

OSTRAVSKÁ UNIVERZITA



OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Berta Rychlíková

OSTRAVA 2005

OSNOVA UČEBNÍHO TEXTU

	ÚVOD.....	3
1	STRATEGIE TRVALE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE	4
	1.1 Charakteristické znaky současného období.....	4
	1.2 Rozměry trvale udržitelného rozvoje.....	5
	1.3 Strategie států OECD a EU v oblasti ochrany životního prostředí.....	8
	1.4 Vývoj strategie čistší produkce... ..	9
	1.5 Česká republika a ochrana ŽP.....	10
	1.6 Obecné právní předpisy v oblasti životního prostředí platné v ČR	12
2	ENVIRONMENTÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA V ČR.....	14
	2.1 Vymezení pojmů a jejich vývoj.....	14
	2.2 Státní program EVVO	16
	2.3 Metodický pokyn k environmentálním vzdělávání, výchově a osvětě ve školách a školských zařízeních.....	17
3	SMĚRY OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V PRŮMYSLU.....	22
	3.1 Systém environmentálního managementu EMS.....	23
	3.2 Hlavní nástroje environmentálního managementu.....	24
	3.3 Čistší produkce a EMS.....	26
	3.4 Zákon č. 76/2002 Sb. integrované prevence a omezování znečištění a IRZ.....	28
	3.5 Zařazení problematiky EMS do výuky technických předmětů.....	30
4	VYBRANÉ POSTUPY VEDOUcí K SNÍŽENÍ ZÁTĚŽE PROSTŘEDÍ.....	31
	4.1 Máloodpadové a bezodpadové technologie.....	32
	4.2 Recyklace	33
	4.3 Recyklace v průmyslu.....	34
5	ENERGETIKA.....	36
	5.1 Hodnocení energetických zdrojů.....	36
	5.2 Obnovitelné energetické zdroje	37
	5.3 Obnovitelné energetické zdroje a ČR.....	42
	5.4 Elektrická energie z tepelných elektráren.....	43
6	VLIV VYBRANÝCH FYZIKÁLNÍCH FAKTORŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČLOVĚKA.....	45
	6.1 Hluk.....	45
	6.2 Vibrace.....	46
	6.3 Ionizující záření.....	47
	6.4 Elektromagnetické záření.....	48
	LITERATURA.....	49

Ú V O D

Studijní text Ochrana životního prostředí je určen posluchačům kombinovaného magisterského studia učitelství odborných předmětů se zaměřením na strojírenství. Cílem textu je podat informace, které učitel odborných technických předmětů potřebuje ve své výuce.

Vzhledem k velkému počtu publikací, které v oblasti environmentální výchovy jsou k dispozici, jsou do textu zařazena témata, pro která učitelé obvykle nemají dostatek podkladů. Kromě nových legislativních kroků a problematiky managementu kvality jde také o technické problémy spojené s ochranou životního prostředí v průmyslu.

Z těchto důvodů lze studijní text doporučit také posluchačům prezenčního studia oboru technická výchova a dalším studentům, kteří se zajímají o techniku a její vztah k ochraně životního prostředí.

Výhodou uvedení textu na webových stránkách je možnost pohotové inovace a reflexe na odezvu textu mezi studenty. Proto budu potěšena, jestliže mě posluchači upozorní na nedostatky, případně sami navrhnou, jak by bylo vhodné text zaměřit a doplnit, aby splňoval lépe požadavky jejich studia a praxe.

Pro potřeby předmětu Technika a ochrana životního prostředí pro obor Technická výchova jde pouze o pomocný text, doplňující nové informace ke skriptu Rychlíková: Průmysl a životní prostředí.

Cíle tohoto studijního textu:

- Podat charakteristiku trvale udržitelného rozvoje ve vztahu k průmyslu a energetice
- Seznámit posluchače s cíli Národní strategie udržitelného rozvoje ČR
- Podat základní informace k zařazení EVVO ve školách

Pokyny ke studiu:

- Text je určen k prezentaci na webových stránkách Ostravské univerzity
- Vložené grafické symboly umožňují rozlišení obsahu dílčích částí textu a slouží jako vodítko usnadňující orientaci
- Aby bylo učení efektivnější doporučuji průběžně odpovídat na zadané otázky a řešit úkoly

1 STRATEGIE TRVALE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE



- **Studijní cíl:**

Seznámení s problematikou trvale udržitelného rozvoje a aktivitami Evropské unie, členských států OECD a České republiky v této oblasti.



- **Klíčová slova:**

Životní prostředí, udržitelný rozvoj, zátěž prostředí, globální, Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj, rozměry udržitelného rozvoje, čistší produkce



1.1 Charakteristické znaky současného období

UNESCO (S. Wik):

Životní prostředí je ta část světa, s níž je člověk ve vzájemné interakci, tj. kterou využívá, ovlivňuje a které se přizpůsobuje.

Při zemědělské revoluci, v níž se člověk vydělil z přírodních ekosystémů, došlo k vytváření zemědělských polí – ekosystémů dávajících člověku biomasu, byly nutné materiálové a energetické vstupy. Člověk sice zasahoval do přírody, ale jeho nevhodné zásahy byla schopna příroda svými vlastními silami eliminovat a zemědělský ekosystém fungoval podobně jako přírodní ekosystémy.

Velkou civilizační změnou byla od 17. století průmyslová revoluce, kdy člověk již ohrožoval nejen své okolí, ale také stabilitu globálních biosférických životadárných systémů (GBŽS). Cyklický metabolismus, typický jak pro přírodní systémy, tak pro zemědělský ekosystém, se změnil na metabolismus jednosměrného proudu, který nemá trvale udržitelný charakter, od přírodních surovin k výrobkům a odpadu.

V průběhu průmyslové revoluce se prosadily nové zdroje energie a došlo k rozvoji technologií, prosadila se dnešní globální průmyslová civilizace - komunikační epocha s globálními dopady na život na Zemi.

Komunikační epocha, v níž je změny na Zemi jsou už tak velké, že dosavadní vzorce chování přestávají platit, má několik charakteristických znaků:

- vše, co je důležité roste exponenciálně
- systém Země je uzavřený
- problém je globální.

Nejzákladnější znak komunikační epochy:

vše co je důležité roste exponenciálně.

Pro uzavřený systém to znamená, že po dosažení poloviny možného již následující hodnota znamená dosažení celku. Všechny exponenciálně rostoucí systémy mají tendenci se zhroutit tehdy, když zcela zabydlí prostor ve kterém se vyvíjejí.

Kvantitativní růst v uzavřeném systému není trvale možný.

Toto zjištění Massachusettského technologického institutu je pro nás zcela zásadní. Země je uzavřený systém, který je již v některých aspektech nasycen. Např. 1,2 mld. lidí už nemá přístup ke kvalitní pitné vodě (water stress), 0,8 mld. lidí žije z 1 dolaru na den (trpí stabilně hladem). Hlavní problém je distributivní, ne však distribuce zdrojů, ale rizik. Riziky trpí nejvíce nejchudší obyvatelé naší planety.

Globální problém je nebezpečí nevratných změn, které vznikají z lokálních nebo regionálních příčin a jde o ohrožení postihující celou Zemi a všechno lidstvo. Vlivy naší činnosti se synergují (tj. nejenom sčítají, ale vzájemně se zesilují) Proti tomuto nebezpečí neexistuje žádný globální nástroj. Hrozí globální katastrofa.

Za nejzávažnější faktory *zátěže prostředí* je považováno ohrožení globálních biosférických systémů, redukce biologického bohatství, nedostatečné přírodní zdroje a ohrožení lidského zdraví.

Z hlediska globálních problémů je nutno zhodnotit přínos *Římského klubu (ŘK)*, nevládní mezinárodní organizace založené v roce 1968, která poprvé na globální problémy upozornila a vyčlenila oblasti globálních problémů, které se snaží řešit. Římský klub vymezil problémy současného světa - týkající se jak problematiky životního prostředí, tak politiky, ekonomiky, hodnotového systému, problémů techniky, informační společnosti a vzdělání. Z hlediska systémového přístupu k chápání pojmu udržitelnosti znamenala významný přínos v roce 1972 zveřejněná studie Massachusettského institutu technologie (MIT) „*Meze růstu*“⁽⁹⁾ (tzv. První zpráva Římského klubu) a následně v roce 1992 „*Překročení mezí*“⁽¹⁰⁾ (Druhá zpráva ŘK). Následovala Nová zpráva ŘK „*Faktor čtyři*“. Všechny tyto studie přinesly v danou chvíli významný pokrok v chápání globálních problémů ve světě.



Úkol:

- *Zamyslete se nad problémy současné epochy a zformulujte příklad na jejich doložení vhodný pro výuku na SOU*



1.2 Trvale udržitelný rozvoj

V ČR jsou v současnosti používány rovnocenně oba pojmy – trvale udržitelný rozvoj nebo udržitelný rozvoj (překlad z anglického sustainable development).

Za měřítko společenského rozvoje dané země je považován hospodářský růst. V posledních letech se zvyšuje pozornost vůči kvalitativní stránce rozvoje a v této souvislosti vzniká také potřeba dosáhnout trvalé udržitelnosti. Koncepce trvale udržitelného rozvoje odpovídá na novou situaci, svět se v posledních desetiletích radikálně proměnil ve smyslu

globalizace společnosti, rozvoje ekonomik v omezené části světa a zvyšování sociálních rozdílů mezi bohatými a chudými státy. Důsledky hospodářské činnosti se současně projevují na vývoji globálního klimatu, světového vodního cyklu, změnách biologické rozmanitosti apod.

Problematika trvale udržitelného rozvoje provází celé dějiny lidstva. Vychází z původního zemědělského hospodaření, kdy hospodářství muselo dosahovat trvale udržitelnou produkci - trvale udržitelný výnos (termín zavedl lesník von Carlowitz) Dnes je trvale udržitelný rozvoj chápán jako komplex strategií, které umožní pomocí technických prostředků a technologií uspokojit potřeby lidí

Evropským parlamentem je trvalá udržitelnost formulována takto:

Udržitelný rozvoj znamená zlepšování životní úrovně a blahobytu lidí v mezích kapacity ekosystémů při zachování přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro současné a příští generace¹⁾. (nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2493/2000 a 2494/2000)

Uvedená formulace vychází ze všeobecně přijaté definice udržitelného rozvoje ze zprávy Světové komise pro životní prostředí a rozvoj Valným shromážděním OSN z r. 1987: *Udržitelný rozvoj je ten, který zajistí uspokojování potřeb současné generace, aniž by omezil možnosti uspokojování potřeb budoucích generací.*²⁾

V českém právním řádu je uvedeno:

Trvale udržitelný rozvoj je rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojování jejich základní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů. (zákon č.17/1992 Sb.)

Jako základní podmínky trvalé udržitelnosti se obvykle uvádí:

- obnovitelné přírodní zdroje by měly být využívány v míře, která nepřesáhne míru jejich reprodukce
- toky odpadů do prostředí by neměly být větší než je asimilační kapacita prostředí
- úbytek přírodních neobnovitelných zdrojů by měl být kompenzován rozšířením velikosti přírodních zdrojů obnovitelných a rozvojem kapitálu člověkem uměle vytvořeného (investice do vědy, infrastruktury, rozvoje technologií aj.)

Environmentální politika

Environmentální politiku (nebo také politiku životního prostředí, ekologickou politiku, politiku péče o životní prostředí) lze definovat jako politiku zaměřenou na usměrňování chování společnosti v souladu s cílem zachování podmínek života na Zemi. Cílem Státní politiky životního prostředí ČR je postupné zlepšování kvality životního prostředí ČR a přispívání k řešení globálních problémů.

Při uplatňování environmentální politiky lze rozlišit dva základní přístupy, první - tradiční (rezortní), jehož realizátorem bývají specializované orgány životního prostředí v čele

s MŽP a cílem je snižování nepříznivých dopadů na životní prostředí a druhý - všestranná, široce koordinovaná činnost institucí, občanů, veřejné správy a samosprávy, zaměřená na přechod k udržitelnému rozvoji společnosti. Nástroji environmentální politiky jsou právo, ekonomické nástroje, organizace orgánů veřejné správy, územní plánování, výchova a vzdělání, věda a informace.

Státní politika životního prostředí ČR stanoví kriteria udržitelnosti:

- minimalizace nároků na čerpání neobnovitelných a šetrné využívání obnovitelných přírodních zdrojů, surovin, energie a minimalizace záboru území
- minimalizace negativních vlivů na prostředí, emisí do ovzduší a vod, kontaminace půd, produkce odpadů i hlukové zátěže a minimalizace potenciálních rizik a havárií
- důsledná ochrana, případné zmnožení a zkvalitnění základního přírodního i lidského kapitálu.

Současně je zpracována také *Národní strategie udržitelného rozvoje v ČR*.

V rámci výrobních podniků a podniků služeb se v současné době uplatňuje řízení prostřednictvím systému environmentálního managementu, umožňující poměrně rychle a koordinovaně snižovat dopady na životní prostředí za současného zvyšování kvality produkce. Obvykle je úzce propojeno se systémem managementu kvality.



Úkol:

- *Porovnejte uvedené formulace trvalé udržitelnosti z obsahového hlediska.*

Rozměry udržitelného rozvoje

Udržitelný rozvoj (UR) má rozměr ekonomický, sociální a environmentální.

Ekonomický rozměr znamená udržitelný hospodářský rozvoj spojený s rostoucími příjmy obyvatel.

Sociální rozměr obsahuje potřebu důstojného života a rozvoje lidské osobnosti, zdraví, vzdělání, sociálního uznání, spravedlivosti, soudržnosti a rozvoje kultury.

Environmentální rozměr představuje nutnost zachovat dlouhodobě na přijatelné úrovni statky a služby, které lidské společnosti poskytuje příroda. Zahrnují energii, suroviny, prostor, kapacitu absorbovat odpady a zdravé podmínky pro život lidí ³⁾.

Kromě uvedených rozměrů UR je potřeba vidět, že člověk potřebuje ještě jeden rozměr – **lidský (etický) rozměr**, tj. zajištění jistoty a bezpečí, protože jen v takovém systému vzniká dobré společenství – otevřená liberální občanská společnost. Zde je však bohužel jeden z největších problémů, protože nejen na místní, ale zejména na globální úrovni se lidé nechovají tak, aby umožnili ostatním pocít jistoty a bezpečnosti. Bohatý sever se vůči chudým

státům jihu zdaleka nechová tak, jak by z hlediska potřeb Země a všech jejích obyvatel bylo vhodné. Jeví se potřeba reformy sociálních a politických institucí.

Environmentální politiku (nebo také politiku životního prostředí, ekologickou politiku, politiku péče o životní prostředí) lze definovat jako politiku zaměřenou na usměrňování chování společnosti v souladu s cílem zachování podmínek života na Zemi.



Úkol:

- *Nalezněte ve svém okolí příklady na vzájemnou vazbu environmentálního a sociálního rozměru UR*

Poznámka:

V obou uvedených definicích udržitelného rozvoje je opomenuta skutečnost, že kapacita ekosystémů jen už překročena, značná část biodiverzity ztracena a přesto blahobytu není dost pro všechny na Zemi.



1.3 Strategie států OECD a EU v oblasti ochrany životního prostředí

Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) byla založena roku 1948 v rámci implementace Marshallova plánu. Česká republika je členem OECD od 21.12.1995 jako 26. členská země.

Vztah OECD k ochraně životního prostředí vychází z respektování udržitelnosti reálně existujících ekonomických, sociálních a ekologických limitů a jejich dynamické rovnováhy v podmínkách globalizace. Jde o podporu světové ekonomiky vedoucí k udržitelnému ekonomickému rozvoji a zaměstnanosti

Vývoj environmentálních přístupů v rámci OECD lze charakterizovat:

50. a 60. léta 20.století	vznik environmentálního povědomí, technologie umožňující rozptyl škodlivin
70. léta	čištění a náprava ŽP, koncové technologie (neřeší omezení množství odpadu)
80. léta	předvídaní a prevence, recyklační a bezodpadové technologie
90. léta a současnost	globalizace problémů a jejich řešení, opatření integrovaná ve výrobní technologii (čistší produkce)

Současná strategie byla schválena v květnu 2001 ministerskou radou OECD jako dokument:

Opatření k posílení udržitelného rozvoje:

- Udržitelný rozvoj vyžaduje široké pojetí lidského blahobytu a zaměření na oblasti, kde hrozí nejvýznamnější rizika udržitelnosti.

Jako klíčové cíle jsou označeny:

- Rozvoj schválených indikátorů, které změní pokrok ve třech rozměrech udržitelného rozvoje, včetně oddělení ekonomického růstu od zátěže prostředí.
- Identifikace způsobů jak překonat překážky k reformě rozvojové politiky.
- Pokračování analýzy sociálních aspektů.
- Vypracování vodítek pro lepší integraci a soudržnost opatření v ekonomické, sociální a environmentální oblasti.
- Řešení globálních problémů ŽP.
- Udržení integrovaných ekosystémů (management využívání přírodních zdrojů).

Za prioritní se dnes považuje řešení dvou základních problémů, kterými jsou:

- změna globálního klimatu
- nakládání s přírodními zdroji

Evropská unie stanovila v roce 2001 jako priority ve svém 6. akčním programu na ochranu životního prostředí:

- změna klimatu a čistá energie
- veřejné zdraví
- hospodaření s přírodními zdroji a zachování biodiverzity
- chudoba a sociální vyloučení
- stárnutí populace a demografie
- mobilita, využití území a územní rozvoj.

Pozn.:

V roce 2005 bude strategie udržitelného rozvoje Evropskou komisí přepracována ve smyslu posílení konkurenceschopnosti EU – půjde o zvýšení výdajů na výzkum a vývoj (pravděpodobně až na 3% HDP), podporu informačních a komunikačních technologií, rozvoj technologií, podporu inovací apod. Návrhy vycházejí ze situace, že se záměry udržitelného rozvoje v Evropě nedaří plnit. Jako hlavní zdroj problémů jsou uváděny neudržitelné trendy u klimatických změn, ve veřejném zdraví, chudobě a sociálním vyloučení, stárnutí populace a s tím související systém sociální ochrany, rostoucí objem dopravy a některé negativní dopady globalizace.



1.4 Vývoj strategie čistší produkce

Počátek vývoje strategie čistší produkce je vázán na 80. léta a je spojen s požadavky na snižování odpadů. Program čistší produkce jako součást Programu OSN pro životní prostředí vznikl v roce 1989. Úkolem programu bylo šíření znalostí, budování kapacit pro zavádění čistší produkce, vysvětlování ekonomické výhodnosti a tím podpora udržitelného rozvoje na světě. Programy z počátku 90. let byly zaměřeny zejména na výrobní procesy, pozdější programy už na výrobky. S nimi jsou spojené nové nástroje environmentální politiky – *metoda LCA*, *ekolabeling* a *ekodesign*. Služby jsou v programech čistší produkce zahrnuty až po roce 1995.

Podle definice UNEP (United Nations Environment Programme) je **čistší produkce**: *Stálá aplikace integrální prevenční strategie ochrany životního prostředí na procesy, výrobky a služby s cílem zvýšit jejich efektivnost a omezit rizika pro člověka i pro životní prostředí.*

Metoda LCA – posuzování životního cyklu výrobku (Life Cycle Assessment), vychází ze skutečnosti, že stav životního prostředí je ovlivňován charakterem a množstvím látek a energií, jež jsou do životního prostředí vnášeny a nebo z něj odebírány. *LCA (dle ČSN ISO 14040) je shromažďování a vyhodnocování vstupů, výstupů a možných dopadů na životní prostředí výrobkového systému během životního cyklu.*

Ekolabeling je certifikační program propůjčování ochranné známky (ekoznačky) na časově omezenou dobu těm výrobkům, které jsou prokazatelně šetrnější k životnímu prostředí než výrobky alternativní, sloužící ke stejnému účelu. Ochrannou známku uděluje nezávislý orgán, např. stát, udělování nesmí být řízeno ani výrobcem, ani spotřebitelem. Ochranná známka může být v některých státech udělena i službám. V ČR je udělována značka *Ekologicky šetrný výrobek*. Národní program označování touto značkou je dán vládním usnesením č. 159/93 z března 1993. Při udělování ochranné známky se posuzuje výrobek z hlediska mnoha kritérií, garantem programu je Ministerstvo životního prostředí, výkonným orgánem programu je Agentura pro ekologicky šetrné výrobky.

Ekodesign – jde o takové navrhování a konstrukci výrobku, při němž je kromě vzhledu a funkce zvažován vliv výrobku na životní prostředí. Výrobek je navrhován tak, aby jeho negativní dopad na životní prostředí byl co nejnižší.

Vznik ekodesignu se řadí do 90. let 20. století, ve světě se pro něj nejčastěji užívá zkratka DFE (Design for Environment)



1.5 Česká republika a ochrana ŽP

Po roce 1989 začalo docházet v ČR k významným změnám v ochraně životního prostředí a s tím souvisejících ekologických parametrů. Byl postupně zaveden účinný systém ochrany prostředí, který se opírá o progresivní evropské zákony. Přestože v současné době stav životního prostředí ještě není plně v souladu s normami EU, postupně se k nim přibližuje a má již smysl jej s nimi porovnávat. Souvisí to i s tím, že ČR je členem sdružení států

OECD, které má zpracovány strategické plány pro oblast životního prostředí, závazné i pro nás.

Myšlenka udržitelného rozvoje byla v ČR rozpracovávána od r. 1991 (v OECD až od r. 1993). Kategorie životního prostředí a udržitelného rozvoje byly definovány zákonem o životním prostředí č.17/1992 Sb. Dle tohoto zákona „**Životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje**“.

Přesto, díky preferenci ekonomického rozvoje na počátku 90. let, politickým neshodám mezi stranami a snaze v té době zásady udržitelného rozvoje nepropagovat, má ČR dnes oproti státům OECD zpoždění. Teprve od druhé poloviny devadesátých let došlo ke změně politických přístupů k problematice životního prostředí a současně s přípravou přidružení ČR k Evropské unii se zvýšila intenzita prací v této oblasti.

V závěru 90. let byla vypracována nová politika životního prostředí, která je obsažena v dokumentu **Státní politika životního prostředí České republiky** (SPŽP z r. 1998). Je považována za první ucelený dokument a začátek systematické práce na řešení strategických problémů životního prostředí. Plní funkci základního a závazného dokumentu pro vypracování podrobných programů v jednotlivých složkách životního prostředí a pro řešení dílčích environmentálních problémů⁸⁾. Státní politika životního prostředí byla od doby vzniku několikrát aktualizována (1999, 2001, 2002).

Cílem **Státní politiky životního prostředí ČR** je postupné zlepšování kvality životního prostředí ČR a přispívání k řešení globálních problémů životního prostředí.

Kriteria udržitelnosti stanovená Státní politikou životního prostředí ČR:

- minimalizace nároků na čerpání neobnovitelných a šetrné využívání obnovitelných přírodních zdrojů, surovin, energie a minimalizace záboru území
- minimalizace negativních vlivů na prostředí - emisí do ovzduší a vod, kontaminace půd, produkce odpadů i hlukové zátěže a minimalizace potenciálních rizik a havárií
- důsledná ochrana, a případné zmnožení a zkvalitnění základního přírodního i lidského kapitálu.

Současně je zpracována také **Národní strategie udržitelného rozvoje v ČR**.

Při uplatňování environmentální politiky lze rozlišit dva základní přístupy - tradiční (rezortní), jehož realizátorem bývají specializované orgány životního prostředí v čele s MŽP a cílem je snižování nepříznivých dopadů na životní prostředí a druhý - všestranná, široce koordinovaná činnost institucí, občanů, veřejné správy a samosprávy, zaměřená na přechod k udržitelnému rozvoji společnosti. Nástroji environmentální politiky jsou právo, ekonomické nástroje, organizace orgánů veřejné správy, územní plánování, výchova a vzdělání, věda a informace



1.6 Obecné právní předpisy v oblasti životního prostředí platné v ČR ⁴⁾:

- Ústava České republiky ze dne 16. prosince 1992 (ústavní zákon č. 1/1993 Sb. Ústava České republiky ve znění ústavního zákona č. 347/1997 Sb., ústavního zákona č. 300/2000 Sb., ústavního zákona č. 395/2001 a ústavního zákona č. 448/2001 Sb.)

(pojem životní prostředí naše ústava neobsahuje)

- Usnesení předsednictva ČNR ze dne 16. prosince 1992 o vyhlášení Listiny základních práv a svobod jako součásti ústavního pořádku České republiky, publikované pod č. 2/1993 Sb.

V Listině základních práv a svobod se říká:

Každý má právo na příznivé životní prostředí.

Každý má právo na včasné a úplné informace o stavu životního prostředí a přírodních zdrojů.

Při výkonu svých práv nikdo nesmí ohrožovat ani poškozovat životní prostředí, přírodní zdroje, druhové bohatství přírody a kulturní památky nad míru stanovenou zákonem

Státní orgány a orgány územní samosprávy jsou povinny přiměřeným způsobem poskytovat informace o své činnosti.

Vybrané dokumenty v oblasti životního prostředí a environmentální výchovy:

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Státní program ochrany přírody a krajiny ČR, MŽP, Praha, 1998

Aarhusská konvence - Úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí

Meziresortní dohoda o spolupráci v oblasti environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty mezi Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy (podepsáno 5. února 2004)

Usnesení vlády č. 323/1999 o Státní politice životního prostředí

Usnesení vlády č. 1048/2000, k Státnímu programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty pro Českou republiku

Usnesení vlády č. 991/2003, k Akčnímu plánu státní politiky environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty ČR na léta 2004 - 2006

Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování, a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci) ve znění zákona. 521/2002 Sb.

Zákon ČNR č. 282/1991 Sb., o České inspekci životního prostředí a její působnosti v ochraně lesa, ve znění zákona č.309/2002 Sb. a č.149/2003 Sb.

Zákon ČNR č. 388/1991 Sb., o Státním fondu životního prostředí České republiky, ve znění zákona č. 334/1992 Sb. a zákona č. 254/2001 Sb.

Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ve znění zákona č. 123/1998 Sb. a zákona č. 100/2001 Sb.

Zákon ČNR č. 244/1992 Sb., o posuzování vlivů rozvojových koncepcí a programů na životní prostředí (známý jako EIA), ve znění zákona č. 132/2000 Sb. a zákona č. 100/2001 Sb.

Zákon č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí, ve znění zákona č. 132/2000 Sb.

Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách, a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění zákona č. 76/2002 Sb., č. 320/2002 Sb., 274/2003 Sb.

Zlepšení kvality životního prostředí ČR není pouze výsledkem působení těchto a dalších, zde neuvedených, zákonů, předpisů a vyhlášek. Díky nim došlo k zastavení některých ekologicky závadných výrobní, ale snížení emisí do ovzduší a vod je také výsledkem instalace náročných koncových technologií a změny přístupu výrobců k ochraně životního prostředí. Je nutné vidět, že mnohá opatření sice kvalitu prostředí zlepšila (např. instalací odsíření u elektrárněnských bloků), avšak za cenu náročných investic a výstavby složitých technických zařízení.

Další snižování emisí již většinou není možné bez zásadních technologických opatření, která budou využívat nové, ekologicky šetrné postupy. Zde se však naráží na nutnost respektovat ekonomické a sociální potřeby obyvatel a to oddaluje jak uzavírání starých provozů a jejich náhradu, tak mnohdy i jejich modernizaci. Jako příklad respektování sociálních hledisek může sloužit např. pokračující existence některých zastaralých koksárenských provozů v Ostravě.



Závěrečný úkol ke kap.1.

- *Sestavte plán výuky k udržitelnému rozvoji v jednom odborném předmětu na SOU (pro studenty UOP)*

2 ENVIRONMENTÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA V ČESKÉ REPUBLICE



- **Studijní cíl:**

Seznámení se současným stavem a úkoly environmentální výchovy ve školách a charakteristikou rámcových vzdělávacích programů z hlediska environmentálním výchovy



- **Klíčová slova:**

Výchova, ekologický, environmentální, životní prostředí , ekologická gramotnost, informativní, formativní, sociálně- komunikativní, standard základního vzdělání, rámcový vzdělávací program



2.1 Vymezení pojmů a jejich vývoj

Donedávna se v pedagogické praxi používalo pojmu *ekologická výchova*. Termín se v uplynulých letech vžil mezi odbornou i laickou veřejností a je součástí mnoha oficiálních názvů, označení. ekologická výchova se dosud vyskytuje i v některých platných pedagogických dokumentech,

V současnosti ve školství více používaný termín *environmentální výchova* má širší a obecnější význam, je nadřazen pojmům ekologická výchova i výchova k ochraně a tvorbě životního prostředí Termín environmentální výchova, osvěta a vzdělávání je uveden v zákonu o životním prostředí č. 17/1992 Sb, v zákonu 123/1998 Sb. a následně i v programu EVVO a rámcových vzdělávacích programech pro základní i střední školství. Environmentální výchova zahrnuje všechny přírodovědné, společenskovední a technické disciplíny, které se týkají životního prostředí člověka.

Slovo environmentální je odvozeno z anglického environment – okolní prostředí a užívá se v české výslovnosti. Používá ve smyslu „životní prostředí organismu“ a v souvislosti s člověkem „životní prostředí člověka“

V psychologii označuje slovo environmentální směr zdůrazňující převažující vliv prostředí na formování osobnosti, v sociologii označuje myšlenkový směr prosazující zkoumání životního prostředí nebo je souhrnem teorií o vzájemné interakci přírody, člověka a společnosti.

Zatímco ekologie jako věda zkoumá vztahy mezi organizmy navzájem a vztahy organismů k životnímu prostředí, pojem *environment*, *environmentální* je širší, obsahuje problematiku všech složek životního prostředí, včetně vzájemných vazeb, škod na životním prostředí a jejich nápravy, ekonomických a dalších souvislostí.

V zákonu č.123/1998 Sb. se upravují podmínky pro přístup veřejnosti k informacím o stavu životního prostředí a přírodních zdrojů a stanoví základní podmínky, za nichž jsou takové informace zveřejňovány. Kromě jiného ukládá vládě ČR každoročně projednat zprávu o stavu životního prostředí České republiky a předložit ji Parlamentu ČR. Po schválení musí být zpráva nejpozději do tří měsíců zveřejněna.

Environmentální výchova v sobě musí obsahovat složku kognitivní (poznávací), afektivní (postojovou) a psychomotorickou (činnostní). V rovině kognitivní jde o souhrn poznatků o stavu životního prostředí, směrech vývoje, formách myšlení a tradicích týkajících se problematiky životního prostředí. V afektivní rovině jde o emocionální vztah k životnímu prostředí, normativní orientace a o hodnotové struktury a pohotovost k jednání. V činnostní rovině jde o pozitivní, odpovědné jednání v každodenním životě, šetřící životní prostředí.

Vývoj pojmů v environmentální výchově z časového hlediska:

Ve vazbě na životní prostředí se používaly pojmy výchova k ochraně přírody (60.léta 20.stol.), výchova k ochraně a tvorbě životního prostředí, výchova k péči o životní prostředí (70.léta), ekologická výchova a vzdělávání (80.léta), environmentální výchova a vzdělávání (od 90.let), výchova k udržitelnému způsobu života, globální výchova.

Výchova k péči o životní prostředí byla formulována jako proces, který má umožnit poznání, pochopení a zhodnocení vztahů v prostředí i vzájemných vztahů člověka k jeho životnímu prostředí a který má vytvářet potřebné znalosti, dovednosti a postoje, nutné pro zdravý a harmonický vývoj jednotlivců a společnosti.

Ekologická výchova byla definována jako výchova k ochraně ŽP, k tvorbě takových podmínek života lidí, které neohrožují přírodu, živočichy a zvířata a nedevastují surovinové zdroje. Je založena na ekologii jakožto vědě (Průcha, Walterová, Mareš – tyto autoři termín environmentální výchova nepoužívají), jako proces cílevědomého osvojování a rozvíjení ekologického poznání, citlivosti a odpovědnosti, jež se promítají v chování každého jedince (Horká)

Globální výchova zahrnuje učení o problémech a jevech, které přesahují hranice států, které jsou celosvětové, které mají globální charakter. Zdůrazňuje společné perspektivy a potřeby, vnímání a chápání problémů z různých pohledů, kooperativní učení, kritické myšlení a zodpovědné jednání. Respektuje interkulturní, etnické, národní, regionální, lokální, skupinové a dokonce i individuální rozdíly. Proto je globální výchova předpokladem i environmentální výchovy.

Někdy se lze setkat s pojmem *ekologická gramotnost* – je možné ji charakterizovat jako schopnost člověka využívat ekologické znalosti a odpovědně je aplikovat v každodenním životě. Ekologická gramotnost je cílem environmentálním výchovy.

Gramotnost pro udržitelný rozvoj zahrnuje systém znalostí o zákonitostech přírody, o vztazích člověka k prostředí, o současných globálních i regionálních problémech lidstva i o možnostech a způsobech jejich řešení prostředky ekonomickými, sociálně právními, vědeckými a technickými.

K termínům souvisejícím s environmentálním výchovou:

Ekologie je věda studující organizmy, jejich populace, vztahy populací a společenstev, vztahy organismů a jejich životního prostředí.

Environmentalistika (environmentální věda) je věda o problematice životního prostředí a jejich praktických aspektech. Postihuje celé životní prostředí s vlivy techniky, sociálních vztahů a společenských aspektů. Využívá poznatky vědního oboru ekologie, zkoumá mechanismy působení člověka na ekosystémy, zabývá se prevencí znečišťování životního prostředí, nápravou vzniklých škod, prevencí nežádoucích zásahů, apod.



2.2 Státní program EVVO

V roce 2000 byl jako součást usnesení vlády č.1048 přijat ***Státní program environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice*** (SP EVVO). Funkcí gestora a koordinátora bylo pověřeno Ministerstvo životního prostředí, funkcí gestora odpovědného za environmentální vzdělávání, výchovu a osvětu pak Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy.

Státní program EVVO vyjadřuje potřebu základních informací o problematice životního prostředí, o jeho limitech a o strategii trvale udržitelného rozvoje a určuje požadavek na zavedení environmentálního vzdělání na všech typech škol.

Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta patří do základů všeobecného vzdělávání, které získáme výchovou v rodině i ve školách, celoživotním vzděláváním, vlastními zkušenostmi a citem. Zákon o životním prostředí uvádí, že výchova, osvěta a vzdělávání mají vést k myšlení a jednání, které je v souladu s principem trvale udržitelného rozvoje, k vědomí odpovědnosti za udržení kvality životního prostředí a jeho jednotlivých složek a k úctě k životu ve všech jeho formách.

Environmentální výchova a vzdělávání je složitý poznávací a hodnotově uvědomovací proces. Jeho cílem je osvojit si nejnovější odborné poznatky k řešení otázek souvisejících s ochranou životního prostředí, v rámci ideí trvale udržitelného rozvoje, se souběžným vytvářením hodnotové orientace environmentálního vědomí, postojů, etiky a konání. Samotný obsah environmentálního vzdělávání musí být vázán na rozvoj mnoha vědních oborů a společnosti a musí se proto neustále vyvíjet.

Problematika environmentálního vzdělávání je velmi široká. Všeobecný základ environmentálního vzdělávání by měl být součástí vzdělání každého občana. Stále není dořešeno, s kterými poznatky pracovat a do jaké hloubky jít, aby výsledkem bylo pochopení nejdůležitějších zákonitostí. Součástí environmentálního vzdělávání se stále více stávají poznatky společenských věd. Pouhá znalost příčinných souvislostí rozmanitých problémů nestačí k tomu, aby si ekologická hlediska vydobyla důstojné a stále místo v životě společnosti. Je třeba přejít od popisu jevů k akci - k nápravě a hlavně předcházení různým škodám. Komplexní charakter environmentální výchovy vyžaduje komplexní a systémový přístup z hlediska interdisciplinárního a multidisciplinárního charakteru.



Úkol

- *Na [www stránkách Moravskoslezského kraje](http://www.strankach.moravskoslezskeho-kraje.cz) naleznete program EVVO a vypište hlavní úkoly pro střední odborné školství (resp. pro ZŠ)*



2.3 Metodický pokyn k environmentálním vzdělávání, výchově a osvětě ve školách a školských zařízeních

S platností od počátku roku 2002 byl k státnímu programu EVVO vydán **Metodický pokyn k environmentálním vzdělávání, výchově a osvětě ve školách a školských zařízeních**. V tomto pokynu jsou instruováni ředitelé a současně doporučeny postupy pro realizaci environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty.

Zdůrazněna je v něm nutnost

- předávat soustavu znalostí a dovedností týkajících se biosféry, vztahu člověka a životního prostředí, problémů životního prostředí z globálního lokálního hlediska a možností udržitelného rozvoje
- rozvíjet schopnosti uvažovat v souvislostech a chápat interakci přístupů ekologických, technicko – technologických, ekonomických a sociálních
 - podněcovat aktivitu a tvořivost zaměřenou k žádoucímu jednání
 - ovlivňovat vztah k přírodě, odpovědnosti za jednání vůči prostředí, ohleduplnosti a spolupráci v mezilidských vztazích
 - působit na utváření hierarchie životních hodnot a celkového životního stylu ve smyslu potřeby udržitelného rozvoje

Uvedený metodický pokyn doporučuje školám **postupy pro realizaci EVVO**: doporučuje ustavit v každé škole koordinátora environmentální výchovy, vzdělávání a osvěty, který bude úzce spolupracovat s vedením školy vypracovat rámcový dlouhodobý program EVVO školy nebo školského zařízení podle místních podmínek (vycházet lze z krajských a regionálních programů EVVO)

vypracovat realizační plán, nejlépe jako Roční program EVVO

Na environmentální výchově a vzdělávání ve školách se mají podílet všechny vzdělávací oblasti a vyučovací předměty, praktické vyučování a i různé další aktivity. Environmentální výchovu je už nyní žádoucí zařadit do školního vzdělávacího programu jako samostatný obsahový okruh, který umožní získání komplexního pohledu. V již schválených Rámcových vzdělávacích programech pro základní školství i v připravovaných RVP pro střední školství, které nabudou platnosti v nejbližších letech, je environmentální problematice věnována vysoká pozornost. Environmentální vzdělání na středních odborných školách musí být začleněno do odborných předmětů i praktického vyučování. RVP environmentální problematiku řadí do tzv. *průřezových témat*, která musí prostupovat všemi vzdělávacími oblastmi na daném typu školy. Průřezová témata jsou stanovena na základě aktuálních problémů ve světě, jsou důležitým formativním prvkem vzdělávání, a to zejména v oblasti vytváření postojů a hodnot.

Pro základní školství jde o tato průřezová témata:

osobnostní a sociální výchova
výchova demokratického občana
multikulturní výchova
environmentální výchova
mediální výchova.

Charakteristika průřezového tématu environmentální výchova na ZŠ:

- Téma vychází z komplexního pojmání vztahu člověka k životnímu prostředí. Propojuje hlediska přírodovědná, sociální, technicko-ekonomická a estetická.
- Environmentální výchova propojuje, rozšiřuje, upevňuje a systematizuje vědomosti a dovednosti, které žáci získávají v jednotlivých vzdělávacích oblastech a usiluje o integrovaný pohled na problematiku.
- Tématické okruhy, do nichž je environmentální výchova členěna: ekosystémy, základní podmínky života, lidské aktivity a problémy životního prostředí, vztah člověka k prostředí.

Průřezové téma Environmentální výchova vede žáka k pochopení komplexnosti a složitosti vztahů člověka a životního prostředí, tj. k pochopení nezbytnosti postupného přechodu k udržitelnému rozvoji společnosti a k poznání významu odpovědnosti za jednání společnosti i každého jedince. Na realizaci se podílí většina vzdělávacích oblastí, z nichž každá má svůj význam ovlivňující žákovu racionální, emocionální i volně aktivní stránku.

Cíle environmentální výchovy a vzdělání je možno realizovat ve třech rovinách:

Informativní – směřující k získání potřebných znalostí a dovedností, jejich chápání a hodnocení

Formativní – zaměřené zejména na vytváření hodnot a postojů ve vztahu k ŽP (etických, citových, estetických apod.)

Sociálně – komunikativní, zaměřené na rozvoj dovedností a vyjadřovat a zdůvodňovat své názory, zprostředkovávat informace, obhajovat řešení problematiky životního prostředí a působit pozitivním směrem na jednání a postoje druhých lidí.

Systémový přístup v environmentálním vzdělávání ve školách zdůrazňuje nezbytnost chápání environmentálního vzdělání a výchovy jako celé soustavy vlivů, realizovaných prostřednictvím různých předmětů a školy jako celku. Předpokládá zpracování komplexního a dlouhodobého plánu environmentální výchovy školy ve vazbě na další vzdělávací a společenské instituce. Podmínkou pro to jsou však učitelé a výchovní pracovníci s potřebnými znalostmi, rozhledem a vůlí se tímto obtížným úkolem dlouhodobě zabývat. Zde je místo pro manažerské působení, rozvíjení schopnosti komunikace a kooperace lidí. Potřebné pro realizaci komplexní environmentální výchovy na školách je zřízení funkce koordinátora - školního garanta environmentální výchovy. Koordinátor musí být iniciátorem vzájemné spolupráce členů pedagogického sboru v EV, měl by soustřeďovat informace z této oblasti, měl by výrazně připínat k realizaci integrujících přístupů k poznávání vztahů člověka a biosféry a měl by iniciovat také rozvíjení spolupráce školy s mimoškolní oblastí v EV. Integrace na SOŠ je většinou řešena zařazováním předmětu Základy ekologie tam, kde se neučí biologie.

Vývoj v oblasti environmentálního vzdělávání šel různými cestami, ne všechny se shodují s tím, co se dnes v EVVO po školách požaduje. V současnosti jsou pro školní praxi závazné výše uvedené úkoly stanovené MŠMT, které vycházejí ze závazků, které ČR na sebe vzala vstupem do Evropské unie a jež jsou prakticky dány již dříve členstvím ČR v OECD.

V dosud platném **Standardu základního vzdělávání** (MŠMT, 22.8.1995) je na požadavek na výchovu k ochraně a tvorbě životního prostředí na základní škole dán relativně malý důraz:

Je požadováno, aby žáci získávali pozitivní a odpovědný vztah k přírodě, ostatním lidem a lidským výtvarům. V tématu Svět kolem nás jsou uvedeny pojmy: Životní prostředí. Působení lidí na krajinu a ŽP. Přístupy každého člověka k ochraně krajiny a ŽP. Rovnováha v přírodě. Životní podmínky a jejich ochrana.

Téma Oblast zdravého životního stylu se úzce váže k tělesné výchově a vztah k ŽP tam není zdůrazněn.

V **Rámcových vzdělávacích programech**, které vycházejí ze Státního programu EVVO, je environmentální výchově věnována velká pozornost. Přesto jde jen o rámcové úkoly, které musí jednotlivé školy rozpracovat do svých školních vzdělávacích programů (ŠVP) a každý učitel do vzdělávací oblasti, ve níž bude působit. RVP pro základní školu je možné nalézt na elektronické adrese: <http://www.msmt.cz>

Podle RVP pro základní vzdělávání zpracuje každá škola svůj Školní vzdělávací program (ŠVP). Za jeho vypracování zodpovídá ředitel školy, projednává jej se školskou radou a zveřejňuje jej. ŠVP bude součástí povinné dokumentace školy. Povinnost vzdělávat podle vlastního vzdělávacího programu nastane pro všechny školy realizující základní vzdělávání od školního roku 2007/2008, a to v 1. a 6. ročníku. O zahájení výuky podle ŠVP v dalších ročnících bude rozhodovat aktuální finanční pokrytí nárůstu hodin v učebním plánu pro základní vzdělávání.

Pro získání potřebných informací a výměnu praktických zkušeností v oblasti environmentální výchovy lze doporučit uvedenou literaturu uvedenou na konci textu a elektronické zdroje (EVVO pro jednotlivé kraje je na jejich webových stránkách), spolupráci se středisky ekologické výchovy v okolí školy, členství v Klubu ekologické výchovy (možnost

kolektivního členství školy) apod.

Významně může k zvýšení environmentálního uvědomění žáků a uplatnění EVVO napomoci **ekologický audit školy**. Je to také jedna z cest, jak realizovat ve škole šetrný přístup k životnímu prostředí. Díky opatřením, souvisejícím s ekologickým auditem, škola přenáší vzorce chování a žádoucí hodnoty na značnou část populace a realizuje osvětu. Na stránkách <http://www.ceu.cz> lze nalézt ve Vsetíně vypracovanou metodiku pro ekologický audit školy.

Jedním ze závěrů Konference OSN o životním prostředí v Rio de Janeiro v roce 1992 byla **Agenda 21** – komplexní návod globálních akcí, které mohou ovlivnit přechod na udržitelný rozvoj. Agenda 21 je dnes rozpracována až do podoby místních agend jednotlivých obcí, a měla by být v ekologickém auditu školy zohledněna z hlediska jejího naplňování.

Charakteristika připravovaných Rámcových vzdělávacích programů pro střední odborného vzdělávání (stav: leden 2005, ^{www.nuov.cz})

Pracovní verze RVP pro odborné vzdělávání jsou zpracovány těchto oborech středních škol: Nábytkářská a dřevařská výroba, Opravář zemědělských strojů, Čalouník, Automechanik, Truhlář, Aplikovaná chemie, Strojírenství, Pekař, Veřejnoprávní činnost, Krejčí, Zahradnictví, Stavebnictví, Hotelnictví, Kuchař-číšník, Pokrývač, Elektrotechnika, Zedník

RVP jsou strukturovány do jedenácti kapitol:

charakteristika RVP středního odborného vzdělávání

cíle středního odborného vzdělávání

kompetence absolventa

uplatnění absolventa

organizace vzdělávání

kurikulární rámce pro jednotlivé oblasti vzdělávání

rámcové rozvržení obsahu vzdělávání

management tvorby školních vzdělávacích programů

průřezová témata

vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami

využití RVP ve vzdělávání dospělých

RVP pro střední odborné vzdělávání usilují o lepší uplatnění absolventů na trhu práce a jejich připravenost dále se vzdělávat, případně se bezproblémově rekvalifikovat, proto kladou důraz především na zkvalitnění všeobecně vzdělávacích vědomostí a dovedností. RVP nejsou metodickým návodem, nebo dokumentem, podle kterého lze učit. Metody a postupy výuky jsou plně v kompetenci každé školy, která si vypracuje dle RVP vlastní Školní vzdělávací program.

Jako cíle středního odborného vzdělávání jsou specifikovány mezi jinými také vytváření úcty k živé i neživé přírodě, ochrana životního prostředí a chápání globálních problémů světa, hrdost na tradice a hodnoty svého národa, jednání v duchu udržitelného rozvoje, kritické myšlení, odpovědnost za vlastní život a jiné.

Všechny obory středního odborného vzdělávání mají navržena čtyři průřezová témata:

Občan v demokratické společnosti

Člověk a životní prostředí

Člověk a svět práce

Informační a komunikační technologie

RVP pro různé obory se markantně liší pouze v kapitole Kompetence absolventa, v nichž jsou specifikovány občanské, klíčové a odborné kompetence absolventů.



Příklad: Obor 23-41M Strojírenství

Mezi odborné kompetence pro obor strojírenství jsou zahrnuty mimo jiné tyto:

usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb, tzn., aby absolventi dodržovali stanovené normy (standards) a předpisy související se systéme řízení jakosti zavedeným na pracovišti.

jednat ekonomicky a v souladu se strategií trvale udržitelného rozvoje, tzn., aby absolventi zvažovali při plánování a posuzování určité činnosti (v pracovním procesu i běžném životě) možné náklady, výnosy a zisk, vliv na životní prostředí, sociální dopady a nakládali s materiály, energiemi, odpady, vodou a jinými látkami ekonomicky a s ohledem na životní prostředí

(Odborné kompetence specifikované pro ostatní obory z hlediska EVVO jsou velmi podobné.)

Příklad zařazení environmentální problematiky do RVP učebního oboru:

Průřezové téma:

Člověk a životní prostředí

Téma integruje poznatky a dovednosti začleněné do jednotlivých složek, oblastí a okruhů všeobecného i odborného vzdělávání. Obsah tématu je možno dělit do uvedených obsahových celků, které představují rámce (zaměření) environmentálního vzdělávání a výchovy na úrovni ŠVP i mimoškolních aktivit:

Obsahové okruhy:

Základní biologické poznatky (stavba, funkce a typy buněk, děje v buňkách, základy genetiky, vlastnosti organismu)

Základy obecné ekologie (organismus a prostředí, adaptace a tolerance organismů, abiotické a biotické podmínky života v přírodě, zdroje energie a látek v přírodě, koloběh látek v přírodě, výživa a potravní vztahy, koncentrace škodlivin v potravním řetězci, jedinec. Druh, populace a jejich vztahy, početnost populace, společenstva, ekosystémy, biosféra, základy krajinné ekologie, ovlivňování krajiny člověkem).

Ekologie člověka (vývoj člověka, vliv činnosti člověka na prostředí, růst lidské populace a globální problémy, demografie, vlivy prostředí na lidské zdraví, ochrana zdraví, dobrovolná a vynucená zdravotní rizika, problematika drog, význam zdravé životosprávy, hodnotové orientace člověka a mezilidských vztahů pro celkový životní styl jedince a společnosti).

Životní prostředí člověka (vymezení pojmu životní prostředí, monitoring, životní prostředí člověka, vlivy člověka na ovzduší a klima, skleníkový jev, ozónová vrstva, znečištění ovzduší – plyny, kyselé srážky, smog, znečištění ovzduší vnitřních prostorů, emise, imise, využívání a znečišťování vody, čištění vody, zdravotní rizika ze znečištěné vody, půda a její složení, změna struktury půdy a její poškozování, ochrana půdy, produkce potravin, zdroje energie a látek, vztah zdroje a suroviny, rozdělení přírodních zdrojů z hlediska jejich obnovitelnosti a vyčerpanosti, odpady – vznik, druhy, zneškodňování, způsoby minimalizace vzniku odpadu, vliv člověka na živou přírodu - devastace lesů, kácení tropických lesů, snižování druhové rozmanitosti)

Ochrana přírody, prostředí a krajiny (biologická rozmanitost Země, vytváření pocitu osobní, občanské a profesní odpovědnosti za stav ŽP, úloha státu při řešení problémů ŽP, ochrana rostlin a živočichů, ochrana přírody a krajiny, chráněná území, nástroje společnosti na ochranu prostředí, právní předpisy ČR a EU, mezinárodní úmluvy, strategie trvale udržitelného rozvoje, realizace péče o ŽP)

Ekologické aspekty pracovní činnosti v odvětví a povoláních zahrnutých v daném oboru vzdělání.

**Úkol:**

Na internetové adrese MŠMT (www.msmt.cz) nalezněte RVP pro základní školství a prostudujte průřezové téma environmentální výchova.

Na internetové adrese Národního ústavu odborného vzdělávání (www.nuov.cz) nalezněte návrhy RVP pro odborné školství a zhodnoťte obsah průřezového tématu Člověk a životní prostředí.

Vyjmenujete rozdíly mezi platnými učebními osnovami a RVP.

**Závěrečný úkol k 2.kapitole**

Zpracujte pro vybranou vzdělávací oblast RVP návrh projektu environmentální výchovy.

3 SMĚRY OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V PRŮMYSLU

**Studijní cíl:**

Seznámení s environmentálním managementem a možnostmi a nástroji zavádění čistší produkce.

**Klíčová slova:**

Environmentální management, audit, čistší produkce. Integrovaný registr znečištění

Podniková péče o životní prostředí

Podniky ovlivňují životní prostředí svou činností, výrobky a službami.

V rámci výrobních podniků a podniků služeb se v současné době rozšiřuje zavádění systému environmentálního managementu, umožňující poměrně rychle a koordinovaně snižovat

dopady na životní prostředí za současného zvyšování kvality produkce. Obvykle je úzce propojeno se systémem managementu kvality. K významnému rozšíření došlo v posledních letech po vstupu ČR do Evropské unie, která je hlavním tvůrcem dokumentů environmentálního managementu EMS (Environmental Management System), a v níž také proces jeho zavádění probíhá rychleji než v okolním světě.

Pro uplatnění EMS v ČR jsou legislativně vytvořeny podmínky, ale vzhledem k *dobrovolnosti* zavádění EMS a relativně malé informovanosti o způsobech zavádění, je počet podniků takto řízených poměrně malý, jde vesměs o podniky se zahraniční kapitálovou účastí. Osvětu by měli napomoci šířit i učitelé technických předmětů, pro které je tento studijní text určen.



3.1 Systém environmentálního managementu (EMS)

(Environmental Management System)

V rámci výuky technických předmětů se již stalo nezbytností spojovat technickou problematiku s environmentálními aspekty. Studenti všech typů škol by ale kromě toho měli být vzděláni v oblasti environmentální politiky ČR a environmentálního managementu. I když se dosud některé firmy zavedení environmentálního managementu vyhýbají, doba již dospěla k tomu, že informovanost a angažovanost v této oblasti je nezbytností a na absolventy všech typů škol začínají být kladeny v tomto směru vysoké požadavky.

Ve své činnosti se musí podniky řídit platnou legislativou ve všech oblastech v nichž působí, tedy i v oblasti péče o životní prostředí. Kromě platných zákonů ČR, vyhlášek a norem, kde patří např. posuzování vlivu nových staveb, činností a technologií na ŽP (EIA), jde i o uplatňování dobrovolných opatření. K úspěšnému zvládnutí ochrany životního prostředí a současně získání konkurenční výhody lze úspěšně dojít cestou systému environmentálního managementu EMS. Ten integruje prvky ochrany ŽP do rozhodovacího procesu při řízení organizace.

Systém environmentálního managementu je ta složka celkového systému managementu, která zahrnuje organizační strukturu, plánovací činnosti, odpovědnosti, praktiky, postupy, procesy a zdroje k sestavování, zavádění, udržování a přezkoumávání environmentální politiky.

Obecně EMS zavádí systém tak, že stanovuje politiku podniku v oblasti ŽP současně s aspekty na výrobu. Stanovuje postupy pro přidělování zdrojů, odpovědnosti apod. Principem je neustálé zlepšování podle zásady: *plánuj- proved'- prověř- zlepši*.

Zavedení a certifikace EMS nemusí znamenat, že se podnik k životnímu prostředí chová lépe než ty podniky, které EMS nemají zavedeny, zaručuje však, že své nepříznivé dopady na životní prostředí postupně snižuje.

Organizace se pro zavedení EMS rozhodují z mnoha důvodů – jde o zavedení pořádku v podniku, zavedení úplného souladu s právními požadavky, redukce provozních nákladů, úspora energie, surovin a dalších zdrojů, snížení rizika havárií, zvýšení podnikové důvěryhodnosti, zlepšení vztahů s veřejností a získání obchodně využitelné vizitky (certifikace). (<http://www.cpc.cz>)



3.2 Hlavní nástroje environmentálního managementu

Pro zavádění systémů environmentálního managementu v podnicích v Evropské unii (a také v ČR) existují dva standardy:

Technické normy řady ISO 14000, zejména technická norma EN ISO 14001 Systémy environmentálního managementu – Specifikace s návodem pro její využití. Tato norma má celosvětovou působnost a její text byl vypracován v Technické komisi ISO/TC 207-Environmentální management ve spolupráci s technickým výborem CEN/CS.

Nařízení Rady EU č.1836/93, známé pod zkratkou EMAS (Eco-Management and Audit Scheme), po jeho revizi v roce 2001: Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č.761/2001 označované jako EMAS II. Toto nařízení je závazné jako celek pro vlády všech členských států a je přímo aplikovatelné ve všech členských státech Evropské unie

Oba systémy environmentálního managementu, zavedené podle těchto standardů, doplňují systém řízení podniků tak, aby v co možná největší míře respektoval vztahy podniku k životnímu prostředí, upravené právními předpisy a také vztahy k okolí podniku či výrobního místa, k zaměstnancům a k zákazníkům, k ostatní veřejnosti i k majitelům podniků z hlediska jejich environmentálních zájmů. Důraz je kladen na preventivní přístupy a na trvalé zlepšování stavu životního prostředí.

Zavádění environmentálního managementu není pro podniky povinné, je však v zájmu jejich konkurenceschopnosti, neboť v rámci mezinárodního obchodu je stále více brán zřetel na to, zda při produkci výrobků je ochrana životního prostředí zohledněna.

ISO 14 001 – v ČR jako ČSN EN ISO 14001

Vyjadřuje závazek podniku plnit požadavky právních předpisů a poskytuje rámec pro stanovení environmentálních cílů.

Působnost je celosvětová, platí pro všechny typy organizací, nevyžaduje environmentální prohlášení, proces se zakončuje certifikací, četnost auditů není stanovena, registrace se provádí v rámci vydání certifikátů u jednotlivých certifikačních organizací. Lze ji zavádět v ekonomicky samostatné části podniku nebo v celém podniku.

EMAS II

Základním principem fungování programu EMAS je důslednost a porovnatelnost EMAS mezi členskými státy Evropské unie. Tento systém, stejně jako ISO 14001, se však začíná uplatňovat v celém světě. Jednou z hlavních zásad je princip subsidiarity, jímž je umožňováno jednotlivým státům ustavit národní, regionální nebo místní struktury, které fungují jako kompetentní orgány pro program EMAS¹⁶⁾.

Nařízení EMAS navíc oproti ISO 14001 vyžaduje vydání environmentálního prohlášení, ve kterém podnik informuje veřejnost o svých záměrech a dosažených výsledcích.

Součástí EMAS II je úprava, která umožňuje poskytování podpory kandidátským zemím, ucházejícím se o vstup do EU. (Technická podpora je součástí předvstupní strategie, ale nesmí vyvolat potřebu zvláštních zdrojů v tomto procesu.)

Téměř v každém státě se vedou záznamy o podnicích, které získaly certifikát dle ISO14001/EMAS. Při porovnání rozvoje daného státu v oblasti EMS lze přepočítat počty certifikátů na počet obyvatel nebo na výši HDP. Počet certifikací je ukazatelem stupně rozvoje v oblasti dobrovolných environmentálních smluv a může být rovněž chápán jako ukazatel výkonu managementu.

V prosinci 2002 bylo podle normy ISO 14001 certifikováno v ČR 366 podniků a v systému EMAS 9 podniků (jedna certifikace na 28 tis. obyvatel), v říjnu 2004 podle ISO již 958 podniků. V lednu 2004 byl v ČR EMAS (I a II) zaveden v 18 podnicích, v říjnu 2004 pouze v 14 podnicích (je to spojeno se slučováním nebo zánikem firem).

STATISTIKA ZAPOJENÍ FIREM DO EMS

říjen 2004, vybrané státy, zdroj: <http://www.ceu.cz/EMAS/>

	ISO 14001	EMAS
Austrálie	1250	-
Belgie	366	160
Bulharsko	17	-
Česká republika	958	14
Čína	5064	-
Dánsko	711	250
Finsko	1059	48
Itálie	4318	302
Maďarsko	780	-
Německo	4320	2080
Norsko	350	31
Rakousko	500	337
USA	3890	3
Nizozemí	1162	30
Celkově státy světa	72871	4059
prosinec 2003		
svět celkem	58844	3623
ČR	605	10
prosinec 2002:		
svět celkem	46610	3821
ČR	366(v XII. 2001: 186)	9

Zavádění systému environmentálního managementu probíhá v ČR zejména podle normy ČSN EN ISO 14001, málo je využíván EMAS nebo kombinace obou. Plyne to pravděpodobně z nedostatečné informovanosti o Národním programu EMAS. V tomto směru by byla potřebná široká informační kampaň, k níž je možné řadit i výuku na školách (mnoho informací lze nalézt na: www.ceu.cz). Ze statistiky plyne poměrně rychlý rozvoj zavádění EMS v ČR v posledních několika letech. Zajímavý je vývoj v roce 2004 v menších

evropských zemích, porovnatelných s ČR – Dánsku, Belgii, Finsku a Rakousku, kde se výrazně posílilo zavádění EMAS a stagnovalo rozšiřování ISO 14 001.

EMS je obvykle zaváděn ve výrobních podnicích v návaznosti na systém řízení jakosti (ČSN EN ISO 9000, QS 9000 aj.). Toto spojení vede jak ke zvýšení kvality výrobků, tak ke snížení dopadů na životní prostředí. Pro výrobce to navíc znamená perspektivu snížení nákladů v důsledku optimalizace řízení, snížení spotřeby surovin a energie a také snížení poplatků za poškozování životního prostředí. Významná je i ta skutečnost, že většina podniků se zavedeným EMS požaduje totéž i od svých subdodavatelů, neboť za neetické se ve světě již začalo považovat přenášení zátěže životního prostředí na jiné subjekty.

Také nevýrobní organizace, začaly provádět ekologické audity provozu, zcela nezávisle a bez vytváření systému ekologického managementu. I toto lze však považovat za krok kupředu a vzor pro ostatní, protože zvyšuje jejich důvěryhodnost, zlepšuje vzájemné vztahy s veřejností, svědčí o odpovědném chování vůči prostředí a zlepšuje tak pověst organizace.

V mnoha vyspělých zemích se znalost základních principů systému řízení podniku a uplatnění auditu z hlediska ochrany životního prostředí stává pro vrcholový management podniků a společností prestižní záležitostí. Očekává se, že zapracování požadavků na ochranu ŽP do systému řízení podniku bude mít i žádoucí ekonomický dopad, neboť ve svém důsledku povede k úsporám materiálu a energie, snížení poplatků za zatěžování ŽP apod. Přístup spočívá ve vytvoření, zavedení a udržování vhodně strukturovaného řídicího systému EMS, který je součástí celého systému řízení a týká se všech prvků chování podniku vůči ŽP.

Všichni renomovaní světoví výrobci již ekologický audit uplatňují a vyžadují jej i od subdodavatelů. Jde o to, že ti výrobci, kteří již certifikát získali, by jej mohli ztratit proto, že přenesli své neekologické chování na subdodavatele, což se ve světě považuje za neetické.

Důležitost ekologického auditu jako nástroje správného řízení podniku vyplývá také z požadavku udržitelného rozvoje podniku. Vychází se z toho, že mnoho průmyslových podniků již kooperuje s podniky pracujícími podle těchto certifikací. Uplatňování těchto norem není jednorázovou záležitostí ale vyžaduje provádění pravidelných revizí a certifikací ekologického chování podniku. Provádějí je nezávislí auditoři a jejich uplatňování je nejen konkurenční výhodou, ale dnes už i nezbytností pro udržení na trhu. I když se jedná o finančně náročné úkony, z dlouhodobého hlediska se vždy vyplatí je provést.

Ekologické řízení podniku je při auditu posuzováno obvykle z těchto hledisek:

- dodržování právních předpisů o ochraně ŽP
- zásahy podniku do ŽP vedlejšími činnostmi
- programy ekologického řízení a personálního a organizačního zajištění
- vnitřní kontrola a monitoring ekologického chování
- vedení agendy ekologických informací
- podle individuálních požadavků podniku může audit zahrnout i provedení nezávislého monitoringu k ověření správnosti udávaných hodnot



3.3 Čistší produkce a EMS

V oblasti environmentálního managementu je v celém světě přesouván důraz od nápravných opatření k preventivním opatřením *čistší produkce* (Cleaner Production), která jsou šetrnější k ŽP, zvyšují efektivnost a šetří zdroje.¹⁶⁾ Čistší produkce je preventivní strategie vedoucí k snížení znečištění prostředí technologiemi průmyslových podniků a služeb. Je zaostřena na bezprostřední ovlivnění podnikového environmentálního konání a na ekonomickou efektivnost. Trend přechodu od nápravy k prevenci se projevuje např. stálou systémovou optimalizací materiálových a energetických toků ve výrobě, integrací managementu životního prostředí do systému řízení podniku a do veřejných sektorových politik. Také v ČR byl v roce 2000 vyhlášen usnesením vlády č. 165 *Národní program čistší produkce* (NPCP).

Uplatňování preventivní strategie v environmentálním managementu není zatím systémové, ale v dlouhodobém horizontu se trend přechodu od nápravy k prevenci bude prosazovat díky rostoucímu tlaku trhu a zvyšujícím se rizikům pro životní prostředí. Potřeba snižování materiálové a energetické náročnosti výrob, výrobků a služeb bude zvyšovat poptávku po čistší produkci, která se bude postupně stávat součástí běžné praxe. Uplatňování preventivní strategie v environmentálním managementu není zatím systémové a důsledkem toho je zbytečné znečišťování životního prostředí a ekonomické ztráty. V dlouhodobém horizontu se trend přechodu od nápravy k prevenci bude dlouhodobě prosazovat díky rostoucímu tlaku trhu a zvyšujícím se rizikům pro životní prostředí. Potřeba snižování materiálové a energetické náročnosti výrob, výrobků a služeb bude zvyšovat poptávku po čistší produkci, která se bude postupně stávat součástí běžné praxe. Současně se bude v dlouhodobém výhledu snižovat poptávka po koncových technologiích, které budou tvořit jen doplněk integrovaných preventivních technologií([wysiwyg://main.148/http://www.cpc.cz](http://www.cpc.cz))

Definice čistší produkce:

Podle definice UNEP (United Nations Environment Programme) je čistší produkce:

Stálá aplikace integrální prevenční strategie ochrany životního prostředí na procesy, výrobky a služby s cílem zvýšit jejich efektivnost a omezit rizika pro člověka i pro životní prostředí.

U výrobních procesů zahrnuje čistší produkce efektivnější využívání surovin a energií, vyloučení toxických a nebezpečných materiálů a prevenci vzniku odpadu a znečištění u zdroje.

U produktů (výrobků a služeb) se strategie čistší produkce zaměřuje na snížení dopadů na životní prostředí a to v rámci jejich celého životního cyklu, od vývoje až po využití.

Definice je výsledkem vývoje poznatků a upřesňování strategie ochrany životního prostředí u výrobních procesů a produktů.

Z definice lze vyvodit, že :

Čistší produkty – výrobky a služby, jsou ty, které mají menší negativní vliv na životní prostředí během celého životního cyklu ve srovnání s jinými produkty sloužícími k témuž účelu

Čistší technologie - je řešení podnikové problematiky, které vede k lepší ochraně životního prostředí na principu prevence a současně snižuje náklady a šetří suroviny a energie. Jde o zavádění efektivnějších technologických zařízení, produkující menší množství odpadu a znečištění než dosavadní srovnatelná zařízení.

Cílem by měla být taková opatření, která umožní pro začátek vyhovět splnění faktoru 4, který při poloviční materiálové náročnosti umožňuje zdvojnásobení produkce (perspektivně až faktoru 10 – zdesetinásobení produkce). **Faktor 4** je formule, kterou zavedli manželé Lovinsovi a Ernst von Weizsäcker ve stejnojmenné knize⁷⁾. Uplatnění čistší produkce v této souvislosti dává naději na naplnění jejich vize.

Samotný program čistší produkce (Cleaner Production) jako součást UNEP (United Nations Environmental Programme) vznikl v roce 1989 v divizi pro technologie, průmysl a ekonomii ve vazbě na požadavek udržitelného rozvoje. Upřednostňuje preventivní strategii ochrany životního prostředí a charakterizuje tak současný přístup k trvalé udržitelnosti.

V České republice byl usnesením vlády č. 165 vyhlášen Národní program čistší produkce (NPCP) v roce 2000.



3.4 Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečištění a integrovaném registru znečišťování

Zákon č. 76/2002 Sb. o integrované prevenci a omezování znečištění a integrovaném registru znečišťování platí od 1.ledna 2003. Zákon vychází ze směrnice Rady EU 96/61/EC o integrované prevenci a omezování znečištění, označované IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control). Jeho smyslem je dosáhnout vysoké úrovně ochrany životního prostředí jako celku, neposuzovat odděleně dopad činnosti na jednotlivé složky životního prostředí, ale hledat optimální řešení. Účinnost tohoto zákona zvyšuje tlak na podniky v oblasti ochrany životního prostředí a zřejmě také napomůže zavádění environmentálního managementu v širší míře než dosud.³⁾ Velké výrobní a zemědělské podniky, provozovatelé skládek, spaloven aj. musí získat ve stanovených lhůtách tzv. integrované povolení pro provoz zařízení, v současnosti řízení o jeho vydání trvá 4 až 6 měsíců. Ze strany podniků se předpokládá aktivní přístup z hlediska znovuvyužití odpadu, zavádění šetrnějších technologií, zlepšení hospodaření s vodou, surovinami a energií

Integrovaná prevence a omezení znečištění (IPPC) je spojena s novými pravidly pro povolování činnosti podniků, pro vymezení požadavků na úroveň provozovaných zařízení a pro novou organizaci státní správy v oblasti životního prostředí.

K postupům vyplývajícím ze směrnice IPPC a zákona č. 76/2002 Sb. se váží pojmy BAT a BREF.

BAT (Best Available Technique) *představuje nejefektivnější a nejpokročilejší stadium vývoje činností a výrobních metod, které jsou současně technicky i ekonomicky dostupné.* Nejlepší dostupnou technikou je míněna jak technologie, tak způsob, jakým je zařízení navrženo, vybudováno, provozováno a vyřazováno z činnosti. Dostupnost je dána realizací za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek s ohledem na náklady a přednosti bez ohledu, zda je přístupná v daném státě.

BREF (BAT Reference Dokument) - referenční dokumenty BAT. Jsou postupně zveřejňovány pro všechny činnosti, které spadají do režimu IPPC. Nezávazně doporučují nejlepší dostupné techniky v daném oboru. Jsou připravovány technickými pracovními skupinami v Evropské unii (www.ippc.cz)

Integrovaný registr znečištění - IRZ: současně s uplatňováním zákona 76/2002 Sb. je od 1. ledna 2005 postupně zaváděn integrovaný registr znečištění IRZ. Registr vede Český ekologický ústav a jde o informační systém, přístupný veřejnosti, který bude shromažďovat a vyhodnocovat data o produkci 72 významných škodlivých látek (postupně až 88 látek). Z IRZ vyplývá povinnost firem hlásit znečištění. Přehled o kvalitě životního prostředí je veřejně přístupný.

V současnosti se připravuje volně dostupná evidence emisí a přenosů toxických látek z jednotlivých firem – známá ve světě jako **PRTR** (Polutant Release and Transfer Register), pravděpodobně bude součástí IPCC, dosud není schválena a ani u nás není zaváděna.

K novým nástrojům environmentální politiky se řadí:

- **metoda LCA** – posuzování životního stylu
- **ekolabeling** – environmentálním značení
- **ekodesign** – vývoj a konstrukce výrobků s ohledem na životní prostředí



3.5 Zařazení problematiky EMS do výuky technických předmětů

Zařazení tématu EMS a čistší produkce do výuky nemůže být řešeno jako samostatná informace. Téma čistší produkce je potřebné vázat do širších souvislostí s hlavními nástroji environmentálního managementu, které doplňují systém řízení podniků tak, aby v co možná největší míře respektoval vztahy podniku k životnímu prostředí, upravené právními předpisy a také vztahy k okolí podniku či výrobního místa, k zaměstnancům a k zákazníkům, k ostatní veřejnosti i k majitelům podniků z hlediska jejich environmentálních zájmů.

Problematiku čistší produkce je potřeba spojit s informacemi, spojenými s aplikací zákona č. 76/2002 Sb., který v ČR platí od 1.1.2003.

V přípravě učitelů technických předmětů nelze v souvislosti se systémem environmentálního managementu pominout normy týkající se managementu jakosti (QMS). Management jakosti je u nás i ve světě uplatňován v daleko širší míře než environmentální management. Spojení obou systémů, perspektivně i se systémem bezpečnosti práce, může být pro podniky významným přínosem. Poslední úprava normy ČSN EN 9001: 2001, která vychází také z požadavků norem řady ISO 14000 potvrzuje, že sblížení obou systémů je možné a výhodné.

Pro objasnění problematiky čistší produkce je potřeba v osnovách předmětů učitelství technických předmětů hledat vhodná témata. Vzhledem k tomu, že čistší produkci byla u nás dosud věnována malá pozornost a najít již rozpracované příklady je v oboru obtížné, uvádím příklady z oblasti výroby a zpracování kovů, které je možné jako čistší produkci chápat. Téma čistší produkce lze pojmut poměrně široce, protože dosud pod tímto pojmem bylo a je možné vidět zejména modernizace technologií, obvykle spojené se zvýšením užitné hodnoty výrobků, zvýšením efektivnosti výroby, ekonomického efektu a snížení produkce odpadu. Téma čistší produkce dnes navíc zahrnuje vždy také hodnocení životního cyklu výrobku.

Na straně výroby jde zejména předcházení vzniku emisí a odpadů zlepšením hospodaření se surovinami, náhradou některých surovin a pomocných látek, o změny technologie a výrobků, na straně využívání produktů výroby jde o vytvoření předpokladu pro recyklaci výrobků a zhodnocení odpadů jejich využíváním nebo recyklací.

V oblasti zpracování kovů existují postupy výroby a výrobky, které odpovídají čistší produkci. Podniky hutního průmyslu v ČR patří mezi první, které v ČR environmentální management zavádějí spolu s managementem jakosti.

Příklady možného uplatnění čistší produkce:

- Vývoj a výroba nových druhů ocelí pro speciální účely, s novými užitnými vlastnostmi. Vývoj ocelí jde směrem zvyšováním základních užitných vlastností (korozivzdornosti, žáruvzdornosti, žáropevnosti, apod.), avšak za současného zlepšování jejich dalších parametrů. Takový vývoj je úzce spojen s posílením nových zkušebních metod, umožňujících poznání chování materiálu za reálných podmínek namáhání, zavedení speciálních postupů výroby, např. tepelně mechanického zpracování aj.
- Významným opatřením pro snížení produkce oceli je využití kovů vzácných zemin v mimopecní metalurgii oceli, vedoucí k radikálnímu snížení potřeby oceli získáním nových vlastností, a tím významnému snížení dopadu výroby i spotřeby oceli na životní prostředí.

Využití kovů vzácných zemin umožňuje podstatně změnit také vlastnosti slitin neželezných kovů a vývoj slitin pro speciální účely.

V ČR je mimopecní metalurgie využívána.

Cena KVZ omezuje jejich používání v ČR.

- Zavedení postupů mimopecní metalurgie a následného odlévání oceli na zařízení pro nepřetržité odlévání. Výsledkem je dobrá kvalita slitků, vyřazení energeticky náročného válcování ingotů na blokových tratích za současné vysoké úspory kovů v důsledku snížení odpadu odstříhem.

V ČR jsou postupy zařízení pro nepřetržité odlévání využívány ve velkém rozsahu.

- Náhrada postupu výroby surového železa ve vysoké peci postupem tavné redukce COREX. Výsledkem je sice stejný produkt – surové železo, ale snížením požadavků na vstupní suroviny jde o výrazné snížení dopadu na životní prostředí, zejména odstraněním koksu jako redukčního prostředku a paliva a jeho nahrazení černým uhlím. K výrobě surového železa tímto postupem je sice zapotřebí dvou navazujících agregátů, čímž se výroba komplikuje a mírně se zvyšuje spotřeba energie na tunu vyrobeného surového železa, odpadne ale potřeba výroby koksu, která je jednou z největších zátěží pro životní prostředí

V ČR není realizováno, výstavba zařízení COREX vyžaduje vysoké náklady.

4 VYBRANÉ POSTUPY VEDOUCÍ K SNÍŽENÍ ZÁTĚŽE PROSTŘEDÍ



- **Studijní cíl:**

Seznámení s možnostmi technologií pro snižování dopadu na životní prostředí



- **Klíčová slova:**

Brownfield, máloodpadové, bezodpadové, technologie, recyklace, entropie

Toto téma úzce souvisí se zaváděním EMS systémů a pojmu čistší produkce a poukazuje na některé postupy, odpovídající jejich zavádění.

Technologická a organizační opatření jsou součástí řízení podniku, a tedy i uplatňování environmentálního managementu. Jedná se o náročnou technickou činnost, zahrnující mnoho aspektů, které není možné v obecném popisu specifikovat.

Nejčastější cesty snižování dopadů činnosti podniků na životní prostředí:

- prevence, vycházející z odborného odhadu a měření tuhých a kapalných odpadů a emisí
- redukce emisí u zdrojů
- dodatečné vybavování existujících technologií zařízeními na měření emisí a zařízeními snižujícími produkci odpadů
- návrh výrobních procesů zajišťujících čistší technologie

- změny vstupních surovin a materiálů vedoucích ke snížení odpadů a emisí
- konstrukční změny výrobků umožňující recyklaci druhotných surovin
- řešení návrhu využití výrobků po ukončení jejich doby životnosti aj.

V souvislosti se snižováním dopadu činnosti podniků je nezbytné poukázat také na řešení problematiky starých zátěží prostředí, průmyslových, a u nás i zemědělských. Tzv. „**Brownfields**“, místa starých zátěží, nelze opomíjet např. v souvislosti s výstavbou nových průmyslových zón, jak se to u nás často dosud děje. Nové průmyslové zóny již zabírají obrovské rozlohy na okrajích měst a znehodnocují zemědělskou půdu. Stát by měl ve větší míře finančně podpořit průmyslové využití Brownfields a omezit tak zábor půdy. Současně je však potřeba vidět, že je třeba citlivě přistupovat k likvidaci nepoužívaných staveb a zařízení, poněvadž jsou mnohde také součástí naší historie a historie techniky. Často mohou nalézt zcela nové využití, ať už technické nebo společenské a být pro území měst význačným přínosem i z hlediska jejich dalšího rozvoje. Příklady na nekonvenční společenské využití Brownfields je možné nalézt například v Německu.



4.1 Máloodpadové a bezodpadové technologie

Odpady jsou většinou dosud nezužitkované vedlejší produkty technologických postupů, látky vznikající zachycováním a likvidací emisí (zejména u čištění spalin a vody), opotřebené výrobky apod. Podle zákona je odpad každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit (musí příslušet do výčtu uvedeném v příloze zákona).

Přesnou definici odpadů a jejich rozdělení určuje **zákon č.18/2001 Sb. odpadech** a o změně některých dalších zákonů, ve znění zákona č.477/2001 Sb., zákona č. 76/2002 Sb., zákona č. 275/2002 Sb, zákona č. 320/2002 Sb. a č. 356/2003 Sb. Zákon provádí kategorizaci odpadů a hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, určuje povinnosti při nakládání s odpady a určuje poplatky s tím spojené.

Máloodpadové a bezodpadové technologie jsou takové výrobní postupy, při nichž vzniká málo odpadů, nebo nevznikají žádné ve srovnání s výrobními postupy z minulosti (jedna z charakteristik čistší produkce). Tyto technologie vedou k vysokému stupni využití surovin.

Za bezodpadové lze považovat takové technologické cykly, při nichž se všechny odpady recyklují. Vždy však vznikají určité odpady ve spojitosti s energetickými nároky těchto výrob, takže zcela bezodpadová žádná výroba není.

Bezodpadové technologie charakterizuje:(podle⁵⁾)

- systematický přístup, zahrnující vědecké, technické, organizační, ekonomické a sociální aspekty lidského vývoje
- bezodpadová technologie zahrnuje všechny aspekty lidské činnosti – zejména sféru výroby a spotřeby

- cílem je zajištění ochrany a tvorby ŽP při racionálním využívání přírodních zdrojů a energie
- přechod k bezodpadové technologii je postupný proces, jehož cílem je uzavřený kruh výroba – spotřeba

Druhotné suroviny jsou sužitkovatelné výrobní zbytky, vedlejší produkty výroby, látky vzniklé při zachycování a likvidaci emisí, opotřebené výrobky z průmyslu, zemědělství, odpady z občanského života (část z nich je tuhý komunální odpad). Druhotné suroviny a odpady se částečně prolínají a s rozvojem vědy a techniky se řada odpadů stává druhotnými surovinami.

Častou příčinou nezužitkování druhotných surovin jsou nedostatečné zpracovatelské kapacity, problémy budování nových provozů nebo nezájem odběratelské sféry (např. na zpracování směsí plastů). U některých výrob se to projevuje více než jinde vzhledem ke škodlivosti látek, např. v chemii. Proto jsou zde jisté zvláštnosti, navíc u některých výrob je odstranění odpadů prakticky nemožné, neboť většina chemických reakcí jsou rovnovážné reakce. Vedle žádaných reakcí vznikají vedlejší, většinou nežádané produkty. Výchozí suroviny u mnohých výrob obsahují nečistoty, které zvyšují výskyt odpadních látek při hlavní chemické reakci, proto je reálnější odpady snižovat, nikoli zcela zamezit jejich vzniku.



4.2 Recyklace

Jedním z nejvýhodnějších způsobů likvidace odpadů je recyklace. O uplatnění tohoto principu rozhodují jak hlediska vycházející z požadavků na ochranu životního prostředí, tak ekonomická hlediska. Významnou roli hraje výzkum, který může nacházet nové technologie uplatnění odpadů.

Při recyklaci zpravidla nejde o bezodpadovou, ale o máloodpadovou technologii. Aby byl odpad využit znovu, je vždy potřeba energie, a její produkce je vždy doprovázena odpadem. Bezodpadové technologie proto nelze chápat jako technologie na produkci užitečných výrobků z odpadu jiných technologií.

Pro pochopení optimální recyklace je vhodné vycházet z druhé věty termodynamické, z pojmu **entropie**. Entropii můžeme chápat jako míru neuspořádanosti, která je např. větší pro kov v rudě než pro kov v kovovém stavu, kdy se při výrobě entropie snižuje. K opačnému postupu, kdy entropie narůstá, dochází po ukončení životnosti kovových výrobků naopak tím, že odhozením do odpadu dochází k jejich ředění. Nové získání kovů z odpadu vyžaduje další energii (tím entropie opět klesá), dochází k zvýšení koncentrace kovu, obvykle za cenu menšího vynaložení energie než při získávání kovů z rud. Posouzení náročnosti recyklace rozhoduje o jejím uplatnění.

Dřívější postupy likvidace odpadů vycházely z opačného principu – docházelo spíše k jejich zředování, než ke koncentraci recyklačními postupy. Dnes je potřeba odpady naopak koncentrovat, aby je bylo možno vrátit do výroby nebo likvidovat v menších objemech.

V ČR existuje **Registr recyklace odpadů (RERO)**, který využívají firmy, které se zabývají likvidací a recyklací odpadů. RERO shromažďuje, eviduje, zpracovává a poskytuje

informace o možnostech efektivního zhodnocení odpadů jako druhotných surovin, zabezpečujících snížení negativního působení odpadů na životní prostředí. Systém umožňuje komplexní škálu služeb v odpadovém hospodářství. Od fáze informační analýzy problémů, kontaktů na zpracovatelské, resp. na zneškodňovatelské kapacity až po přímý odběr a zneškodnění odpadů.

V průmyslu se může recyklace odpadů uskutečnit třemi způsoby:

- recyklace průmyslového odpadu zpětným tokem do původního výrobního procesu
- recyklace spotřebitelského odpadu do původního průmyslového sektoru (kovový šrot, starý papír aj.)
- zpětné získání energie spalováním odpadů, výrobou bioplynu, anaerobním rozkladem organických odpadů, výrobou topného plynu pyrolýzou nebo zpracováním na palivo. (Upřednostňovat je však nutné vždy materiálové využití odpadů před energetickým využitím).

Recyklace je podmíněna existencí

- *metody*, která umožní sběr, soustředění, třídění, dopravu a skladování odpadů
- vhodných *technických a technologických postupů zpracování*



4.3 Recyklace v průmyslu

Obecné postupy uplatnění recyklace u plynů

- Odpadní plyny vznikají zejména v energetice, hutnictví a chemickém průmyslu. Plyné emise mohou obsahovat škodliviny, typické pro dané odvětví.
K recyklaci jsou vhodné jen ty látky, které jsou v emisích přítomny v technologicky získatelném množství (obvykle SO_2 , NO_x , NH_3 , HF , CS_2).
- Možná je recyklace některých organických rozpouštědel v organických výrobcích (tukový průmysl, výroba chemických vláken, při výrobě a aplikaci nátěrových hmot). Obvykle se recyklace provádí adsorpcí dané látky na vhodném materiálu a její získání následnou desorpcí.
- Spalování par organických látek se získáváním tepla.

Recyklace kapalných odpadů

Nejrozšířenějším kapalným odpadem v průmyslu jsou chladicí vody. Jejich recyklace je běžná (ochlazení, vyčištění).

Problémy vznikají tam, kde se do vody dostávají odpadní látky z přímého chlazení, netěsnostmi nebo technologicky. Někdy se musí odpadní vody chemicky čistit. Ztráty vody v chladicích okruzích je nutno doplňovat.

Je snaha využít znečištěných vod z jednoho provozu v jiné výrobě, kde znečištění nevadí.

Čistění vody se děje různými postupy (extrakce, sorpce)

Recyklace pevných odpadů

Týká se zejména hutnictví a dalších anorganických výroby. U nich vzniká pevných odpadů nejvíce.

V organických výrobcích je nejvíce odpadů plyných a kapalných. Recyklace pevných odpadů se uplatňuje hlavně zpracováním odpadních plastů, pneumatik apod.

Jako recyklace se zavádí také *technologie bezpečného spalování* – získává se takto zejména energie obsažená v odpadu. *Pyrolýza plastů* se současnou výrobou monomerů je ekonomicky dosud velmi náročná. Proto se v chemickém průmyslu hledají postupy, jak upravit pevný odpad tak, aby byl použitelný i v jiných odvětvích.

5 ENERGETIKA



- **Studijní cíl:**

Seznámení s některými možnostmi redukce nepříznivých dopadů energetiky na životní prostředí a postavením obnovitelných energetických zdrojů v ČR



- **Klíčová slova:**

Energetika, uhelné, jaderné a vodní elektrárny, obnovitelné energetické zdroje, emise

Energetika patří k významným znečišťovatelům životního prostředí. Energetické nároky lidstva stoupají a to nese nebezpečí globálních dopadů. Uhelné elektrárny jsou základem energetiky od začátku výroby elektrické energie. Sice roste podíl jaderných elektráren na výrobě elektrické energie, ale s nárůstem spotřeby energie se význam elektráren spalujících fosilní paliva nezmenšuje. Tepelné elektrárny mají vysoké nároky na palivo, při

těžbě uhlí dochází k devastaci krajiny a také produkty spalování jsou pro životní prostředí nebezpečím.

Elektrárny spalující fosilní paliva jsou největším zdrojem emisí způsobujících skleníkový efekt. Velmi významně se podílejí zejména na produkci oxidu uhličitého, kterého bylo v roce 2002 na Zemi vypuštěno celkově 18,7 miliardy tun, v roce 2003 17,1 mld. tun, v roce 1998 to bylo rekordních 23 mld. tun.⁹⁾ V uvedených číslech jsou zahrnuty všechny zdroje emisí CO₂.

V říjnu 2003 byla v EU vydána Směrnice ustanovující rámec obchodování s emisními povoleními pro skleníkové plyny, platná v EU od roku 2005. Je potěšitelné, že EU tuto problematiku, která může významně napomoci emise skleníkových plynů řešit, zahrnula do své činnosti. Bohužel bude muset přesvědčit i ostatní svět, má-li dojít k řešení v rámci planety.

Z hlediska globálního dopadu emisí CO₂ je nadějí i to, že v únoru 2005 nabyt účinnosti Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu z roku 1992/Kjóto 1997, týkající se zejména snižování produkce CO₂. Cílem je snížit emise skleníkových plynů (CO₂ + 5 dalších) v období od 2008 do 2012 oproti stavu z roku 1990 o 5,2%. Tuto dohodu podepsalo 141 států, snížení se týká 39 z nich, včetně ČR. Škoda, že USA, které jsou největším producentem CO₂, protokol nepodepsaly.

V EU platí také Zákon o upřednostňování obnovitelných zdrojů energie. Jeho cílem je zvýšit podíl OZE na zásobování elektrickou energií. Způsob jeho realizace řeší každá země samostatně, např. volbou různých cenových pobídek. V Německu např. bylo takto dosaženo vysokého podílu větrné energie, v současnosti se zde již státem garantované ceny této energie snižují v závislosti na lokalitě, v níž větrná turbína pracuje.



5.1 Hodnocení energetických zdrojů

Koeficient ročního využití energetického zdroje se významně liší u velkých klasických zdrojů a OZE.

Koeficient se vypočítává z podílu průměrného celoročního výkonu zdroje v kW a instalovaného výkonu v kW:

$$k_{CR} = P_{CR} : P_i$$

Průměrný celoroční výkon P_{CR} je dán podílem vyrobené energie E_{CR} v kWh a roční časové dotace v hodinách (8760 hodin).

U jaderných zdrojů činí hodnota koeficientu ročního využití až 0,85, u uhelných elektráren až 70% (v ČR kolem 0,5), u OZE však obvykle pouze 0,1 až 0,2.

Nízká hodnota koeficientu ročního využití je z hlediska energetické politiky státu velmi nevýhodná, neboť je nutné, aby byly k dispozici velké kapacity náhradních zdrojů, tím se energie prodražuje.

Např. výstavba větrných elektráren v Německu v letech 2002 až 2003 znamenala 43% podíl navýšení výkonu z celé Evropy. Přestože zde mají celkový vysoký instalovaný výkon ve větrných zdrojích (15 200MW), v průměru mohou počítat pouze s 15% tohoto výkonu. Pro udržení spolehlivosti systému se např. u rozvodné společnosti VE-T při zdvojnásobení výkonu větrných elektráren z 5 400 MW na 11 000 MW potřeba regulační energie zvyšuje více než třikrát a potřeba záložních zdrojů až sedmkrát.¹²⁾



5.2 Obnovitelné zdroje energie (OZE)

Překážkou využívání většiny obnovitelných zdrojů energie je malá hustota vstupní energie a často i malá účinnost dosavadních technických zařízení.

Energie slunečního záření

Sluneční záření je energie, která je k dispozici na všech kontinentech, je nevyčerpatelná a její využití má minimální dopad na životní prostředí. Nevýhodou slunečního záření jsou denní, sezónní a klimatické změny a nízká hustota energie. Zejména nízká hustota je na překážku při řešení projektů solární energetiky velkých výkonů, neboť tato zařízení pro zachycování sluneční energie zaujímají velké prostory, jsou drahá (a energeticky náročná při výrobě) a přesto nedávají dostatečně velký výkon. Obecně však dochází k postupnému snižování nákladů na solární energetiku a dá se předpokládat její rozšiřování.

Poměrně snadno lze sluneční energii přeměnit na energii tepelnou a akumulovat ji ve vodě nebo jiném médiu. **Nízkoteplotní kolektory** využívají skleníkového efektu, kdy ve sběrači zachycené teplo již z něj nemůže uniknout a ohřívá pracovní látku. Podle druhu média, volby nátěrových látek a konstrukce kolektoru lze dosahovat teplot 200°C až 540°C. Takto zachycené teplo je možné využít k ohřevu vody a vytápění buď přímo, nebo jej zachycovat ve sběrných nádržích, naplněných vhodnou akumulací látkou. Při současném využití tepelných čerpadel lze jako akumulaci využít i velké vodní nádrže - rybníky, jezera a pod.

Vysokoteplotní kolektory umožňují shromažďovat energii pomocí zrcadel do ohniska, v němž je umístěn pracovní prostor s médiem, které se proměňuje v páru, schopnou pohánět turbínu spojenou s generátorem elektrického proudu. Pracovním médiem však nebývá voda, ale kapaliny s nižším bodem varu.

Stále se rozšiřuje a nabývá na důležitosti přímá přeměna sluneční energie na elektrickou. Při využití **fotoelektrického jevu** dopadá světlo na vhodné polovodičové diody. Dopadem světla dochází k tvorbě pohyblivých nábojů a obvodem protéká proud.

Široké využívání sluneční energie má výhled jen za podmínky, že zachycenou energii bude možné levně uskladňovat. Půjde zejména o její využití k **výrobě vodíku** a skladování vodíku, který má velký energetický obsah.

Výroba vodíku je možná buď přímo - fotolýzou, fotokatalýzou nebo elektrokatalýzou, nebo využitím slunečního tepla při termochemickém rozkladu vody.

Fotolýza (biofotolýza) je proces, kdy je produkován vodík účinkem světla pomocí biologických mechanismů v přirozeném nebo umělém biologickém systému. Práce jsou dosud ve výzkumném stádiu.

Fotokatalýza je přímý rozklad vody na vodík a kyslík působením fotonů, které musí mít energii vyšší než 3 eV. Proto je nutné používat katalyzátorů, které umožní zvýšení účinnosti pochodu až na 25 %. Práce jsou dosud ve stádiu základního výzkumu.

Fotoelektrokatalýza vychází z Beckerelova objevu - jestliže na jednu ze dvou stejných elektrod v ionizovaném elektrolytu dopadá sluneční světlo, vzniká mezi nimi proud elektronů, rozkládající vodu na vodík a kyslík. Využití polovodičů jako elektrod zvyšuje účinnost pochodu. Praktická účinnost výzkumných zařízení je dosud 2% až 3%.

Po dořešení problémů, spojených a *termochemickým* rozkladem vody bude sluneční energie využívána jako zdroj tepla pro rozklad vody na kyslík a vodík v místech, kde bude potřebná akumulace energie. I když jsou dosud projekty pro přímou přeměnu sluneční energie na elektrickou energii nebo k získávání vodíku ve stádiu vývoje, mají předpoklad stát se v blízké budoucnosti významným doplňkovým zdrojem energie.

Geotermální energie

Tepelný tok z nitra Země na povrch činí asi 26 TJ s^{-1} . Teplotní gradient - přírůstek teploty s hloubkou - se pohybuje většinou v rozmezí 10°C až 50°C na km, vyšší je v geologicky aktivních oblastech (až 80°C km^{-1}).

Prostorově a geologicky vymezená část lithosféry v níž se vyskytuje anomální teplota, se nazývá geotermální systém. Podle fyzikálních a chemických vlastností se geotermální systémy rozdělují na hydrotermální a geotlaké. U *hydrotermálních* systémů je vodičem tepla horká voda nebo pára a teplo se na povrch dostává konvekcí, u *geotlakých* systémů teplo vedou suché horniny a pro využití jejich tepla je nutné vodu uměle zavádět pomocí vrtů.

Přestože je geotermální energie poměrně dostupná, je s jejím využíváním spojena řada problémů. Voda obvykle vynáší na povrch velké množství minerálních látek a pára i voda mohou mít značné korozivní účinky. Problém činí i likvidace již využitých vod. Získaná pára obvykle nemá teplotu vyšší než 300°C , což způsobuje obtíže při využití v parní turbíně. Horniny ve větších hloubkách (od 4000m) těžko propouštějí vodu v důsledku velkých tlaků, nákladné je i budování umělých vrtů. V současné době je proto geotermální energie využívána zejména k vytápění, pro výrobu elektrické energie jen omezeně. Všechna velká průmyslová zařízení pro zužitkování geotermální energie se nacházejí v oblastech vulkanicky neustálených, kde lze nepříliš hlubokým vrtem dosáhnout přiměřeně vysokou teplotu. Nejvíce využívaný systém je v Kalifornii, kde v hloubce 3200 m je oceán horké vody a je možné dosahovat výkon elektráren až několik set megawatů.

ČR nemá vysokoteplotní geotermální zdroje, ani zdroje páry. Proto je možné geotermální energii využívat pouze jako zdroj tepla, nejlépe v kombinaci s tepelnými čerpadly.

Větrná energie

Energie větru je levný, ale poměrně nestálý zdroj energie. Pohyb větru je vzhledem k zemskému povrchu převážně horizontální a je způsoben jak otáčením Země, tak i nerovnoměrným zahříváním vzduchu slunečním zářením.

Kinetická energie E proudícího vzduchu roste s druhou mocninou rychlosti:

$$E = 1/2 m v^2$$

Pokud se pohybuje objem vzduchu V o hustotě ρ a hmotnosti $m = V \rho$, pak platí:

$$E = 1/2 V \rho v^2 \quad [\text{Nm}].$$

Za normálního atmosférického tlaku a teplotě 20°C je hustota vzduchu $\rho = 1,2 \text{ kg m}^{-3}$.

Ve větrném zařízení probíhá přeměna části pohybové energie proudu vzduchu na mechanickou energii, přičemž se snižuje rychlost vzdušného proudu. Pokud je plocha zařízení (vrtule) kolmá na vzdušný proud rovna $A \text{ [m}^2\text{]}$, protéká přes tuto plochu za sekundu objem

$$V = A v \quad [\text{m}^3 \text{ s}^{-1}]$$

Pro výkon zařízení (energie získaná za jednotku času) pak platí :

$$P = 1/2 \rho v^3 A \quad [\text{N m}^{-1} \text{ nebo } \text{W}],$$

což znamená, že výkon zařízení závisí přímo úměrně na třetí mocnině rychlosti větru.

Bylo dokázáno (A.Betz r.1926), že ideální, tj. bezztrátové, větrné zařízení s horizontální osou rotace však může přeměnit na mechanickou energii pouze 16/27 (59%) energie vázané ve vzdušném proudu, přitom se rychlost vzduchu sníží trojnásobně.

Větrné motory mohou pracovat na odporovém nebo vztlakovém principu. U motorů pracujících na *odporovém* principu se vítr opírá do lopatky (v tvaru např. rovinné desky), která mu klade odpor a vítr ji roztáčí. Moderní zařízení pracují na *vztlakovém* principu, kdy vítr obtéká lopatku, jejíž profil je např. podobný letecké vrtuli a tím vzniká vztlaková síla uvádějící rotor do pohybu.

Větrná energie byla využívána již od nejdávnějších dob zejména k pohonu větrných mlýnů a lodí. Dnešní projekty vycházejí vesměs z principu vrtule se dvěma až čtyřmi lopatkami a dosahují velkých otáček rotoru.

Pro výrobu elektrické energie se využívají generátory se stálou i proměnlivou rychlostí otáčení rotoru. Musí být proto vybaveny automatickou regulací otáček nebo automatickým zařízením pro udržování konstantního kmitočtu. Pro větší výkony se používají alternátory se střídavým nebo stejnosměrným buzením.

Nejvíce větrných zařízení je v USA a pobřeží západní Evropy. V USA se jedná se vesměs o zařízení o nízkém výkonu spojených do sérií (větrné farmy). Pro výstavbu zařízení je nutné, aby ve výšce 10 m nad zemí byla roční průměrná rychlost větru alespoň 4 m s^{-1} , aby byly splněny bezpečnostní podmínky, geologické podmínky, dostupnost elektrického vedení do 1 km a pod. Výstavba větrných elektráren v roce 2004 jen v Evropě zaměstnávala 70 000 lidí, z EU pocházelo 72,4% všech zařízení. Nárůst VE za posledních 6 let v EU činil 20% (proti tep. elektrárnám je to úspora cca 50 mil.t CO_2)

Bioenergetika

Veškerá energie ukrytá v biologicky vzniklé hmotě má svůj původ ve fotosyntéze. Produkce a vznik biomasy je proto perspektivním zdrojem energie. Tuto vázanou energii je poměrně snadné získat, ať thermochemickými pochody, tak pochody biologickými.

Současným celosvětovým problémem využití biomasy je zvýšení účinnosti jejího využití. S tím je spojena i maximální produkce, kde je možné za perspektivní považovat zejména

- pěstování rychle rostoucích energetických lesů, jejichž dřevo bude komplexně zpracováno na energetické účely (platany, topoly, olše, vrby, blahovičníky)

- pěstování rychle rostoucích rostlin s vysokou produkcí zelené hmoty použitelné ve výrobě bioplynu (trávy typu Sudangrass, vodní hyacint aj.)
- pěstování rostlin, zpracovatelných na alkohol (brambory, obilniny, cukrová třtina aj.)
- pěstování rostlin s vysokým obsahem oleje (řepka, slunečnice aj.)
- pěstování rostlin, vylučujících spalitelné látky podobné ropě a vhodné k pohonu vozidel (asi 400 druhů rostlin).

Termochemické pochody zpracovávají hlavně suchou biomasu spalováním nebo zplyňováním. Hlavním termochemickým pochodem při využívání biomasy je **spalování**. Ještě v minulém století bylo hlavním zdrojem energie pro potřeby lidstva spalování dřeva. I v současné době se spalováním dřeva získává velké množství energie, zvláště pro tepelné účely. Dokonalým spálením dřeva či slámy je možné získat značné množství tepla, současně produkty spalování nejsou škodlivé. Při nedokonalém spalování však vznikají páchnoucí látky, např. dehet, které již životní prostředí ovlivňují nepříznivě. Ve srovnání s vytápěním uhlím nebo olejem však jsou škodlivé méně. Rostliny uvolní při spálení jen tolik CO_2 , kolik spotřebovaly pro vlastní růst.

Zpracování dřevní hmoty **zplyňováním** na dřevní plyn patřilo k postupům, využitým již v minulosti. Ve srovnání s klasickými palivy má dřevní plyn nízkou výhřevnost, protože však má silné antidektonační schopnosti, lze motory zvýšením komprese a předstihu poměrně lehce přizpůsobit na jeho použití.

V současné době jsou vyvinuta účinná zplyňovací zařízení, určená hlavně ke komplexnímu zpracování dřeva, ale i ke zplyňování tuhých hořlavých a vláknitých zbytků zeleniny a městského odpadu. I pro získání tepla je vhodné dřevo nejprve zplynit a spalovat vzniklý dřevní plyn. Kotle pro takové vytápění jsou dnes běžně k dispozici a umožňují i regulaci dodávaného tepla. Při vlastním zplynění dřeva vzniká bez přístupu vzduchu, za teplot kolem 800°C , dřevěné uhlí a dehet. Vzniklé produkty pak za omezeného přívodu vzduchu reagují za tvorby dřevního plynu (jde o směs CO , CO_2 , H_2 , H_2O , CH_4 a N_2) o výhřevnosti 5 až 6 MJ m^{-3} , který se spaluje. Zpracování biomasy tepelným zplyňováním ve velkých jednotkách umožňuje perspektivně i kombinovanou výrobu tepla a elektřiny.

Ze způsobů **biologického** zpracování biomasy je nečastěji používán postup **anaerobního vyhnívání** (fermentace účinkem mikroorganismů bez přístupu kyslíku), jehož produktem je bioplyn. Výroba plynu probíhá ve dvou fázích - nejprve nastává hydrolýza a rozklad složitých molekul na mastné kyseliny a z nich se pak působením anaerobních bakterií tvoří plyn. Základní složkou bioplynu je vysoce výhřevný metan (55% až 80% CH_4), v malém množství obsahuje vodní páru, sulfan, dusík a zbytek tvoří oxid uhelnatý. Podmínkou produkce plynu je dostatečný obsah živin v biomase, teplota asi 35°C a kyselost prostředí kolem 7,0 pH. Základní část zařízení tvoří buď vyhnívací nádrže nebo vyhnívací kanály, součástí je i plynojem, dávkovací zařízení pro přísady a ostatní pomocná zařízení. Vyhníváním čistírenských kalů a odpadních vod městských čistíren, čistíren celulózek a potravinářských závodů lze získat až $0,7 \text{ m}^3$ plynu z jednoho kilogramu organické hmoty. Plyn je možné v čistírně využívat pro ohřívání kalu, vytápění objektů a zbytkové množství pro pohon spalovacích motorů pro výrobu elektrické energie. Z 1 kg prasečí kejdy je možné vyrobit až $0,6 \text{ m}^3$ plynu, z 1 kg hnoje hovězího dobytka $0,4 \text{ m}^3$, z 1 kg zelené hmoty až $0,5 \text{ m}^3$ plynu. Bioplyn a obsahem 60% CH_4 má výhřevnost asi 22 MJ.m^{-3} , je jím proto možné nahrazovat zemní plyn. Podmínkou je však práce s vyšším tlakem plynu a nutnost odstranění H_2S z plynu v případě, že bude spalován v uzavřených místnostech.

Biomasu lze zpracovat také **kvašením cukrů** (fermentace za přítomnosti kyslíku) v ní obsažených, produktem je alkohol. Jednodušší zpracování je tam, kde je cukr přímo v

biomase (řepa, melasa), u škrobnatých surovin (brambory, obilí) je nejprve nutné přeměnit škrob na zkvasitelný cukr (dextrin). Následujícím kvašením dojde ke vzniku alkoholu, z něhož se získá surový líh, který se dále destiluje na jednotlivé frakce. Po ropném cenovém šoku v r. 1972 se začal alkohol, získaný z cukrové třtiny, v Brazílii používat jako součást motorových paliv.

Palivo pro pohon motorů lze získat i tak, že se vyrábí zpracováním *vylisovaného oleje* z olejnatých rostlin. U nás se takto vyrábí tzv. bionafta z řepky olejné.

Energie moře

Využití energie oceánů a moří má pro obyvatele ČR pouze informativní význam. Lze využívat energie slapové, způsobené přitažlivostí Měsíce a Slunce, energie mořských proudů a vln i teplotního rozdílu mezi povrchovou a hlubinnou vodou.

Pro využití *slapového* pohybu mořské vody jsou vhodná místa v oblastech s vysokým rozdílem hladin za přílivu a odlivu a značnou členitostí pobřeží. Jsou to oblasti hlavně na východním pobřeží severní Ameriky, západní pobřeží Francie, pobřeží severní Austrálie, Ochotského moře, Japonska a jižním pobřeží Afriky. Nevýhodou přílivových elektráren je řada nepravidelností přílivu a odlivu. Vhodným uspořádáním hrází lze však tento vliv omezit. První velká moderní přílivová elektrárna byla postavena r. 1966 v ústí řeky Rance ve Francii a má výkon 240 MW. Její hráz má délku 750 m a nádrž nad hydroelektrárnou kromě přílivu zásobuje i řeka. Ve světě je připravována řada projektů přílivových elektráren s velmi vysokými výkony, jejich výstavba však naráží na odpor ekologů, neboť uzavření zálivů v nich vede k narušení života, mořské flory a fauny.

Energie ukrytá v mořských *vlnách* je obrovská. Při nárazu na pobřeží mají vlny na 1 m délky výkon až 80 kW. Její využití je dosud nepatrné, i když je již vyzkoušeno několik návrhů, například zakotvené vícedílné pontony, jejichž vzájemným pohybem se získává mechanická energie, kterou je možné přeměnit na elektrickou.

Energie mořských *proudů* je velmi vysoká, její využití pro pohon turbín umístěných v moři se však téměř nepoužívá.

Teplotní spád mořské vody je pro získávání energie perspektivní. Využívá se rozdílu teplot mezi povrchovou a spodní vodou při odpařování a kondenzaci pracovní látky, pohánějící turbínu. Výhledově by taková zařízení mohla sloužit k výrobě vodíku a kyslíku z mořské vody a využití vodíku pro zásobování pobřeží energií.

Vodík jako nositel energie

Pro rozvoj palivoenergetického hospodářství má vodík jako nositel energie v dlouhodobých úvahách důležité místo. Zejména při využívání druhotných energetických zdrojů může sloužit jako akumulátor energie. Lze jej lehce skladovat, rozvádět i zužítkovat - zavádí se pojem vodíkové hospodářství.

Jako sekundární palivo má vodík řadu výhod - dobře se čistí, hoří za vzniku vodní páry, má vysokou výhřevnost (120 MJ kg^{-1}), nízkou viskozitu a vysokou měrnou tepelnou kapacitu ($14,3 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Nevýhodou je jeho poměrně malá hustota jak v plynném, tak kapalném stavu a obtížná zkapalnitelnost, široký rozsah výbušnosti ve směsi se vzduchem (od

4% do 74% H_2), oduhličující vliv na ocel a pod. V budoucnosti se ale jistě stane jedním z důležitých sekundárních paliv.

Dosud se vodík vyráběl hlavně parním reformingem zemního plynu, součástí této technologie je výroba čpavku a dusíkatých hnojiv. V budoucnosti se očekává výroba vodíku zejména elektrolýzou vody, k níž bude využita zejména energie slunečního záření ale také přebytečná tepelná energie jaderných elektráren a další energie z druhotných zdrojů.

Palivové články

Zcela nekonvenční postup získávání elektrické energie představují *palivové články*. Umožňují přeměnu chemické energie paliv přímo na elektrický proud s vysokou účinností, dosahující perspektivně až 80% - 90%. Zatím se používají vesměs jako malé zdroje elektrické energie. Po technickém dořešení výstavby velkokapacitních jednotek mohou být významným doplňkovým zdrojem elektrické energie, dosahujícím výkonů řádově až MW. Od baterií a akumulátorů se liší tím, že palivo a oxidační činidlo se do nich přivádí nepřetržitě. Elektrochemické reakce, jejichž výsledkem je vznik stejnosměrného proudu, zprostředkovávají elektrody. Pomocí nich se také do článků přivádí palivo a okysličovadlo, jako palivo se v těchto článcích používá vodík, zemní plyn, metanol aj. Články se dělí podle pracovní teploty, elektrolytu a paliva. Kyslíko-vodíkové články pracující do 100°C jsou označovány jsou AEC, články s teplotami do 250 °C a tlaku do 10 MPa na bázi kyseliny fosforečné - PAFC, vysokoteplotní články s pracovní teplotou 650°C a elektrolytem z taveniny uhličitánů - MCFC, články pracující s tuhými oxidy a umožňující zpracovávat metan, zemní plyn i syntetické plyny.

K již dobře známým a uplatňovaným postupům OZE se dnes řadí další – např. solární chlazení spojené s přípravou teplé užitkové vody, stále nabývá na významu vodík a jeho uplatnění pro pohon automobilů, např. za použití palivových článků.



5.3 Obnovitelné energetické zdroje a ČR

Podle nejnovější energetické koncepce ČR (2004) má být významně zvýšen podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie – do roku 2010 na 6% a až na 16% v roce 2030. Zda a jak se podaří dosáhnout tohoto cíle, je otázkou. Čísla, uváděná pro Evropskou unii jsou ještě více ambiciózní – do roku 2010 dosáhnout podílu obnovitelných zdrojů až 22%. Takovéto plánování je ale nereálné, když např. Německo, které je v této oblasti velmi úspěšné, plánuje na rok 2010 pouze 20% ¹⁴⁾, z toho polovinu ve větrné energetice a 40% v biomase.

Uvedené hodnoty berou v úvahu jak primární zdroje, tak výroby elektrické energie. Jejich dosažení je podmíněno intenzívní přestavbou energetiky a využitím i takových postupů, které jsou perspektivní, ale dosud neověřené.

V současné době (2004) jsou v ČR pobídkou také garantované ceny elektřiny získávané z obnovitelných zdrojů a dodávané do distribuční sítě, jsou několikanásobně vyšší než z klasických zdrojů, např.:

malé vodní elektrárny	1,55 Kč/kWh
solární energetika	6,00 Kč/kWh
větrná energetika	2,70 – 3,00 Kč/kWh

Cena energie z tepelných a jaderných zdrojů je podstatně nižší a bez cenových pobídek by nekonvenční zdroje nebyly perspektivní. Např. JE Dukovany dnes produkuje nejlevnější elektrickou energii v Evropě. U OZE se uvažuje proto o garanci státu také v návratnosti investic do 12 let u těchto zdrojů. Za těchto okolností by snad, při dodržení pobídkových cen garantovaných státem, mohla být vize 16% naplněna. V současné době činí podíl OZE na výrobě elektrické energie v ČR pouze 0,9%. Ze strany operátoru přenosové soustavy v ČR (ČEPS,a.s.) je vždy výhodnější takový zdroj, jehož výkon je předpověditelný a regulovatelný – např. spalování biomasy a bioplynu, problém je zde např. u větrné energie. Výkon větrných elektráren je těžko předvídatelný a je také neregulovatelný (zákon ukládá odebírat elektřinu vždy, když se elektrárna rozběhne).

Druhá věc je, nakolik je toto usilování o OZE skutečně ohleduplné k životnímu prostředí, zejména při výstavbě, ale i provozu některých zařízení. Počítá se například s vysokým podílem spalování biomasy, jak v podobě pilin dmýchaných do elektrárenských kotlů spolu s uhlím, tak ve zpracování a následném spalování biomasy získané z pěstování některých rostlin. V současnosti je v ČR schopno 15 fluidních kotlů spalovat biomasu v množství do 20% objemové hmotnosti vsázky, odpovídá to přibližně 20% nové výroby elektřiny z OZE do r. 2010.

Problematické se jeví pěstování energetické plodiny uteuši – na Ukrajině vyšlechtěného druhu šťovíku, vytrvalé bylina, která se na stanovišti může pěstovat až 20 let (jak se to projeví na kvalitě krajiny v případě pěstování na velkých plochách, je otázkou). Bylina vytváří rozvětvené lodyhy o výšce 2 m, výnos suché hmoty z 1 ha je ca 20 t, je již používána na výrobu briket a pelet pro vytápění ¹¹⁾. Kvalita spalování těchto pelet je velmi dobrá. Biomasa by měla být především obnovitelnou surovinou, nikoli pouze náhradním palivem místo fosilních zdrojů. Přitom naše Ministerstvo zemědělství vidí v energetické biomase jeden z možných trendů zemědělství. Šance pro OZE je v lokálním zajištění teplem a částečně elektřinou.

Stejně tak je problémem plánovaná výstavba velkého počtu (až 180 turbín) větrných elektráren v oblasti Krušných hor. V současnosti se ve světě počítá s výstavbou větrných turbín s maximálním výkonem 1 až 1,5 MW, větší výkony se předpokládají jen u tzv. offshore větrných farem, umístěným mimo pevninu.



5.4 Elektrická energie z tepelných elektráren

Spotřeba vody v elektrárnách je vysoká i přes její několikanásobné využití. Nároky na zdroje vody v okolí tepelných elektráren jsou značné a recyklaci vody v elektrárnách a jejímu čištění je proto nutné věnovat vysokou pozornost.

O kvalitě spalování uhlí rozhoduje zejména druh kotle v elektrárně. Moderní *fluidní kotle* umožňují spalování i méně kvalitních druhů uhlí za současného omezení produkce škodlivin. Proto instalaci těchto kotlů je možné považovat za významnou modernizaci v energetice. Fluidní kotle umožňují snížit emisi oxidů síry i oxidů dusíku. Vše se děje v jednom spalovacím stupni v kotli. Vzhledem k tomu, že teplota spalování (jen 700- 900°C) je nižší než v klasických elektrárnenských kotlích, vznikají oxidy dusíku jen omezeně a také způsob vázání síry v kotli, vápencem přidávaným do fluidního lože, vede k vyvázání síry až z 97%. Náhrada klasických kotlů kotli fluidními je typickým postupem zavádění čistší produkce.

Fluidních technologií je několik druhů. Liší se zejména tlakem při němž probíhá spalování. Účinné je zejména fluidní tlakové spalování za přetlaku v topeništi (cca 1MPa), umožňující spalování i velmi nekvalitních druhů uhlí.

REZZO

Posuzování dopadu na znečišťování ovzduší se dosud děje podle kategorií zdrojů. *Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší* (REZZO) rozděluje zdroje na velké REZZO 1 – stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvlášť závažných technologických procesů. Registr byl vyvíjen od roku 1974, od roku 1991 je výchozí databází pro emisní informační systém EU, provozem je pověřen český hydrometeorologický ústav.

Mezi REZZO 1 se řadí hlavně velké energetické zdroje o výkonu nad 5 MW_t – ty jsou již nyní vybaveny zařízením pro odsíření a snížení obsahu dalších škodlivin ve spalínách (oxidy dusíku, prach).

Jako závažné zdroje objevují ty, které v porovnání s elektrárnami se dříve jevily méně škodlivé:

REZZO 2 – zdroje ke spalování paliv o výkonu od 0,2 do 5 MW_t a zařízení závažných technologických procesů.

Stabilní zdroje REZZO 3 s tepelným výkonem pod 0,2 MW_t -

Mobilní zdroje REZZO 4 – zařízení se spalovacími nebo jinými motory, která znečišťují ovzduší

Poznámka: Zvlášť závažné jsou zdroje REZZO 1 v Moravskoslezském kraji - z celkového množství emisí tuhých v roce 2001 vyprodukovaly 30,63% (4 379,5 t), obdobně nepříznivé je tomu u SO₂ (13,61% - 26320,9 t) a NO_x - 15,86% - 23046,9 t a CO – 81,95% - 81,95%) a C_xH_y – 2401,5 – 13,5%). Zde je zcela zřetelný negativní dopad zejména hutních podniků



- *Příklad:*

Dokonalým spálením 12 kg uhlíku podle reakce $C + O_2 = CO_2$ vznikne 44 kg CO₂ a spotřebuje se 32 kg kyslíku.

a) Určete kolik uhlí s obsahem 50%C a 50% nehořlavých příměsí je třeba spálit, aby vzniklo 10 mld. tun oxidu uhličitého.

(Výsledek: 5,45 mld. tun uhlí)

b) Kolik kyslíku bylo při hoření spotřebováno

(7,272 mld. tun kyslíku)

6 VLIV VYBRANÝCH FYZIKÁLNÍCH FAKTORŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČLOVĚKA



- **Studijní cíl:**

Seznámení s vlivem vybraných fyzikálních faktorů na zdraví člověka



- **Klíčová slova:**

Hluk, vibrace, ionizující záření, elektromagnetické záření, elektrostatické pole

Fyzikální faktory mohou významně ovlivnit kvalitu životního prostředí a být i příčinou trvalého poškození zdraví. Hluk, vibrace a ionizující záření jsou nejvíce nebezpečné, nebezpečí pro člověka představují i nefiltrované složky slunečního záření a elektromagnetické záření.



6.1 Hluk

Zvuk je pro člověka jedním z nejdůležitějších zdrojů informací, ale i možnou příčinou poškození zdraví. Pojem zvuk je označován jak sluchový vjem, tak jeho příčina, tj. mechanické vlnění látkového prostředí. Člověk je schopen sluchem vnímat akustické vlny od 16 do asi 20000 Hz. Neslyšitelné akustické vlny se dělí na infrazvuk (pod 16 Hz) a ultrazvuk (nad 20kHz). Zvukové vlny s periodickým průběhem jsou hudební zvuky, nehupební zvuky mají průběh vln neperiodický. Jestliže se ve zvuku projeví současně složka periodická i neperiodická, vnímáme zvuk jako hluk.

Míra vlivu hluku na člověka závisí na intenzitě, kmitočtovém spektru, době působení a individuálním stavu příslušné osoby. Pro poškození sluchového orgánu je rozhodující hladina zvuku a doba jeho působení. Čím je frekvence zvuku vyšší, tím by hladina zvuku, měla být nižší. Hranice pro *psychickou* škodlivost hluku je individuální, rušivý je už od 40 decibelů (což je přípustná hladina hluku v budovách). Vyšší hlučnost působí nepříznivě na vnímání, myšlení, snižuje rychlost reakcí a pod. Za hranici *fyziologické* škodlivosti zvuku se považuje 75 dB (decibelů). Působí-li na člověka hluk nad 100 dB, vyvolává bolesti hlavy,

nedoslýchavost, nespavost a další problémy. Přestože na hluk si lze navyknout a nepříjemné pocity mohou časem ustoupit, poškození sluchového orgánu narůstá. Nejdříve je narušeno vnímání vyšších frekvencí, později, při poškození vnímání nižších frekvencí, je poškození trvalé. K závažnému poškození však vede i jednorázové působení hluku o intenzitě nad 140dB.

Infrazvuk vzniká při provozu některých strojů, tak i v přírodě (uragány, zemětřesení). Pro člověka jsou nebezpečné zejména ty frekvence, které jsou shodné s jeho biologickými rytmy. Koincidence s alfa rytmem mozku vyvolává stavy nevolnosti, úzkosti a může vést až ke smrti.

Ultrazvuk se využívá se v lékařské diagnostice a terapii i při zjišťování vad, měření a obrábění v průmyslu. Při dodržení přípustných hodnot akustického tlaku nemá negativní biologické účinky. (Mezními hodnotami pro průmyslové aplikace ultrazvuku se stanoví 105 dB, s korekcí k druhu vykonávané práce).



6.2 Vibrace

Vibracemi se nazývá mechanické kmitání pružného prostředí. Na člověka se vibrace mohou přenášet z pevných chvějících se předmětů nebo prostřednictvím kapalného nebo plynného prostředí. Škodlivé jsou zejména v pracovním prostředí, u pracovníků vyvolávají poškození nejen na místech těla, kam se bezprostředně přenášejí, ale i na vzdálenějších orgánech. V důsledku vibrací vznikají nemoci oběhového systému, poruchy citlivosti, poškození kostí, kloubů a poruchy páteře. Porucha cévních nervů - vazoneuróza vzniká při rezonanci soustavy rukou a ramen v oblasti pod 1 Hz, při 60 až 70 Hz dochází k poruchám vidění, při 400 Hz až 900 Hz k rezonanci lebky s následným vnímáním zvuku v důsledku kostního vedení. Základní rezonance lidského těla je při 2 až 6 Hz. Přenos vibrací je možný i v silném akustickém poli, kde hladina akustického tlaku přesáhne 120dB.

Ochranou proti vibracím je správné technické řešení pracovišť, používání vhodných ochranných prostředků a odpovídající časový režim práce. (Maximální přípustné hodnoty vibrací na pracovištích na ruce exponované osoby jsou v rozsahu 118 až 154 dB v pásmu 8 až 1000 Hz).



6.3 Ionizující záření

Záření, které je schopné při průchodu látkou ionizovat její atomy, se nazývá ionizující. Řadí se sem záření *alfa* (jádra helia, malý dosah záření), *beta* (proud elektronů), *gamma* (krátkovlnné elektromagnetické záření, intenzita klesá s druhou mocninou vzdálenosti), *rentgenové* záření (krátkovlnné elektromagnetické záření), *neutronové* záření (proud neutronů jako důsledek štěpné reakce jader atomů, samotné ionizaci nepůsobí, ale vyvolává radioaktivní přeměny ostatních látek) a *kosmické* záření. Zdroje ionizujícího záření mohou být umělé nebo přirozené.

Přírodní zdroje záření tvoří původní (primordiální) radionuklidy s dlouhým poločasem rozpadu (^{40}K , ^{87}Rb , ^{138}La , ^{174}Hf aj.- celkem 20), prvky základních rozpadových řad - uranové, thoriové nebo aktiniové, transurany a kosmické záření. Rozpad radionuklidů probíhá za současného vysílání radioaktivního záření (α , β , γ a neutron. záření). Jsou nerovnoměrně obsaženy v horninách, vodě i vzduchu. Způsobují u organismu jak vnější ozáření, tak vnitřní ozáření pokud se dostanou do potravy. Stýkají-li se radioaktivní horniny s vodou, přecházejí radionuklidy do vody a ta se stává radioaktivní. Tak se může ve vodě objevit radon, který je produktem rozpadu radia (^{226}Ra). Radon je také nejčastějším radioaktivním prvkem ve vzduchu.

Umělé zdroje ionizujícího záření jsou obvykle produkty jaderných reakcí, při nichž dochází k transmutaci, štěpení a tříštění jader těžkých prvků. Při *transmutaci* se jádro bombardované elementární částicí mění na nové jádro, které se svým atomovým a hmotnostním číslem jen málo odlišuje od původního, současně dochází k emitování elementárních částic. Při *štěpení* se bombardované jádro rozštěpí na dvě výsledná jádra, značně odlišná od původního, za současného emitování elementárních částic, při *tříštění* se jádro účinkem částic o velmi vysoké energii roztříští na velké množství elementárních částic a výsledné jádro, značně odlišné od původního. Těmito jadernými reakcemi lze vytvořit velké množství umělých radioizotopů, které mohou být také zdrojem ionizujícího záření. V průmyslu se ionizující záření využívá ke změně fyzikálních vlastností materiálů, sterilizaci potravin, detekci vad apod.

Základní **jednotky** používané u ionizujícího záření jsou:

Jednotka *aktivity* - Becquerel ($\text{Bq} [\text{s}^{-1}]$) - odpovídá jednomu radioaktivnímu rozpadu. (Dříve používaná jednotka Curie(Ci) odpovídala aktivitě $1\text{g } ^{226}\text{Ra}$ a 37mld. rozpadů za sekundu).

Jednotka *dávky* je Gray (Gy). 1Gy se rovná energii 1J absorbované kilogramem látky $[\text{J kg}^{-1}]$.

Relativní biologický účinek, zohledňující i druh záření, vyjadřuje *dávkový ekvivalent*, jednotkou je Sievert $[\text{J.kg}^{-1}]$, (odpovídá stonásobku dříve používané jednotky rem).

Za radioaktivní zářič se považuje jakákoli radioaktivní látka, jejíž měrná aktivita přesahuje u pevných látek 370Bq g^{-1} a u plynů, roztoků a prášků 74Bq g^{-1} .

Ionizující záření může být při průchodu látkou částečně nebo zcela absorbováno. Absorbovaná energie způsobuje fyzikální, tepelné, biologické a další změny. U živých organismů poškozuje tkáň.

Hlavní *účinky ozáření* na lidský organizmus se dělí na *časné* (akutní nemoc z ozáření, lokální změny kůže, poškození plodu) a *pozdní* (lokální změny oka, kůže, zhoubné nádory, genetické změny). Smrtelná dávka pro člověka začíná přibližně nad 6 až 10 Gy, jde však o velmi subjektivní hodnotu.



6.4 Elektromagnetické záření

Elektromagnetické pole Země je přirozené magnetické pole, jemuž je člověk přizpůsoben. Subjektivní citlivost člověka na změny elektromagnetického pole u zemského povrchu se nazývá meteorotropismus.

Elektromagnetické záření vydává i řada zdrojů sestrojených člověkem. Ve srovnání s přirozeným zářením je jejich vyzařování vesměs mnohem nižší (vysílače, okolí vedení vysokého napětí). Některé silné průmyslové zdroje (indukční pece a pod.) vyvolávají subjektivní potíže a je proto nutné se před nimi chránit. Vliv magnetických polí na organizmy byl prokázán, není však jednoznačně určena míra škodlivosti.



6.5 Elektrostatické pole

Elektrostatické jevy v ovzduší ovlivňují život člověka. Působením radioaktivního záření, elektromagnetického a korpuskulárního záření Slunce, kosmického záření, bouřkových elektrických výbojů, ale i funkcí televizní obrazovky apod., vznikají z plynů v atmosféře *ionty*. V lidském těle ionty působí jako katalyzátory biochemických reakcí. K tvorbě iontů v ovzduší dochází neustále, současně však stále zanikají a v atmosféře se udržuje určitý rovnovážný stav vzdušné ionizace.

Vzdušné ionty jsou atomy, molekuly nebo jejich shluky, nesoucí jeden nebo více elektrických nábojů. K vytvoření iontu dochází ztrátou elektronu u jedné částice, uvolněný elektron se ihned váže na jinou částici a tak vytváří iontový pár. Záporné ionty mají příznivý vliv, neboť vedou ke snížení krevního tlaku, poklesu spotřeby kyslíku a zvětšují výkonnost. Kladné ionty působí naopak většinou nepříznivě, způsobují zvýšenou únavu, bolesti hlavy, zažívací potíže aj. Poněvadž kladné ionty jsou přitahovány Zemí, je jejich koncentrace nad povrchem převládající. Poměr kladných a záporných iontů v ovzduší je udáván koeficientem unipolárnosti, je obvykle větší než 1 - vyhovující poměr kladných a záporných iontů je pro člověka 5:4 (tj. koeficient unipolárnosti 1,25).

Přítomnost jemných prachových částic ve vzduchu vede k tvorbě těžkých nepohyblivých iontů a zvětšuje se současně koeficient unipolárnosti - ve velkých městech dosahuje hodnot až 6, což významně zhoršuje kvalitu životního prostředí. Žádoucí je vyšší koncentrace lehkých iontů; množství lehkých záporných iontů uvnitř budov může člověk ovlivňovat nepříznivě kouřením a činností klimatizačních zařízení, která sice vzduch čistí, ale současně na jejich povrchu ztrácí částice elektrický náboj. Zvýšení počtu lehkých iontů lze napomoci zvýšením čistoty vzduchu, toho využívají klimatické lázně, umístěné ve velmi čistém prostředí. V obydlích mohou napomoci kromě udržování čistoty i ionizátory vzduchu.



Úkol:

Pokuste se zhodnotit vliv fyzikálních faktorů, které mohou působit na žáky při jejich pobytu ve škole.



LITERATURA

1. Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 2493/2000 a č. 2494/2000
2. Naše společná budoucnost, Světová komise pro ŽP, překlad ACADEMIA Praha, 1991, ISBN 80-85368-07-02
3. Návrh rozšířené osnovy národní strategie udržitelného rozvoje ČR, UK Praha, 2003
4. GREMLICA, T. Přehled environmentálního práva ES, právní úpravy technických norem v oblasti ochrany ŽP v ČR. Praha: MŽP, 2004
5. NEISER, J. a kol. *Chemie a společnost*. Ostrava: PdF, 1991
6. wysiwyg://main.148/http://www.cpc.cz
7. WEIZSÄCKER, E.U., LOVINS, A.B., LOVINSOVÁ, L.H. *Faktor 4 (Dvojnásobný blahobyt – poloviční spotřeba přírodních zdrojů)* Praha: MŽPČR, PHARE, překlad 1996, ISBN 80-85368-85-4
8. ŠIMÍČKOVÁ, M. *Ekologická politika*. Ostrava: Pedagogická fakulta OU, 2002, ISBN 80-7042-230-05.
9. Meadows, D., Zahn, E., Milling, P. aj.: Meze růstu
10. Meadows, D.L. aj.: Překročení mezí. ARGO, Praha 1995
11. www.nuov.cz
12. Matisková, J. Právo, 24.1.2005
13. PRÁVO, 31.3.2004, informace Agentury pro vědecký výzkum při australské vládě CSIRO, 2004
14. <http://www.oze.cz/dokums/Berlin2004>
15. Váňa, J. Využívání obnovitelných surovin v ČR. Biom.cz. 7.4.2004, <http://www.biom.cz/index.shtml?x=171258>
16. KOTOVICOVÁ, J. a kol. Čistší produkce. Brno: MZLU, 2003. ISBN 80-7257-675-1
17. RYCHLÍKOVÁ, B. *Základy techniky pro vychovatele*. Ostrava: OU 1997 ISBN 80-7042-120-7

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY

GORE, A.: Země na misce vah. Ekologie a lidský duch. Praha: ARGO 1994
KOHÁK, W.: Filosofická ekologie po dvaceti letech. In: Závod s časem. Texty z morální ekologie. Praha: MŽP 1996

HAWKEN,P., POVINE,A., LOVINSOVÁ,L.H.: Přírodní kapitalismus. Jak se rodí další průmyslová revoluce. Mladá fronta, Praha 2003
MOLDAN, B.: Příroda a civilizace. SPN, Praha 1997
SALOMON,J.J.: Technologický úděl. Praha 1997

SEZNAM DOPORUČENÝCH INTERNETOVÝCH STRÁNEK

www.env.cz *Ministerstvo životního prostředí České republiky*

Informace o činnosti ministerstva, o politice životního prostředí, o legislativě v rámci tohoto odvětví. Najdete zde i podklady k ochraně životního prostředí a vazby České republiky na zahraničí v rámci ekologie a ochrany životního prostředí.

www.detizeme.cz *Děti Země*

Součástí stránek je e-shop, kde si zájemci mohou objednat publikace, týkající se ekologie, a také různé propagační materiály.

www.greenpeace.cz *Greenpeace*

Hlavními programy tohoto hnutí jsou toxické znečištění, genetické manipulace, jaderná energie, ochrana velryb, ochrana pralesů, ochrana klimatu a jaderné odzbrojení. Informace o těchto jednotlivých programech jsou přehledně rozděleny pod jednotlivé odkazy.

www.stranazelenych.cz *Strana zelených*

Problematika likvidace plastových obalů, spalovny odpadů, doprava v návaznosti na ekologii, členství České republiky v EU a otázky ekologie v technologiích výroby různých materiálů, stavba jaderných elektráren, medializace ekologických problémů, využití finančních možností v oblasti kultury.

www.hnutiduha.cz *Hnutí DUHA*

Hnutí DUHA pracuje na místní, celostátní i mezinárodní úrovni. Jedná s úřady i politiky, připravuje a prosazuje legislativní návrhy, působí na spotřebitele a průmysl, vydává studie i menší analýzy, spolupracuje s experty, zajišťuje právní kroky, spolupracuje s obcemi.

<http://www.uep.ecn.cz> *Ústav pro ekopolitiku*

Na těchto stránkách naleznete informace o projektech, odborné výstupy, informační centrum a témata: udržitelný rozvoj, environmentální informace, účast veřejnosti. Ústav pro ekopolitiku je nestátní nezisková organizace, jejímž hlavním posláním je rozvíjení a praktické uplatňování myšlenek udržitelného rozvoje.

<http://www.env.cebin.cz> *Elektronická environmentální knihovna*

Základní součástí jsou publikace, periodika a aktivity z oblasti ŽP, vydávaná MŽP. Jsou zde však i odkazy na další web stránky, poskytující informace v environmentální oblasti.

<http://www.czp.cuni.cz> *Centrum pro otázky životního prostředí*

Informace o projektech, env. ekonomii, indikátory, env. vzdělávání, env. informace. Virtuální knihovna.

<http://www.udrizitelnyrozvoj.ecn.cz> *O NÁS ? SNÁMI ! aneb strategie udržitelného rozvoje v ČR očima aktérů z environmentální, ekonomické a sociální sféry*

Koordinátorem projektu je Ústav pro ekopolitiku. Internetový portál se systematicky věnuje problematice udržitelného rozvoje. Přináší informace jednak o platformě tj. o jejich cílech, činnostech, členech a dále o udržitelném rozvoji. Obsahuje i slovníček pojmů, ve kterém jsou stručně a přehledně vysvětleny základní pojmy.

www.ceu.cz/esv *Agentura pro ekologicky šetrné výrobky České republiky*

Jedná se o odpovědný a výkonný orgán Národního programu označování ekologicky šetrných výrobků.

www.epos.ecn.cz *EPOS - Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR*

Jedná se o stránky Spolku poradců v ekologickém zemědělství České republiky. Jejich cílem je zvyšovat odbornou kvalifikaci ekologických zemědělců v oblasti rostlinné a živočišné produkce, zpracování bioproduktů a jejich odbytu a tím pomoci ekologicky hospodařícím zemědělcům v zajištění ekonomické stability jejich farem a následně také k posílení trvale udržitelného zemědělství v ČR.

www.kez.cz *KEZ o.p.s. - Kontrola ekologického zemědělství*

Tato společnost zajišťuje odbornou nezávislou kontrolu a certifikaci v systému ekologického zemědělství. Na stránkách naleznete údaje z legislativy, včetně zákonů, týkajících se ekologického zemědělství nebo nařízení EU. Dále zde naleznete informace pro spotřebitele, týkající se správného označení biopotravin a na druhé straně ukázky výrobků, které jsou klamavě označeny jako biopotraviny. Dalšími přínosnými odkazy této aplikace jsou podrobné informace pro vývozce bioproduktů a biopotravin do země EU včetně formulářů, které mohou ekologičtí výrobci biopotravin potřebovat pro zahájení nebo rozšíření svojí činnosti.

www.pro-bio.cz *PRO-BIOSvaz ekologických zemědělců ČR*

Jedná se o stránky svazu PRO-BIO, nevládní neziskové organizace, která v České republice prosazuje a podporuje ekologické formy hospodaření a spotřebu biopotravin. Svaz zastupuje zájmy svých členů: ekozemědělců, zpracovatelů a prodejců biopotravin, škol i spotřebitelů a vytváří podmínky pro dialog, spolupráci a rozvoj ekologického zemědělství i ekologické výchovy.

Agris, 13.1.2005

www.cez.cz/encyklopedie stránky ČEZ, zde uvedená encyklopedie energie je velmi kvalitní učební pomůckou, kterou lze využívat ve výuce

www.msmt.cz – stránky MŠMT, RVP pro ZŠ

www.nuov.cz - stránky Národního ústavu odborného vzdělávání – RVP pro odborné školy
