

OSTRAVSKÁ UNIVERZITA



**ENVIRONMENTÁLNÍ PROBLEMATIKA V
PŘÍPRAVĚ UČITELŮ ODBORNÝCH PŘEDMĚTŮ**

Berta Rychlíková

OSTRAVA 2013

OSNOVA UČEBNÍHO TEXTU

	ÚVOD	
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 ŽP	7
1.4	Česká republika a ochrana ŽP	9
1.5	Obecné právní předpisy v oblasti životního prostředí platné v ČR	10
2	ENVIRONMENTÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA V ČR	11
2.1	Vymezení pojmů a jejich vývoj	11
2.2	Státní program EVVO	13
2.3	Metodický pokyn k environmentálnímu vzdělávání, výchově a osvětě ve školách a školských zařízeních	14
3	SMĚRY OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ V PRŮMYSLU	17
3.1	Systém environmentálního managementu EMS	17
3.2	Hlavní nástroje environmentálního managementu	18
3.3	Čistší produkce a EMS	20
3.4	Zákon č. 76/2002 Sb. integrované prevenci a omezování znečištění a IRZ	22
3.5	Zařazení problematiky EMS do výuky technických předmětů	24
4	VYBRANÉ POSTUPY VEDOUcí K SNÍŽENÍ ZÁTĚŽE PROSTŘEDÍ	25
4.1	Maloodpadové a bezodpadové technologie	26
4.2	Recyklace	27
4.3	Recyklace v průmyslu	27
4.4	Nakládání s odpadem	27
5	ENERGETIKA	28
5.1	Hodnocení energetických zdrojů	29
5.2	Obnovitelné energetické zdroje	29
5.3	Obnovitelné energetické zdroje a ČR	35
5.4	Elektrická energie z tepelných elektráren	37
5.5	Rozdělení zdrojů znečišťování ovzduší – REZZO	37
6	ZEMĚDĚLSTVÍ	38
7	VLIV VYBRANÝCH FYZIKÁLNÍCH FAKTORŮ NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ ČLOVĚKA	
7.1	Vibrace	43
7.2	Ionizující záření	44
7.3	Elektromagnetické záření	44
7.4	Elektrostatické pole	44
8	HLAVNÍ ZNEČIŠŤUJÍCÍ LÁTKY V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ	45
8.1	Toxická charakteristika a kovů a vliv vybraných anorganických sloučenin	45
8.2	Vliv vybraných organických látek	47
8.3	Emise do ovzduší	47
	ZÁVĚREM	49

ÚVOD

Studijní text je určen posluchačům bakalářského studia učitelství UOP státního a elektrotechnika. Cílem textu je podat informace, které učitel technicky zaměřených předmětů potřebuje ve své výuce a k uplatňování environmentální výchovy v rámci odborné školy.

Vzhledem k velkému počtu publikací, které jsou k dispozici v oblasti environmentální výchovy, jsou do textu zařazena jen vybraná témata, pro která učitelé obvykle nemají dostatek podkladů a která napomáhají při zpracování školních vzdělávacích programů. Kromě legislativních kroků a problematiky environmentálního managementu jde také o technické problémy spojené s ochranou životního prostředí. Informace navazují na odborné předměty.

Studijní text umožňuje základní orientaci i ostatním posluchačům pedagogické fakulty, 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.

Cíle tohoto studijního textu:

- Podat charakteristiku trvale udržitelného rozvoje ve vztahu k průmyslu
- Seznámit posluchače s cíli Národní strategie udržitelného rozvoje ČR
- Podat základní informace k zařazení EVVO ve školách
- Seznámit posluchače s vybranými aspekty vztahu techniky a životního prostředí

Pokyny ke studiu:

- Text je určen k prezentaci na webových stránkách Ostravské univerzity.
- Aby bylo učení efektivnější, doporučuji v průběhu studia odpovídat na zadané kontrolní otázky a řešit úkoly.
- Při studiu je vhodné současně využívat prezentace, které jsou posluchačům v průběhu studia k dispozici a doplňují text o aktuální informace a 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

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

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. Spotřeba energie byla nízká, antropogenní činnost dosahovala relativně malých rozměrů.

Velkou civilizační změnou byla průmyslová etapa, kdy se rozvíjela nejprve manufakturní výroba a od konce 18. století průmyslová revoluce, kdy člověk již ohrožoval nejen své okolí, ale také stabilitu globálních biosférických životadárných systémů. 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, spojené s rozvojem přírodních věd a prudkým rozvojem technologií se prosadily nové zdroje energie, což vedlo k velké devastaci životního prostředí s minimálním ohledem na jeho kvalitu.

Poslední, vědecko-technická etapa, se datuje od poloviny dvacátého století. Vedla ke vzniku globálních problémů spojených s dnešní průmyslovou civilizací. Jde o komunikační epochu spojenou s globálními dopady na život na Zemi.

Komunikační epocha, v níž 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 zabýdlí 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. téměř miliarda lidí už nemá přístup ke kvalitní pitné vodě (Water Stress), přes miliardu 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 nutné ocenit přínos *Římského klubu (ŘK)*, nevládní mezinárodní organizace založené v roce 1968, která poprvé na globální problémy upozornila a vyčlenila oblasti 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*“⁽⁸⁾. Všechny tyto studie přinesly v danou chvíli významný pokrok v chápání globálních problémů ve světě.

Následující léta vedla k postupnému definování problémů, např. v r. 1983 OSN ustavilo Zvláštní komisi pro životní prostředí a rozvoj, jejím úkolem bylo přehledit kritické problémy životního prostředí, navrhnout nové formy mezinárodní spolupráce a napomoci rozvoji poznání a angažování lidí a organizací. V roce 1987 byla na konferenci v Tokiu vydána deklarace, na jejím základě byla podána zpráva Světové komise pro životní prostředí a rozvoj „*Naše společná budoucnost*“, kde byly popsány cíle trvale udržitelného rozvoje. V následujících letech byly postupně vytvářeny mezinárodní úmluvy o biodiverzitě, desertifikaci, aj. Jednání velkých mezinárodních summitů se zabývalo možnostmi realizace udržitelného rozvoje (Světový summit o udržitelném rozvoji, 2002 Johannesburg) a předtím také přiřazením ekonomické a sociální problematiky k problematice udržitelného rozvoje (Summit Země, 1992 Rio de Janeiro).

Úkol:

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

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 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. Dnes je trvale udržitelný rozvoj chápán jako komplex strategií, které umožní pomocí technických prostředků a technologií trvale uspokojovat potřeby lidí aniž by ohrozil možnost naplňovat je i budoucím generacím.

První formulace trvale udržitelného rozvoje:

Udržitelný rozvoj je takový rozvoj, který uspokojuje potřeby současnosti bez ohrožování možností budoucích generací uspokojovat své vlastní potřeby. Je v podstatě procesem změn, ve kterém jsou

využívání zdrojů, orientace vývoje technologií a transformace institucí zaměřeny na harmonické zvyšování současného i budoucího potenciálu uspokojování lidských potřeb a aspirací. (Brundtland G.H.: *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, 1987)

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.)

Trvalá udržitelnost se hodnotí pomocí indikátorů udržitelného rozvoje, které popisují chování lidské společnosti ve vztahu ke zdrojům, ochraně přírody a k životnímu prostředí.

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 ministerstvem životního prostředí 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.

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 lidí³⁾.

Kromě uvedeného 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 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.

Úkol:

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

Poznámka:

V uvedených definicích udržitelného rozvoje je opomenuta skutečnost, že kapacita většiny 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) působí od roku 1961, má v současnosti 34 členů a Česká republika je členem OECD roku 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 a EU lze charakterizovat:

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

První strategie Evropské unie pro realizaci *udržitelného rozvoje* byla přijata v červnu 2001, stanovila priority:

- 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.

Obnovená strategie byla přijata v roce 2006. Je zaměřena zejména na udržitelnou spotřebu a výrobu. *Akční plán* pro udržitelnou výrobu a spotřebu byl zveřejněn v červenci 2008, má devět hlavních cílů. Soustředí se zejména na lepší výrobky především z hlediska jejich obchodu, chytrou spotřebu s cílem preference ekologicky šetrných výrobků, štihlejší výrobu – tj. výrobu využívající efektivně zdroje a globální trhy ve smyslu podporování udržitelných výrobků.

Indikátory udržitelného rozvoje

Jsou stanoveny pro celou EU, hlavním indikátorem je **ekologická stopa**. Jednotlivé, tzv. titulkové, indikátory mohou být podle potřeby místně upravovány a doplňovány. (Pojem titulkový znamená, že může být doplněn dalšími indikátory místními, národními a odvětvovými).

K titulkovým indikátorům např. patří průměrná spokojenost se životem, emise CO₂ na obyvatele, podíl cest uskutečňovaných soukromou motorovou dopravou, podíl obyvatel žijících ve vzdálenosti 300 m od veřejných zelených ploch s velikostí větší než 5000 m², počet případů s překročením imisních limitů pro PM₁₀, podíl dětí dopravujících se do školy autem, podíl certifikovaných podniků se zavedeným EMS z celkového počtu podniků, podíl obyvatel vystavených působení hluku L>55dB, podíl chráněných území, podíl spotřebitelů kupujících „udržitelné výrobky“.

Jako klíčové cíle jsou označeny:

- Rozvoj schválených indikátorů, které změří 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

Rozvojové cíle tisíciletí souvisejí s celosvětovou snahou bojovat s extrémní chudobou ve světovém měřítku na půdě OSN. Nejčastěji se projevovala ve snaze zvýšit financování tzv. rozvojové pomoci, což se ovšem nedařilo a nedaří. Až v září roku 2000 na Summitu tisíciletí v New Yorku potvrdilo 191 států světa své odhodlání odstranit extrémní chudobu na naší planetě, její příčiny a následky do roku 2015. Základní osnovou se stalo 8 rozvojových cílů rozpracovaných do 18 úkolů. Ačkoliv jsou Rozvojové cíle tisíciletí z různých stran kritizovány pro opomenutí určitých témat, je úspěchem, že se na nich 191 států světa shodlo a k jejich plnění zavázalo.

Deklarací světového summitu o udržitelném rozvoji v Rio de Janiero byl zahájen proces definování **Cílů udržitelného rozvoje**, které by měly po roce 2015 navázat na Rozvojové cíle tisíciletí a měly by být snadno komunikovatelné a orientační pro aktivity všech států.

(http://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/multilateralni_spoluprace/osn/rio_20_svetovy_summit_o_udrzitelnem.html)

Úkol:

Na www.ekologickastopa.cz vyhodnoťte svou ekologickou stopu, navrhněte možnosti jejího snížení

1.4 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“.

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, poslední verze je platná do roku 2020 byla schválena v roce 2013.

Cílem **Státní politiky životního prostředí ČR** je postupné zlepšování kvality životního prostředí ČR a přispívání k řešení globálních problémů životního prostředí. Jde zejména o ochranu přírody, udržitelné využívání přírodních zdrojů, snižování zátěže prostředí a ochranu klimatického systému Země. Nástroje jsou zejména environmentální vzdělávání a nástroje právní, ekonomické, dobrovolné, informační aj.

Státní politika životního prostředí na období 2012 až 2020 vymezuje rámec efektivní ochrany životního prostředí v ČR. Hlavním cílem je zajistit zdravé a kvalitní životní prostředí pro obyvatele ČR, výrazně přispět k efektivnímu využívání veškerých zdrojů a minimalizovat negativní dopady na životní prostředí, včetně těch, které přesahují hranice státu.

Stěžejní úkoly:

- kvalita ovzduší (zejména snížení PM₁₀ a benzo(a)pyrenu)
- snižování rizikových látek z dopravy
- zajištění ochrany vod a zlepšování jejich stavu
- prevence a omezování vzniku odpadů a jejich využívání jako náhrady přírodních zdrojů surovin a energie
- energetické úspory

1.5 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.

Právo na informace o životním prostředí je obsaženo

V Listině základních práv a svobod, v článku 35:

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.

V článku 17:

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

V Zákonu č. 123/1998 Sb., o právu na informace o životním prostředí

- vymezuje pojmy, které do této oblasti spadají. Jsou to především informace o stavu životního prostředí a jeho složkách, o příčinách a důsledcích tohoto stavu, o připravovaných činnostech, které by mohly vést ke změně stavu životního prostředí, o správních řízeních, o ekonomických a finančních analýzách použitých v rozhodování, o mezinárodních závazcích atd.

V Zákonu č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím - stanoví podmínky pro výkon zaručeného práva veřejnosti na informace v působnosti veřejné správy ve shodě s článkem 17 Listiny základních práv a svobod.

Vybrané dokumenty z oblasti životního prostředí a environmentální výchovy:

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

Zákon č. 25/2008 Sb. O integrovaném registru znečišťování a plnění ohlašovací povinnosti

Státní program ochrany přírody a krajiny ČR, MŽP, Praha, Aktualizace 2009

Aarhusská konvence - Úmluva o přístupu k informacím, o účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí, 1998

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, poslední aktualizace 2007)

Usnesení vlády k Státní politice životního prostředí, poslední usnesení č.6 z 9.1. 2013

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

Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování, poslední úprava přijata 19.2.2013

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.254/2001 Sb. o vodách, a o změně některých zákonů (vodní zákon) , poslední úprava 2010

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 výrobních procesů, 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 podstatně zlepšila (např. instalací odsíření u elektrárenských bloků), avšak za cenu náročných investic a výstavby složitých technických zařízení.

Další snižování emisí již většinou není možné bez zásadních technologických opatření, která využívají 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 koksárenských provozů v Ostravě.

2 ENVIRONMENTÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ, VÝCHOVA A OSVĚTA V ČESKÉ REPUBLICE

- **Studijní cíl:**

Seznámení se současným stavem a úkoly environmentální výchovy ve středních odborných školách a charakteristikou rámcových vzdělávacích programů z hlediska environmentální výchovy (průřezové téma Člověk a životní prostředí)

- **Klíčová slova:**

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

2.1 Vymezení pojmů a jejich vývoj

Výchova, osvěta a vzdělávání se provádějí tak, aby vedly 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. (Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, §16)

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 dnes většinou v české výslovnosti. Používá se 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 organismy 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.

Environmentální výchova v sobě musí obsahovat složku kognitivní, afektivní a psychomotorickou. 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), následně i 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, jako proces cílevědomého osvojování a rozvíjení ekologického poznání, citlivosti a odpovědnosti, jež se promítají v chování každého jedince.

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 environmentální 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.

Poznámka k termínům souvisejícím s environmentální výchovou:

Ekologie je věda studující organismy, 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.

SP EVVO vychází ze zákona o životním prostředí, kde je uvedeno: „Výchova, osvěta a vzdělávání se provádějí tak, aby vedly 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“. (*Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, §16*)

Státní program EVVO vyjadřuje potřebu základních informací o problematice životního prostředí, o jeho limitech a o strategii trvale udržitelného rozvoje a určuje požadavek na environmentální vzdělávání 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.

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 idejí 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 rozsáhlá. 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 stávají také poznatky společenských věd. Pouhá znalost příčinných souvislostí rozmanitých problémů nestačí k tomu, aby si ekologická hlediska vydobyla důstojné a stálé 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 KÚ Moravskoslezského kraje* naleznete program EVVO a vypište hlavní úkoly pro školství

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

S platností od počátku roku 2002 byl k státnímu programu EVVO vydán **Metodický pokyn k environmentálnímu vzdělávání, výchově a osvětě ve školách a školských zařízeních**. V tomto pokynu byli instruováni ředitelé a současně doporučeny postupy pro realizaci environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty. Metodický pokyn byl inovován, v současnosti platí pokyn s č.j. 16745/2008 -22, z 27. 10.2008.

Metodický pokyn zdůrazňuje úkoly

- 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

Vhodné postupy pro realizaci EVVO ve škole:

- působení koordinátora environmentální výchovy, vzdělávání a osvěty, který musí úzce spolupracovat s vedením školy a koordinátorem ŠVP při tvorbě ŠVP a realizaci průřezového tématu Člověk a životní prostředí
- 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, který je součástí ŠVP

Na environmentální výchově a vzdělávání ve školách se mají podílet všechny vzdělávací oblasti a vyučovací předměty, praktické vyučování a různé další aktivity. Environmentální výchovu je žádoucí zařadit do školního vzdělávacího programu jako samostatný obsahový okruh, který umožní získání komplexního pohledu. Stejně tak musí být ale průřezové téma Člověk a životní prostředí zapracováno do činnosti učitelů ve všech předmětech.

Průřezová témata jsou stanovena na základě aktuálních problémů ve světě a musí být průběžně inovována, jsou důležitým formativním prvkem vzdělávání, a to zejména v oblasti vytváření postojů a hodnot.

Průřezová témata pro střední školství:

Do RVP SOŠ a SOU jsou zařazena 4 průřezová témata:

- Občan v demokratické společnosti,
- **Člověk a životní prostředí,**
- Člověk a svět práce,
- Informační a komunikační technologie

Pro tvorbu ŠVP mají průřezová témata zásadní význam v tom, že doplňují vzdělávací obsah a tím ovlivňují jak učební plán, tak učební osnovy. Formulace tématu Člověk a životní prostředí v RVP je velmi obecná, pro všechny obory na SOŠ je zapotřebí jeho obsah rozšířit tak, aby odpovídal

příslušné profesi. Jde o to, aby absolventi škol byli vzděláni v ochraně životního prostředí ve svém oboru tak, aby v praxi byli schopni ochraňovat životní prostředí, zabránit v úniku nebezpečných látek a využívat zdroje co nejekonomičtěji. V obecné rovině je možné navazovat na znalosti žáků ze základní školy a dále rozvíjet vedle odborných také obecné znalosti a výchovu k ochraně životního prostředí.

Průřezová témata pro střední školství navazují na průřezová témata pro *základní školství*:

- Osobnostní a sociální výchova,
- Výchova demokratického občana,
- Multikulturní výchova,
- **Environmentální výchova**
- Mediální výchova.

Téma environmentální výchova na ZŠ 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 potřebné 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 všech typech škol 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.

Školní koordinátoři pro EVVO by měli absolvovat kurz akreditovaný MŠMT, který má rozsah 250 hodin.

Základním cílem vzdělávacího programu "Školní koordinátor EVVO" zaměřeného na výkon této funkce na základních a středních školách je porozumět pojetí, funkci a obsahu programu EVVO, z hlediska orientace v základních dokumentech a řídicích organizacích ve vztahu k ochraně krajiny a životního prostředí. Dalším odborným cílem je pochopit a předat žákům principy udržitelnosti a stability krajiny jak z pohledu globálního, tak regionálního na základě rozšíření svých mezioborových znalostí a při respektování vazby složky ekologické, sociálně-kulturní a i ekonomické.

Studia se mohou zúčastnit pedagogičtí pracovníci, kteří mají splněnou podmínku odborné kvalifikace (pedagogické vzdělání) a vykonávají práci pedagoga na škole či školském zařízení. Standard pro další vzdělávání pedagogických pracovníků v environmentálním vzdělávání, výchově a osvětě (EVVO) vydané MŠMT ČR pod č. j. 10 197/2005-22 dne 30. září 2005 ve smyslu Vyhlášky MŠMT č. 317/2005 Sb., o dalším vzdělávání pedagogických pracovníků, akreditační komisi a kariérním systému pedagogických pracovníků doporučuje, aby k účasti na specializačním studiu byli přijati absolventi magisterských studijních programů učitelských oborů s nejméně dvouletou pedagogickou praxí, případně absolventi magisterského studia neučitelského zaměření doplněného o pedagogické minimum DPS. Druh aprobace není rozhodující.

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 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 ***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.

Pro získání potřebných informací a výměnu praktických zkušeností v oblasti environmentální výchovy lze doporučit 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 a současně je možné využít jej přímo v environmentální výchově. Díky opatřením, souvisejícím s ekologickým auditem, škola přenáší vzorce chování a žádoucí hodnoty na značnou část populace a realizuje osvětu.

Jednou z cest, jak pro environmentální výchovu na škole získat prostředky, je podání žádosti o grantovou podporu u magistrátů měst a obecních úřadů u příležitosti každoročního Dne Země. Ten byl poprvé uspořádán v USA v roce 1970 jako den, kdy studenti žádali přijetí zákonů a podporu rozpočtu na ochranu životního prostředí a připojilo se k nim 20 milionů obyvatel USA. (Organizátorem Earth Day byl Denis Hayes.)

Grantové zdroje pro environmentální výchovu ze zdrojů ESF lze na základě kvalitně zpracované žádosti o grant získat podáním žádosti jak přímo na MŠMT nebo MŽP tak na krajský úřad (detailní informace naleznete na stránkách www.msmt.cz, www.mzp.cz). Zpracování žádosti o grant je sice náročná záležitost, grant nemusí být přidělen, ale platí "kdo nepožádá, určitě nic nedostane".

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.

Úkol:

Na internetové adrese NÚV (www.nuv.cz) naleznete pro obory vyučované na střední škole na niž působíte, RVP a prostudujte průřezové téma Člověk a životní prostředí.

Seminární úkol: Doplněte a inovujte obsah vybraného předmětu (ŠVP) o environmentální problematiku vztahující se k oboru studia

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 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 po vstupu ČR do Evropské unie, která je hlavním tvůrcem dokumentů environmentálního managementu EMS (Environmental Management System).

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 stále 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 (EMS) 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 požadavky 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

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.
- EMAS III (Eco-Management and Audit Scheme)- nařízení Evropského Parlamentu a Rady č. 1221/2009 o dobrovolné účasti organizací v systému Společenství pro environmentální řízení podniků a auditu. Nařízení je závazné jako celek pro vlády všech členských států a je přímo aplikovatelné ve všech členských státech Evropské unie, platí od roku 2010.

Předcházelo: Nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č.1836/93 EMAS I a č.761/2001 EMAS II.

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 III

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.

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.

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.cenia.cz). Ze statistiky plyne poměrně rychlý rozvoj zavádění EMS v ČR v posledních několika letech. V prosinci 2002 bylo podle normy ISO 14001 certifikováno v ČR 366 organizací (v r.2004 958), v roce 2012 přes 3000 organizací. Je zde patrný poměrně stabilní nárůst, na rozdíl od systému EMAS, kde je v současnosti akreditováno pouze cca 30 podniků (jedna certifikace na více než 30 tis. obyvatel).

Charakteristika zavádění EMS

EMS je obvykle ve výrobních podnicích zaváděn v návaznosti na systém řízení jakosti (ČSN EN ISO 9000, QS 9000 aj.) a bezpečnosti práce (OHSAS). Toto spojení vede jak ke zvýšení kvality výrobků, tak ke snížení dopadů na životní prostředí a k zvýšení bezpečnosti práce. 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.

Ve 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.

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. 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).

Definice čistší produkce:

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

Stálá aplikace integrační 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 knize⁸⁾. Uplatnění čistší produkce v této souvislosti dává naději na naplnění jejich vize.

Uplatnění preventivní strategie v environmentálním managementu není zatím systémové, důsledkem toho je zbytečné znečišťování životního prostředí a ekonomické ztráty. Avšak 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 již stává 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)

.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.

Počátek vývoje strategie čistší produkce je vázán na 80. léta dvacátého století 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 i nové nástroje environmentální politiky – *metoda LCA*, *ekolabeling* a *ekodesign* aj. Problematika služeb je v programech čistší produkce zahrnuta až po roce 1995.

Podle definice UNEP (United Nations Environment Programme) je **čistší produkce**: *Stálá aplikace integrační 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 výrobního 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)

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, byl několikrát doplněn, poslední zákonné úpravy jsou z 19.2.2013. 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. 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 (Integrated Pollution Prevention and Control – 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. Jde o pokročilý způsob regulace průmyslových a zemědělských činností ve vztahu k životnímu prostředí. Hlavní důraz je kladen na preventivní přístup, kdy se zabráňuje znečištění již před jeho vznikem volbou vhodných výrobních postupů, čímž dochází k úspoře nákladů na koncové technologie, spotřebovávané suroviny a energii.

Praktickou aplikací principu IPPC je integrované povolování průmyslových a zemědělských zařízení. Pro získání integrovaného povolení musí právnická nebo fyzická osoba podnikající, provozující průmyslovou nebo zemědělskou činnost vymezenou v příloze č.1 zákona č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, předložit příslušnou žádost na krajský úřad, který povolení vydává (v případě zařízení s vlivem na životní prostředí okolních států vydává povolení Ministerstvo životního prostředí). Integrované povolení nahrazuje většinu složkových povolení (např. v oblasti ochrany ovzduší, vod a nakládání s odpady).

Ministerstvo životního prostředí spravuje informační systém integrované prevence, kde je k dosažení přehled aktuálních řízení, databáze všech vydaných integrovaných povolení a platných evropských i národních předpisů. Informační systém integrované prevence je k dosažení na stránkách <http://www.mzp.cz/ippc>

Vyššího stupně ochrany životního prostředí je dosahováno použitím tzv. **nejlepších dostupných technik (BAT)**, které představují výrobní postupy nejvíce šetrné k životnímu prostředí, které jsou aplikovatelné za standardních technických a ekonomických podmínek. Souhrn evropských nejlepších dostupných technik je uveden v referenčních dokumentech o BAT (BREF), které vypracovává Evropská komise ve spolupráci s průmyslem, nevládními organizacemi a členskými státy

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.

BAT obsahuje závěry o nejlepších dostupných technikách, jejich popis, informace k hodnocení jejich použitelnosti, úroveň emisí spojené s nejlepšími dostupnými technikami,

související monitorování, související úrovně spotřeby a případně příslušná sanační opatření.

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. byl od 1. ledna 2005 zaveden integrovaný registr znečištění (zákonem č.25/2008 Sb) V současnosti (od 25. 3. 2011) pro IRZ je platný zákon č. **77/2011 Sb.**, kterým se mění zákon č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném systému plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a další související zákony upravující fungování IRZ, stanoví seznam znečišťujících látek a prahových hodnot a údaje požadované pro ohlašování do integrovaného registru znečišťování životního prostředí. Oba právní předpisy v návaznosti na evropské nařízení o Evropském registru úniků a přenosů znečišťujících látek dotváří rozsah požadovaných údajů ohlašovaných do IRZ od ohlašovacího roku 2009

Zákon č. 76/2002 Sb. založil integrovaný registr znečišťování životního prostředí jako veřejně přístupný informační systém emisí a přenosů znečišťujících látek. Veřejná přístupnost kvalitativně odlišila IRZ od ostatních již provozovaných registrů v oblasti životního prostředí a klade daleko větší požadavky na správu a provoz registru. Kompetentními orgány v rámci IRZ jsou Ministerstvo životního prostředí (MŽP), Česká inspekce životního prostředí (ČIŽP) a CENIA, česká informační agentura životního 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. Úprava normy ČSN EN 9001: 2001, která vychází také z požadavků norem řady ISO 14000, potvrzuje, že sblížení obou systémů je možné a výhodné²⁾.

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 zaváděly spolu s managementem jakosti.

Příklady možného uplatnění čistší produkce – zlepšení a náhrada starší technologie nejlepší dostupnou technologií BAT:

- Vývoj a výroba nových druhů ocelí pro speciální účely, s novými užitnými vlastnostmi. Vývoj ocelí jde směrem zvyšováním základních užitných vlastností (korozivzdornosti, žáruvzdornosti, žárovevnosti, 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 ocelí, 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.

Velmi vysoká cena KVZ omezuje jejich používání v ČR.

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

V ČR jsou postupy zařízení pro nepřetržitě 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

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 podporovat 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 nalézat například v Německu, ukázka kvalitního využití je také horní oblast Vítkovic.

4.1 Máloodpadové a bezodpadové technologie

Odpady jsou většinou dosud nezužitkováné 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**, platí poslední novela zákona o odpadech z **1.10.2013**. Zákon provádí kategorizaci odpadů a hodnocení nebezpečných vlastností odpadů, určuje povinnosti při nakládání s odpady a určuje poplatky s tím spojené.

Obecně lze toky znečišťujících látek z výrobních podniků do prostředí rozdělit na vypouštění do ovzduší, vypouštění do země, vypouštění do vod, skládkování a skladování. Odpady mohou být recyklovány, spalovány s cílem využití energie, zneškodňovány, případně ukládány do podzemí, a to jak ve výrobním podniku, tak mimo něj (např. odpadní vody ve veřejných čistírnách odpadních vod). Likvidace odpadů žádá velmi vysoké náklady, proto je vhodné využít moderní bezodpadové a máloodpadové technologie. Jejich zavedení a provozování však bývá značně nákladné a proto k jejich aplikaci mnohdy nedochází.

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:⁵⁾

- 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 zužitkovatelné výrobní zbytky, vedlejší produkty výroby, látky vzniklé při zachycování a likvidaci emisí, opotřeбенé 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 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 Vybrané recyklace v průmyslu

Obecné postupy uplatnění recyklace u plynů

- Odpadní plyny vznikají zejména v energetice, hutnictví a chemickém průmyslu. Plynné 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 výroбах (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.

Čištění vody se děje různými postupy (extrakce, sorpce).

Recyklace pevných odpadů

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

V organických výroбах 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 ne zmenšuje. 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. tun⁹⁾. V uvedených číslech jsou zahrnuty všechny zdroje emisí CO₂. V zájmu snížení emisí CO₂ se uvažuje s částečným ukládáním pod zem.

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 bylo nadějí i to, že v únoru 2005 nabyl účinnosti Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu (Kjóto 1997, týkající se zejména snižování produkce CO₂. Cílem bylo 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, ukazuje se také, že stanovené cíle nejsou dosaženy.

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.

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).

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.¹²⁾

5.2 Obnovitelné zdroje energie (OZE)

Překážkou využívání obnovitelných zdrojů energie je malá hustota (densita) vstupní energie a často i malá účinnost technických zařízení. Přesto v posledních letech došlo k podstatnému nárůstu kapacit zejména při využívání solární a větrné energie.

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., neboť k zachycování sluneční energie vyžadují velké prostory.

Solární kolektory zachycují sluneční záření a přeměňují je na tepelnou energii, která je vázána v mediu protékajícím kolektorem. Konstrukce těchto kolektorů odpovídají jejich účelu – ploché kolektory např. ohřevu vody a přitápění, sušení a teplovzdušnému vytápění, soustředňující kolektory s ohniskem, v němž je uložen kotel pro výrobu páry i pro výrobu elektrické energie.

Poměrně snadno lze sluneční energii přeměnit na energii tepelnou a akumulovat ji ve vodě nebo jiném mediu. **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 akumulační látkou. Při současném využití tepelných čerpadel lze jako akumulační 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.

Základní význam má **přímá přeměna sluneční energie na elektrickou**. Při využití **fotovoltaického jevu** dopadá světlo na polovodičové diody, dopadem světla dochází k tvorbě pohyblivých nábojů a obvodem protéká proud. Pro výrobu elektrické energie má FV jev zásadní význam v podobě solárních článků - velkoplošných polovodičových prvků, přeměňujících světlo přímo na elektrický proud. Každý článek je konstruován z polovodičového materiálu, kontaktů a tenké povrchové antireflexní vrstvy nebo s texturovaným povrchem. Technický vývoj článků šel rychle kupředu od klasických monokrystalických křemíkových článků k tenkovrstvým článkům s amorfním křemíkem. Rozšiřuje se využití arsenidu galia (GaAs), zejména pro kombinované články s vyšší účinností přeměny – ve spojení s křemíkovými články a koncentrátory světla umožní až 30%.

U solárních článků dochází k optickým ztrátám následkem odrazu a neúplné absorpci záření. Antireflexní vrstvy je mohou výrazně snížit a současně poskytují i povrchovou ochranu článku. Antireflexní materiály mohou být buď anorganické nebo organické na bázi polyamidů, na ně se nanáší tenká průhledná vrstva, která v důsledku interference určitých vlnových délek zesiluje odražené záření právě této vlnové délky, výsledná barva článku je pak určena tloušťkou této krycí vrstvy. Největší účinnosti dosahují tmavomodré články. Další možností, jak snížit činitel odrazu, je vytvoření texturovaného povrchu, použití tzv. palivového editoru (PESC). Přitom je využívána technika laserového žlábkování.

Solární články jsou vzájemně propojovány a sestavovány do modulů, které umožňují montáž a současně dosažení vhodného výkonu jejich propojením a tak vytvořením velkých solárních zdrojů.

Široké využívání sluneční energie vyžaduje úspěšně zvládnout technologii skladování energie a také propojení produkce solární energie s výrobou vodíku. Následné využívání vodíku, který lze levně uskláňovat, v palivových článcích, je jednou z perspektiv solární energetiky. (Vodík má ze všech látek největší energetický obsah v jednotce hmotnosti).

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 stadiu 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 stadiu vývoje, mají předpoklad stát se v blízké budoucnosti významným doplňkovým zdrojem energie.

Příklady k solární energetice

Výkon kolektoru velmi závisí na jeho postavení vůči Slunci, nejlepší pro celoroční provoz je jižní orientace se sklonem 40 až 45°. Pro získání vysokého výkonu pro výrobu elektrické energie musí sběrné kolektory být neustále udržovány v optimální poloze.

Pro uplatnění kolektorů pro celoroční přípravu teplé užitkové vody (TUV) je obecně užíváno několik typů solárních systémů: Systém s vysokým průtokem (high flow) Obsahuje standardní sluneční kolektory, obvykle s nemrznoucí náplní (solanka, friterm, fridex, solaren³⁰)

Vzduchové solární kolektory používají jako teplonosné medium vzduch. Přenos tepla u nich probíhá na vnějším povrchu absorberu. Pro přenos tepla je potřeba velkých objemových průtoků vzduchu, poněvadž vzduch má malou tepelnou a objemovou kapacitu. Jejich výhodou je to, že vzduch lze přímo použít pro teplovzdušné vytápění nebo sušení s vysokou účinností přeměny sluneční energie, celoroční provoz bez zamrzání a jednoduchost. Jejich použití je nejvhodnější pro sušárny a vytápění v zimním a přechodovém období. Kolektor lze vhodně instalovat ve svislé poloze na jižní stranu objektu. Staví se i masivní absorbery, tzv. energetické hvězdy, které ve spojení se zemními zásobníky umožňují výkon až 10 MW a ve spojení s tepelným čerpadlem jsou schopny dodávat teplo do budov. Za teplovzdušný kolektor lze v podstatě počítat také zasklenou energetickou fasádu, orientovanou na jižní stranu a umožňující přenos ohřátého vzduchu do objektu nebo sálání tepla z akumulační stěny v době požadované doby vytápění. Pro noční hodiny je možné izolovat stěnu žaluziemi nebo okenicemi, v letním období se používá zastínění proti slunečním paprskům předsunutými stříškami nebo žaluziemi. Za zmínku stojí využití Fresnelových čoček v solární energetice. Fresnelova čočka umožňuje soustředění paprsků, ale současně vyžaduje pohyb absorberu tak, aby se nacházely v místě největšího oslunění.

Na konci roku 2011 byla připojená kapacita FV elektráren v ČR 1959 MW (nejvíce se získává energie na jižní Moravě, největší FV elektrárny jsou ale v Čechách). V Itálii to bylo 12754 MW, Německu 24678 MW, Rakousku 176 MW, ve světě prudce roste, je to spojeno s výrazným zlevněním FV článků i dalších technických zařízení potřebných pro výstavbu a státní podporou OZE.

Geotermální energie

Teplný 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 4000 m) 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:

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

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

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

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

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

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 vztakovém 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 *vztakovém* principu, kdy vítr obtéká

lopatku, jejíž profil je např. podobný letecké vrtuli a tím vzniká vztlačková 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.

Nejvíce větrných zařízení je v Evropě (Německo, Španělsko) a v USA, jedná se vesměs o zařízení spojená do sérií (větrné farmy). Pro ekonomickou výstavbu zařízení v ČR je vhodné, aby ve výšce 100 m nad zemí byla roční průměrná rychlost větru alespoň 6 m s^{-1} , splněny bezpečnostní podmínky, geologické podmínky, dostupnost elektrického vedení do 1 km a pod. V České republice jsou pro provoz větrných elektráren omezené podmínky, přesto je realizovatelný potenciál odhadován až na 2750 MW, na konci r.2012 je vybudovaná kapacita 260 MW.

Ke konci roku 2012 ve vybraných státech Evropy (v MW) : Belgie 1375, Dánsko 4162, Francie 7564, Itálie 8144, Rakousko 1378, Velká Británie 8445, Španělsko 22 796, Německo 31308. Ve světě je instalováno cca 200 000 MW.

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 termochemickými nebo biologickými pochody.

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, blahovičnický)
- pěstování rychle rostoucích rostlin s vysokou produkcí zelené hmoty použitelné ve výrobě bioplynu (trávy typu Sudangrass, vodní hyacint aj.) nebo určených ke spalování (Uteuša)
- 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 antidetonační 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, CO₂, H₂, H₂O, CH₄ a N₂) 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% CH₄), 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 0,7m³ 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 0,6m³ plynu, z 1 kg hnoje hovězího dobytka 0,4m³, z 1 kg zelené hmoty až 0,5 m³ plynu. Bioplyn a obsahem 60%CH₄ 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 H₂S 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 se 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 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 1m 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 energetického 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 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 ($14,3 \text{ Jg}^{-1}\text{K}^{-1}$). 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), oduhlující 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. Výroba vodíku elektrolýzou vody, k níž bude využita zejména energie slunečního záření ale také přebytečná tepelná energie jaderných elektráren a druhotných zdrojů, umožní rychlý rozvoj mnoha odvětví; zejména solární energetika tím získá způsob efektivního skladování energie.

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 výkony 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 uhlíkatů - MCFC, články pracující s tuhými oxidy a umožňující zpracovávat metan, zemní plyn i syntetické plyny. Nejperspektivnější jsou články vodíkové v souvislosti s uplatněním solární energie pro výrobu vodíku z vody.

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.

Využití odpadního tepla

Nezanedbatelným je v současnosti také **využití úspor energie**, aktuální jsou zejména

nízkoenergetické a pasivní domy. Roční spotřeba tepla v nich je u nízkoenergetických 50 kWh.m⁻² obývané plochy a u pasivních pod 15 kWh.m⁻² obývané plochy. Norma dnes je přitom pro běžnou obytnou výstavbu 100 kWh.m⁻² obývané plochy. Nízkoenergetické domy využívají všech možností jak ušetřit energii (orientace na jih, tepelná izolace, izolační okna, využití tepelných čerpadel aj.), vždy ale musí být v podstatě vzduchotěsné a vybavené rekuperací tepla využívající veškeré odpadní teplo pro ohřev přiváděného čerstvého vzduchu. Pokud se týká tzv. nulových domů, tak u nich by spotřeba tepla měla být pod 5 kWh.m⁻² obývané plochy, ale vždy jsou doplněny fotovoltaickými panely.

5.3 Obnovitelné energetické zdroje a ČR

K obnovitelným zdrojům energie v podmínkách ČR patří využití energie vody, větru, slunečního záření, biomasy a bioplynu, energie prostředí využívaná tepelnými čerpadly, geotermální energie a energie kapalných biopaliv.

Při využívání obnovitelných zdrojů energie je Česká republika vázána směrnicí 2009/28/ES, která stanoví hlavní cíle EU do roku 2020. Plyne z toho povinnost dodržet cíle v ní stanovené, přestože některé z nich, zejména ty, které se týkají biopaliv, by bylo vhodné změnit. Bez schválení EU toto není možné.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů

Zdroj: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/en0009_cs.htm

Směrnice je součástí legislativního balíčku pro energetiku a změnu klimatu, který přináší legislativní rámec pro cíle Společenství na snížení emisí skleníkových plynů. Tento rámec podporuje energetickou účinnost, spotřebu energie z obnovitelných zdrojů, zlepšení zásobování energií a hospodářskou stimulaci dynamického odvětví, v němž jde Evropa příkladem ostatnímu světu.

Každý členský stát má vypočítaný cíl, týkající se jeho podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě pro rok 2020. Tento cíl se shoduje s celkovým cílem EU „20-20-20“ (směrnice 2010/31/EU o energetické náročnosti budov), který vytyčuje cíle v Evropské unii do roku 2020 ve snížení spotřeby energií v Evropě. Symbolem směrnice je heslo 20-20-20. Cílem je snížení spotřeby energie o 20%, snížení emisí skleníkových plynů o 20% a zvýšení podílu obnovitelných zdrojů na min. 20% podílu energie dosažené z obnovitelných zdrojů.

Navíc každý členský stát zajistí, aby podíl energie z obnovitelných zdrojů ve všech druzích dopravy v roce 2020 činil alespoň 10% konečné spotřeby energie v dopravě v uvedeném členském státě.

Členské státy vytvoří své **národní akční plány** pro energii z obnovitelných zdrojů, které stanoví podíly energie z obnovitelných zdrojů v dopravě a při výrobě elektřiny, vytápění a chlazení v roce 2020. Tyto akční plány musí zohledňovat dopady jiných opatření souvisejících s energetickou účinností na konečnou spotřebu energie (čím významnější je snížení spotřeby energie, tím méně energie z obnovitelných zdrojů bude ke splnění cíle potřeba). Tyto plány musí také obsahovat postupy pro reformu režimů plánování a tvorby cen a přístupu k distribučním soustavám ve prospěch energie z obnovitelných zdrojů.

Členské státy si mohou „vyměňovat“ určitá množství energie z obnovitelných zdrojů statistickým převodem a spolupracovat na společných projektech v souvislosti s výrobou elektřiny a energie pro vytápění nebo chlazení z obnovitelných zdrojů energie.

Je také možné navázat spolupráci se třetími zeměmi za podmínky:

elektřina musí být spotřebována ve Společenství; elektřina musí být vyrobena nově vybudovaným zařízením (uvedeným do provozu po červnu 2009); množství vyrobené a vyvezené elektřiny nesmí získat ve třetí zemi žádnou další podporu.

Každý členský stát musí být schopen zaručit **původ** elektřiny a energie na vytápění a chlazení z obnovitelných zdrojů. Údaje obsažené v těchto zárukách původu jsou normalizované a musí být uznávány ve všech členských státech. Záruka původu může poskytovat spotřebitelům informace týkající se složení různých zdrojů energie.

Členské státy učiní potřebné kroky k rozvoji rozvodné a distribuční infrastruktury pro energii z obnovitelných zdrojů. Proto musí zajistit, aby provozovatelé zaručili na svém území přenos a distribuci elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie a zajistit přednostní přístup elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie k distribuční soustavě.

Směrnice se zabývá i energií vyrobenou z **biopaliv a biokapalin**. Ta musí přispět k alespoň 35 % snížení emisí skleníkových plynů. S účinkem ode dne 1. ledna 2017 musí úspora emisí skleníkových plynů při používání biopaliv a biokapalin činit alespoň 50 %.

Biopaliva a biokapaliny se vyrábějí ze surovin vypěstovaných na území i mimo území Společenství. Biopaliva a biokapaliny nesmí být vyrobeny ze surovin získaných z půdy s vysokou hodnotou biologické rozmanitosti ani ze surovin získaných z půdy s velkou zásobou uhlíku. Aby získaly finanční podporu, musí být kvalifikovány jako „udržitelné“ podle kritérií této směrnice.

Pozn.:

V publikaci *Obnovitelné zdroje energie a jejich uplatnění v České republice* naleznete detailní rozbor na adrese:

http://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznosti_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf

Jsou zde uvedeny i zdroje, které v studijním textu nejsou obsaženy, např. informace o malých vodních elektrárnách a využití energie vody v ČR. I když se jedná o materiál v některých aspektech již překonaný (vydáno r. 2006), doporučuji zájemcům text k nahlédnutí.

Otázka je, nakolik je usilování o uplatnění 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. Splnění stanovených cílů, pokud se týká snížení oxidu uhličitého, nelze podle dosavadního vývoje dosáhnout bez dostavby Temelínské jaderné elektrárny.

Problematické se v této souvislosti jeví pěstování energetických plodin, např. uteuši – na Ukrajině vyšlechtěného druhu šťovíku, vytrvalé byliny, 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⁾. 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, nicméně neřeší problém emisí CO₂.

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.

5.5 Rozdělení zdrojů znečišťování ovzduší – REZZO

REZZO –Registr emisí a zdrojů znečištění ovzduší- eviduje zdroje ovzduší znečišťujících látek, v souladu se zákonem č. 86/2002 Sb. <http://www.enviwiki.cz/wiki/REZZO> - cite_note-0#cite_note-0 o ochraně ovzduší. Registr byl vyvíjen od roku 1974, od roku 1991 je výchozí databází pro emisní informační systém EU.

Zdroje jsou rozděleny do čtyř skupin:

- **REZZO 1 - velké stacionární zdroje znečišťování**

Stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvlášť závažných technologických procesů. Jedná se hlavně o velké elektrárny, spalovny a další bodové zdroje. Sledují se jednotlivě. Provozovatelé těchto zdrojů jsou povinnováni aktualizovat databázi každoročním odevzdáváním formulářů dle vyhlášky 356/2002 Sb. Česká inspekce životního prostředí provádí kontroly těchto údajů.

- **REZZO 2 - střední stacionární zdroje znečišťování**

Stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu od 0,2 do 5 MW, zařízení závažných technologických procesů, uhelné lomy a plochy s možností hoření, zapaření nebo úletu znečišťujících látek. Sledují se jednotlivě. Podobně jako u REZZO 1 jsou data aktualizována pomocí formulářů.

- **REZZO 3 - malé stacionární zdroje znečišťování**

Stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu, nižším než 0,2 MW, zařízení technologických procesů nespádajících do kategorie velkých a středních zdrojů, plochy, na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečišťování ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti, výrazně znečišťující ovzduší. Jedná se hlavně o plošné zdroje, sledují se hromadně. Emise z domácích topenišť jsou odhadovány díky informacím poskytnutým regionálními energetickými a teplárenskými závody.

- **REZZO 4 - mobilní zdroje znečišťování**

Pohyblivá zařízení se spalovacími nebo jinými motory, zejména silniční motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, plavidla a letadla.

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

a) Určete z jakého množství uhlí s obsahem 50%C a 50% nehořlavých příměsí spálením vzniklo 10 mil. tun oxidu uhličitého. (Výsledek: 5,45 mil. tun uhlí)

b) Kolik kyslíku bylo při hoření spotřebováno (7,272 mil. tun kyslíku)

6 ZEMĚDĚLSTVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

- **Studijní cíl:**
Seznámení s hlavními vlivy zemědělství na přírodní prostředí
- **Klíčová slova:**
Emise, pesticidy, eutrofizace vod, ekologické zemědělství.

Zemědělství je hlavním zdrojem potravin pro lidstvo. Jeho produkce se však velmi liší v různých částech Země. Vedle nadprodukce potravin ve vyspělých státech, jsou země, kde dochází vlivem změn klimatu a nevyužívání moderních zemědělských technologií až k hladomorům.

Zemědělství ovlivňuje životní prostředí velmi významně, ať už je to způsobem hospodaření, využíváním přírodních zdrojů i moderních osiv a biotechnologií. Dokud nedocházelo k zprůmyslnění zemědělství a zásahy člověka do přírody byly omezené, také v důsledku malého počtu obyvatel Země, dovedla se krajina s novou situací vyrovnávat a zemědělské ekosystémy se svou funkcí podobaly původním přírodním ekosystémům. Při nárůstu počtu obyvatel v některých rozvojových oblastech však dochází k mýcení pralesů v rozsahu, který vede ke globálním dopadům na Zemi.

Obecně je problémem zemědělství na celém světě je to, že se obdělávají příliš chudé půdy na to, aby vyživily plodiny a způsobují erozi. Zavlažují neúčelně a příliš používají pesticidy a hnojiva. Hlavními projevy narušení kvality půdy jsou eroze, úbytek organické hmoty v půdě, zasolování, chemická kontaminace, zhutňování, sesuvy půdy a snížení biologické rozmanitosti. Značná část půdy je ničena zastavením živelným růstem měst.

Zemědělství ovlivňuje životní prostředí emisemi oxidu uhličitého, metanu, oxidů dusíku, které se podílí na skleníkovém efektu. Oteplování klimatu se v ČR začíná projevovat na skladbě některých zemědělských plodin, zvyšuje se např. podíl teplomilných rostlin v oblasti mírného pásma (u nás např. slunečnic), pokud by jejich pěstování nebylo ekonomicky efektivní, nebyly by vysévány.

V suchých oblastech (např. v Africe) dochází k přeměně úrodných půd v poušť (*desertifikace*). Přes 60% všech půd na Zemi je ohroženo vodní erozí. Kromě plošného odlesňování se na ní podílí především nadměrné využívání pastvin a nevhodně zvolené zemědělské postupy. Na snižování úrodnosti půd se podílí také degradace chemická. Jedná se o snižování organické hmoty, obsažené v půdě, jehož důsledkem je změna struktury půd, snížená retence vody a eroze. Dále půdu znehodnocuje zasolování, jež je důsledkem chybného zavodňování. Pro zavlažování se totiž často používá voda s vysokým obsahem solí, které po odpaření vody v půdě zůstávají. Mezi další příčiny chemické degradace půd patří přítomnost cizorodých chemických látek. Důsledkem kyselých dešťů je překyselení půd, které zabírají až 40% rozlohy veškeré orné půdy na Zemi. Půdy mohou být kontaminované těžkými kovy, pocházejícími ze zbytků agrochemikálií. Jejich zvýšený obsah, stejně jako u hliníku, také může souviset s kyselými dešti. V České republice je 42% půd ohroženo vodní erozí a 12% půd erozí větrnou.

Nebezpečné jsou odpady z moření osiv (rtuť), zbytky anorganických agrochemikálií a zbytky organických pesticidů. Problémové je také využití hovězí a prasečí kejdy a slepičího trusu z bezstelivových provozů. Protože obsahují malý podíl sušiny, je jejich hnojivá účinnost minimální a musí se poměrně náročně zpracovávat.

Po 2. světové válce se díky umělým hnojivům, pesticidům, nově šlechtěným odrudám a strojnímu způsobu obdělávání půdy významně zvýšila zemědělská produkce. Rostliny nedokáží využít umělá hnojiva více než z jedné poloviny, spotřeba těchto hnojiv sice klesá (v roce 1987 bylo v ČR spotřebováno 224,4 kg živin NPK (dusík, fosfor, draslík) v průmyslových hnojivech na

hektar zemědělské půdy, v roce 1997 76,9 kg.ha⁻¹). Z přebytku dusíku a fosforu v půdách, podzemních a povrchových vodách, ale v důsledku i v mořích dochází k jejich *eutrofizaci* a u půd, které sousedí s intenzivně obhospodařovanými poli, i k extrémnímu snížení druhové rozmanitosti. S hnojivy se do půd zanášejí těžké kovy (zejména kadmium). Také velká část pesticidů skončí nevyužita v prostředí (až 99%; ročně se ve světě aplikuje cca 2,5 milionu tun pesticidů).

Pozn.:

Velmi závažný je osud pesticidů typu DDT, hexachlorcyklohexanu, hexachlorbenzenu, aldrinu apod. Tyto sloučeniny v životním prostředí degradují jen velmi pozvolna, přičemž produkty degradace bývají obvykle toxičtější a mají tendenci se kumulovat v potravním řetězci. Jako příklad může posloužit insekticid DDT. Díky dlouholetému používání se dnes v biosféře Země nachází asi 500 000 tun. Ve značné nevýhodě jsou samozřejmě vrcholoví konzumenti jako sokol, orel, liška či jezevec, jejichž úbytek byl, díky snížené schopnosti reprodukce zapříčiněné právě DDT, pozorován v severovýchodní oblasti USA a v Anglii. Ačkoliv bylo DDT v Československu zakázáno v roce 1975, ještě dnes je ho možné najít v potravinách. Ani zavedení nových odrůd hospodářských plodin není bez problémů. Zvýšily se tím sice výnosy, ale na druhé straně si tyto odrůdy vyžadují více závlah, umělých hnojiv a pesticidů. A nelze ani opominout skutečnost, že se tím zmenšuje genofond kulturních rostlin.

V posledních letech se rozšiřují zemědělské plochy, na nichž jsou pěstovány geneticky modifikované (transgenní) plodiny. Za účelem získání nových vlastností se organismům pozměňují jejich genetické vybavy vložením nového genu. Lze tak například získat rajčata s prodlouženou trvanlivostí nebo řepu, jejíž kořeny při sklizni zadržují méně hlíny než jiné odrůdy. Genovou modifikací však byly získány i rostliny, jejichž semena jsou sterilní. V jiných případech semena sice vyklíčí, ale až po ošetření speciální aktivační látkou. Zemědělci jsou zjevně manipulováni firmami, prodávajícími jak transgenní semena, tak aktivační prostředky. Na trhu se objevily také transgenní plodiny se zvýšenou odolností vůči herbicidům, což nutně povede k větší chemizaci prostředí. Známým příkladem je herbicid RoundUp od firmy Monsanto, která genovými modifikacemi pozměnila některé plodiny tak, aby byly vůči němu resistantní. Jsou nazývány RoundUp Ready, tedy připravené na RoundUp. Nabízí se otázka, jaký to bude mít v budoucnosti vliv na životní prostředí. Geny působí komplexně v závislosti na genech ostatních i na prostředí, mohou se měnit během vývoje organismu a přenášet mezi různými druhy. Chování genů je velmi komplikované a jen stěží lze říci, co metody genových modifikací s sebou přinesou.

Je třeba důkladně vážit, zda uplatnění nových zemědělských technologií a osiv v kritických oblastech, nebude ale v konečném výsledku řešením pro ochranu deštných pralesů před mýcením. Rozhodně není správným řešením pomoci hladovým rozvojovým oblastem na Zemi pouhą redistribuce potravin – vhodná je jen jako nouzové řešení, ale nikoli jako řešení globálního potravního problému. Rozvinuté země musí naopak řešit pomoc těmto zemím jako pomoc technologickou, umožňující vybudování soběstačného zemědělství. Nové postupy využívající lepší organizaci práce, ale možná i uplatnění genetických a dalších technologií, nenáročných pro farmáře, mohou pomoci likvidovat hlad v Africe novou „zelenou revolucí“ (první zelená revoluce zlikvidovala hlad v některých oblastech v Asii zavedením nových odrůd plodin a nových postupů pěstování).

Alternativou k intenzivnímu hospodaření je tzv. **ekologické zemědělství**. Tento způsob hospodaření směřuje k udržení a zlepšení dlouhodobé úrodnosti půd. Nejsou v něm povoleny monokultury, pěstování geneticky modifikovaných odrůd, používání herbicidů a syntetických minerálních hnojiv. Vegetační kryt se udržuje co nejdéle, nejlépe i přes zimu. Ekologičtí farmáři pečují také o meze, remízky, břehové porosty vodotečí a nádrží a jiné ekologicky stabilizující prvky v krajině. Ustájení hospodářských zvířat musí odpovídat jejich fyziologickým a etologickým potřebám, což znamená například dostatek prostoru pro ležení i odpočinek s podestýlkou z přírodních materiálů, dále dostatek volného pohybu včetně pastvy, ochranu před extrémními vlivy počasí. Jsou zakázány klecové chovy, trvalé vazné ustájení skotu, trvalé ustájení zvířat v uzavřeném prostoru bez možnosti výběhu nebo pastvy, dále stimulatory růstu, syntetické zchutňovače krmiv, konzervační látky, přidávání močoviny do krmiv, hormonální stimulace říje a přenos embryí. Nemocem zvířat se předchází prevencí, homeopatické a naturopatické způsoby léčby se upřednostňují před konvenčními způsoby, kterých se využívá v případech nevyhnutelnosti. Je nutné akceptovat tezi, že tzv. **ekologické zemědělství** je možné rozvíjet pouze tam, kde to podmínky umožňují, např. v ČR. Rozhodně dnes není řešením pro lidstvo jako celek. Bez vědeckých postupů ovlivnění vlastností některých zdrojů potravin a vypěstování odolných odrůd (např. brambor) nelze předpokládat, že jejich vysoká produkce se udrží při velkovýrobě za situace, kdy se staly citlivé na vnější prostředí a plísň.

V zemích s nadprodukcí potravin se pěstují rostliny pro **energetické účely**. U nás je to pšenice a řepka, cukrová řepa, začíná se s rychle rostoucími dřevinami – topolem a vrbou. Uplatnění řepky olejky jsme pro energetické účely již zcela akceptovali, a návrhy na omezování jejího pěstování jsou kritizovány i ochránci přírody. Z globálního pohledu využití rostlin pro energetické účely je krok, který částečně vede k úsporám fosilních paliv a s nímž je do budoucna nutno počítat ve větší míře. Přesto jsou s ním spojeny i problémy, neboť obecně vede k zvyšování cen potravin, rozšiřování plantáží některých rostlin na úkor původních lesů (jde o olejovou palmu v subtropických oblastech). Ukazuje se, že energetické zemědělství bude muset v nejbližších letech řešit mnohé problémy spojené s produkcí a uplatněním biomasy, např. v ČR slibované výnosy uteuši - vyšlechtěného šťovíku s vysokou produkcí biomasy a také možnosti jeho spalování pro energetické účely, se ukázaly jako velmi přeceněné.

Zemědělství s sebou nese řadu problémů spojených s degradací půdy a životního prostředí, zejména se to týká kvality vod a rozšiřování osetých ploch spojené snížením biodiverzity v oblasti. Některé plodiny jsou nebezpečné pro lesní zvěř (řepka olejka). Jde také o znečištění povrchových vod splachem z polí a následně rozmnožením sinic, jejichž výskyt je závislý na eutrofizaci vody. (Eutrofizace znamená změnu úživnosti prostředí, kdy se původně na živiny chudé vody mění na eutrofní – živinami bohaté, přitom dochází ke změnám vlastností vody a následnému rozvíjení sinic). Přitom mnohé z produktů sinic mohou velmi poškodit lidské zdraví. Hlavní živinou způsobující růst sinic je fosfor, zdrojem jsou sice hlavně splaškové vody, ale také zemědělská velkovýroba.

Biopaliva pro pohon dopravních prostředků.

Biopaliva a alkoholy vznikají biologickými procesy z biomasy. V současnosti se nejvíce prosazují bionafta, etanol a metanol. Dříve se používal i bioplyn a dřevní plyn, nyní se s nimi počítá opět v upravené podobě, např. jako dimetyletér. Paliva získaná z biomasy nepoškozují životní prostředí, jsou však většinou agresivnější v motorech. Byla zkoumána i možnost přímého použití řepkového oleje, ten pro pohon běžných vznětových motorů není vhodný.

Pozn: Zvyšování výroby biopaliv může mít za následek i ekologickou katastrofu – např. kácení pralesů a zakládání plantáží olejových palm vedlo k ohrožení existence orangutana na Borneu (palmový olej se používá ke smažení ale i k výrobě biopaliv). Při odlesňování pralesů narůstá současně produkce skleníkových plynů, asi polovina plantáží se zakládá na úkor lesů a snižuje se tím významně biologická diverzita.

Obecně se **bionafta** pro vznětové motory vyrábí z biomasy. Vyrábějí se methylestery mastných kyselin reakcí oleje s metanolem (FAME), v ČR a okolních státech je to methylester mastných kyselin řepkového oleje (MEŘO). Bionafta je dražší než nafta vyrobená z ropy. V ČR je míchána s klasickou naftou.

Přimíchávání biopaliv v EU do ropných produktů v množství několika procent neřeší problém závislosti na dovozu ropy ani problém zvyšování produkce CO₂. Dokonce je výroba některých biopaliv energeticky problematická – spotřebovává vysoký podíl energie získané z fosilních paliv. Je otázkou, zda povinné zavádění biopaliv řeší problematiku klimatu (spíše řeší problém zemědělské nadprodukce potravin a tím udržuje ceny potravin nebo je i zvyšuje). Pokud by se biomasa použila k výrobě vodíku a methanolu pro vodíkové články pro pohon automobilů, jednalo by se o kvalitativně jiný přístup a využití obilí a řepky pro energetiku by tímto bylo zcela oprávněné.

Perspektivním palivem pro vznětové motory je **dimetyletér** (DME), vyžaduje ale rozsáhlé změny palivového příslušenství motoru. Vstřikuje se do motoru podobně jako nafta, má však malou viskozitu a malou mazací schopnost, klade velké nároky na těsnost systému a kvalitu palivových nádrží, výkonové parametry motorů jsou srovnatelné s motory provozovanými na naftu. V porovnání s naftou jsou výrazně nižší emise oxidů dusíku a pevných částic, nutný je oxidační katalyzátor na snížení vyšších emisí CO. Surovinou pro DME je biomasa, jejímž zplyňováním

vzniká syntézní plyn – směs H_2 a CO , který lze konvertovat na DME. Na 1 tunu DME je potřeba cca 3 t dřevní hmoty.

Etanol (biolih) se vyrábí kvašením a následnou destilací ze surovin obsahujících cukr, škrob a celulózu (u nás brambory, obilniny, ovoce, cukrová řepa). Toto palivo vyžaduje úpravy motoru a přidávání aditiv, zlepšujících mazací schopnosti. Materiály motoru, přicházející do styku s etanolem, musí být z velmi kvalitních materiálů nepodléhajících korozi. Biolih má ale i výhody: vyšší výkon motoru a vyšší oktanové číslo.

Metanol se vesměs vyrábí ze zemního plynu, případně i z uhlí, jeho vlastnosti se blíží benzínu, při spalování však vzniká mnohem méně škodlivin. V motorech vyžaduje velmi kvalitní, korozi odolné materiály, etanolu nemůže svými vlastnostmi konkurovat.

Pozn.: Biopaliva přimíchávaná do benzínu jej zdražují. Způsobuje to hlavně základní surovina pro výrobu – alkohol. Do benzínu se přimíchává jako aditivum etyletercbutyletér ETBE $C_6H_{14}O$ k nahrazení metyletercbutyletému MTBE $C_5H_{12}O$ jako zdroje kyslíku pro snížení CO ve výfukových plynech. Na provozních parametrech motoru se tato náhrada neprojevuje. ETBE se vyrábí reakcí kvasného lihu s izobuténem za přítomnosti katalyzátoru. Kvasný lih i izobutén se získávají z biomasy.

V Brazílii se etanol vyrábí z cukrové třtiny. Výroba ze třtiny vyžaduje energeticky přibližně pětinu energetických nákladů než výroba z cukrovky a čtvrtinu než z obilovin. Tomu může odpovídat i přibližně poloviční cena tohoto produktu ve srovnání s naší produkcí. V Brazílii se alkohol získaný z cukrové třtiny začal používat jako součást motorových paliv po ropném cenovém šoku v r. 1972.

7 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.

7.1 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 dB (decibelů), což je přípustná hladina hluku v budovách. Vyšší hlučnost působí nepříznivě na vnímání, myšlení, snižuje rychlost reakcí a pod. Za hranici *fyzilogické* škodlivosti zvuku se považuje 75 dB. 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).

7.2 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).

73 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.

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

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

Relativní biologický účinek, zohledňující i druh záření, vyjadřuje **dávkový ekvivalent**, jednotkou je Sievert [J.kg^{-1}].

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

poškozuji tkáně.

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.

7.4 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 sestavených 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. Pravděpodobně existuje spojení mezi rakovinnými onemocněními a chorobami mozku, lidé vystavení elektromagnetickým polím proudových vodičů nebo domácích spotřebičů takto onemocní s vyšší pravděpodobností než nezatížené osoby.

V této oblasti jsou nutné další výzkumy, nicméně by domy a zejména školy neměly být stavěny v blízkosti elektrických vysokonapěťových vedení.

7.5 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.

V životním prostředí domácnosti a škol se projevují nepříznivě také bromové zpomalovače hoření – chemických látek obsažených např. v potahových látkách, kobercích, ale i plastových

výrobci. Brání intenzivnímu hoření výrobků. Jsou toxické a k jejich zákazu mělo dojít v r. 2006.

Úkol:

Popište vliv fyzikálních faktorů, které mohou působit na žáky při jejich pobytu ve škole a na praxi

8 Hlavní znečišťující látky v životním prostředí

Studijní cíl:

Seznámení s vlivem vybraných znečišťujících látek na zdraví člověka a jejich zdroji

Klíčová slova:

Toxicita, těžké kovy, organické látky, anorganické sloučeniny, ovzduší, emise, smog

Jde o látky, které jsou svou podstatou nebo množstvím v daném prostředí cizorodé. Mohou působit jak z globálního hlediska, tak lokálně, kdy se např. dostávají do lidského organismu a působí škodlivě. Vzájemně se škodlivé látky mohou vzájemně ovlivňovat a dochází k jejich synergickému nebo antagonistickému působení. Látky se mění a vznikají produkty toxičtější, nebo naopak méně škodlivé. Mohou zasahovat do imunitních procesů s následnými zdravotními důsledky. Stoupá počet alergických onemocnění.

Toxický účinek chemické látky se zjišťuje pomocí testů a určuje se akutní toxicita, chronická toxicita a pozdní účinky. Střední smrtelná dávka DL_{50} (dosis letalis) se vyjadřuje v $mg \cdot kg^{-1}$ tělesné hmotnosti, u akutní toxicity je to dávka, která usmrtí polovinu pokusných zvířat.

Výsledky testů toxicity jsou podkladem pro stanovení nejvyšších přípustných koncentrací (NPK) škodlivých látek v různých prostředích.

Podle účinků se látky dělí na dráždivé, mutagenní, karcinogenní (většina má i mutagenní účinky), teratogenní (vyvolávají vývojové vady plodu) a alergenní.

8.1 Toxická charakteristika kovů a vliv vybraných anorganických sloučenin

Mnohé kovy jsou v malém množství pro člověka nepostradatelné, jde o mikrobiogenní prvky, zejména je to železo, mangan, molybden, kobalt, hořčík, zinek a selen, ve větším množství se však stávají škodlivými.

Kovy se do životního prostředí dostávají nejvíce v důsledku průmyslových procesů nebo také nevhodným hnojením půd. Jsou většinou stabilní a nepodléhají biologickému odbourávání, v lidském těle se akumulují v kostech, ledvinách i jiných částech a jejich nebezpečí tak s časem narůstá. Většina těchto kovů má měrnou hmotnost nad $6000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, proto se často používá pojmu těžké kovy, i když se v některých případech jedná i o kovy s nižší měrnou hmotností.

Pronikání kovů do potravních řetězců napomáhá působení kyselých srážek, poněvadž se v kyselém prostředí rozpouštějí a přecházejí do půdního roztoku, kde negativně působí na vstřebávání živin rostlinami a také na spodní vody. Nejvíce jsou kovy nebezpečné v podobě organických sloučenin, které organizmy lépe vstřebávají než anorganické.

Rtuť - průmyslová výroba a spalování fosilních paliv je jejím hlavním zdrojem. Rtuť se uvolňuje i rozpadem hornin. Rtuť se shromažďuje v mořské vodě a dostává se do některých druhů ryb. Do lidského těla se dostává vdechnutím, potravou a kůží. Způsobuje genetické vady a akutní otravy s

následnými těžkými duševními a tělesnými poruchami. Rtuť obsahují zářivky, sodíkové výbojky, vysokotlaké výbojky a halogenové lampy a z toho důvodu jsou po vyřazení považovány z nebezpečný odpad.

Kadmium se dostává do prostředí podobně jako rtuť a je stejně nebezpečné, vede k poškození ledvin, čichu a trávicí soustavy, vede k lomivosti kostí a pravděpodobně vyvolává rakovinu plic, je obsaženo i v tabákovém kouři.

Olovo je zdrojem zejména chronických otrav pracovníků, kteří s ním dlouhodobě pracují. Projevují se nechutenstvím a žaludečními potížemi, bolestmi hlavy a kloubů. Vážné případy otravy se projevují poškozením jater a nervové soustavy. Ve zvýšené míře se objevuje v okolí hutí a koksoven. Při průmyslové výrobě se může dostat i do odpadních vod a následně hromadit v sedimentech odpadních nádrží a průmyslových čistíren odpadních vod. Zákaz olova v pájce (Sn + cca 40% Pb) a jeho náhrada zinkem, stříbrem nebo vizmutem vyřeší problém olovnatých výparů v mnoha odvětvích (součástky Pb free).

Chrom a jeho sloučeniny se dostávají do prostředí prašným spadem a odpadními vodami z kožedělného a textilního průmyslu, z používání hořečnato-vápenatých hnojiv vyráběných v hutích. Také hutní haldy obsahují nebezpečí vyplavení chromu z vyvezeného žáruvzdorného materiálu. Chrom se vyskytuje v trojmocné a šestimocné formě ve sloučeninách, které mají toxické účinky jak pro živočichy tak pro vodní organizmy. Kumuluje se v tělech ryb. Sloučeniny šestimocného chromu patří mezi škodliviny s karcinogenním účinkem.

Arzen se do životního prostředí dostává při spalování fosilních paliv, je vysoce toxický. Používá se také při výrobě elektronických součástí (As, GaAs, AsF₅, AsH₃), kde je spolu s dalšími kovy častou příčinou vzniku nemocí z povolání – kožních a očních nemocí, rakoviny.

Mangan je nebezpečný zejména v okolí hutí a ve svařovnách kovů, kde je součástí tavidla. Vyvolává vdechováním akutní i chronické otravy, projevuje se nervovými potížemi. V okolí hutí, kde se dlouhodobě shromažďoval v půdě v důsledku prašného spadu, při jeho oxidaci na čtyřmocnou formu může dojít k narušení mikrobiálních dějů v důsledku nedostatku kyslíku. Při vyšší koncentraci sloučenin manganu ve vodách dochází k přemnožení manganových bakterií, to může vést např. k ucpávání potrubí a zhoršení chuti vody.

Molybden je mikrobiogenní prvek, některé rostliny ale mají schopnost jej akumulovat. Nemoc molybdenóza u skotu však vzniká nejčastěji vyšším obsahem molybdenu ve vodě, jíž je napájen.

Selen je obsažen v nekvalitním uhlí a při jeho spalování se dostává do ovzduší. Jde o mikrobiogenní prvek, při větším obsahu v organismu ale vede k závažným problémům, protože nahrazuje atomy síry a molekulách aminokyselin a tím inhibuje vznik důležitých peptidů a proteinů z nich.

Zinek se do prostředí dostává při zpracování rud v hutích, z pozinkoven kovů a při výrobě pigmentů a viskózy. Přestože jde o mikrobiogenní prvek, je ve větších obsazích škodlivý.

Hliník se do prostředí dostává při výrobě a zpracování hliníku a jeho slitin, při výrobě papíru, barev a pod. Patří k hlavním složkám prašného spadu. Kyselé vodní srážky jej uvolňují v rozpustné trojmocné formě do půdního roztoku, zhoršuje se tím příjem fosforu, hořčíku a vápníku kořeny rostlin. V lesních půdách se hliník stává kořenovým jedem. Latentní toxicita hliníku hrozí i člověku, spojuje se s poruchou funkce ledvin a snad i poruchami imunitního systému.

Měď je mikrobiogenní prvek, ve zvýšených obsazích může být jedovatá. Je součástí přípravků proti houbovým chorobám rostlin a proti růstu řas.

Azbest je z mineralogického hlediska vláknitou odrůdou křemičitanů. Způsobuje azbestózu a vyvolává nádorová onemocnění dýchacích orgánů. Nebezpečí vzniká tam, kde se může uvolňovat v podobě částic o průměru menším než 3 μm a délce větší než 5 μm a s poměrem délky k průměru 3:1. Azbest se používal jako součást stavebních izolačních materiálů a střešních krytin, proto se uvolňuje ze staveb a také při jejich demolcích. Je také součástí žáruvzdorných materiálů. Vzhledem k jeho velkému rozšíření vyžaduje stálou pozornost i při provozu staveb (větrání v bytech).

Kyanidy jsou prudké jedy, v kyselém prostředí uvolňují kyanovodík, který se projevuje bloádou

tkáňového dýchání. Velké dávky způsobují okamžitou smrt, menší vedou k nevolnostem, bolestem hlavy, pocitu sevření na prsou, zrychlenému dechu a ztrátě vědomí. Používají se v průmyslu, zejména při tepelném zpracování kovů.

Barnaté soli se vyskytují ve využitých popouštěcích lázních při tepelném zpracování kovů, většinou ve formě málo rozpustného uhličitanu barnatého. Toxicky se mohou uplatnit jen v rozpuštěné formě, kdy způsobují dráždivost hladkých i kosterních svalů, zvláště srdečního svalu.

Úkol:

Vyjmenujte hlavní mikrobiogenní prvky

8.2 Vliv vybraných organických látek

Dioxin je název pro dvě skupiny sloučenin blízkých chemickým chováním a strukturou:

- **polychlorované dibenzo-p-dioxiny (PCDD)**
- **polychlorované dibenzofurany (PCDF).**

Jde o látky (cca 200 látek) velmi jedovaté, kancerogenní a teratogenní.

Vznikají při výrobě chlorovaných fenolů, polychlorovaných bifenyly, spalování odpadů obsahujících chlor. Rozkládají se při teplotách nad 800°C.

Mohou vznikat také při požárech elektrických transformátorů.

Příklad:

Havárie v průmyslu v Ludvigshafenu, spojená s únikem dioxinů, vedla k vzniku rakoviny u zasažených pracovníků po 12 až 15 letech.

Pro likvidaci dioxinů je nutná teplota nad 1200°C, protože však v komíně spalovny mohou znovu vzniknout následnou syntézou spalin, musí být spalovny vybaveny nákladnými filtry.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) jsou látky s více kondenzovanými benzenovými jádry. Zdrojem je nedokonalé spalování fosilních paliv, odpadů, tabáku, vznikají při výrobě koksu a při zpracování ropy. Mohou vznikat i při úpravě potravin při vyšších teplotách (nad 400°C). V ovzduší se navazují na aerosoly, ve vodě na kalové částice, jsou karcinogenní, nejvíce 3,4-benzpyren.

Chlorované uhlovodíky se používají v průmyslu k odmašťování, tvoří základní složku pesticidů. Problém vzniká u těch, které se dostávají do životního prostředí (např. problémy s DDT). V současnosti jsou podle možností nahrazovány méně škodlivými látkami.

Polychlorované bifenyly (PCB) se užívají jako teplosměnné kapaliny, dříve i jako přísady do nátěrových látek. V přírodě se koncentrují v rostlinách a těle živočichů a lidí, vylučují se mateřským mlékem.

Formaldehyd se používal v mnoha aplikacích, při výrobě dřevotřísek, apretaci textilu aj., vyvolává podráždění spojivek a sliznic, způsobuje kožní alergie a je pokládán za karcinogenní látku.

Nitrosloučeniny v podobě kapalin a tuhých látek nerozpustných ve vodě, ale rozpustných v organických rozpouštědlech, nejvýznamnější jsou aromatické, už potvrzena škodlivost.

8.3 Emise do ovzduší

Oxidy dusíku (NO_x): oxid dusnatý (NO), oxid dusičitý (NO₂), oxid dusičný (N₂O₅), oxid dusný (N₂O). Základním zdrojem emisí jsou tepelné procesy probíhající při vysokých teplotách – zdrojem je zde reakce mezi kyslíkem a dusíkem ze vzduchu. Vznikají také při spalování paliva obsahujícího

dusík. Hlavním zdrojem NO_x jsou v dnešní době dopravní prostředky a některé průmyslové výroby a energetika.

Oxidy dusíku v ovzduší negativně působí na zdraví lidí i zvířat, na rostlinstvo, stavební materiály, ocelové konstrukce, syntetická vlákna a barvy. Dlouhodobé působení i malých koncentrací může být stejně nebezpečné jako krátkodobá expozice vyšších koncentrací.

Oxidy dusíku tvoří základní předpoklad pro vznik fotochemických reakcí, které mají za následek vznik *oxidačního smogu* obsahujícího ozon. Rozkladem výfukových plynů vznikají i nebezpečné peroxiacetylnitráty, ničící asimilační tkáň rostlin.

NO_2 tvoří základní část NO_x je červenobronzový plyn se štiplavým zápachem, velmi agresivní, toxický a silně korozivní, v atmosféře zabarvuje horizont. Působí na dýchací orgány, způsobuje rozedmu plic ve vyšších koncentracích odumření plicní tkáně.

NO je bezbarvý plyn, slabě rozpustný ve vodě, je prvním produktem vznikajícím při hoření, silně napadá hemoglobiny krve a mění je na chemicky neaktivní methemoglobin (nitrozohemoglobin), paralyzuje nervový systém.

N_2O se používá při narkóze, bezbarvý a bez zápachu.

Ozon (O_3) vzniká v atmosféře a má kolísající koncentraci. V přízemní vrstvě je hlavní součástí fotochemického smogu, působí dýchací potíže a dráždí spojivky. Ve vyšších vrstvách atmosféry je stratosférický ozon, který zadržuje záření v ultrafialové a infračervené oblasti ve vlnových délkách 220 nm až 320 nm a je pro život na Zemi nezbytný.

Oxid uhličitý (CO_2) je nejdůležitější skleníkový plyn, jeho koncentrace v ovzduší postupně narůstá, zejména v důsledku antropogenní činnosti již došlo k porušení přirozené rovnováhy v koloběhu uhlíku a výsledkem je posílení skleníkového efektu v atmosféře. Proto se uvažuje s ukládáním části vznikajícího CO_2 do podzemí vtlačováním do volných podzemních prostor.

Oxid uhelnatý (CO) vzniká nedokonalým spalováním při spalování fosilních paliv a motorových paliv. S krevním barvivem se intenzívně váže za vzniku karboxylhemoglobinu a omezuje přenos kyslíku v těle.

Sloučeniny síry se do ovzduší dostávají jak z přírodních zdrojů, tak činností člověka. V atmosféře jsou vázány do geochemického koloběhu atmosférickými reakcemi. Doba setrvání síry v atmosféře je relativně krátká, uvolňuje se jako SO_2 a H_2S a následně reaguje za vzniku síranových iontů, kyseliny sírové a dalších sloučenin.

Oxid siřičitý (SO_2) je hlavní sloučeninou síry, způsobuje záněty průdušek a ovlivňuje krevtvorbu, koncentrace ve vzduchu nad $250\mu\text{g.m}^{-3}$ způsobuje zvýšenou nemocnost. Jehličnaté lesy jsou napadeny již při $50\mu\text{g.m}^{-3}$. Pokud emise obsahují také berylium, arzen a molybden dochází v kombinaci s SO_2 ke vzniku kyselého smogu.

Metan (CH_4) je po oxidu uhličitém nejdůležitějším skleníkovým plynem. Způsobuje velmi velký skleníkový efekt, jeho koncentrace je asi o 150% vyšší než v době předindustriální. Tento plyn se v ovzduší poměrně lehce odbourává a v současné době již koncentrace neroste a v případě, že budou zastaveny technické úniky metanu vznikající na skládkách a v zemědělství, nebude jeho vliv tak významný jako dosud.

Radon je radioaktivní plyn, který je nebezpečný v obytných prostorech zejména tím, že se rozkládá na krátkodobé dceřinné produkty - tyto radionulidy se vážou na aerosolové částice a dostávají se do dýchacích cest. Maximální povolená koncentrace radonu je v místnostech nových budov

100 Bq.m^{-3} . Větráním se dá koncentrace významně snížit.

Prach, kouř a dým jsou nazývány **technické aerosoly**. Prach jsou tuhé částice o velikosti větší než $1\mu\text{m}$, kouř obsahuje tuhé a kapalné aerosoly o velikosti menší než $1\mu\text{m}$, dým je tuhý aerosol o velikosti částic až $10^{-3}\mu\text{m}$. Směs kouře, sazí a oxidu siřičitého se nazývá *kyselý smog* (redukční smog). Tuhé látky nejsou inertní povahy, jsou na ně vázány četné organické a anorganické sloučeniny a těžké kovy. Nebezpečné jsou hlavně částice pod $10\mu\text{m}$ (označení PM_{10})

kteřé běžné elektrostatické filtry nezachycují. Dostávají se do plic a z nich do krevního oběhu, větší částice do 25μm zůstávají v horních dýchacích cestách, částice nad 25μm se dostanou do nosohltanu, odtud do trávicího ústrojí a jsou z těla vyloučeny.

Z hlediska znečištění prostředí je nutné také upozornit na tepelný odpad a nadměrnou emisi světla.

U tepelného odpadu jde o vyzařování tepla z elektráren, průmyslových závodů a vyzařování z městských aglomerací. Městské klima se stává o 2 až 3°C teplejší než je okolí.

Illuminace - nadměrná emise světla do prostředí vyvolává problémy v biocenozách a následně nežádoucí změny v populaci organismů (např. nadměrná koncentrace hmyzu, růst řas a sinic). Nadměrné osvětlení obtěžuje i člověka.

Úkoly:

Kde může v bytě vznikat oxid uhelnatý, podmínky jeho vzniku.

Co může být zdrojem oxidů dusíku v bytě.

Závěrem

Technika je doprovázena *nebezpečnými faktory*, vyplývajícími z jejího okamžitého stavu. Pokud se spojí nebezpečný faktor s *nebezpečným chováním člověka* vzniká riziková situace, která může vést k nehodě nebo úrazu. *Hazard* je nebezpečnost, vlastnost látky způsobovat škodlivý účinek na zdraví člověka a na životní prostředí. Projeví se jen tehdy, je-li člověk jejímu účinku vystaven.

Riziko je pravděpodobnost, že k projevu škodlivého účinku (následkům hazardu) v určitém časovém období skutečně dojde. Je chápáno jako míra ohrožení, jde o pravděpodobnost nebezpečí, že např. dojde k úrazu. Obecně je riziko soud o pravděpodobnosti výskytu nehody a výši očekávané škody. V průmyslu a dopravě pravděpodobnost výskytu nehody vyplývá ze statistiky nehod a daného druhu techniky či dopravy.

Pozn: Při hodnocení rizik Americkou národní akademií bylo zjištěno:

Kouření, pití alkoholu, užívání drog apod. vede k 1 případu úmrtí na 100 000 osob -	
pravděpodobnost činí:	1.10^{-5} za rok,
nedvratitelné přírodní pohromy:	1.10^{-6} (jedno úmrtí na milion osob),
průmysl (včetně jaderné energetiky):	1.10^{-7} (jedno úmrtí na 10 milionů osob):

Vývoj techniky významně ovlivnily katastrofy. Podle pojišťoven je *katastrofa* událost, při níž zahyne více než 20 osob nebo je určena určitou výší škody. Přírodní katastrofy vnímáme jako osudové a neodvratitelné, při ostatních je obvykle napadána technika která selhala, i když obvykle jde o selhání člověka.

Žádný technický výtvar není stoprocentně bezpečný – nikdy nejde o nulové riziko, každá havárie však následně vede ke zlepšení. Lze hodnotit takzvané zbytkové riziko – jde o statisticky vypočitatelné riziko, že dojde k náhodě při níž se poruší několikanásobné (např. trojnásobně zálohované) jištění. Obtížněji se odhaduje možnost selhání lidského faktoru. Moderní technika se naučila hrozící rizika u svých výtvarů objektivizovat – měřit, hodnotit, vypočítávat a dokonce i řídit. Vědní obor, který se tím zabývá se nazývá *Risk Assessment (nebo Risk Management)*.

Strategií technických oborů je dále rizika snižovat, zejména v oblastech nejvíce nebezpečných. Je však potřeba připomenout, že i ochranná opatření mají svá rizika.

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. <http://databaze-strategie.cz/cz/mzp/strategie/statni-politika-zivotniho-prostredi-cr>
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
18. BENCKO, V. *Chemické složky mikroklimatu a zdravotní aspekty syndromu nemocných budov*. Bezpečná práce, roč. 23 (1992) č.2, s 56-57
19. http://www.cez.cz/edee/content/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznosti_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf, ČEZ 2006
20. Směrnice EU 2010/31/EU
21. Směrnice EU 2009/28/ES

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
www.detizeme.cz Děti Země
www.greenpeace.cz Greenpeace
www.stranazelenych.cz Strana zelených
www.hnutiduha.cz Hnutí DUHA
www.env.cebin.cz Elektronická environmentální knihovna
www.czp.cuni.cz Centrum pro otázky životního prostředí
www.ceu.cz/esv Agentura pro ekologicky šetrné výrobky České republiky
www.epos.ecn.cz EPOS - Spolek poradců v ekologickém zemědělství ČR
www.kez.cz KEZ o.p.s. - Kontrola ekologického zemědělství
www.pro-bio.cz PRO-BIOSvaz ekologických zemědělců ČR
www.cez.cz/encyklopedie stránky ČEZ
www.msmt.cz – stránky MŠMT, RVP pro ZŠ
www.nuv.cz - stránky Národního ústavu odborného vzdělávání – RVP pro odborné školy