schopností samočištění a odbourávání znečišťujících látek v ovzduší.** V ČR se vývojem a výrobou speciálních nátěrů s fotokatalytickým efektem zabývá firma Advanced Materials – JTJ s.r.o., která je vlastníkem patentu v oblasti výroby nanočástic oxidu titaničitého a dalších anorganických oxidů a jejich kompozicí. Firma vyvinula funkční nátěrovou hmotu FN®-1 Exteriér pro venkovní použití, zejména v blízkosti silného automobilového provozu. Např. v místech mimoúrovňového křížení silnic, podjezdů, mostů, tunelů atd. **výrazně sníží koncentraci zplodin v okolí a zároveň chrání samotný beton před agresivními zplodinami s následnou korozí.** Odbourávání oxidů dusíku se pohybuje v rozmezí 8–70 % podle konkrétní situace (intenzita

3 Fotokatalýza – proces chemického rozkladu látek za přítomnosti fotokatalyzátoru a světelného záření.



dopravy, rychlost větru, intenzita slunečního svitu). **Fotokatalytický nátěr má širokou škálu využití**, uplatňuje se také v interiérech, kde rovněž umožňuje likvidaci škodlivin ve vzduchu (viz kapitola 6. Environmentálně šetrné technologie v sídlech).

5.2.2 | Využití druhotných surovin při výstavbě pozemních komunikací

Při výstavbě pozemních komunikací mohou být využívány také druhotné suroviny odpovídajících a přesně definovaných vlastností. Jedná se především o vedlejší energetické produkty, jako jsou struska a popel ze spalování uhlí v energetických zdrojích, které mohou být využívány k výstavbě zemního tělesa komunikací, pro zhotovení nestmelených vrstev, prolévaných a hydraulicky stmelených podkladních vrstev, do asfaltových vrstev, do nátěrů a emulzních kalových vrstev. Dodávkou certifikovaných vedlejších energetických produktů se v ČR zabývá např. ČEZ Energetické produkty, s.r.o.

Využívání popelovin pro výstavbu pozemních komunikací vychází z poznatku jejich hydraulických vlastností, které jsou podobné jako u vápna nebo cementu. Lze je proto použít pro budování zemního tělesa komunikací, přechodové oblasti u mostů a do podkladních vrstev krytu vozovky, především vrstvy nazývané „kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí“.

Popeloviny z pohledu jejich možného využití v rámci konstrukce pozemních komunikací musí splňovat také požadavky z pohledu jejich vlivu na životní prostředí, které jsou charakterizovány mj. kvalitou výluhu a měrnou aktivitou radia (Ra^{226}). Zásadním předpokladem pro využívání popelovin je tak jejich stabilizace.

5.2.3 | Využití recyklátů při výstavbě, opravách a rekonstrukcích vozovek pozemních komunikací

Recyklace stavebních materiálů je jedním z důležitých nástrojů pro zachování udržitelného rozvoje a překlenutí rozporu mezi ekonomickým růstem a ochranou životního prostředí. **Příznivé dopady využívání recyklace** jsou zřejmě a patří k nim zejména: **snížování objemu odpadů**, **omezování čerpání přírodních neobnovitelných zdrojů** (kamenivo), **úspora energií** (elektřina, pohonné hmoty, topná média), **prevence znečišťování** (výfukové plyny, prach) a **snížování dalších nežádoucích vlivů** (hluk, zatížení komunikací, doba výstavby). Při správném způsobu použití jsou recyklované materiály v mnoha případech stejně hodnotné jako materiály standardní. **Využívání recyklovaných materiálů správným způsobem tedy není na úkor kvality stavebního díla.**



V ČR jsou konstrukce vozovek navrhovány s životností 25 let. Skutečná životnost vozovky závisí na kvalitě provedení, vývoji intenzity dopravy, klimatických a dalších vlivech. Průběžně se provádí opravy a nakonec je potřeba provést rekonstrukci. **Při rekonstrukci se doporučuje využít recyklované materiály.** Tyto materiály pochází z konstrukčních vrstev na témže místě (recyklace na místě) nebo se dovážejí ze skládky (recyklace v centru). Recyklaci je možné provádět za horka a za studena.

Nedostatečné vzdělání a informovanost se v mnoha zemích považuje za hlavní bariéru pro uplatnění recyklačních technologií. Problémem je též nevhodný způsob uvádění recyklačních technologií do souvislosti s nakládáním s odpady a tím vznik mnoha uměle vytvořených problémů a zbytečných legislativních překážek. Jsou uváděny některé dopady na životní prostředí související s recyklací, ale je opomíjeno, že **uplatnění recyklace zabraňuje vzniku dopadů jiných, podstatně rozsáhlejších a škodlivějších.** Příznivé dopady využívání recyklace jsou zřejmé:

- snižování objemu odpadů,
- omezování čerpání přírodních neobnovitelných zdrojů (kamenivo),
- úspora energií (elektřina, pohonné hmoty, topná média),
- prevence znečišťování (výfukové plyny, prach),
- snižování dalších nežádoucích vlivů (hluk, zatížení komunikací, doba výstavby).

5.3 | Snižování energetické náročnosti při výstavbě pozemních komunikací

V souvislosti s všeobecnou snahou omezovat energetickou náročnost a produkci emisí zejména skleníkových plynů, dochází k hledání alternativ pro tradiční technologie asfaltových směsí prováděných za horka. **Nízkoteplotní a teplé asfaltové směsi se tak postupně stávají technologiemi, které se stále více uplatňují v řadě zemí.** V této souvislosti jsou dnes nejvíce rozvíjeny nízkoteplotní asfaltové směsi (**energetická úspora v rozsahu 20–30 % v porovnání s klasickými technologiemi asfaltových směsí za horka**), studené asfaltové směsi na bázi asfaltových emulzí a asfaltové pěny, jakož i teplé asfaltové směsi využívající asfaltovou pěnu, pěnoasfaltovou emulzi nebo speciální asfaltové emulze, s nimiž lze vyrábět asfaltové směsi při teplotě do 130 °C s pokládkou do 100 °C.



Do silničních asfaltů je možné přidat drcenou, mletou nebo jinak upravenou pryž z ojetých pneumatik v množství zpravidla do 20 % hmotnosti. Takto připravené pojivo s označením asfalt modifikovaný pryžovým granulátem (dříve gumoasfalt) se používá pro výrobu asfaltových směsí. Některé postupy při výrobě asfaltových pojiv s přidáním pryže z pneumatik jsou ve světě již patentovány, ale v evropských zemích jsou s nimi minimální zkušenosti. Výzkumem v této oblasti z hlediska nákladů na výrobu, drenážní schopnosti vrstvy i schopnosti absorpce hluku od odvalujících se pneumatik se zabývá VUT v Brně, fakulta stavební.

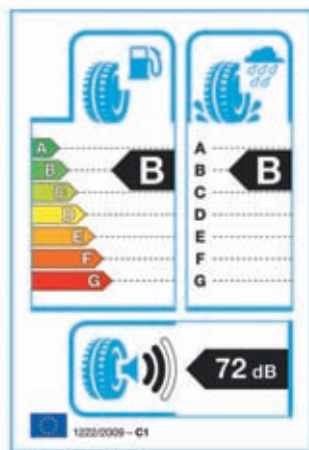
Pojivo modifikované pryžovým granulátem příznivě ovlivňuje vlastnosti asfaltové vrstvy – nízkoteplotní chování (odolnost proti vytváření smršťovacích trhlin

a proti prokopírování trhlin), únavové chování (odolnost proti únavě s omezením vzniku síťových a mozaikových trhlin), hlučnost a protismykové vlastnosti povrchu. S výhodou se směsi použijí v místech pro snížení hluku způsobovaného silničním provozem, požadovaného snížení tloušťky ohrubné vrstvy, k provedení tenkých krytů, k překrytí povrchových vad a vrstev opatřených vysprávkami a trhlinami utěsněnými záplavkami nebo pro snížení celkové tloušťky asfaltových vrstev. Z provedených provozních zkoušek v terénu tato nová ohrubná vrstva vozovky vykazuje zvýšené protismykové vlastnosti, snižuje za deště vznik vodní mlhy za automobily, navíc vykazuje i nižší hlučnost povrchu oproti běžně prováděným asfaltovým směsím až o 3 dB.

5.4 | Pneumatiky

Dle nařízení EU 2009/1222/ES od listopadu 2012 **budou všechny nově prodávané pneumatiky v Evropě seřazeny a označeny podle palivové účinnosti, přilnavosti za mokra a naměřené hodnoty vnějšího hluku**, který vydávají. Na protektorové, off-roadové a závodní pneumatiky se nová norma nevztahuje. Pneumatiky budou rozděleny do tříd od nejvyšší (zelená třída A) až po nejnižší (červená třída G) po vzoru energetických štítků pro domácí spotřebiče (viz obrázek 2). Míra hluku, který pneumatika vydává, bude označena symbolem vln vycházejících z reproduktoru. Např. tiché pneumatiky budou označeny jednou černou a dvěma bílými vlnkami a údajem o naměřené hlučnosti v decibelech. (Za „tichou“ pneumatiku je považována ta, při jejímž provozu v závislosti na jmenovité šířce průřezu pneumatiky nevzniká hluk vyšší než 67 dB pro šířku menší než 185 mm a až 72 dB pro šířku větší než 275 mm.) Světoví výrobci plánují postupně zavádět štítkování pneumatik již od roku 2011.

OBR. 2 | Vzor označení pneumatik dle nařízení EU



ZDR03 | Nařízení 2009/1222/ES

5.5 | Inteligentní dopravní systémy – snížení ekologické zátěže dopravy

Neorganizovaná doprava nárazově přetěžuje „slabá“ místa silniční sítě, vede k cyklicky se opakujícím kongescím a vykazuje velké změny v rychlostech dopravních proudů. Telematické systémy jsou aplikovány především za účelem eliminace těchto jevů. Rozložení dopravní zátěže na delší časové úseky dne, zvyšování plynulosti a krácení cestovních časů má přímý vliv na snížení ekologické zátěže silniční dopravy. V posledních letech se v praxi prosazují **dva základní přístupy k organizaci dopravy**.

První přístup pracuje s ekonomickými principy, na jejichž základě je přidělováno vzácné místo v dopravním proudu. Jedná se o **mýtné systémy s flexibilní tarifací**. Nejúspěšnější jsou modely, kdy jsou zpoplatněni bez výjimky všichni účastníci provozu a jsou zpoplatněni nejen páteří komunikace, ale rovněž alternativní objízdné trasy. Tento nástroj umožňuje **rozdílné zpoplatnění jízdy po komunikaci v různých perio-**



dách dne, resp. týdne. V nejvytíženějších časech a segmentech sítě je tarif výrazně vyšší než v klidových fázích dne. Účastník provozu je takto motivován ke změně chování. V případě, že je možné provést cestu v klidnější a tedy levnější části dne, uživatel přirozeně volí ekonomicky přijatelnější variantu.

U nákladní dopravy se platba mýtného dle ujeté vzdálenosti rovněž projevuje snahou o zvýšení efektivity logistiky flotil nebo o přesun přepravy na železnici. Se zpoplatněním se díky lepším možnostem logistiky snáze vyrovnávají větší přepravci, což vede ke koncentraci v odvětví nákladní dopravy (největšími autodopravci se stali provozovatelé železnic). **Aplikací mýtných systémů v Evropě došlo k 10% průměrnému poklesu jízdy prázdných vozidel, byl zaznamenán 15% nárůst kontejnerové železniční dopravy, aniž by klesla celková tonáž přepraveného zboží.**

Vhodné nastavení sazeb podle emisních parametrů vede k rychlejší obnově vozového parku a pořízování vozidel s lepšími emisními parametry než je zákonem stanovený standard. V odborných kruzích se v současné době diskutuje o možnosti rezervačního systému pro nejvytíženější části sítě. Uživatel by si místo v dopravním proudu rezervoval, resp. dražil před započítáním cesty pro konkrétní časový úsek dne. **Vybrané částky ze všech typů mýtných systémů je však vždy nutné investovat zpět do modernizace silniční sítě a internalizace negativních externalit.**

Druhý přístup pracuje s aplikacemi, které umožňují ovlivňovat a řídit dopravní toky. Jedná se o **liniové řízení, proměnné informační tabule, management úzkých hrdel** nebo **dynamické navigace**. Princip fungování těchto systémů je téměř totožný. V prvním kroku je nutný masivní sběr kvalitních dopravních dat. Praxe ukazuje, že je nutné kombinovat „tradiční“ měření profilových charakteristik s moderními metodami měření dynamiky dopravního proudu pomocí plovoucích vozidel. Fúze těchto dat poskytuje přehled o skladbě a objemu dopravy, výskytu kongescí, rychlostech a cestovních časech v libovolně volitelných segmentech. Rovněž poskytuje matici zdrojů a cílů cest jednotlivých sociálních skupin. V druhém kroku jsou data ze všech datových zdrojů koncentrována do jednoho centra (v ČR Národní informační dopravní centrum), zde jsou data zpracovávána a na základě modelů predikujících vývoj dopravní situace jsou dále distribuovány informace do koncových aplikací. Tyto informace poté omezují maximální rychlosti za účelem zvýšení plynulosti, doporučují objíždění kongescí, inteligentně plánují trasu mezi cílovými body cesty, navigují na prázdná parkovací místa atd. **Využíváním těchto technologií lze dosáhnout cca 20% snížení času tráveného na cestě každého uživatele. V praxi to pak znamená výrazné snížení exhalací, ořetů pneumatik a ostatních negativních vlivů silniční dopravy na životní prostředí.**





Environmentálně šetrné technologie v sídlech



6



6 | Environmentálně šetrné technologie v sídlech

Sídla představují zejména prostor pro bydlení, pro výkon práce, uskutečňuje se v nich naprostá většina služeb (např. obchod, kultura, sport, odpočinek aj.) a vzdělávacích aktivit. **Plní tedy ve společnosti celou řadu funkcí**, mezi něž patří funkce obytná, obchodní, obslužná, výrobní, správní a vzdělávací, **pro jejichž zajištění je nezbytná funkční sídelní infrastruktura** (dopravní, energetická a vodohospodářská, odpadová atd.). **Při výstavbě, rozšiřování a provozu sídel je nezbytné zajistit vyváženost sídelních funkcí a zohledňovat všechny pilíře udržitelného rozvoje** (sociální, ekonomický i ekologický).

Optimalizace urbanizace, výstavby a přestavby sídel a vytváření kvalitního sídelního a obytného prostředí je jedním z hlavních cílů Státní politiky životního prostředí České republiky. Zahrnuje mimo jiné přístup k environmentálně přijatelným způsobům nové výstavby (ve smyslu realizace výstavby energeticky úsporných objektů, využívání obnovitelných zdrojů energie), k revitalizaci stávajících sídlišť, k ekologizaci průmyslu a dopravy v sídlech a k využívání devastovaných ploch v sídlech pro opětovné využití.

Problematika environmentálních technologií a ekoinovací v sídlech je velice široká, proto se kapitola zabývá pouze vybranými tématy, která byla zvolena na základě cílů Strategie udržitelného rozvoje České republiky (efektivní úspory energií a péče o urbanizovaná území a přednostní využívání stávajících, příp. opuštěných ploch, které byly již dříve využívány – tzv. brownfields). Pozornost je zaměřena především na **dva aspekty optimalizace urbanizace**, a to:

- **environmentálně pozitivní přístup k výstavbě**, a to k výstavbě energeticky úsporných budov, k využití environmentálně šetrných stavebních a izolačních materiálů a k zavádění šetrných technologií v domácnostech a kancelářích,
- **regeneraci stávajících zastavěných území sídel**, a to přednostní znovuvyužití devastovaných ploch v sídlech (tzv. brownfields) před záboru nových ploch.



6.1 | Udržitelné trendy ve stavebnictví

Podstatou udržitelné výstavby je zohlednění jejích dopadů na životní prostředí v celém životním cyklu budov (LCA). Principem udržitelné výstavby je užívání vhodných, environmentálně šetrných materiálů pro samotnou výstavbu, dosažení udržitelné spotřeby energií při provozu budovy a rovněž existence recyklačních postupů či možností k opětovnému využití stavby po ukončení její původní funkce.

S cílem nastartovat trend udržitelné výstavby byla v EU i v ČR v poslední době zavedena řada nástrojů. Zákonem č. 177/2006 Sb., kterým se mění zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, ve znění pozdějších předpisů byl zaveden průkaz energetické náročnosti budovy, který je obdobou štítků užívaných u elektrických spotřebičů. Od 1. ledna 2009 zavádí zákon povinnost zajistit splnění požadavků na energetickou náročnost budov, která se týká prakticky všech novostaveb, včetně například rodinných domů, a také energeticky významných rekonstrukcí větších budov nad 1 000 m². Podle směrnice 2010/31/EU, o energetické náročnosti budov – tzv. EPBD II (Energy Performance Building Directive), mají být po roce 2020 stavěny pouze domy s energetickou spotřebou blížící se nule.

Dle měrné potřeby tepla se budovy dělí na kategorie uvedené v tabulce 3.

TAB. 3 | Měrná potřeba tepla na vytápění [kWh.m⁻².a]

Kategorie budovy	Potřeba tepla na vytápění 1 m ² vytápěné plochy budovy za rok
Starší budovy	Často více než dvojnásobek hodnot pro obvyklé novostavby
Obvyklá novostavba (podle aktuálních závazných požadavků)	80 – 140
Nízkoenergetický dům	≤ 50
Pasivní dům	≤ 15
Nulový dům	< 5

ZDROJ | ČSU



Předpokladem dosažení standardů výše uvedených typů energeticky úsporných domů (nízkoenergetických, pasivních, nulových), popř. aktivních (tzn. těch, kde energetické zisky jsou vyšší než spotřeba, což předpokládá např. využití fasády a střechy jako zdroje elektrické energie), je **vyvážený přístup k technologiím**. Kromě možností umístění budovy, orientace místností, oken, střechy a tvaru budovy lze energetických úspor docílit jednak **volbou stavebních materiálů** (vhodnou volbou izolačních materiálů, izolačního zdiva), jednak **volbou vhodných zařízení pro provoz** (tepelná čerpadla, rekuperační jednotky, energeticky úsporné spotřebiče).

6.1.1 | Izolační materiály

Současné vývojové trendy ve stavebnictví jsou spjaty s myšlenkami trvale udržitelného rozvoje, obavami z vyčerpání surovinových a energetických zdrojů i z dalšího nadměrného znečišťování ovzduší. Uvedené trendy se promítají i do inovací konstrukce nových typů tepelných izolací. Pozornost se začíná přesouvat do oblasti **organické materiálové báze**, která většinu požadavků udržitelného rozvoje splňuje.

Izolační materiály je možné členit do několika skupin (s uvedením příkladů zástupců různého materiálového složení), jejich využití je diferencované dle typu stavby i polohy izolačního materiálu v rámci ní:

- pěnoplastické látky (pěnové polystyreny, extrudované polystyreny, pěnové polyuretany, pěnové polyethyleny, pěněné pryskyřice, pěněné PVC),
- vláknité materiály (skleněná vlákna, minerální vlákna, syntetická vlákna, ovčí vlna),
- pěněné silikáty (pěnové sklo),
- minerální látky (expandovaný perlit, expandovaný vermikulit, strusková pemza, keramzit),
- materiály na bázi dřeva a přírodních vláken (piliny a mineralizované hobliny, sláma a rákos, korek a korkové desky, dřevovláknité a dřevotřískové desky),
- materiály na bázi celulózových vláken (drcený mineralizovaný papír, desky z asfaltového papíru).

Ne každý izolační materiál splňuje požadavky na environmentální šetrnost v celém svém životním cyklu. Např. v ČR stále nejrozšířenější polystyren je v současné době složitě recyklovatelný a nedochází ani k jeho masivnímu znovuvyužití. Naopak více **ekologicky udržitelné je použití přírodní tepelně izolační minerální vlny**, která umožňuje odvádět přebytečnou vlhkost – dům „dýchá“, má vysokou protipožární odolnost, tepelně a zvukově izolační schopnost a je odolná proti plísním. Izolaci z minerální vlny v ČR



vyrábí a dodává např. společnost IP Izolace Polná, s.r.o., která vyvinula systém izolování MAGMARELAX®. Systém umožňuje využít veškerou minerální vlnu, z její aplikace tak nevzniká odpad. Foukanou minerální vlnu MAGMARELAX® doplňuje zdokonalená MAGMARELAX®ECO, která splňuje vysoký ekologický standard. Namísto ropného základu obsahuje přírodní pojivo z rychle se obnovujících organických látek bez obsahu fenolů a akrylátů, její výroba je méně energeticky náročná než výroba srovnatelných produktů a v neposlední řadě zaručuje nízkou prašnost $15 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Dalším **přírodním a zdravotně nezávadným izolačním materiálem je ovčí vlna**, která na sebe dokáže vázat velké množství vody (až 33 % vlastní váhy), aniž by se narušily její tepelné izolační schopnosti. Přijímá a na druhou stranu zase uvolňuje vlhkost ze vzduchu a může tak regulovat a navozovat přirozené klima v místnosti. Ovčí vlna má schopnost adsorbovat škodliviny z ovzduší interiéru, jako je například ozon nebo formaldehyd. Své uplatnění proto našla i jako součást stavebních materiálů, které pohlcují škodliviny ze vzduchu. Ovčí vlna nehoří, je samozhášivá a při teplotách nad 560°C se škvaří. Výhodou je i snadná likvidace poté, co doslouží (je možné ji např. kompostovat). V ČR se produkcí izolace z ovčí vlny zabývá např. rodinná firma Ing. Zdeněk Tuvora – TUMAG, která vyrábí izolaci z ovčí vlny značky ISOWOOL určenou k tepelné ochraně obytných budov jako výplňová izolace. Izolace nevyhovuje hlodavcům a je upravená proti molům. Technologie ISOWOOL je chráněna certifikátem výrobku, je unikátní stavební izolací českého výrobce.

V ČR jsou také využívány **izolace na bázi přírodních vláken a stébelnin**. Jde o levné a obnovitelné suroviny, pro které se nachází obtížné uplatnění. Z hlediska vlastností má sláma průměrnou izolační účinnost a propouští vodní páry. Hlavní problém slámy naopak představuje její velká hořlavost. Izolační technologie na bázi přírodních vláken a stébelnin vyvíjí v ČR např. firma EKOPANELY CZ s.r.o. Ekopanel je ekologická stavební deska, lisovaná z obilné slámy a polepená recyklovanou lepenkou odpuzující hlodavce. Díky zhuštěnému jádru výborně tepelně izoluje, je pevný i vysoce požárně odolný.

Novinkou mezi izolačními materiály jsou **izolace vyrobené z konopných vláken**, jejichž výrobou se v ČR zabývá např. firma CANABEST, s.r.o. Její izolace se vyznačují vynikajícími tepelně akustickými izolačními vlastnostmi, ověřenými certifikovanou zkušebnou. Tyto zateplovací materiály mají minimální dopad na životní prostředí a pocházejí z obnovitelných zdrojů. Jako vstupní surovina pro rohože a desky CANABEST slouží zúšlechťené konopné vlákno v technické kvalitě, tj. vyčištěné od pazdří a nakráčené na délku 7–8 cm. Firma CANABEST, s.r.o. produkuje několik výrobků – tepelně izolačních desek, jejichž volba závisí na místě využití (fasády, podlahy, stropy, stěny, akustické izolace), liší se obsahem pazdří a příměsí pojivých vláken. Výrobou české izolace z konopného vlákna se zabývá také např. společnost VICARIUS s.r.o.



Izolační materiály na bázi dřeva, např. desky z dřevovlákn, mají zhruba desetinásobně vyšší plošnou hmotnost než stejně tlusté desky minerálně vláknitých nebo pěnových izolací. Tím je automaticky dána lepší zvukově izolační schopnost z pohledu vzduchové neprůzvučnosti. Důležitou vlastností těchto materiálů z nelisovaných nebo lisovaných dřevovláken je z pohledu tepelné stability interiérů budov jejich schopnost akumulovat tepelnou energii, v důsledku čehož je teplota v interiérech málo citlivá na dynamiku venkovních změn.

Další **environmentálně šetrnou variantou izolačních materiálů jsou izolační hmoty z celulózových vláken** vyráběné na bázi recyklace papíru. Jejich výroba má tedy nízké náklady. Akustické i tepelné účinky izolačních nástřiků, které jsou vhodně kombinovatelné se dřevem, jsou výborné a výroba není nákladná. Izolační vrstvu je možno vytvořit i na velmi těžko přístupných místech. Na základě kanadské licence vyrábí v ČR izolační hmotu Climatizer Plus firma CIUR a.s., která je v současné době významným odběratelem odděleně sbíraných celulózových odpadů. Z rozříděného odpadního recyklovatelného novinového papíru vznikají celulózová vlákna, která jsou za horka impregnována proti hoření, škůdcům a plísním. Výrobek splňuje kritéria pro udělení ekoznačky a v Národním programu označování ekologicky šetrných výrobků a služeb je zaregistrovaný pod číslem 01-01.

Zajímavým uplatněním odpadů ve stavebnictví jsou **izolační desky vyrobené na bázi recyklovaných nápojových kartonů (tetrapaků)** značky Flexibuild. Jedná se o desky na bázi celulózy a sendviče obsahující extrudovaný polystyren opláštěný deskami. Odpady z vrstvených potravinářských obalů s polyethylenem jsou recyklovány pomocí speciální technologie. Materiál firmy Flexibuild s.r.o. se vyznačuje vysokou pevností, houževnatostí, pružností a nízkou nasáklivostí po hraně i po povrchu. Má také dobré tlumicí a zvukově izolační vlastnosti. Oproti jiným materiálům je lehčí, což značně usnadňuje manipulaci. Díky vstupní surovině je environmentálně příznivý, zdravotně a hygienicky nezávadný a jeho výroba není nákladná.

Tam, kde lze využít energii slunečního záření dopadajícího na stěnu, nebo je třeba prosvětlit prostor a dosáhnout při tom vyšší úrovně tepelné izolace, než umožňují dostupná izolační zasklení, nalézá uplatnění **transparentní izolace**. Hlavními skupinami používaných materiálů jsou voštinové struktury a aerogely. Většina běžných izolačních materiálů se svou tepelnou vodivostí více méně přibližuje tepelné vodivosti nehybného vzduchu, jeho nahrazení vakuem sebou přináší výrazné zlepšení tepelné izolačních vlastností.



Zajímavostí mezi izolačními prostředky je certifikovaný výrobek aeroTHERM, jejímž výrobcem je společnost ŠPANIEL GROUP, a.s. Tato tepelná izolace využívá nejnovější termoizolační suroviny – částečně vakuované skleněné mikrokuličky a aerogel, speciální strukturu oxidu křemičitého obsahující nanopóry vzduchu. Díky těmto izolačním je možno dosáhnout výborných tepelně izolačních vlastností v milimetrové tloušťce. Výjimečností tepelné izolace aeroTHERM je její široký rozsah využití – od odstranění promrzajících tepelných mostů přes zateplení plášťů budov z interiéru, konstrukční zjednodušení zateplování ve stavebnictví, efektivní zateplování veřejných prostor a montážních hal, až po tepelnou izola-

ci strojů a zařízení v průmyslu. Hlavními vlastnostmi systému jsou tvorba úspor na vytápění, definitivní odstranění plísní, zlepšení tepelné pohody, estetická úprava povrchů, malá aplikační tloušťka, plnění přísných protipožárních požadavků, nízký odpor procházející vlhkosti, vysoká přilnavost na nejrůznější podklady, vysoká teplotní odolnost se zachováním tepelně izolačních vlastností, dlouhodobá životnost, bezúdržbovost, snadná opravitelnost, nízké náklady na převoz a rychlá návratnost investic. Možnou výhodou tohoto izolačního materiálu bude rovněž využití při rekonstrukcích starších budov, u kterých není možné uplatnit masivní izolace zvenčí.

6.1.2 | Vybraná zařízení pro energeticky úsporný provoz budov

S návrhem a provozem nízkoenergetických a pasivních domů souvisí mimo jiné **rekuperační teplo** spojená s řízeným větráním (nucenou ventilací). Rekuperační teplo, neboli zpětné získávání tepla, je děj, při němž se přiváděný vzduch do budovy předehřívá teplým odpadním vzduchem. Teplý vzduch není tedy bez užítu odveden otevřeným oknem ven, ale v rekuperačním výměníku odevzdá většinu svého tepla přiváděnému vzduchu. **Využít tak lze až 80 % tepla odpadního vzduchu.** Díky rekuperaci lze snížit náklady na vytápění pasivních domů, ale i dalších typů staveb. Příkladem českého výrobce široké škály vzduchových clon, větracích a rekuperačních jednotek, vytápěcích jednotek a ohříváčů je společnost 2V s.r.o., která se řadí mezi významné evropské výrobce (zejména vzduchových clon). Českým výrobcem vzduchotechnických zařízení je např. také firma ATREA s.r.o., která rovněž provádí komplexní servis v oblasti výstavby energeticky pasivních domů (v současné době je generálním projektantem a investorem souboru vzorových pasivních domů a školicího střediska v obci Koberovy na území CHKO Český ráj). Na mezinárodním veletrhu technických zařízení budov SHK Brno 2010



získala společnost nejvyšší ocenění za nový systém teplovzdušného vytápění a větrání se zcela novým systémem regulace, použitých ventilátorů a systémem řízení, zajišťující rovnováhu mezi přiváděným a odváděným vzduchem v objektu za všech provozních režimů. Tato teplovzdušná vytápěcí a větrací jednotka s rekuperací odpadního tepla je již třetí generací systémů. Jednotka umožňuje využívat i nízké teploty topné vody, např. 40 °C, což dovozuje bezproblémovou kombinaci s nízkoteplotními zdroji tepla, např. tepelnými čerpadly. Standardně umožňuje i instalování chladičů pro zajištění chlazení bez nutnosti změny velikosti jednotky anebo změn ve standardní regulaci.

Účinnost rekuperace je možné zvýšit použitím tepelného čerpadla. Princip tepelného čerpadla spočívá v tom, že **umožňuje odebírat teplo ze zdroje o nižší teplotě a předávat je do média o teplotě vyšší. Účinnost tepelných čerpadel je vysoká, lze jimi uspořit značné množství energie.** Tepelným čerpadlem je kromě zajištění tepla pro vytápění možné řešit také přípravu teplé vody. **Zdrojem tepla pro tepelné čerpadlo může být okolní vzduch, odpadní vzduch z větracích systémů, povrchová voda, pod-povrchová voda, půda či hlubinné vrty.** Ze systémů tepelných čerpadel pro vytápění rodinných domků se téměř výhradně používají tepelná čerpadla s kompresorem, který je poháněn elektromotorem, většinou na elektrickou energii. Na výrobu tepelných čerpadel se v ČR specializuje firma Josef Stuchlík, jejíž koncepce tepelného čerpadla SPIRÁLA i trubek výparníku je předmětem patentové ochrany zapsané na úřadu průmyslového vlastnictví. Česká tepelná čerpadla, která prošla nezávislou a přísnou certifikací TUV SüdGroup, vyrábí (na základě zahraničních součástek) firma HOTJET CZ s.r.o. Vývojem anebo výrobou tepelných čerpadel pro vytápění a ohřev vody a větracích jednotek se v ČR dále zabývají např. firmy PZP KOMPLET a. s., NUKLEON s.r.o., JESY, spol. s r.o. atd. Organizace zabývající se technologií tepelných čerpadel sdružuje Asociace pro využití tepelných čerpadel, která má více než 70 členů, mezi nimiž jsou všichni významní výrobci a dovozci tepelných čerpadel v ČR. Cílem Asociace je lepší informovanost veřejnosti, systematická a komplexní spolupráce při řešení energetických, finančních a ekologických strategických koncepcí státu.

Při provozu energeticky úsporných budov lze efektivně využít také solární energii. Energie slunce je v současné době často diskutovaným tématem, v souvislosti s rozmachem velkoplošných solárních elektráren a s ním spojeným růstem cen elektřiny a zábořem „zelené“ plochy je širokou veřejností vnímána značně negativně. **Sluneční energii však lze vyrábět a následně využít vhodným způsobem v podobě decentralizovaného zdroje energií pro domácnosti.** Výroba elektrické energie prostřednictvím solárních panelů umístěných na střechách budov v současné době naráží na problém akumulace zachycené energie. Relativně snadné je naopak využití energie slunce pro výrobu tepla a přípravu teplé vody. Technologie, které přispívají k úsporám energií v obytných domech prostřednictvím solární energie, v ČR vyrábí např. Družstevní závody



Dražice – strojírna s r.o., nabízející ohřívače vody (zásobníky teplé vody pro solární systémy), akumulací nádrže s vnitřním zásobníkem TUV pro solární ohřev a ploché solární panely. S celosezonním využitím solárních systémů pro vytápění pracuje např. nízkopotenciální systém INFRACLIMA firmy Michal Rybář, která se zabývá vývojem, konstrukcí, výrobou, projekcí a montáží alternativních zdrojů energie a energeticky úsporným řešením udržování celoroční tepelné pohody v budovách. Technologie INFRACLIMA funguje na principu kapilárních rohoží, které jsou plnoplošně aplikovatelné (instalace do podlahy, stěn i stropu místnosti) a umožňují kontrolované udržování celoroční tepelné pohody v objektech. Rohožemi proudí teplonosná látka o teplotě 22 ± 1 °C po celý rok, která v zimě hřeje a v létě chladí povrch stavebních konstrukcí. Sáláním ze všech stran je pak možné dosáhnout tepelné pohody obyvatel již při takto nízkých teplotách při současně úspoře energie až o 98 %. Systém je vyráběn z recyklovatelného plastu a pro jeho provoz je rovněž možné využít nízkoteplotního odpadního tepla z výrobních technologií či z geotermálního tepla v termálních oblastech.

6.1.3 | Vybavení domácností a kanceláří

Na kvalitě životního prostředí v sídlech se jako jejich nedílná součást podílejí jednotlivé domácnosti a kancelářské prostory, tedy přístup jednotlivců jako obyvatel sídelních jednotek k ochraně životního prostředí. Lidé si dnes čím dál více uvědomují vlastní zodpovědnost za kvalitu prostředí, ve kterém žijí. Ve velké míře se již naučili mnoha způsobům, jak zmírnit negativní dopad svých činností na životní prostředí (třídění odpadů, efektivní systémy vytápění, osvětlení atd.). Na druhou stranu nelze očekávat, že obyvatelé dobrovolně sníží svůj životní komfort ve prospěch zlepšení kvality životního prostředí. **Je tedy třeba hledat takové postupy (a přístupy) k provozu domácností (a kanceláří), které umožní minimálně zachovat současný standard životní úrovně a zároveň jsou šetrné k životnímu prostředí.**

Kromě problematiky odpadů, která je uvedena v kapitole 4. Šetrné odpadové hospodářství, **plynou z provozu domácností a kanceláří hrozby pro životní prostředí zejména v souvislosti se spotřebou elektrické energie.** V posledních desetiletích došlo k prudkému nárůstu počtu elektrických spotřebičů jak v domácnostech, tak v kancelářích. Avšak až v několika posledních letech lidé dbají na energetickou náročnost jednotlivých spotřebičů, a to nejen v souvislosti s ochranou životního prostředí, ale zejména kvůli ekonomické výhodnosti, která se pojí s nákupem úsporného spotřebiče. Průměrnou vybavenost českých domácností elektrospotřebiči a průměrné stáří těchto elektrospotřebičů ukazuje tabulka 4.



TAB. 4 | Vybavenost domácností elektrickými spotřebiči a jejich stáří v ČR [% , roky], 2004

Spotřebič	Vybavenost domácností	Průměrné stáří spotřebiče
Chladnička	99,4	9,2
Barevný televizor	97,4	7,2
Automatická pračka	88,5	7,6
Mikrovlnná trouba	71,6	4,9
Mraznička	70,1	8,2
Elektrický sporák	36,0	9,7
Bojler, průtokový ohřívač	34,8	9,7
Počítač	34,5	3,7
Myčka nádobí	13,2	3,5
Neautomatická pračka	10,9	17,5
Elektrická otopná tělesa	9,9	x
Varič, dvouvarič	5,1	11,5
Černobílý televizor	3,0	17,1
Sušička prádla	1,9	5,3
Klimatizace	0,3	4,1

ZDROJ | ČSU

Spotřebiče pořízené na počátku 90. let mají dvakrát vyšší spotřebu elektrické energie než současné spotřebiče těch nejúspornějších energetických tříd, u kombinovaných chladniček a mrazniček mají dokonce třikrát vyšší spotřebu než dnes nejúspornější třída A++. Také samotné **stárnutí spotřebiče způsobuje například u chladniček nárůst spotřeby elektrické energie o 1–2 % ročně**, a to především v důsledku stárnutí izolační pěny.

Výrazným pomocníkem při orientaci v nabídce bílého zboží je tzv. energetické štítkování. Na energetickém štítku lze nalézt informace o energetické náročnosti provozu výrobku. Výrobci musí provádět testování podle stanovených technických norem. Index umožňuje srovnávat i jednotlivé spotřebiče. Každá kategorie domácích spotřebičů má individuální označení energetické náročnosti. Energetickými štítky byly však dosud označovány pouze vybrané chladicí spotřebiče, myčky nádobí a pračky a **v důsledku neustálého vývoje na poli energetické náročnosti přestala stávající podoba štítků vyhovovat.** V prosinci roku 2010 proto vešla v platnost nová evropská legislativa v oblasti energetického štítkování. V průběhu roku 2011 se spotřebitelé budou setkávat s oběma variantami štítků a **na konci roku 2011 již bude povinné používání nových,**



graficky i obsahově upravených štítků. Informace na štítku budou vyjádřeny pikto-gramy a budou jazykově neutrální. Nově budou štítky označeny domácí vlnotéky, přenosné chladničky a televizory. Do budoucna budou do systému zařazeny i další výrobky, u kterých lze předpokládat vývoj v energetické náročnosti.

Pro snadnější orientaci spotřebitelů v problematice energetické náročnosti nejběžnějších domácích elektrospotřebičů a výrobků byl založen program Partnerství Zelená úsporám, který je součástí programu Zelená úsporám. Program je nedotační a neposkytuje finanční podporu na nákup elektrospotřebičů. Přináší spotřebitelům informace a návod, jaké spotřebiče mohou být nejušpornější, jak je provozovat a recyklovat po ukončení jejich provozu. Seznam konkrétních výrobků, energeticky úsporných domácích spotřebičů, je uveden na stránkách www.zelenausporam-partnerstvi.cz, které jsou průběžně aktualizovány.

V ČR se výrobou energeticky úsporných domácích spotřebičů zabývá např. firma ETA a.s., jejíž energeticky úsporný vysavač Nobel pro vytvoření běžného sacího výkonu spotřebuje o 30 % méně elektrické energie. ETA a.s. se na ochraně životního prostředí podílí i dalšími svými aktivitami. V jednom ze svých průmyslových objektů zavedla úsporný ohřev vody, který je založen na principu slunečních kolektorů, jež užitkovou vodu z větší části ohřejí díky slunečnímu záření. Společnost ETA a.s. se dále připojila k projektu Zelená energie skupiny ČEZ. Příspěvkem ke každé odebrané kilowathodině elektřiny tak ETA a.s. podporuje neziskové projekty zaměřené na obnovitelné zdroje energie.

Dalším vodítkem pro domácnosti k nákupu environmentálně šetrných výrobků a služeb je tzv. ekoznačení, které se neomezuje pouze na elektrospotřebiče a energetickou náročnost, ale zohledňuje dopad výrobků i služeb na životní prostředí v celém životním cyklu. Výrobku nebo službě je na základě splněných kritérií udělena tzv. ekoznačka, která dokládá, že se jedná o produkt šetrný nejen k životnímu prostředí, ale i ke zdraví spotřebitelů. Kvalita označených výrobků i služeb přitom zůstává na velmi vysoké úrovni. Seznam takto označených produktů je uveden na webových stránkách www.ekoznacka.cz. Mezi držitele ekoznačky patří např. společnost JUMPe s.r.o. vyrábějící unikátní propisovací pera Ecpen z lepenky, firma Qalt Rakovník, spol. s r.o. dodává na trh ekologicky šetrné prací prostředky a firma EMBA, spol. s r.o. je významným výrobcem kancelářských potřeb z hladké lepenky.

Na kvalitě životního prostředí v interiérech budov se podílí rovněž kvalita vnitřního ovzduší. Velmi často je vzduch v obytných a kancelářských místnostech kontaminován prachovými částicemi, alergeny, plísněmi nebo obvyčejným tabákovým kouřem. Pobyt v takto zamořených místnostech není ani příjemný ani zdravotně nezávadný. Řešením problematiky kvality vzduchu v interiéru (ale také v exteriéru – viz kapitola 5. Doprava ohleduplná k životnímu prostředí) se v ČR zabývá např. firma Advanced Materials – JTJ s.r.o., která vlastní patent na nátěrové hmoty s fotokatalytickým efektem určené



pro ošetření interiérové malby FN®-1 Interiér a pro ošetření betonu, štuků a dalších podkladových ploch FN®-2 Interiér. Funkční nátěrové hmoty FN® určené pro interiéry jsou speciálně účinnými produkty s fotoaktivní vrstvou, která čistí vzduch a vytváří sanitární prostředí prosté pachů a mikroorganismů. Firma za multifunkční nátěry FN® získala prestižní ocenění Inovace roku 2010 od Asociace inovačního podnikání České republiky. Na základě licence od Advanced Materials – JTI s.r.o. vyrábí interiérové nátěrové hmoty s fotokatalytickým efektem, tzv. nanonátěry, také firma COLORLAK, a.s. Nanonátěr obsahuje krystalický oxid titaničitý, který se aktivuje denním světlem, jež obsahuje ultrafialové záření. Spouští tak oxidaci organických látek na svém povrchu a likviduje malé koncentrace pachů, virů, bakterií, spór a dalších mikroorganismů.

6.2 | Znovuvyužití devastovaných ploch v sídlech

V historických jádrech a starších městských čtvrtích se často nacházejí zanedbané a nevyužívané plochy. Opuštěné a chátrající plochy po zániku výrobních a jiných aktivit v řadě obcí i centrálních částech měst, tzv. brownfieldy, zůstávají často nevyužity, některé lokality zahrnují navíc staré zátěže.

Brownfield je oficiálně definován jako nemovitost (pozemek, objekt, areál), která se nachází na současně nebo v minulosti zastavěném území, která není efektivně využívána a která je zanedbaná a případně i kontaminovaná. Jedná se o nemovitost, kterou nelze efektivně využívat, aniž by proběhl proces její regenerace. Brownfieldy je možno členit z různých hledisek:

1. podle původu (průmyslové, zemědělské, rezidenční, vojenské či jiné aktivity),
2. podle polohy (zastavěná území měst – centrum nebo dále od centra, příměstské zóny, okrajové části malých obcí, mimo urbanizovanou území),
3. podle možnosti nového využití (nové využití v rámci tržního mechanismu nebo v rámci veřejné podpory, bez využití – nutnost rekultivace).

Problematiku lokalit, které lze označit jako brownfield, lze řešit buď obnovením jejich původní funkce, nebo nahrazením novým typem využití.

Přednostním využitím brownfieldů nedochází k zaboru nové půdy a je zabezpečena sanace a likvidace starých ekologických zátěží v areálu brownfieldů (nutná pro další využití plochy). Další přínosy využívání brownfieldů lze spatřovat i v rovině ekonomické, kdy představuje příležitost k podpoře podnikatelských aktivit. Často je zanedbatelné rovněž hledisko zachování kulturního, historického a architektonického dědictví.



Národní strategie regenerace brownfieldů pro ČR byla zpracována Ministerstvem průmyslu a obchodu v roce 2004, aktualizována byla v roce 2008. Odhaduje se, že na základě Vyhledávací studie pro lokalizaci brownfieldů v ČR, zpracované Agenturou pro podporu podnikání a investic CzechInvest ve spolupráci se všemi kraji v letech 2005–2007, **bylo v ČR lokalizováno 2 355 brownfieldů, které zaujímají rozlohu 10 326 ha s celkovou zastavěnou plochou cca 4 206 930 m² (cca 421 ha).** Nicméně, **odhady hovoří, že se v ČR nachází asi 10 000 ploch typu brownfield s celkovou plochou kolem 30 000 ha. Pouze 355 z nich je však připraveno pro budoucí majitele nebo pronajímatele.** Nabídka těchto ploch zatím vysoce převyšuje poptávku i přesto, že na renovaci brownfieldů lze získat dotace.

Na lokalitách, které byly v minulosti využívány k různým účelům, mohou být dodnes přítomny škodlivé látky. Kontaminována může být zemina, podzemní voda i stavební konstrukce. Proces identifikace a odstraňování starých zátěží zahrnuje etapy ekologického auditu, analýzy rizik a nápravných opatření – sanace. Ekologický audit vychází z posouzení druhů výrob, které byly v minulosti v daném areálu provozovány, z vyhodnocení množství používaných nebezpečných látek, z lokalizace provozů, kde byly nebezpečné látky používány a z identifikace ohnisek kontaminace. Závažnost znečištění je zjišťována tzv. analýzou rizik, která vzniká na základě výsledků průzkumu a rozбором odebraných vzorků zemin, půdního vzduchu a podzemní vody. Příslušný vodoprávní úřad poté stanoví cílové parametry sanace, termíny a další podmínky. Sanace pak probíhá pod technickým dohledem Fondu národního majetku, Ministerstva životního prostředí a České inspekce životního prostředí.

Konzultační služby pro centrální, regionální a místní instituce v oblasti strategického a projektového řízení – od přípravy regionálních a místních rozvojových strategií, přes identifikaci a přípravu rozvojových programů a projektů až po asistenci při jejich realizaci, monitoringu, evaluaci a finančním řízení poskytuje v ČR např. společnost SPF Group, v.o.s., která se zabývá zejména řízením projektů ve vztahu k dotacím z fondů EU.

Proces samotné regenerace brownfieldů je poměrně složitý a nákladný. Vyžaduje provedení právního auditu, který zahrnuje analýzu veškerých práv a věcných břemen, která mohou nemovitost zatěžovat, včetně identifikace původce ekologické zátěže, u kterého je možné uplatnit nárok na náhradu škody či odstranění zátěže (původce zátěže však bývá často neznámý nebo je odpovědnost za škodu nejasná z důvodu složitého právního nástupnictví). Paralelně s právním auditem probíhá technický průzkum nemovitostí, v jehož rámci se zjišťuje faktický stav nemovitostí, blízkost inženýrských sítí a jejich kapacita, a dále ekologický průzkum, který mapuje rozsah a charakter ekologické zátěže. Výsledky technického i ekologického průzkumu mají vliv na určení budoucího využití nemovitostí. Regenerace brownfieldů má však příznivý



vliv na zlepšování životního prostředí. Je důležitým nástrojem pro ochranu a posílení ekologických funkcí na segmentech narušené krajiny, pro zlepšení životního prostředí obyvatel lidských sídel a pro péči o krajinu a krajinný ráz a omezení rizikovosti projektů regenerace přispívá k vytvoření příznivějších podmínek pro vstup investorů. Klíčovou a nezastupitelnou roli při sdílení informací mezi jednotlivými účastníky regeneračního procesu má specializovaný brownfieldový portál www.brownfieldy.cz, jehož nedílnou součástí je i veřejná Národní databáze brownfieldů Agentury pro podporu podnikání a investic CzechInvest.

Centrum pro regionální rozvoj České republiky spravuje databázi rozvojových ploch, pro jejíž účely byl zřízen Regionální informační servis (RIS) a Mapový server www.risy.cz, který obsahuje kromě ploch brownfield také další rozvojové plochy pro bydlení, rekreaci a vybavenost, průmyslové zóny aj.

Inženýrskou pomoc při regeneraci brownfieldů, tj. průzkum a kvantifikace ekologické zátěže, znalecké posudky (ocenění nákladů pro účely koupě, prodeje, sanace), návrhy na nápravná opatření – projekty sanačních prací (sanace, čištění lokality, opatření vedoucí ke snížení nebo dekontaminaci lokality), sanační, demoliční a zemní práce provádí v ČR řada firem, např. GEOTest, a.s., která se pravidelně umísťuje na předních příčkách v soutěži o nejlepší malou a střední firmu města Brna TOP MSP, dále EKORA s.r.o., která ve spolupráci s VŠCHT Praha vyvinula vlastní technologický postup BIOTREAT na biodegradaci ropné kontaminace a technologické zařízení pro odstraňování arzenů z podzemních vod na principu selektivního sorbentu SORB-5, nebo např. EPS, s.r.o., která disponuje vlastní mikrobiologickou laboratoří pro výzkum a vývoj inovativních technologií pro účely sanačních prací, a další jako DEKONTA, a.s., AQUATEST a.s., CZ BIJO a.s., MERCED a.s., KHSanace s.r.o. a jiné.





Environmentálně šetrné technologie a postupy v krajině







7 | Environmentálně šetrné technologie a postupy v krajině

Veřejnost se stále více zajímá o přírodu a krajinu, ve které žije. Zvýšený zájem plyne ze skutečnosti, že **zdravá příroda a krajina je základem pro zdraví obyvatel, je předpokladem a důvodem pro investice a také pro hodnotný a trvale udržitelný život** nejen na venkově. Krajina je vnímána jako součást identity jejích obyvatel; je základem jejich spokojeného a harmonického života. Obyvatelé si stále více uvědomují, že život nekončí územím vymezeným přeškrtnutou cedulí intravilánů měst a obcí, ale pokračuje v lokalitách zemědělsky, lesnicky a jinak obhospodařovaných.

Péče o krajinu, definovanou jako **část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, která je tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů¹ a civilizačními prvky**, je proto významným a aktuálním tématem současnosti. **Krajinný ráz**, ale i stav a funkčnost propojených ekosystémů, je pro život člověka velmi důležitý. **Představuje přírodní, kulturní a historickou charakteristiku určitého místa či oblasti**, je chráněn před činnostmi snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, na harmonické měřítko a vztahy v krajině.

V současné době lidé poptávají po krajině poskytovaní tzv. ekosystémových služeb; mezi nejvýznamnější v kontextu událostí posledních let patří:

- zabezpečení zdravotně nezávadného prostředí pro život nejen lidské populace (čistá voda, čisté ovzduší atd.),
- ochrana proti přírodním katastrofám, především povodním, záplavám (zadržování přívalových srážek, zvyšování hladiny spodní vody atd.),
- přirozená regulace škůdců (prostor pro biologické zástupce predátorů škůdců),
- zabezpečení podmínek pro produkci léků a dalších rostlinných a živočišných surovin (podpora biodiverzity²),
- ochrana a tvorba půdního fondu,

1 Ekosystém – funkční soustava živých a neživých složek životního prostředí, které jsou navzájem spojeny výměnou látek, tokem energie a předáváním informací a které se vzájemně ovlivňují a vyvíjejí v určitém prostoru a čase.

2 Biodiverzita – rozmanitost živých organismů na Zemi (rozmanitost druhů i ekosystémů), dle Konvence o biologické rozmanitosti.



- opylování (prostor pro opylovače kulturních plodin, produkce medu),
- produkce zdravotně nezávadných potravin, biomasy pro výrobu energie,
- možnost duchovního obohacení, rekreace a estetické zkušenosti.

Tyto funkce jsou vlastní „zdravým“ a správně fungujícím ekosystémům. Díky vlivům spojeným s činností člověka, především zemědělskému hospodaření **(v současné době je zemědělsky využívána více než polovina výměry ČR)**, je krajina poznamenána poškozováním přírodní infrastruktury (mezí, remízků, zatravněných údolnic, polních cest), nadměrným používáním přípravků na ochranu rostlin a syntetických hnojiv, následnou degradací a kontaminací přírodních zdrojů, což vede ke ztrátě biodiverzity a celkové nestabilitě a nefunkčnosti ekosystému. Nejedná se jenom o následky let minulých, které jsou přičítány na vrub tzv. kolektivizace, ale i o současný způsob hospodaření. Svou roli sehrává mnoho faktorů. Významný je vliv širokozáběrové těžké zemědělské techniky, tržní osevní postupy realizované na nepřiměřeně velkých půdních blocích, ekonomický diktát významných dodavatelů agrochemie, přípravků na ochranu rostlin a především nekázeň, neznalost a nezodpovědnost lidí poškozujících přírodu a krajinu.

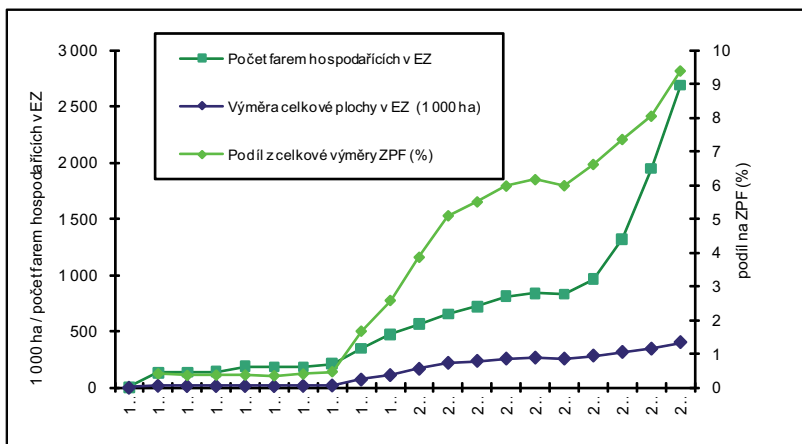
Naproti těmto negativním trendům se začínají prosazovat stále více **farmáři, kteří svou pozornost soustřeďují na mimoprodukční funkce krajiny**. V podmínkách ČR tak vznikly ekofarmy, které se v rámci svého zemědělského hospodaření zaměřují pouze na ekoagropodnikání, na svých pozemcích zakládají protierozní zatravněné pásy, biokoridory³, biocentra⁴ a mokřadní ekosystémy s tím, že jimi poskytované ekosystémové funkce budou v budoucnu jako produkt zákazníci oceněny a náležitě zaplacený.

3 Biokoridor – území, které neumožňuje rozhodující části organismů trvalou dlouhodobou existenci, avšak umožňuje jejich migraci mezi biocentry a tím vytváří z oddělených biocenter síť.

4 Biocentrum – biotop nebo soubor biotopů v krajině, který svým stavem a velikostí umožňuje trvalou existenci přirozeného či pozmeněného, avšak přírodě blízkého ekosystému.



GRAF 1 | Vývoj počtu farem a celkové plochy v ekologickém zemědělství a podílu na celkovém zemědělském půdním fondu



ZDROJ | MZe (údaje k 31. 12. daného roku)

Lidská společnost se v současné době bez odpovědného přístupu k ochraně krajiny neobejde. Ekosystémovým službám ani šetrnému hospodaření však není dosud věnována patřičná pozornost odborné veřejnosti. **Ekosystémové funkce jsou zdrojem velkých hodnot; bohužel, ve většině případů se jedná o hodnoty, které nejsou oceňovány tržně. Šetrné způsoby hospodaření jsou vnímány stále v rovině marginální alternativy jednostranně závislé na dotacích. Z těchto a jiných důvodů je nezbytné maximálně využívat environmentálně šetrné technologie a postupy.** Jejich podporu deklaruje i vláda ČR ve svém Programovém prohlášení.

Technologie a technologické postupy zlepšující stav krajinného rázu, případně minimalizující negativní dopady lidské činnosti na krajinu, jsou součástí mnoha hospodářských a průmyslových odvětví (vodní hospodářství, odpadové hospodářství, krajinné inženýrství atd.).

Jedním z hlavních činitelů, které podmiňují fungování naší krajiny, je zemědělství a způsob jeho provádění. Proto budou v následujícím textu zmíněny technologické postupy, které jsou nenáročné, potřebné, již ověřené a aplikovatelné v rámci agrárních ekosystémů.



7.1 | Biopásy

Současné hospodaření na rozlehlých pozemcích prostřednictvím výkonné, těžké a širokozáběrové techniky a nekázeň samotných zemědělců způsobily likvidaci mezí, remízů, odvodňovacích příkopů apod. Používané pesticidy a insekticidy spolehlivě vyhubily hmyz a plevelné rostliny, kterými se živí divoká zvěř. Zemědělské technologické postupy, využívající např. desikaci⁵ a rychlou sklizeň polních plodin včetně následné úpravy půdy, způsobují zvěři ctící teritorium doslova „šok“. Krajina již neposkytuje dostatek potravy a úkrytu a živočišné se z ní vytrácejí. Obnova krajiny s odpovídajícími podmínkami pro život zvířat je velmi zdoluhavá. **Jednou z možností, jak navrátit krajině její původní funkce, je realizace biopásů, které:**

- nabízejí zvířatům dostatek jadrného a objemového krmiva dozrávajícího postupně v průběhu roku,
- zajišťují úživnou část krajiny přes zimu ponecháním plodin na biopáse,
- zajišťují prostor pro hnízdění a kryt pro ptactvo,
- poskytují prostor hmyzu, který se na jaře stane potravou zvěře,
- přispívají k pestrosti a rozmanitosti krajiny.

Biopás, k jehož vybudování lze využít dotační tituly Ministerstva zemědělství, je pruhové potravní políčko o šíři 6 až 12 metrů, umístěné na okraji nebo uvnitř půdních bloků na orné půdě ve směru orby. Vzdálenost mezi jednotlivými biopásky uvnitř půdních bloků, popřípadě jejich dílů, musí být minimálně 50 metrů. Biopás musí být vzdálen od dálnice nebo silnice I. a II. třídy minimálně 50 metrů, a to kteroukoliv svou částí. Minimální rozloha biopásu je 5 ha, ale nemusí být v souvislé ploše. Biopás je nutné osít nejpozději do 31. května, a to směsí osiva určenou Ministerstvem zemědělství (viz tabulka 5), a následně zaorat po 31. březnu příštího roku. Do dalšího osetí tak biopás zůstává holý a slouží jako plocha pro oschnutí mláďat hlavně pernaté zvěře. V době sklizně zemědělských plodin je biopás opět vzrostlý a slouží jako potrava a hlavně kryt pro zvěř. Biopás nesmí být hnojený umělými hnojivy a nelze na něm používat žádné chemické ochranné prostředky. Biopás nesmí být využíván k přejezdům zemědělské techniky, ani jako souvrať.

5 Desikace – stav nebo proces extrémního vysušení rostlin, kterého se využívá pro stejnoměrné dozrávání plodin a následnou optimalizaci sklizně.



TAB. 5 | Složení směsi osiv pro výsev 1 ha biopásu [kg.ha⁻¹]

Plodina	Minimální množství ve směsi
Jarní obilovina (oves setý, pšenice jarní, ječmen jarní – možné i ve směsi)	65
Pohanka obecná	30
Proso	15
Kapusta krmná	0,4
Lupina bílá	2

ZDROJ | Příloha č. 16 k nařízení vlády č. 79/2007 Sb.

Dvanáct metrů široké biopásy byly např. vytvořeny místním mysliveckým sdružením ve spolupráci se soukromým zemědělcem na polnostech pod Řípem. Jsou osety směsí obilovin, pohankou, luštěninami a krmnou kapustou, jež drobná zvěř i srnčí spásá. Výsev a jeho složení zajišťuje výživovou funkci v celém vegetačním období od jara do podzimu, krmnou kapustu lze spásat i v zimě. Porost současně slouží jako úkryt pro zvěř a pro odchov mláďat jak v době hnízdění, tak i při sklizni a po jejím ukončení. Mimoto nalezne v biopásech ideální životní prostředí užitečný hmyz, který býval v minulosti nedílnou součástí polí, ale díky chemizaci z nich spolu se škůdci mizí.

Biopásy jsou dále s úspěchem realizovány např. v podmínkách společnosti Agro Havlát s.r.o., Zemagro, spol. s r.o., ZERA, a.s. aj.

OBR. 3 | Založený biopás v intenzivně obhospodařované zemědělské krajině



Foto: Petr Marada

7.2 | Zatravňování orné půdy

Ochrana půdy před erozí, zadržení vody v přírodě a krajině, zvýšení estetiky a průchodnosti krajiny, to jsou jen některé ekosystémové služby, které zatravnění „vhodné“ orné půdy přináší.

OBR. 4 | Zatravněná orná půda



Foto: Petr Marada

Zatravnit lze jakýkoliv půdní blok. Zatravnění půdního bloku s kulturou orná půda, který splňuje alespoň jedno z následujících kritérií:

- více než 50 % půdního bloku představují půdy mělké, písčité, podmačené, velmi těžké, obtížně obdělávatelné, nebo
- půdní blok se nachází nejméně z 50 % své výměry ve zranitelných oblastech dle směrnice Rady 91/676/EHS, nebo
- půdní blok má střední svažitost vyšší než 10 stupňů, je podporováno Ministerstvem zemědělství.

Zatravnit je možné celý půdní blok nebo jeho díl o minimální výměře 0,1 ha a zatravnění lze provést jak čistosevem, tak formou podsevu do krycí plodiny. Termín pro vysetí travní směsi je stanoven do 31. května. Je-li použito zatravnění formou podsevu, pak je nutné sklídit krycí plodinu nejpozději do 30. června a v tomto termínu zajistit, že na zatravňovaném pozemku bude souvislý travní porost.

V prvním roce po zatravnění nesmí být plocha hnojena ani pasena, musí být alespoň dvakrát ročně sečena (v odůvodnitelných případech sečena pouze jedenkrát ročně)



a posečená hmota musí být z pozemku odklizená a využita v rámci zemědělského podniku nebo s ní bude nakládáno v souladu se zákonem o odpadech. Posečená hmota může být využita i mimo zemědělský podnik jako zdroj pro výrobu obnovitelné energie.

Likvidace plevelů na zatravněvaném půdním bloku dle dotačních kritérií musí být zajištěna sečením, herbicidy lze použít jen v prvních dvou letech po zatravnění, a to formou bodové aplikace (zejména v případech výskytu vytrvalých a invazních plevelů).

Od druhého roku je nutné ošetřovat travní blok sečením minimálně dvakrát ročně ve stanoveném termínu, nebo pasením ve stanoveném termínu. Platí úplný zákaz aplikace hnojiv obsahujících dusík, statkových hnojiv a upravených kalů ve stanovených oblastech.

Zatravněování orné půdy je prováděno např. obcí Nenkovice, v podmínkách Ekofarmy Petra Marady, Ekofarmy Marka Gregoroviče, Ekofarmy Sečkových a dalších.

7.3 | Zalesnění zemědělské půdy

Les je v našich podmínkách nejdůležitějším přírodním prostředím. Lesní porosty jsou nejen **důležitým zdrojem obnovitelné suroviny, ale i krajinnotvorným prvkem** majícím vliv na vodní režim, na ochranu půdy, v menší míře mají i sanitární, rekreační, estetický a kulturní význam.

Zalesnění zemědělské půdy posiluje biodiverzitu a zvyšuje ekologickou rovnováhu krajiny, snižuje podíl zornění půdy, a to bez rizika zvýšení podílu neobhospodařované zemědělské půdy, a přispívá k ochraně životního prostředí. Pro zalesňování je nejvhodnější zemědělská půda méně vhodná pro zemědělskou výrobu. Zemědělci, respektive vlastníci zemědělské půdy, mohou na zalesnění pozemků získat podporu, čímž se vytváří prostor pro diverzifikaci výroby, která by měla přispět k posílení ekonomické a sociální dimenze trvalé udržitelnosti zemědělství a venkova.

K zalesňování zemědělské půdy dochází v posledních letech např. na území obce Vendolí, a to ve spolupráci s místním zemědělským družstvem. Zalesňování je zde součástí dlouhodobého konceptu optimálního využití pozemků v okolí obce, přičemž důraz je kladen na aspekty protipovodňové ochrany (v horní části obce), na produkci palivového dříví a v neposlední řadě i na zmírnění hrozby spekulativního skupování pozemků (dotace na zalesňování umožňují nákup okolních pozemků do vlastnictví obce, a tím přispívají k udržitelnému rozvoji obce a k ochraně a zvyšování pestrosti zdejší krajiny).

Dotace z Programu rozvoje venkova využilo také myslivecké sdružení Okarec na Třebíčsku. První projekty v krajině byly realizovány již v roce 2004. Zalesňování prováděli členové mysliveckého sdružení na vlastních pozemcích. Postupně bylo v letech



2004–2009 převedeno z orné půdy na les 7 ha pozemků. Další pozemek o výměře větší než 1 ha byl zalesněn v roce 2010. Dřevinná skladba je zde tvořena především borovicí a dubem, které doplňují smrk, třešeň, olše atd. Přínos opatření zvyšuje skutečnost, že asi 30 % zalesněné plochy tvoří plodonosné dřeviny, což v budoucnosti přispěje k zajištění dostatku potravy pro zvěř.

Zalesňování zemědělské půdy je dále prováděno např. obcí Násedlovice, obcí Šardice a dalšími.

7.4 | Tvorba mokřadů a malých vodních ploch

Malá retenční (zadržovací) schopnost české krajiny, vznik povodňových situací, problémy sucha, řešení dopadů těchto přírodních živlů, to jsou pouze některá stále skloňovaná témata doprovázející diskuse o vodě v krajině jako nezbytné podmínce funkčního ekosystému. Díky absenci vody v krajině je nutno se tímto problémem zabývat minimálně tak, jako obnovou krajinnotvorných prvků, protierozními opatřeními, zalesňováním, zatravňováním nebo jinými agroenvironmentálními programy.

Obnova přirozeného vodního režimu krajiny je významným cílem, jehož dosažení je v současné době velmi žádáno a podporováno. Realizace těchto aktivit je součástí naplňování cílů stanovených ve Státní politice životního prostředí České republiky, Státním programu ochrany přírody a krajiny České republiky, Strategii ochrany biologické rozmanitosti České republiky a Strategii udržitelného rozvoje České republiky. V zásadě se jedná především o nápravu v minulosti nevhodně upravených toků, nevhodných odvodnění a jiných zásahů negativně ovlivňujících vodní režim v krajině, malé retenční schopnosti krajiny a výskytu negativních vlivů vodní eroze a sucha. **Jedním ze způsobů řešení vodní deficit v krajině zásadně, komplexně a šetrně s ohledem na trvalou udržitelnost, je obnova a budování retenčních prostor. Mezi nejjednodušší, z hlediska náročnosti realizace opatření a konstrukce, patří mokřadní ekosystémy.**



Mokřad je biotop⁶ specifický výskytem organismů vyžadujících ke své existenci a prosperitě stálý účinek povrchové vody nebo alespoň velmi vysoké hladiny podzemní vody. Tvoří přechod mezi suchozemským a vodním ekosystémem. Na takových místech se pak vytvářejí celé ekosystémy, jejichž „metabolismus“ přímo ovlivňuje vodní prostředí.

Mokřady:

- představují přirozenou zásobárnu vody v krajině,
- mají značnou retenční schopnost v případě nadměrných srážek,
- poskytují vhodné podmínky pro existenci specifických mokřadních organismů,
- jsou přirozeným prostředím celé řadě rostlin a živočichů pro život v mokřadech přizpůsobených (jeden z největších fondů biodiverzity).

Dlouhodobým zadržováním vody mokřady umožňují fungování mokřadních společenstev ve všech ročních obdobích. Pro svou existenci proto mokřady vyžadují lokality s vysokou hladinou spodní vody, kde dochází k přirozené akumulaci vody, např. v období tání sněhu, při přívalových srážkách apod. Takovými lokalitami jsou například říční nivy či pozemky, které ve většině případů nejsou intenzivně zemědělsky obhospodařované, a pokud jsou, tak neefektivně. Břehy mokřadu mívají pozvolný sklon z nivy do tůň a jsou osazovány vlhkomilnou směsí travin a původními dřevinami. Zeleň tvoří přirozenou bariéru chránící mokřad před vlivem splavenin a herbicidů a pesticidů ze zemědělské výroby. Problematické je však výskyt stromů v lemech mokřadu, resp. samotné tůně. Stromy jednak vodní plochu významně stíní, a tak nedovolují vývoj mokřadní vegetace, a rovněž značnou hmotou opadaného listí znehodnocují vodní prostředí (např. z topoloového listí se při tlení uvolňuje velké množství toxických fenolických látek).

Při realizaci mokřadu dochází k terénním úpravám, na které se vztahuje zákon č. 379/2009 Sb., stavební zákon, proto je vhodné při plánování a vlastní výstavbě mokřadu spolupracovat se zkušenými projektanty obdobných krajinnotvorných prvků a pořídit náležitou projektovou dokumentaci pro příslušná řízení. Mezi projektové a inženýrské společnosti zaměřené zejména na krajinářské a vodohospodářské studie patří např. společnosti AVONA – Ing. Lubomír Novák, ENVICONS s.r.o., VH atelier, spol. s r.o., ATELIER FONTES, s.r.o., AV ProENVI, s.r.o. a další.

Mokřadní ekosystém vybudovala na svém území např. obec Božice v Jihomoravském kraji. „Mokřad u božického potoka“ s celkovou rozlohou 1,5 ha představuje biokoridor, který podporuje rozvoj vodní flóry a fauny. Souvislou vodní plochu o rozloze 1 ha

6 Biotop – soubor veškerých neživých a živých činitelů, které ve vzájemném působení vytvářejí životní prostředí určitého jedince, druhu, populace, společenstva. Biotop je takové místní prostředí, které splňuje nároky charakteristické pro druhu rostlin a živočichů.



s průměrnou hloubkou 1 až 1,5 m a s dvěma tůněmi doplňují volné zatravněné plochy, osazené 17 stromy v 5 druzích a 66 keři v 6 druzích. Prostor slouží také jako oddychová zóna s možností příležitostné rekreace, koupání a zimních sportů, čímž zvyšuje atraktivitu lokality pro venkovskou turistiku.

Také v obci Nenkovice byla úspěšně realizována opatření směřující ke zkvalitnění ochrany přírody a krajiny v jejím okolí, jejichž součástí bylo rovněž vybudování mokřadu. Při realizaci mokřadu byl v rámci terénních úprav vyhlouben profil vodního útvaru a vytěžená ornice byla šetrně rozprostřena na okolní pozemek tak, aby nebyly měněny odtokové poměry území. Související pozemek byl osázen několika stovkami keřů, stromů a následně zatravněn.

Tvorby mokřadních ekosystémů se na výbornou zhostily také např. obec Čehovice, Myslivecké sdružení „Haná“ Tovačov a další.

OBR. 5 | Ideální lokalita pro realizaci mokřadu



Foto: Petr Marada

7.5 | Agroenvironmentální management

Agroenvironmentální management lze zjednodušeně chápat jako soubor řídicích činností, které na sebe navazují a jsou vykonávány v podmínkách zemědělských organizací s cílem předcházet negativním vlivům činností těchto subjektů na životní prostředí, popřípadě tyto vlivy minimalizovat. Představuje tedy **řízení zemědělské**



organizace v souladu s principy ochrany životního prostředí. Zemědělsky hospodařící organizace prokazuje zavedení environmentálního systému řízení tzv. **agroenvironmentálním profilem**, tedy jakýmsi vysvědčením, kterým **dokládá plnění svých cílů v oblasti ochrany životního prostředí** (např. snižování spotřeby průmyslových hnojiv, snižování produkce odpadů a naopak zvyšování jejich využití atd.).

Několik organizací již provedlo agroenvironmentální „přezkoumání“ nebo „ekologické audity“ svých činností tak, aby mohly vyhodnotit svůj agroenvironmentální profil. Jednalo se většinou o subjekty, které jsou významnými znečišťovateli životního prostředí, na něž se vztahuje zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, dále o subjekty, které se nacházely před změnou majitele (zahraničního) a o subjekty se zájmem o dotace, kde certifikace systému environmentálního managementu byla jedním z preferenčních kritérií. V několika podnicích byl agroenvironmentální audit proveden dobrovolně, z vlastního přesvědčení o správnosti tohoto přístupu (např. Ekofarma Petra Marady v Šardicích a Ekofarma Sečkových v Moravském Písku).

Agroenvironmentální management je aplikován např. v podmínkách Ekofarmy Petra Marady v Šardicích. Na základě vyhodnocení agrárního ekosystému byly vytvořeny a následně realizovány plány a programy podporující mimoprodukční funkce agrární krajiny. V průběhu 4 let byla realizována na ploše 54 ha ekofarmy, v takřka bezlesé krajině poznamenané abnormálním zorněním a celkově intenzivní zemědělskou činností, tato opatření:

- vysazeno cca 500 ks ovocných stromů typických krajových odrůd (soliterní stromy pro obnovu krajinné struktury),

- založeno 29 ha biopásů,
- zatravněno 13 ha orné půdy,
- zalesněno 4,6 ha zemědělské půdy,
- založen biokoridor na ploše 3,5 ha,
- vytvořeny 2 mokřadní ekosystémy na ploše 1,2 ha.

Prostřednictvím průběžného monitoringu dotčeného území bylo zjištěno, že realizací opatření došlo ke zvýšení:

- biodiverzity,
- početnosti vybraných druhů živočichů (koroptev polní, rosníčka zelená),
- schopnosti krajiny poskytovat ekosystémové funkce – zadržovat vodu a působit protierozně.

Aby byly audity účinné, musí být provedeny v rámci jasně stanovených na sebe navazujících skupin činností organizace. Za tímto účelem byl na Ústavu zemědělské, potravinářské a environmentální techniky Mendelovy univerzity v Brně vyvinut standard pro



agroenvironmentální management. Standard vychází především z požadavků normy ČSN EN ISO 14001:05, ČSN EN ISO 9001:09, specifikace EUREPGAP, verze 2.0, březen 2005, specifikace GLOBALGAP, verze V3.0-2_září 2007, z právních požadavků a z praktických zkušeností autorského týmu.

Standard představuje manuál, který organizacím pomáhá dosáhnout plánovaných záměrů v oblasti ochrany životního prostředí ve shodě s platnými právními předpisy. Hlavním cílem standardu je podporovat ochranu životního prostředí a prevenci poškozování životního prostředí v rovnováze se sociálními a ekonomickými potřebami. Standard obsahuje požadavky na řízení zemědělského podniku, které respektují příslušný ekosystém, krajinný ráz, přítomné populace zvěře, živočichů a dalších zástupců flóry a fauny. Stanovuje tedy kritéria pro vedení zemědělských organizací tak, aby se péče o přírodu a krajinu stala neopomíjenou, perspektivní a další možnou alternativou zemědělského podnikání.

Základním principem standardu je aplikace agroenvironmentálních technik odpovídajících zásadám správné zemědělské praxe. Plnění kritérií dokumentu je proto ideálním řešením pro prevenci a optimalizaci rozsahu negativních vlivů činností zemědělského podniku na životní prostředí. Požadavky uvedené v dokumentu lze implementovat do jakéhokoli řídicího prostředí organizace. Rozsah uplatnění požadavků záleží na záměru organizace, povaze činností a služeb organizace a lokalitě a podmínkách, v nichž podnik hospodář.

Agroenvironmentální management a krajinnotvorné úpravy představují příležitost pro obnovu a ochranu krajinného rázu, který bude prospěšný nejen pro přírodní ekosystémy, ale také pro lidi, jejich zdraví a spokojený život v krajině. Pro efektivní uplatňování principů agroenvironmentálního managementu a realizaci agroenvironmentálních opatření je možné využít služeb některé z poradenských organizací, které se na problematiku krajinnotvorby specializují. Projekční činností v oblasti úpravy krajiny se zabývá např. firma JENA – firma služeb, AGERIS s.r.o. a mnoho dalších. Na zpracování projektů pozemkových úprav a projektů ÚSES (územních systémů ekologické stability) se specializují např. firmy PROJEKCE s.r.o., AGROPROJEKT PSO s.r.o., INGEOS spol. s r.o., GEOCENTRUM, spol. s r.o. – zeměměřická a projekční kancelář, Agroprojekce Litomyšl, spol. s r.o. Poradenstvím při přípravě žádostí o dotace na realizaci jednotlivých krajinnotvorných opatření se zabývá Ústav pro hospodářskou úpravu lesů Brandýs nad Labem.

Závěr

Veřejnost se stále více zajímá o stav životního prostředí v globálním i v lokálním měřítku, protože kvalitní životní prostředí je základem pro zdraví obyvatel, je předpokladem a důvodem pro investice a také pro hodnotný a trvale udržitelný život. Činnost lidské společnosti však kvalitu životního prostředí neustále ovlivňuje, ve většině případů bohužel negativně. Nelze očekávat ani vyžadovat zpomalení či zastavení rozvoje blahobytu lidské společnosti a fungování ekonomiky státu si nelze představit bez vlivu na životní prostředí. Při uspokojování potřeb společnosti však lze postupovat vůči životnímu prostředí více ohleduplně, a to zejména použitím environmentálně šetrných technologií a postupů. Využívání environmentálních a ekoinovativních technologií bezesporu vede k ochraně a zlepšování stavu prostředí, od jehož kvality se přímo úměrně odvíjí kvalita života lidské společnosti. Konkrétní příklady využití environmentálně šetrných technologií v praxi dokládá zvyšující se zájem investorů o oblast „zelených“ technologií.

Navzdory stále větší pozornosti, která je v celosvětovém měřítku environmentálně šetrným technologiím a ekoinovacím věnována, existují v jejich výzkumu, vývoji a následném uplatnění v praxi značné rezervy. Za účelem odstranění těchto rezerv je na celoevropské i národní úrovni realizována řada programů na podporu environmentálních technologií, které jsou zaměřeny na co možná nejširší spektrum ekoinovativních technologií tak, aby mohly být uplatněny ve všech průmyslových odvětvích. Problematika „zelených“ technologií je řešena i v řadě strategických dokumentů Evropské unie, a to nejen v těch, které se týkají oblasti životního prostředí.

Jedním z nejdůležitějších aspektů (ne-li tím nejdůležitějším) pro rozvoj výzkumu a především pro uplatnění environmentálních technologií v praxi je poptávka běžných zákazníků – občanů, kterým není lhostejná kvalita prostředí, ve kterém žijí. Hlavním účelem publikace je proto posílit zájem laické i odborné veřejnosti o ekoinovace a napomoci tak jejich dalšímu rozvoji a uplatňování v prostředí České republiky.

SUMMARY

Introduction

Recently, environmental technologies and eco-innovation have been increasingly discussed concepts. The necessity to support their development has also been mentioned in the Programme of the Czech Republic's Government as well as a number of EU strategic documents. Application of environmental and eco-innovative technologies in practice promises to ensure both the reduction of the negative environmental impacts of human activities and growth of employment and business opportunities, resulting in support to overall economic growth, which is a very strong argument to support research, development and introduction of environmental technologies in practice – especially in the economic crisis.

In 2009, CENIA, Czech Environmental Information Agency, produced for the Ministry of Environment a publication called Environmental Technologies and Eco-Innovations in the Czech Republic. It aimed at informing about the issue and mapping the present situation as far as environment-friendly technologies are concerned. The publication was sector-based, i.e. environment-friendly technologies and eco-innovative approaches were described according to the respective industrial sectors in which the authors expected the greatest potential to apply “green” technologies.

The publication Environmental Technologies and Eco-Innovations in the Czech Republic II aims at defining situations and needs in the human society's life the fulfilment of or solution to which can be achieved by means of environment-friendly technologies. In the single chapters, which correspond to the respective areas of the society's needs and activities, selected environmental and eco-innovative technologies and processes are described that are applied in the Czech Republic or whose possible application in the Czech Republic would bring a great environmental benefit. This summary briefly describes the specific Czech context concerning possible application of eco-innovative technologies and provides examples of concrete technologies being applied in the single sectors in the Czech Republic.

Benefits of eco-innovative technologies for the Czech Republic in the sustainable development context

Environmental technology is a technology the environmental impacts of which are lower than those of a technology that is comparable in all of the other parameters.

Consequently, industry of environmental goods and services (eco-industry) is defined as well as eco-innovation that can be described as “a process within which new knowledge is gathered and transformed into useful products, services and technologies intended for national and international markets. This results not only in creation of economic values but also in a higher quality of life.” When evaluating and assessing the single specific environmental technologies, we have to take into consideration the whole life cycle (LCA – Life Cycle Assessment) which is the most objective criterion available to assess environmental impacts of a concrete technology, product or service.

On the EU level, the principal document in the environmental area is the Sixth Environment Action Programme of the European Community 2002 – 2012 that considers environmental technologies and eco-innovations highly important and creates a sufficient framework for their further development and practical implementation. At present, a new (seventh) action programme is under preparation; it should be an important element in Europe’s transfer onto “the green economy” that is characterised as a low-carbon economy with effective use of sources.

The EU’s support to eco-innovations is concentrated mainly within the Environmental Technologies Action Plan (ETAP). As a response to ETAP, the Environmental Technologies Support Programme was adopted in the Czech Republic in 2006 and it was updated in 2009.

At the beginning of October 2010, the European Commission issued the document “Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union” that emphasises the EU’s backwardness in the area of innovation, not only in comparison to the USA and Japan but newly also vis-a-vis China. It requires that a more strategic approach to innovations is taken and it proposes a concept of the Innovation Union, including 10 specific steps to be taken to achieve it.

In the Czech Republic, the Eco-Innovation Support Association was established in 2010; it is an association of legal persons and it is registered by the regional office of the Moravian-Silesian Region. The Association was also accepted to the “business incubator” at the Technical University in Ostrava. One of the Association’s first steps will be to prepare a system aimed at providing information, professional and financial support in the area of eco-innovations.

A relatively high proportion of the industry in GDP creation (about 35 %) is a specific feature of the Czech Republic. This means a generally higher potential for eco-innovation and environmental technologies. A significant potential can be expected especially in vehicle industry, paper and pulp industry, energy based on renewable sources, as well as the building and development sectors (new materials, new technologies, and efficient electric appliances) and secondary materials utilisation.

Another specific feature of the Czech Republic consists in a high proportion of solid fuels in the primary energy sources which, in combination with numerous obsolete technologies used both in power stations and heating stations, forms a potential for application of modern technologies (clean coal technologies or technologies with a higher efficiency of coal utilisation). There is also a potential in the electric grid system (intelligent grids).

With respect to growing regulation in the area of chemical substances and preparations (REACH), we can finally expect a great potential in the chemical sector itself, as well as in sectors that use chemical substances as input materials (substitution of hazardous chemicals).

Environment-friendly recovery and treatment of minerals

The human society's demands for comfort keep growing. Meeting of these demands has always been dependent on the people's ability to ensure enough raw materials for subsistence and other needs. However, all processes to recover raw materials have influence on the quality of the environment, a number of them do so in a very negative way. Excavation of raw materials poses one of the most serious threats for almost all environmental media. The present consumption of raw materials is vast and functioning of the human society depends highly on minerals. Minerals can be recovered in a surface or in-depth manner. Surface excavation is cheaper, quicker and demands less technical equipment than mining but it is also a huge interference into the rock environment that may result in induced seismicity or landslides. It is connected with changing of the landscape relief when heaps and piles of tailings are formed in contrast to vast quarry holes. Changes in the material distribution within landscape may cause declines, accelerated erosion and other gravitational movements. Surface excavation influences hydrogeological conditions in wide surroundings. There are changes in the quality and amount of groundwater that may, above that, be contaminated with hazardous substances. Nevertheless, interferences of excavation into hydrogeological conditions can be used to increase flow rates in rivers and reservoirs, as anti-floods measures, to supply drinking water or for recreational purposes. Excavation also influences the atmosphere through dust particle contamination, waste gases from blasting operations and temperature increase around the site. A higher noise level and removal of the vegetation cover are also significant negative impacts of excavation of raw materials.

Mining requires more technology and is much more expensive in most cases. Due to disintegration of the rock environment, mining spaces are caved in, tectonic faults revive and the water conditions are interfered significantly. In many cases, pumping of

mine water changes the quality and yield of underground sources. Mineral and thermal water sources are often devastated. Surface morphology is changed substantially – on one hand, a vast amount of tailings is stored on the surface and, on the other, old deep mines sink down which is sometimes connected with slight earthquake.

The first step to diminish the negative environmental impacts of mining consists in the mining solution itself which determines the ideal advancement of a mine or quarry, it decides about the land required and interferences to the water conditions, about storing overburden in dumps and about establishing and operational periods of outside dumps. Negative impacts on the single environmental media can be eliminated as early as during the mining activities. In the area of air protection, this concerns mainly the reduction of airborne dust particles, using scrubbers and industrial dust collectors. In the last years, a completely new sector has been developing rapidly to reduce GHG emissions from both active and closed-down mines to the atmosphere. The released amount is reduced by means of targeted removal and subsequent industrial utilisation of the gas. The targeted gas removal is called degasation.

It is necessary to process the minerals before the actual treatment. Examples of environment-friendly methods to process minerals include gravitational processes during which the raw materials are separated¹ using gravity and different specific weights of the utility and ballast components. One of multi-purpose devices that take advantage of gravity as well as centrifugal force is hydrocyclone. It can be used to sort materials, and therefore to replace more energy-demanding vibratory screen separator, to dewater and thicken sludge and to separate materials on the basis of different specific weights. Another device that uses differences in specific weights is the oscillating table; it separates raw materials in a thin water layer.

Renewal of territories and landscape that had been affected by mining activities is the final phase of the mining business. Decontamination and reclamation of the affected areas gives the landscape, in a form of agricultural land and forests, watercourses reservoirs and many other cultures with a recreational function, back to the nature and people.

Sustainable energy

Generation and use of energy is the technological substance of the contemporary society. In physical terms, this consists in changing forms of energy that is always accompanied by changes in composition and structure of substances. Changes of substances taking place in industrial processes often result in negative environmental impacts. As the society's interest in the quality of the environment is growing, the

1 Separation – dividing of the raw materials according to the quality or chemical properties (most often it is divided into the utility and ballast components). On the other hand, sorting is dividing of the raw materials according to fraction sizes.

negative impacts of energy generation and use increasingly attract attention of people who deal with improving of the existing technologies.

At first, improvement of technological wholes and elements focused on the actual physical-technical substance of energy transformations (capacity increase, control, regulation and optimisation of the performance or growing energy efficiency of systems). As the negative environmental impacts of the energy sectors proved serious, rays of innovation began to cover issues such as outputs from the energy transformation processes, energy source inputs, energy loss in distribution and consumption, as well as overall energy management and saving. Burning of fossil fuels, which causes emission of harmful substances to the atmosphere and, above that, results in gradual exploitation of non-renewable fuel sources, is still the traditional way of generating energy. That is why the innovation efforts have been focusing mainly on using renewable alternative sources of energy (Sun radiation, water, wind, biomass etc.). Their proportion in the total energy consumption, however, is still minor - in the Czech Republic it is almost 7 %. Thus, it is obvious that technologies generating energy in the traditional way, i.e. by burning coal, determine and will determine the quality of the environment in the near future. Nevertheless, also in this area it is possible to make progress in innovation and achieve a reduction of the negative environmental impacts.

Innovation concerning technologies using energy stored in coal focuses especially on increasing the fuel's yield. Environmental burden reduction is another phenomenon that often accompanies increasing of energy efficiency. Clean coal technologies are connected with both higher efficiency and lower environmental impacts, thus they can be applied in the use of almost any solid fuel, including biomass. Clean burning technologies can therefore be a part of technological strategies to mitigate negative environmental impacts from the energy sector, which uses energy of solid fuels to a great extent. In the Czech Republic, some of the "coal" innovation technologies are used, some still wait for their application.

The needs to cover the future electricity consumption and to prevent related negative environmental impacts have resulted in development of new distribution systems that can manage these requirements in a sustainable, reliable and economical way. These systems include e.g. Smart Grids that do not have the traditional tree-like hierarchy because they interconnect many generation and control elements that communicate together and as a result balance the electricity generation and consumption continually.

Environment-friendly waste management

Because of a change in consumption patterns, when people consume much more than it is necessary to meet their basic needs, the production is growing and the related

amounts of waste keep increasing, too. We cannot expect or require slowing down or even stopping of the human society's wealth development, necessarily connected with producing things the lifetime of which will come to an end sooner or later to fulfil the definition of the term "waste". Waste is any movable thing of which a person gets rid, is going to get rid, or has the duty to get rid, and belongs to one of the waste groups listed in Annex No. 1 to the Act No. 185/2001 Coll., on waste.

Generally, the legislative and administrative framework for the development of environmental technologies in waste management is based on the European Framework Directive on Waste (2008). The Directive provides for a new hierarchy of waste management techniques that, as opposed to the previous version (1975), establish waste avoidance:

- 1) Waste avoidance
- 2) Preparation for re-use
- 3) Waste recycling
- 4) Other uses of waste, e.g. in energy generation
- 5) Removal of waste

It is possible to prevent waste generation during its whole life cycle. We can thus influence the framework conditions concerning waste generation, e.g. by supporting effective use of sources and through R&D focused on waste minimising. Effective innovation can also be introduced during development, production and distribution of products as well as in the phase of their use and consumption – e.g. by motivating consumers to use eco-labelled products and services or to re-use products on the shelf.

Second-hand shops and jumble sales, both traditional and internet-based, are formed to re-use products and goods. An electronic auction sale of unused chemicals (NECHELA) has been opened under the auspices of the Ministry of Industry and Trade. It helps to include back into the production process the chemicals that would otherwise have to be removed as hazardous waste on one hand, or produced as a new substance the production of which is connected with generation of new undesirable waste on the other.

Products from plastics, paper, textile, rubber and wood that cannot be re-used for the original purpose (and therefore become waste) can be crushed, mixed in a certain ratio and compacted to form granules or pellets to be used as alternative solid fuel. This kind of fuel can also be produced from biodegradable waste and moisture-retentive biomass from agriculture and forestry, taking advantage of composting or aerobic fermentation. The controlled aerobic process of transforming biodegradable substances using micro- and macro-organisms gives rise to stabilised compost that is then compacted and prepared for further energy utilisation.

Environment-friendly transport

The present global economic growth is not possible without sufficient mobility being available and ensured in terms of both capacity and quality. Along with economy, transport has a great imprint in the social area, too. Along with indisputable positive effects, transport is connected with a number of negative impacts, unfortunately. Therefore, it becomes an important factor that has adverse influence of the environment and human health. In these terms, the biggest proportion belongs to road transport the negative impacts of which are connected mainly with production of air pollutants. Combustion of propellants gives rise to exhaust gases that bring harmful substances from vehicle engines to the atmosphere. Along with the exhaust gases, vibration from transport and so-called non-combustion emissions² also have negative environmental impacts, especially in cities. Landscape appearance and morphology also changes due to transport development as transport networks form barriers for migrating wild animals. Soil, water and biota are contaminated with pollutants released from vehicles and thawing salts used to treat the roads in the winter. Last but not least, another important factor is land occupation, especially in connection with building and reconstruction of roads and motorways. Along with direct negative effects, there are also side effects such as development of transport systems that increasingly enables anthropogenic activities to penetrate the landscape outside of the traditional settlements, which results in diminution of valuable nature parts within the landscape.

Expanding economic development has brought along an increase of non-renewable sources (fossil fuels, minerals) consumption in the last half-century. Transport takes the biggest share in the rapid growth of consumption (over 2 % every year for crude oil).

It is never possible to completely avoid the negative environmental and health impacts of transport but a responsible and sustainable society takes measures to reduce these impacts to the necessary minimum. The measures may include the areas of roads (new construction technologies, noise walls, passageways for wild animals), vehicles (alternative propellants, catalytic converters and information technologies), fuels (low-sulphur fuels, unleaded petrol), legislation (obligatory emission and noise limits, toll for selected roads, parking in city centres) or support to the use of environment-friendly means of transport (integrated systems and logistic chains of combined transport, support to walkers and cyclists). Comprehensive organisational measures then form the overall framework – e.g. mobility management (controlling the demand for transport), land use planning (reducing the overall demand for

² Non-combustion emissions – emissions related to processes other than combustion, e.g. abrasion of tyres, brakes and clutch facing or abrasion of the road surface.

transport by designing the land use accordingly) or support to education in sustainable transport. Environmental transport technologies used in the Czech Republic include e.g. CNG, hybrid, electric and hydrogen drives. During construction of new roads, it is also possible to use materials and processes that reduce the negative environmental impacts related to building of the transport network. These include e.g. materials enabling decomposition of nitrogen oxides (special coatings with a photocatalytic effect), use of secondary raw materials in road construction (mineral residues of high-temperature coal burning) or use of recycled materials in construction and reconstruction of road surfaces.

Environment-friendly technologies in settlements

Settlements have a number of functions in the society (housing, trade, services, production, administration and education) and functioning residential infrastructure (transport, energy, water and waste management) is necessary to ensure these functions. During construction, enlargement and operation of settlements, it is necessary to keep balance among the settlement's functions and take into consideration all of the sustainable development pillars (social, economic, environmental).

Sustainable building consists in using suitable, environment-friendly materials in the actual construction, achieving sustainable energy consumption in the buildings' operation as well as in recycling processes and possible re-use of the building after its original function ends.

In the Czech Republic, design and operation of buildings takes advantage of heat recovery, heat pumps, solar energy and other environmental technologies. During heat recovery, air that enters the building is preheated using warm waste air. In this way, the warm air does not get out through open windows uselessly but it gives most of its heat to the entering air in a heat exchanger. Up to 80% of the waste air heat can be utilised in this way. The heat recovery efficiency can be increased by means of a heat pump. Its principle consists in taking heat from a source with a lower temperature and giving it to a medium with a higher temperature. Heat pumps have a high efficiency; they can save a great amount of energy. Heat pumps can ensure heat for heating as well as for preparation of hot water. Surrounding air, waste air from ventilation systems, surface water, underground water, soil or deep boreholes can be sources of heat for heat pumps.

Solar energy can also be utilised in operation of energy efficient buildings, especially in a form of generation and suitable subsequent use as a decentralised energy source for a household.

As far as innovation in new heat insulation types is concerned, attention begins to turn to the organic material base that meets most requirements of sustainable development. This concerns e.g. use of insulating natural mineral wool that enables taking excessive moisture away. It means that the house “breathes”, is highly fire-resistant, has strong heat and noise insulation and is resistant to mould. Another natural and healthy insulation material is sheep wool that can absorb a big amount of water (up to 33% of its own weight) without its heat insulation properties being interfered. In the Czech Republic, we also use insulation based on natural fibre and straw, insulation made of hemp fibre, wood, or cellulose. Insulation boards made of recycled Tetra-pak cartons are an interesting way of re-using waste in the building sector. This concerns boards based on cellulose and sandwiches containing extruded polystyrene covered with the boards. There is also a new heat insulating material that is partly composed of de-aerated glass microbeads and aerogel, a special structure of silicon dioxide containing air nanopores. Excellent thermal insulation can be achieved with these insulators in a very thin layer (mm).

Environment-friendly technologies and processes in landscape

People are becoming more and more interested in the nature and landscape they live in. The interest results from the fact that healthy nature and landscape form the basis for the public health as well as high-quality and sustainable life, not only in the country. At present, the human society cannot do without a responsible approach to landscape protection. Environment-friendly management is still perceived as a marginal alternative, directly dependent on subsidies. For these and other reasons, it is necessary to use environment-friendly technologies and processes as much as possible.

One of the ways that give the landscape back its original functions is creation of bio-belts that:

- offer wild animals enough fodder that matures gradually during the year,
- ensure the productive part of the landscape over the winter by leaving crop on the belt,
- ensure space for birds' nesting and shelters,
- provide space for insects that will become food for wild animals in the spring,
- contribute to landscape variety and diversity.

Grassland and forest regeneration on “suitable” agricultural land improves the protection of soil against erosion, increases water retention in the nature and landscape as well as the landscape's aesthetics and passability and other ecosystem services.

One of the methods that solve water deficit in the landscape in a principal, comprehensive and sustainable way is renewal and/or building of retention spaces. Wetland systems belong to the simplest ones, in terms of requirements for the related measures and construction.

Wetland is a biotope³ with specific occurrence of organisms that require permanent presence of surface water or at least very high groundwater level for their existence and prosperity. They form an interface between terrestrial and water ecosystems. These places give rise to ecosystems the “metabolism” of which influences the water environment directly.

In a simplified way, agroenvironmental management can be understood as a set of interconnected managing activities that are carried out in agricultural organisations in order to prevent negative environmental impacts of these organisations or to minimise them.

3 Biotope – a set of all abiotic and living factors that, in their mutual interactions, create the environment for a certain individual, species, population or community. A biotope is such a local environment that meets the demands characteristic for plant and animal species.

Seznam zkratek

A-IGCC/A-IGFC - vysoce účinný proces integrované výroby elektrické energie zplyňováním uhlí

A-PFBC - metoda progresivního tlakového spalování ve fluidním lůžku

BAT – nejlepší dostupné techniky

BREF – referenční dokumenty o nejlepších dostupných technikách

CCS – separace a ukládání uhlíku

CDV – Centrum dopravního výzkumu

CEMC - České ekologické manažerské centrum

CFBC - fluidní spalování s cirkulačním lůžkem

CNG – stlačený zemní plyn

CPC - technologie spalování uhlí s parciální spalovací komorou

ČAOH – Česká asociace odpadového hospodářství

ČOV – čistírna odpadních vod

ČSÚ – Český statistický úřad

EMAS – Systém environmentálního řízení a auditu

EMS – Systém environmentálního managementu

ETAP – Akční plán na podporu environmentálních technologií v Evropské unii

EZ – ekologické zemědělství

HDP – hrubý domácí produkt

HYCOL - proces získávání vodíku z uhlí

CHKO – Chráněná krajinná oblast

ICFBC - technologie spalování s interním cirkulačním fluidním lůžkem

IGCC - integrovaný kombinovaný způsob zplyňování uhlí

IGFC - integrovaný kombinovaný cyklus zplyňování s výrobou elektrické energie v palivových článcích

IPP – integrovaná výrobní politika

IPPC – integrovaná prevence a omezování znečištění

ITS – inteligentní dopravní systémy

LCA – hodnocení životního cyklu

MBÚ – mechanicko-biologická úprava

MEŘO – metylester řepkového oleje

MZe – Ministerstvo zemědělství

OECD – Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj

OKR – ostravsko-karvinský revír

OSN – Organizace spojených národů

PFBC – technologie spalování s tlakovým fluidním lůžkem

REACH – nařízení Evropského parlamentu o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek

RFID – radiofrekvenční identifikace

RIS – Regionální informační servis

SKS - Sdružení komunálních služeb

SVPS - Sdružení veřejně prospěšných služeb

TAP – tuhé alternativní palivo

TUV – teplá užitková voda

TZL – tuhé znečišťující látky

ÚPV – Úřad průmyslového vlastnictví

ÚSES – územní systém ekologické stability

VOC – těkavé organické látky

VŠB-TU – Vysoká škola báňská – Technická univerzita

VŠCHT – Vysoká škola chemicko-technologická

VUT – Vysoké učení technické

ZOV – zpětný odběr výrobků

ZPF – zemědělský půdní fond

6. EAP – Šestý akční program Společenství pro životní prostředí

Seznam použitých zdrojů

2VV, s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-18].

Dostupné z: <<http://www.2vv.cz/index.php?setLang=cz&auth=11ffec026f54edd313e39bcd2f2c388a>>.

ADAMEC, V. a kol. *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice za rok 2009*. Brno: CDV, 2010. 136 s.

Aerobní fermentor EWA [online]. [cit. 2010-11-15]. Dostupné z: <<http://www.agro-eko.cz/>>.

Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest. *Národní databáze brownfieldů* [online]. [cit. 2010-11-10]. Dostupné z: <<http://www.brownfieldy.cz/>>.

Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest. *Národní strategie regenerace brownfieldů* [online]. [cit. 2010-11-10]. Dostupné z: <<http://www.czechinvest.org/data/files/nsb-595.pdf>>.

Agentura pro podporu podnikání a investic CzechInvest. *Přelom v investicích: poprvé raději nájmy než zóny* [online]. 2009-08 [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.czechinvest.org/přelom-v-investicich-poprve-vetsi-zajem-o-najmy-nez-zony>>.

Aktualizace Státní energetické koncepce České republiky. Praha, 2010. 97 s.

AQUATEST a.s. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.aquatest.cz/cz/portfolio-sluzeb/sanacni-ekologie/#tab10>>.

Arrow line a.s. [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.arrowline.cz/pyrolyza.html>>.

ARUNDEL, A., KEMP, R. *Measuring eco-innovation*. Working Paper Series 2009/017, UNU-MERTT, Maastricht, 2009.

Asociace pro využití tepelných čerpadel [online]. [cit. 2010-11-11].

Dostupné z: <<http://www.avtc.cz/?page=clenove>>.

BELLMAN, I., PULEC, M., TARABA, J. Ekologie a kvalita. *Planeta* č. 4/2006, Ministerstvo životního prostředí, 2006. ISSN 1801-6898.

BERGATT JACKSON, J. a kol. *Brownfields snadno a lehce. Příručka zejména pro pracovníky a zastupitele obcí* [online]. 2008-07-24 [cit. 2010-11-25]. Dostupné z: <http://www.mmr-vyzkum.cz/_Dokumenty/Dokumenty/Brouwnfields.pdf?D=4.10.2010&T=9:48:41>.

Biopásky a jejich význam [online]. [cit. 2010-11-02].

Dostupné z: <http://www.pozorice.cz/pages/print_img.php?id_text=1954_21.10.2010>.

BIRKLEN, P. Úvodem. *Ochrana přírody*, 2010, roč. 65, č. 2, s. 1. ISSN 1210-258X.

CANABEST s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-08].

Dostupné z: <<http://www.canabest.cz/index.php/cs/produkty>>.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *Archiv Žádostí o vydání integrovaného povolení*.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *Environmentální technologie a ekoinovace v České republice*. Praha, 2009. ISBN 978-80-85087-69-7.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí. *Seznam ekologicky šetrných výrobků* [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <[http://www.ekoznacka.cz/___C12571B20041E945.nsf/\\$pid/MZPMSFHMV9DV](http://www.ekoznacka.cz/___C12571B20041E945.nsf/$pid/MZPMSFHMV9DV)>.

Centrální kompostárna Brno a.s. [online]. 2010-04-28 [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.sita.cz/page/2477.ckb/>>.

Centrum pasivního domu [online]. [cit. 2010-11-05].

Dostupné z: <<http://www.pasivnidomy.cz/adresar-firem.html>>.

CIUR a.s. [online]. [cit. 2010-11-05].

Dostupné z: <<http://www.ciur.cz/index.php?id=92&type=1>>.

CIUR a.s. *Prezentace produktu CLIMATIZER PLUS* [online]. [cit. 2010-11-05].

Dostupné z: <<http://www.climatizer.cz/>>.

COM (2000) 769: *Green Paper: Towards a European strategy for the security of energy supply*. Lucembursko EC, 2001. 105 s. ISBN 92-894-0319-5.

Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Europe 2020 Flagship Initiative Innovation Union. SEC(2010)1161, Brussels 6. 10. 2010, COM(2010) 546 final.

CZ BIJO a.s. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.bijo.cz/?lang=cz&page=cz-brownfields>>.

Czech Coal Group [online]. [cit. 2010-11-21].

Dostupné z: <<http://www.czechcoal.cz/cs/index1.html>>.

Černé uhlí [online]. [cit. 2010-11-22].

Dostupné z: <<http://www.cerneuhli.cz/vyvoj-tezby-u-nas/>>.

Česká asociace odpadového hospodářství. Interní materiály.

Česká energetická a ekologická stavba roku 2009 [online]. [cit. 2010-11-05].

Dostupné z: <<http://www.atrea.cz/cz/ziskana-oceneni>>.

České ekologické manažerské centrum: Publikace [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.cemc.cz/uvod.html>>.

Čistší produkce [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.cenia.cz/cp>>.

DEKONTA, a.s. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.dekonta.cz/>>.

Dolceta – Spotřebitelské vzdělávání online. *Udržitelná spotřeba – Vybavení domácností*. [online]. 2010-11-03 [cit. 2010-11-04].

Dostupné z: <<http://www.dolceta.eu/ceska-republika/Mod5/spip.php?article240>>.

Družstevní závody Dražice – strojírna s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.dzd.cz/cs/sortiment-ohrivacu-vody/>>.

DUFONEV R.C., a.s. [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <http://www.dufonev.cz/recyklace_odpadu.php>.

EKOBIKETY BIOMAC [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.ekopaliva.com>>.

EKOLIST. *Jak v Praze vzniká kompost a co se děje s bioodpadem* [online]. 2010-04-28 [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/jak-v-praze-vznika-kompost-a-co-se-deje-s-bioodpadem>>.

EKOPANELY SERVIS s.r.o. *Konopná izolace* [online]. [cit. 2010-11-08].

Dostupné z: <<http://www.ekopanely.cz/izolace/>>.

EKORA s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.ekora.cz/cz/nase-nabidka/sanace-odstranovani-ekologickych-zatezi>>.

EKOTERM [online]. [cit. 2010-05-11].

Dostupné z: <<http://www.topenipraha.cz/novinka1.php>>.

EkoWATT. *Pasivní domy povinné od roku 2021!* [online]. 2010-01-07 [cit. 2010-11-10].

Dostupné z: <<http://www.nazeleno.cz/stavba/pasivni-domy/pasivni-domy-povinne-od-roku-2021.aspx>>.

EkoWATT. *Průkaz energetické náročnosti budovy* [online]. 2008 [cit. 2010-11-10].

Dostupné z: <<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/uspory-energie/prukaz-energeticke-narocnosti-budovy>>.

Energeticky pasivní domy [online]. [cit. 2010-11-05].

Dostupné z: <<http://www.atrea.cz/cz/predstaveni-divize-energeticky-pasivni-domy-epd>>.

Energetický regulační úřad. *Roční zpráva o provozu ES ČR 2009* [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocní_zprava/2009/index.htm>.

Energeticky úsporný dům [online]. [cit. 2010-11-11].

Dostupné z: <<http://www.nizkoenergetickepasivnidomy.cz/index.php?text=energeticky-usporny-dum>>.

Environmental Policy, Technological Innovation and Patents, OECD
Studies on Environmental Innovation, Paris, 2008.

Environmentální audit, Environmentální účetnictví, Hodnocení životního cyklu [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://slovník.ekopolitika.cz/>>.

EPS, s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.epssro.cz/prvni.html>>.

ETA a.s. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://eta.cz/odpovedna-firma,%2025.11.2010>>.

European Commission: *Facts and Figures: The links between EU's economy and environment*, 2007.

European Technology Platforms [online]. [cit. 2010-10-20].
Dostupné z: <<http://cordis.europa.eu/technology-platforms/>>.

Flexibuild s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-05].
Dostupné z: <<http://www.flexibuild.cz/cz/material/>>.

Fotokatalytické stavební materiály pro proces samočištění a odbourávání oxidů dusíku, zahraniční příloha. *Silnice, mosty*, 2/2010, s. 61–62.

Framework for the Green Growth Strategy, C(2009)168, OECF 2009.

Geologická stavba České republiky a vztah geologických procesů k životnímu prostředí [online]. [cit. 2010-11-21].
Dostupné z: <http://kurz.geologie.sci.muni.cz/ucebnice_uvod.htm>.

GEOTest, a.s. [online]. [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <<http://www.geotest.cz/sluzby/sanacni-ekologie/>>.

Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable Low Carbon World. Report for UNEP, September 2008.

HÁJEK, P. *Ekologické autobusy pro hlavní město Prahu: tisková zpráva* [online]. 2009 [cit. 2009-02-19].
Dostupné z: <<http://www.sor.cz/site/news-cz?id=11>>.

Hipodrom Most [online]. [cit. 2010-10-15].
Dostupné z: <<http://www.hipodrom.cz/profil.aspx>>.

HOREJŠÍ, M. *Energeticky úsporný rodinný dům v praxi (I)* [online]. 2004-02-19 [cit. 2010-11-10].
Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/1828-energeticky-usporny-rodinny-dum-v-praxi-i>>.

HOTJET CZ s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-18].
Dostupné z: <<http://www.hotjet.eu/cs>>.

CHVÁTAL, J. *Brownfields – sanace a revitalizace území* [online]. 2007-11-16 [cit. 2010-11-10].
Dostupné z: <<http://www.stavebni-forum.cz/cs/article/9979/brownfields-sanace-a-revitalizace-uzemi/>>.

Informační server pro lesníky a myslivce. *Biopásy jsou novinkou při ochraně zvěře. Nyní je zkoušejí pod Řípem*. Děčínský deník [online]. [cit. 2010-11-10].
Dostupné z: <http://www.silvarium.cz/?option=com_content&catid=5&id=15633&view=article&Itemid=9&fontstyle=f-smaller>.

Ing. Zdeněk Tuvora – TUMAG [online]. [cit. 2010-11-04].
Dostupné z: <<http://www.tumag.cz/isowool/>>.

Inteligentní sítě vstupují do České republiky [online]. 2010-05-10 [cit. 2010-11-29].
Dostupné z: <<http://www.futuremotion.cz/smartgrids/cs/novinky/770.html>>.

IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <http://www.ippolna.cz/ip_izolace_polna.php>.

IP IZOLACE POLNÁ, s.r.o. *MAGMARELAX tepelné izolace* [online]. [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <<http://www.magmarelax.cz/>>.

Japan Coal Energy Center. *Clean Coal Technologies in Japan*, firemní odborná literatura, JCOAL [online]. [cit. 2010-11-20].

Dostupné z: <http://www.jcoal.or.jp/cctinjapan_en/cctinjapan_en.html>.

JELÍNEK-TRADING spol. s r.o. [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.jelinek-trading.cz/>>.

JESY, spol. s r.o. [online]. [cit. 2010-11-18].

Dostupné z: <<http://www.tepelnacerpadla.info/?page=firma>>.

Josef Stuchlík. *Tepelná čerpadla SPIRÁLA* [online]. [cit. 2010-11-18].

Dostupné z: <<http://www.tepelnacerpada-spirala.cz/index.php?strana=vyhodyTC>>.

KHSanace s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.khsanace.cz/sluzby.html>>.

KIJONKOVÁ, E. *Strajírenské VÍTKOVICE zahájily vývoj motorů na CNG, strategie skupiny míří do nových, čistých technologií* [online]. 2010 [cit. 2010-08-30].

Dostupné z: <<http://www.vitkovice.cz/news/message/detail/id/146/lang/cs/site/9>>.

KLUSÁČEK, K., aj. *Bílá kniha výzkumu, vývoje a inovací v ČR*. Praha:

Sociologické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-86429-99-1.

KOM (2001) 370. Bílá kniha „Evropská dopravní politika pro rok 2010: čas rozhodnout“, ze dne 12. září 2001.

KOM (2009) 593. Návrh nařízení Evropského parlamentu a Rady ze dne 28. října 2009, kterým se stanoví výkonnostní emisní normy pro nová lehká užitková vozidla v rámci integrovaného přístupu Společenství ke snižování emisí CO₂ z lehkých užitkových vozidel.

Kompostárna Hořátek [online]. [cit. 2010-11-15].

Dostupné z: <<http://www.kompostarna-horatev.cz/prodej-kompostu>>.

MARADA, P. a kol. *Agroenvironmentální management – předpoklad úspěšné péče zemědělců o přírodu a krajinu*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010. 48 s. ISBN 978-80-7375-415-0.

MERCEDES a.s. [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.merced.cz/>>.

Michal Rybář – INFRACLIMA. *Kapilární rohože* [online]. [cit. 2010-11-25].

Dostupné z: <<http://www.infraclima.cz/cz/kapilarni-system>>.

Ministerstvo dopravy. TP 148 Hutnění asfaltové vrstvy s asfaltem modifikovaným pryžovým granulátem. Technické podmínky Ministerstva dopravy, 2009.

Ministerstvo dopravy. TP 209 Recyklace asfaltových vrstev netuhých vozovek na místě za horka. Technické podmínky Ministerstva dopravy, 2009.

Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Národní strategie brownfieldů* [online]. 2008-06-20 [cit. 2010-11-05].

Dostupné z: <<http://www.czechinvest.org/data/files/strategie-regenerace-vlada-1079.pdf>>.

Ministerstvo zemědělství. Metodika k provádění nařízení vlády č. 79/2007 Sb., o podmínkách provádění agroenvironmentálních opatření, ve znění pozdějších předpisů. Praha, 2010. ISBN 978-80-7084-884-5.

Ministerstvo zemědělství. Ročenka ekologického zemědělství v České republice 2009. Praha, 2010. ISBN 978-80-7084-927-9.

Ministerstvo životního prostředí. *Bílé zboží se podílí až 20 % na spotřebě elektrické energie domácností* [online]. 2010-10-13 [cit. 2010-11-04]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/news_tz101013partnerstvi_Zelena_usporam>.

Ministerstvo životního prostředí. *Rok 2011 přinese změnu v systému energetického šetření domácností elektrospotřebičů* [online]. 2010-12-23 [cit. 2010-12-23]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/news_101223_zmeny%20stikovani>.

Na kolejích v novém: malá tramvaj i lokomotiva na CNG [online]. 2010 [cit. 2010-08-30]. Dostupné z: <<http://www.enviweb.cz/clanek/doprava/82904/na-kolejich-v-novem-mala-tramvaj-i-lokomotiva-na-cng>>.

Nálady na vytápění domu [online]. [cit. 2010-5-11]. Dostupné z: <<http://www.uspornedomy.cz/zaciname/naklady-na-vytapeni>>.

Nanotechnologie pro nové materiály, inovace a lepší život [online]. [cit. 2010-11-20]. Dostupné z: <<http://www.advancedmaterials1.com/index.htm>>.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 443/2009 ze dne 23. dubna 2009, kterým se stanoví výkonnostní emisní normy pro nové osobní automobily v rámci integrovaného přístupu Společenství ke snižování emisí CO₂ z lehkých užitkových vozidel.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2009/1222/ES ze dne 25. listopadu 2009, o označování pneumatik s ohledem na palivovou účinnost a jiné důležité parametry.

Nízkoenergetické a pasivní domy [online]. [cit. 2010-11-05]. Dostupné z: <<http://www.nizkoenergetickepasivnidomy.cz>>.

Novela Rámcové směrnice Rady č. 75/442 o odpadech, ze dne 17. 6. 2008.

NUKLEON s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-18]. Dostupné z: <<http://www.nukleon.cz/cze/>>.

Obec Božice. *Lesopark a mokřady* [online]. [cit. 2010-11-10]. Dostupné z: <<http://www.bozice.cz/index.php?id=2390&lid=CZ&oid=1143694>>.

Obecní úřad v Nenkovicích. *Zpravodaj obce Nenkovice za rok 2009* [online]. [cit. 2010-11-02]. Dostupné z: <<http://www.nenkovice.cz/index.php?id=34>>.

Odpadové fórum, odborný měsíčník. Praha: CEMC, roč. 2007–2010.

Odpady, odborný měsíčník. Praha: Economia, roč. 2007–2010.

OECD. Innovation and Growth: Rationale for an Innovation Strategy. Paris, 2007.

PANDULA, J. *Spolupráce se ZD Vendolí* [online]. [cit. 2010-11-02]. Dostupné z: <<http://www.obec-vendoli.cz/zalesneni-zemedelske-pudy>>.

Partnerství Zelená úsporám [online]. [cit. 2010-11-05]. Dostupné z: <<http://www.zelenausporam-partnerstvi.cz/>>.

Patentované fotokatalytické funkční nátěry [online]. [cit. 2010-11-20].
Dostupné z: <<http://www.tio2.cz/>>.

PlasmaEnví [online]. [cit. 2010-11-15].
Dostupné z: <<http://www.safina.cz/Level2.aspx?menu=701>>.

POKORNÝ, O., KOSTIČ, M., aj. *Analýza inovačního potenciálu krajů České republiky*.
Praha: Sociologické nakladatelství, 2008. ISBN 978-80-86429-90-8.

PRE. *Energetický poradce* [online]. [cit. 2010-11-10].
Dostupné z: <<http://www.energetickyporadce.cz/>>.

Programové prohlášení vlády [online]. [cit. 2010-11-10].
Dostupné z: <http://www.vlada.cz/assets/media-centrum/dulezite-dokumenty/Programove_prohlaseni_vlady.pdf>.

PZP KOMPLET a.s. [online]. [cit. 2010-11-18].
Dostupné z: <<http://www.pzp.cz/cz/produkty/tepelna-cerpadla/>>.

REGRA PLAST spol. s r.o. [online]. [cit. 2010-11-15].
Dostupné z: <<http://www.eureko.org/>>.

Rozšíření teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2010.

Sdružení EPS ČR [online]. [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <<http://www.epscr.cz/>>.

Sdružení pro udělování certifikátu "Odborný podnik pro nakládání s odpady". Interní materiály.

SEDLÁČEK, T. Úpravy krajiny v honitbě. *Myslivost*, 2010, č. 8, s. 20.

SEVEn. *Domácí elektrospotřebiče a jejich obměna v domácnostech. Přehled energetických, environmentálních a ekonomických aspektů z pohledu spotřebitele a společnosti* [online]. 2010-11-03 [cit. 2010-11-04].
Dostupné z: <<http://www.svn.cz/cs/news/domaci-elektro-spotrebi>>.

Severočeské doly, a.s. [online]. [cit. 2010-11-21].
Dostupné z: <<http://www.sdass.cz/showdoc.do?docid=560>>.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/30/ES ze dne 23. dubna 2009, kterou se mění směrnice 98/70/ES, pokud jde o specifikaci benzinu, motorové nafty a plynových olejů, zavedení mechanismu pro sledování a snížení emisí skleníkových plynů, a směrnice Rady 1999/32/ES, pokud jde o specifikaci paliva používaného plavidly vnitrozemské plavby, a kterou se ruší směrnice 93/12/EHS.

Sokolovská uhelná [online]. [cit. 2010-11-21].
Dostupné z: <<http://www.suas.cz/page/show/slug/zakladni-filozofie>>.

Stimulating Technologies for Sustainable Development: Environmental Technology Action Plan, COM(2004) final [online]. [cit. 2010-10-20].
Dostupné z: <<http://ec.europa.eu/environment/etap/ecoinnovation>>.

Svaz zakládání a údržby zeleně. Čehovická oáza. *Inspirace*, 2005, č. 4, s. 8.

Škoda představuje modely GreenLine 2. generace [online]. 2010 [cit. 2010-08-30].
Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/CZE/news/info/news/News/Pages/2010_37_Greenline_II_generace.aspx>.

ŠPANIEL GROUP, a.s. *Technický list výrobku aeroTHERM* [online]. 2010-04-09 [cit. 2010-11-04].
Dostupné z: <http://www.spanielgroup.cz/wp-content/uploads/technicky_list_vyrobu_aerotherm.pdf>.

TESAŘOVÁ, H. *Opuštěné, avšak lukrativní prostory v centrech měst. Brownfieldy jsou in* [online]. 2008-07-24 [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <<http://www.inovace.cz/for-business/veda-vyzkum/stavby-a-stavebni-konstrukce/clanek/brownfieldy-pod-drobnohledem/>>.

TriHyBus [online]. [cit. 2010-10-20].
Dostupné z: <<http://www.trihybus.cz/>>.

URBAN, M. a kol. *Hodnocení energetické náročnosti budovy – polyfunkční dům* [online]. 2008-07-14 [cit. 2010-11-10].
Dostupné z: <<http://www.tzb-info.cz/4963-hodnoceni-energeticke-narocnosti-budovy-polyfunkcni-dum>>.

Usnesení vlády České republiky č. 563/2005 ze dne 11. 5. 2005 k Programu podpory alternativních paliv v dopravě – zemní plyn. Praha, 2005.
Dostupné z: <<http://www.vlada.cz>>.

Ústav jaderného výzkumu Řež a.s. Nové uhelné technologie. *Časopis Scientific American České vydání*, 10/2007.

VALENTIN, J., MONDSCHIEIN, P. Vybrané poznatky experimentálního ověření vlastností nízkoasfaltových směsí. *Asfaltové vozovky 2009 – sborník příspěvků* [CD]. České Budějovice, 24.–25. 11. 2009. 12 s. ISBN 978-80-903925-1-9.

VANĚČEK, V. *Použití principu eko-efektivnosti na vymezený produkční systém*. CEMC, 2010.

VICARIUS s.r.o. [online]. [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <<http://www.konopne-izolace.cz/index.php?page=vyrobky>>.

VLČEK, Z., aj. Paroplynová elektrárna s integrovaným zplyňováním hnědého uhlí. *Časopis Energetika*, 2009, č. 2. ISSN 0375-8842.

VODIČKOVÁ, E. *Tepelněizolační materiály* [online]. 2009-08-04 [cit. 2010-11-25].
Dostupné z: <<http://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/materialy-a-vyroby/tepelni-izolace/tepelneizolacni-materialy-1379.html>>.

Vracíme krajině život. Rekultivace krajiny na Ostravsko-Karvinsku [online]. [cit. 2010-11-23].
Dostupné z: <http://www.okd.cz/dokums_raw/okd_rekultivacni_brozura_cz.pdf>.

Vzduchotechnická a filtrační zařízení [online]. [cit. 2010-11-24].
Dostupné z: <<http://www.rajch.cz/>>.

WALTER, M. *Hybridní technologie od firmy Bosch – Kombinace pohodlné jízdy a ohleduplnosti k životnímu prostředí* [online]. 2005 [cit. 2009-02-20].
Dostupné z: <http://www.bosch.cz/press/detail.asp?f_id=424>.

Zákon č. 154/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Ostrava: Sagit, 2010.

Zařízení pro odsávání prachu v provozech pro úpravu nerozptýněných surovin [online]. [cit. 2010-11-24]. Dostupné z: <<http://www.sd-stroj.cz/index.php>>.

Zelená úsporám [online]. [cit. 2010-11-05]. Dostupné z: <<http://www.zelenausporam.cz/>>.

Zelené nakupování [online]. [cit. 2010-11-15]. Dostupné z: <<http://www.zeleneuradovani.cz>>.

Zlínský patent nabízí výrobu bionafty z bezcenných odpadních tuků [online]. 2010-04-15 [cit. 2010-10-20]. Dostupné z: <<http://www.ct24.cz/regionalni/brno/87073-zlinsky-patent-nabizi-vyrobu-bionafty-z-bezcennych-odpadnich-tuku/>>.

