

# CEMENTÁRNY A GREEN CEMENT V 21. STOLETÍ



## KAŽDÁ HOSPODÁŘSKÁ ČINNOST OVLIVŇUJE ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Stálá ochrana životního prostředí je nedílnou součástí péče o naši planetu. Proto investice do ochrany ovzduší jsou dnes nedílnou součástí veškerého technického pokroku.

Jedním z nezbytných projevů současné hospodářské činnosti je produkce odpadů. Velice často se mezi odpady vyskytují látky, které jsou přírodě cizí, nikdy předtím se v ní nevyskytovaly a příroda si s nimi jen velmi těžko dokáže poradit. Pokud lidstvo takovéto materiály nedokáže jinak využít, představují hrozbu pro celé ekosystémy.

Je proto nutné se naučit odpady v maximální míře využívat jako důležité zdroje druhotných surovin a alternativních paliv a minimalizovat tak jejich množství a působení na životní prostředí.

Výroba cementu v rámci integrované péče o přírodu tuto službu lidstvu poskytuje.



ČLENSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY V EVROPSKÉ UNII ZNAMENÁ PRO TUZEMSKÉ CEMENTÁRNY PLNOU IMPLEMENTACI ENVIRONMENTÁLNÍ LEGISLATIVY EU. VÝROBA CEMENTU JAKO JEDINÉ PRŮMYSLOVÉ ODVĚTVÍ ŽÁDNÉ ODPADY Z VÝROBY NEPRODUKUJE A PŘI SVÉ VÝROBĚ SPLŇUJE VŠECHNY ZÁKONNÉ EMISNÍ LIMITY.

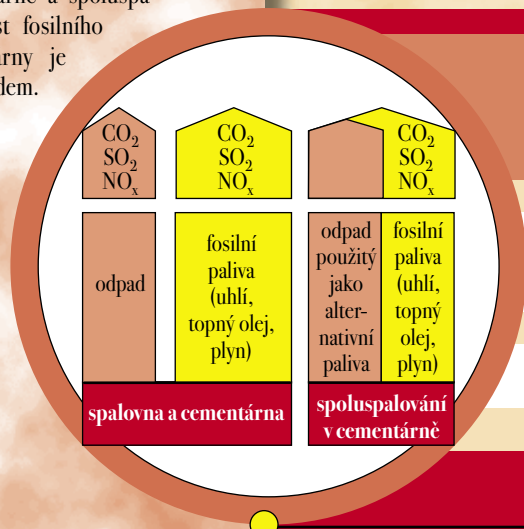
# CEMENTÁRNY A GREEN CEMENT V 21. STOLETÍ

## ÚČINNÉ VYUŽITÍ ODPADU

- Z hlediska efektivnosti využití energetického obsahu odpadů je jejich spalování v cementárně výhodnější a z hlediska životního prostředí bezpečnější.
- Využití materiálu v cementárně je komplexní, nejen energetický obsah, ale i vlastní hmota jsou v procesu výroby cementu využity.
- Možná je i kombinace spalování odpadů v letním období v cementárně a v zimním období na spalovně odpadů: výroba cementu i spotřeba tepla k otopu podléhají sezónním výkyvům a v tomto případě se vhodně doplňují. Maximum výroby cementu je v letním období, maximum spotřeby tepla na otop naopak v zimě.
- Využívání energetického a materiálového obsahu odpadů spoluspalováním je upraveno v EU směrnici 2000/76/ES, která byla transponována do národní legislativy nařízením vlády č. 354/2002 Sb. Rovněž Sdělení legislativního odboru Ministerstva životního prostředí z ledna 2006 uznává spalování odpadů v cementárnách jako způsob jeho energetického využití. Využívání alternativních paliv upravuje vyhláška č. 357/2002 Sb. V Evropě vzniká ucelená řada norem pro alternativní paliva TC 343, která bude průběžně přebírána i do systému ČSN. Očekávané legislativní změny v této oblasti budou probíhat v souladu s těmito normami.

## SPOLUSPALOVÁNÍM ODPADU V CEMENTÁRNÁCH SE SNÍŽÍ EMISE

Srovnání celkových emisí při odděleném spalování odpadu a klasických fosilních paliv v cementárně a spoluspalování, kdy část fosilního paliva cementárny je nahrazena odpadem.



## NEJČASTĚJI SPALOVANÉ ODPADY V CEMENTÁŘSKÝCH ROTAČNÍCH PECÍCH V ZAHRANIČÍ A V ČESKÉ REPUBLICE

ŘADA TĚCHTO NEBO PODOBNÝCH LÁTEK SE VYSKYTUJE I V ČR MEZI ODPADY A JAKO ALTERNATIVNÍ PALIVO SE V CEMENTÁRNÁCH VYUŽÍVAJÍ NEBO SE JEJICH VYUŽITÍ PŘIPRAVUJE.



### Průmyslové odpady:

- Ropný koks
- Odpady z recyklace výroby papíru
- Odpady z výroby umělých hmot - upravené odřezky, granule
- Saze
- Smolný koks
- Odpady z výroby karbamidu
- Odpadní pryskyřice
- Multiprachy z briketáren
- Kožené odpady - z výroby bot a kožedělného průmyslu.

### Rostlinné zbytky:

- Rýžové slupky
- Skořápky ořechů
- Pecky a slupky z oliv a dalších peckovin
- Pokrutiny z řepky
- Slupky z kávy
- Kůrový prach
- Dřevěný prach, třísky, štěpky, piliny
- Prach z dřevěného uhlí
- Sláma
- PL-Fuel (upravené listí tavené s odpadem plastických hmot)
- Ekobrikety
- Vlákenné chmýří.

### Polotuhé a kapalné odpady:

- Upotřebené oleje
- Ředidla a rozpouštědla
- Zbytky z výroby parafínu a z destilace minerálních olejů
- Kaly z recyklace olejů
- Živočišné tuky z jatek
- Filtrační hlinky
- Odpadní voda znečištěná organickými komponentami
- Metanol
- Pyrolytické produkty lignocelulózy
- Dehty z petrochemického průmyslu
- Lanolin z prané vlny.

### Městské a komunální odpady:

- Sušené městské kaly
- RDF palivo (lehká složka vytríděná z komunálního odpadu)
- Staré pneumatiky
- Textilní odpady.

### Plynné látky:

- Bioplyn
- Pyrolyzní plyn
- Generátorový plyn z dřevěných odpadů
- Plyn z pyrolyzy pneumatik.



### České a moravské cementárny již delší dobu spalují:

- Alternativní paliva
- Opotřebené pneumatiky
- Upotřebené oleje
- Rozpouštědla
- Řadu dalších kapalných odpadů ze zpracování ropy a uhlí
- Tuhé odpady jako je odpadní dřevo, textilní odpady, odpady z kožedělného průmyslu, odpadní plasty a řada dalších
- Masokostní moučku
- Aditivní paliva KORMUL apod.
- Kaly z ČOV po úpravě.

## CEMENTÁRNY S REZERVOU SPLŇUJÍ PŘÍSNÉ EMISNÍ LIMITY PRO SPOLUSPALOVÁNÍ ODPADU V CEMENTÁŘSKÝCH PECÍCH

Vybrané znečišťující látky	Emisní limit podle přílohy č. 2 NV č. 354/2002 Sb. v platném znění (mg.m <sup>-3</sup> )	Běžně dosahované hodnoty v cementárnách (mg.m <sup>-3</sup> )
HCl	10	0,3 - 6,0
HF	1	0,4 - 0,7
TOC	10	10 - 50*
Hg	0,05	0,0003 - 0,05
Cd + Tl	0,05	0,002 - 0,005
∑ Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V	0,5	0,02 - 0,35
TEQ PCDD/DF	0,1 ng.m <sup>-3</sup>	0,03 - 0,09 ng.m <sup>-3</sup>

\* v případech, kdy TOC nevzniká ze spoluspalovaného odpadu, směrnice 2000/76/ES i NV č. 354/2002 Sb. (v platném znění) umožňují úlevu.

## PŘÍSTUP CEMENTÁREN K OCHRANĚ ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

- Aktivní spolupráce s orgány státní správy, hygienické služby a ČIŽP na poli ochrany životního prostředí.
- Vědomá snaha o vzájemné respektování požadavků výroby a ochrany ŽP.
- Komplexní přístup cementáren k problematice životního prostředí:
  - snižování emisí,
  - využití odpadů jako přísad do suroviny i do cementu a jako alternativních paliv,
  - snižování hlukové zátěže okolí.

## CEMENTÁRNA MŮŽE VYUŽÍVAT A VYUŽÍVÁ CELOU ŘADU ODPADŮ Z JINÝCH OBORŮ LIDSKÉ ČINNOSTI

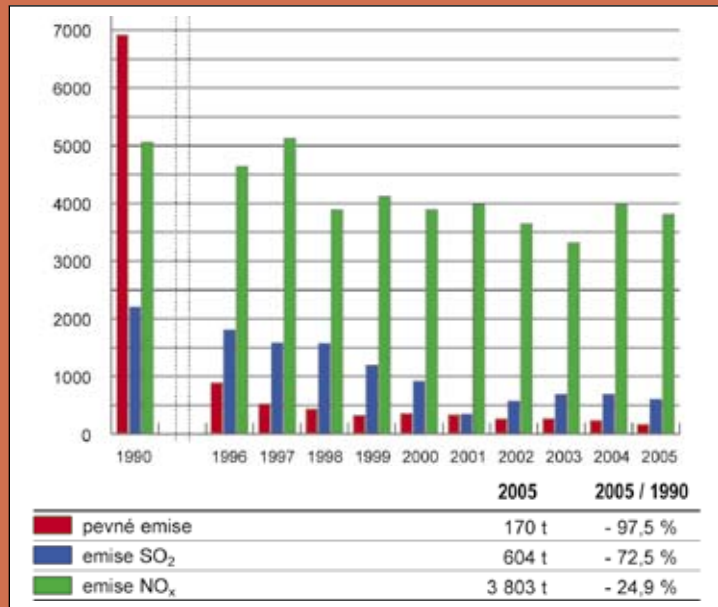
- Od r. 1945 do r. 2000 cementárny na území Čech a Moravy zpracovaly více jak 60 milionů tun vysokopeční strusky, čímž nahradily asi 90 milionů tun přírodních surovin.
- V současné době se jako regulátor tuhnutí cementu stále více nahrazuje přírodní sádrovec energosádrovcem a chemosádrovcem.
- Železité, hlinité a křemičité odpady z metalurgie slouží jako korekční přísady do surovinové směsi pro výrobu cementářského slínku.
- Spalitelné odpady jsou stále ve větší míře využívány jako alternativní paliva.
- Spalování odpadu je evropskou a českou legislativou považováno při výrobě cementového slínku za spoluspalování - materiálové a energetické využívání, a nikoliv pouhé odstraňování odpadu.

## PŘI SPALOVÁNÍ ODPADU V CEMENTÁŘSKÉ ROTAČNÍ PECI NEVZNIKÁ ŽÁDNÝ DALŠÍ ODPAD

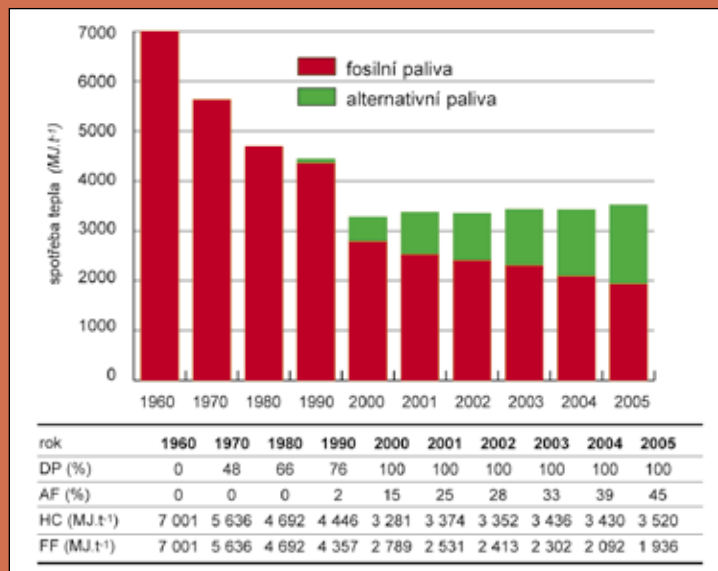
- Vysoká teplota plamene (2100 °C) v rotační peci a dlouhá doba zdržení hořícího paliva v pásmu teplot nad 1200 °C (2-5 vteřin) zaručují dokonalé spálení i takových látek jako jsou např. PCB.
- Systém disperzních výměníků tepla, kde spaliny jsou v intenzivním styku s rozkládajícím se vápencem, funguje jako účinný filtr k zachycení kyselých součástí (SO<sub>2</sub>, HF, HCl) kouřových plynů.
- Rychlé zchlazení kouřových plynů v systému disperzních výměníků tepla a ve stabilizátoru na teplotu pod 180 °C spolu s alkalickým vápencovým a mírně oxidačním prostředím potlačují tolikrát diskutovanou zpětnou syntézu látek jako jsou PCDD a PCDF, takže jejich koncentrace ve vystupujících kouřových plynech jsou nižší než je v zemích EU přípustný limit 0,1 ng/m<sup>3</sup>.

- Dokonalé odprašení kouřových plynů zaručují výkonné elektrostatické odlučovače, pracující s účinností vyšší jak 99 %. Odprašky jsou cennou surovinou a jsou vráceny zpět do výrobního procesu.
- Odpady jako alternativní paliva pro cementářskou rotační pec jsou využívány komplexně - jejich energetický obsah slouží k částečné náhradě standardních paliv a jejich popel zase jako částečná náhrada přírodních surovin. Je tak zároveň sníženo čerpání neobnovitelných zdrojů.
- Nespalitelné součásti odpadu mají podobné složení jako korekční přísady do suroviny. Proto se beze zbytku stávají součástí výrobku - cementářského slínku.
- Těžké kovy jsou více jak z 99 % pevně vázány v krystalové mřížce vznikajících slínkových minerálů.
- Na rozdíl od spalovny cementárna neprodukuje žádný další nebezpečný odpad jako jsou popílek a struska.

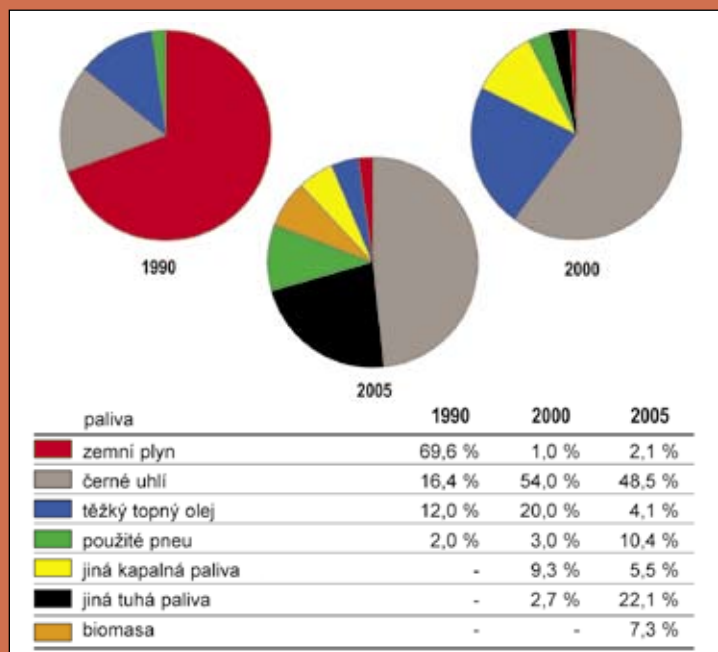
## EMISE CEMENTÁREN



## SPOTŘEBA TEPLA NA VÝPAL SLÍNKU



## PALIVA POUŽÍVANÁ PŘI VÝROBĚ CEMENTU





## INTEGROVANÁ PREVENCE A OMEZOVÁNÍ ZNEČIŠTĚNÍ

Každá lidská hospodářská činnost s sebou přináší vedle produkce výrobků a služeb i dopad na životní prostředí. Minimalizace těchto dopadů se tak stává prioritou dalšího rozvoje. Stav a vývoj životního prostředí stále více ovlivňuje hodnotu života, hospodářskou činnost a vztahy mezi lidmi. Tyto skutečnosti se promítají i do legislativy v oblasti životního prostředí. Reprezentantem tohoto přístupu je i zákon o integrované prevenci a omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů č. 76/2002 Sb. (zákon o IPPC), ve znění platných novel zákona č. 222/2006 Sb.

Tato směrnice neznamená jen přínos pro životní prostředí, ale navozuje i podmínky pro zrychlení inovačních procesů, modernizaci a zvýšení výrobních kapacit, úspory nákladů na suroviny, materiály a energie a zlepšení organizačních systémů.

Integrovaná ochrana životního prostředí nesleduje jen produkované znečištění, ale identifikuje jeho příčiny a usiluje o předcházení vzniku znečištění přímo při výrobě a technologii.

## VÝVOJ PLATNÉ LEGISLATIVY VE VZTAHU K EMISNÍM LIMITŮM A SROVNÁNÍ S EMISNÍMI ÚROVNĚMI S VYUŽITÍM BAT

## POSTUP A OBECNÁ OPATŘENÍ

### VOLBA POSTUPU

Na spotřebu energie a množství emisí do ovzduší při výrobě cementářského slínku má hlavní vliv zvolený výrobní způsob. Za nejlepší dostupnou techniku výroby cementářského slínku pro nové závody a zásadní modernizace se považuje pec se suchým výrobním způsobem, s vícestupňovým výměníkem a předkalcinací. Příslušná hodnota tepelné bilance BAT je 3000 MJ/t slínku.

### OBECNÁ PRIMÁRNÍ OPATŘENÍ

Nejlepší dostupné techniky pro výrobu cementu zahrnují následující obecná primární opatření:

- plynulý a stabilní pecní proces blížící se určeným parametrům procesu je výhodný s ohledem na všechny emise pecí, jakož i na spotřebu energie. Dosahují se jej:
  - optimalizací řízení procesu, včetně počítačových automatických řídicích systémů,
  - použitím moderních váhových systémů dávkování pevných paliv,
- minimalizace spotřeby energie z paliv prostřednictvím:
  - předeřhíváním a předkalcinací na nejvyšší možnou míru s přihlédnutím ke stávající konfiguraci pece,
  - použitím moderních chladičů slínku umožňujících maximální rekuperaci tepla,
  - rekuperaci tepla z odpadních plynů,
- minimalizace spotřeby elektrické energie prostřednictvím:
  - systémů řízení energetických toků,
  - mlecího zařízení a ostatních elektrinou poháněných zařízení s vysokou účinností,
- pečlivá volba a kontrola látek vstupujících do pece může snížit emise:
  - pokud je to proveditelné, volba surovin a paliv s nízkým obsahem síry, dusíku, chlóru, kovů a těkavých organických sloučenin.

### OXIDY DUSÍKU

Nejlepšími dostupnými technikami pro snížení emisí NO<sub>x</sub> je kombinace obecných primárních opatření a:

- primární opatření k omezování emisí NO<sub>x</sub>,
- ochlazováním plamene,
- hořáky s nízkou produkcí NO<sub>x</sub>,
- stupňovitý výpal,
- selektivní nekatalytická redukce (SNCR).

### OXIDY SÍRY

Emise SO<sub>2</sub> z cementáren jsou primárně určeny obsahem těkavé síry v surovinách. Pece, které využívají suroviny s nízkým obsahem nebo bez obsahu těkavé síry, mají emise SO<sub>2</sub> hluboko pod touto úrovní, aniž by používaly techniku odsiřování. Nejlepšími dostupnými technikami snižování emisí SO<sub>2</sub> je kombinace obecných primárních opatření a:

- pro počáteční emisní úroveň nejvýše 1200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>:
  - přidávání absorbentu,
- pro počáteční emisní úroveň vyšší než 1200 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>:
  - mokrá vypírka odpadních plynů,
  - suchá vypírka odpadních plynů.

### PRACH

Nejlepšími dostupnými technikami pro snižování prachových emisí jsou kombinace obecných primárních opatření a:

- minimalizace a prevence prachových emisí z fugitivních zdrojů (tzv. druhotná prašnost),
- efektivní odstraňování částic z bodových zdrojů použitím:
  - elektrostatických odlučovačů s rychlým měřícím a řídicím zařízením za účelem minimalizace četnosti výskytu vyšších koncentrací CO,
  - textilních filtrů s více komorami a s detektory úniku prachu.

	Emisní úrovně spojené s užitím BAT	Emisní limity podle zákona o ochraně ovzduší			
		do 1.1. 2005	po 1.1. 2005	návrh po 1.1. 2010	při spalování odpadu
stavové podmínky	normální stavové podmínky, suchý plyn 10 % ref. obsahu O <sub>2</sub>	plyn za obvyklých provozních stavových podmínek a vlhkosti	normální stavové podmínky, suchý plyn 10 % ref. obsahu O <sub>2</sub>	normální stavové podmínky, suchý plyn 10 % ref. obsahu O <sub>2</sub>	normální stavové podmínky, suchý plyn 10 % ref. obsahu O <sub>2</sub>
jednotka	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>	mg.m <sup>-3</sup>
NO <sub>x</sub>	200 - 500	1800	1200/500*	500	800/500*
SO <sub>2</sub>	200 - 400	400	400	400	50**
prach	20 - 30	50	50	20	30

\* stávající zařízení/nová zařízení

\*\* v případě, kdy SO<sub>2</sub> nevzniká ze spalovaného odpadu, směrnice 2000/76/ES i NV č. 354/2002 Sb. (v platném znění) umožňují úlevu.

# CEMENTÁRNY A GREEN CEMENT V 21. STOLETÍ

## EMISE SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ PŘI VÝROBĚ CEMENTU

### PŘI VÝROBĚ CEMENTU V ČR JE POUŽÍVÁN JIŽ POUZE ENERGETICKY NEJÚSPORNĚJŠÍ SUŠÝ PROCES VÝROBY SLÍNKU

Pro tento výpal bylo již od roku 1990 zahájeno využívání alternativních paliv vedoucích k úspoře tzv. čistých paliv, např. zemního plynu naftového ZPN (nyní jen cca 2 %) a těžkého topného oleje TTO (nyní jen cca 4 %). Tato alternativní paliva vyrobená z odpadů však obvykle obsahují vyšší obsah uhlíku, takže často jejich environmentální využívání působí proti snižování emisí CO<sub>2</sub>. Využívání biomasy je v cementářském průmyslu omezeno zejména její nízkou výhřevností. V současnosti se k výpalu slínku využívá cca 10 % odpadů a 28 % alternativních paliv. Hlavním palivem zůstává mleté černé uhlí (nyní cca 49 %).

Pro mletí cementu jsou využívány další jinak nezpracovatelné odpady, např. vysokopecní struska, elektrárenský popílek (nyní cca 17%) a veškeré odpadní druhy sádrovců (cca 5%) z odsiřovacích procesů nebo chemických výrob. **Žádná z těchto činností ve své době nebyla vynucena existujícími legislativními nástroji a každý krok vždy souběžně představoval technologický a ekologický pokrok a ekonomickou racionalizaci. Celkový objem emisí CO<sub>2</sub> klesl mezi roky 1990 a 2000 velmi výrazně o 28,9 %. Tím je vlastně již s rezervou zajištěno plnění úkolů cementáren do roku 2010. Hlavním faktorem je ale pokles výroby cementu a slínku.**

Všechny cementářské podniky mají implementovány nejlepší dostupné techniky BAT podle IPPC a nemají tudíž výrazné technologické možnosti dalšího snižování procesních emisí CO<sub>2</sub>.

Cementářský průmysl patří mezi průmysly s výraznou závislostí na vysokém neměnném objemu procesních emisí, které tvoří téměř 2/3 emisí celkových. Je nezbytné zavést vhodnou bonifikaci na tento objem emisí, které jsou spojeny tuhou vazbou na objem výroby produktu.

Úspora v oblasti palivových emisí CO<sub>2</sub> bude výrazně záviset na dostupnosti alternativních a biomasových paliv a v možném rozšíření legislativní definice biomasy, popř. na změnách v oblasti legislativní existence alternativních paliv podle EN a jejich případného „biomasového“ osvobození ze zápočtu do bilance CO<sub>2</sub>.

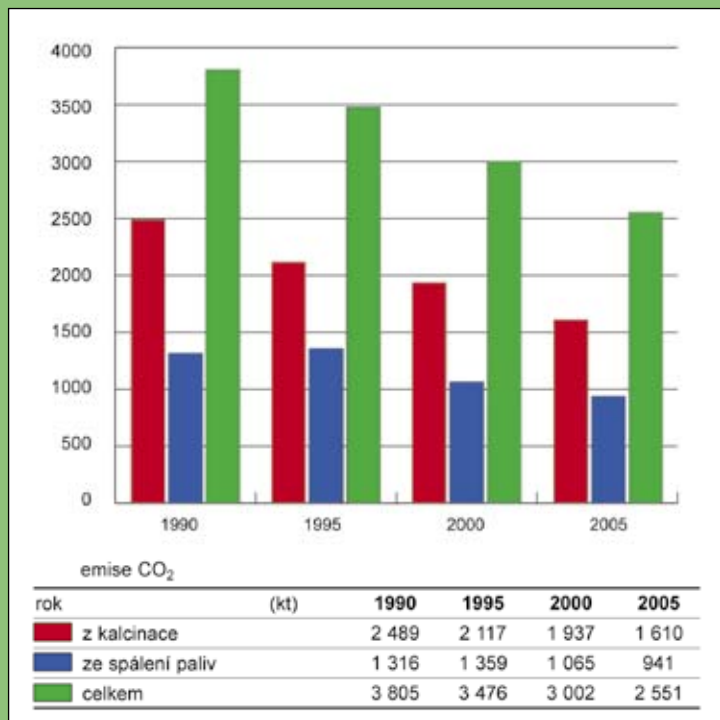
Původně zvolené období let 2000 - 2003 pro stanovení historických emisí bylo z pohledu cementářského průmyslu zvoleno jako nejméně vhodné období s hlubokým konjunkturálním poklesem v roce 2002.

Řada výrobců cementu v uplynulém období racionalizovala svoji činnost, zejména optimalizací přesunu výroby v rámci více provozních jednotek. Je tedy třeba zachovat celkový objem přidělu emisních povolenek na všechny provozovny téhož výrobce.

Je si třeba uvědomit, že výroba cementu je vždy výrazně tuzemskou záležitostí a přípavné dovozy a vývozy nepřevyšují cca 10 % celkové domácí spotřeby. Současný převis zahraničního dovozu do tuzemské spotřeby ve výši cca 20 % je výjimkou a bude postupně tržními vlivy eliminován. Posouzení importních a exportních vlivů a dopadů není jednoduché. Při hodnocení dat se sice zdá, že by český cementářský průmysl mohl mít snahu vyvážit do starých členských zemí EU s horší emisní bilancí skleníkových plynů, v současné době však vyvíjí značné úsilí proti dovozu cementu ze zemí nezátížených nastupujícími „nepřímými“ environmentálními daněmi (např. Ukrajina, Bělorusko). Tento dovoz může tuzemský cementářský průmysl zcela zlikvidovat.



## EMISE CO<sub>2</sub> CEMENTÁREN



Každý dům, každý most, každá stavba mohou absorbovat oxid uhličitý stejně dobře jako lesy. Jedinou podmínkou je, aby beton použitý k jejich konstrukci byl vyroben z cementu. Říkejme mu zelený cement. Cement se vlastně podobá stromům a rostlinám. Stejně jako ony dokáže absorbovat oxid uhličitý. Cement je práškové hydraulické pojivo k výrobě malty a betonu. A právě z betonu a železobetonu je postavena většina dnešních staveb. Cement tvrdne na vzduchu i pod vodou. Portlandský cement, z něhož je většina dnešních staveb, vynalezl před 180 lety britský stavitel Joseph Aspdin, který v roce 1824 dostal na jeho výrobu patent. Svůj produkt nazval portlandský cement podle nejpoužívanějšího přírodního stavebního kamene v té době, který pocházel z britského Portlandu. Výroba portlandského cementu je levná. Cement jako základní složka malty a betonu se stal hlavním stavebním materiálem světa.

Při jeho výrobě vzniká značné množství oxidu uhličitého, protože k vypálení je třeba vysokých teplot a navíc i při samotném chemickém procesu se uvolňuje další oxid uhličitý. Dá se říci, že na každou vyrobenou tunu portlandského cementu se do ovzduší uvolní tuna oxidu uhličitého.

Avšak během tvrdnutí v betonu cement absorbuje velké množství oxidu uhličitého. Betonové stavby jsou schopny pohlcovat průběžně oxid uhličitý téměř po celou dobu své existence podobně jako lesy. Betonová džungle měst se tak mění v zelenou. Stavby budou vykonávat podobnou funkci jako rostoucí stromy. Představa svěže dýchajícího města, kde stavby betonu čistí ovzduší, je svůdná až romantická.



## MATERIÁL PŘIPRAVILY



Výzkumný ústav maltovin  
Praha, spol. s r.o.

SVAZ VÝROBCŮ  
CEMENTŮ ČR