



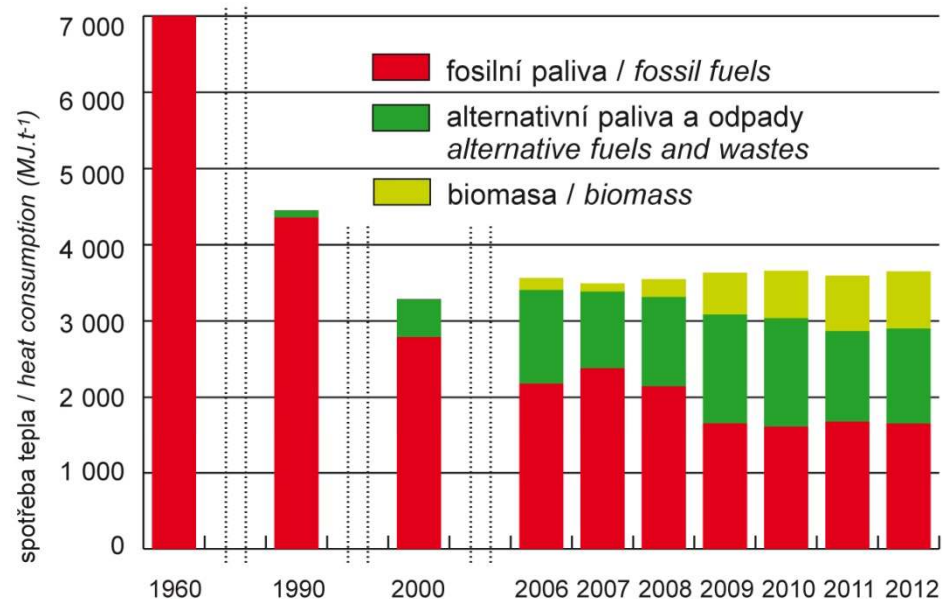
SVAZ VÝROBCŮ
CEMENTU ČR

EVROPSKÁ STANDARDIZACE TUHÝCH ALTERNATIVNÍCH PALIV

Ing. Jan Gemrich

Spotřeba tepla na výpal slínku
Heat consumption for clinker burning

1960; 1990; 2000; 2006–2012



rok / year	1960	1990	2000	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
HC (MJ.t ⁻¹)	7 001	4 446	3 281	3 564	3 493	3 548	3 634	3 660	3 596	3 653
FF (MJ.t ⁻¹)	7 001	4 357	2 789	2 178	2 379	2 143	1 657	1 614	1 681	1 654
AF (%)	0	2,0	15,0	34,5	28,8	33,0	39,3	38,9	33,0	34,1
BF (%)	0	0	0	4,4	3,1	6,6	15,1	17,0	20,3	20,6

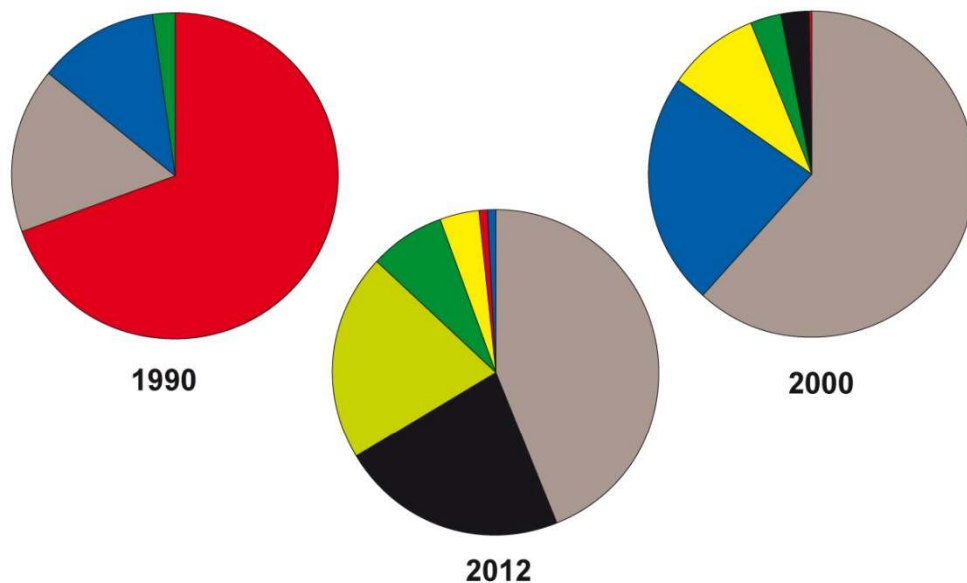
HC celková spotřeba tepla / total heat consumption
 FF spotřeba fosilních paliv / fossil fuels consumption
 AF podíl alternativních paliv a odpady / alternative fuels ratio and wastes
 BF spotřeba biomasových paliv / biomass fuels ratio

Agregované údaje

-
**spotřeba tepla
na výpal slínku**

Paliva používaná při výrobě cementu Fuels used in cement production

1990; 2000; 2012



paliva / fuels	1990	2000	2012
zemní plyn / natural gas	69,6 %	0,2 %	0,8 %
těžký topný olej / heavy fuel oil	12,0 %	23,1 %	0,6 %
černé uhlí / coal	16,4 %	61,7 %	43,9 %
použité pneu / used tyres	2,0 %	3,0 %	7,6 %
jiná kapalná paliva / other liquid fuels	-	9,3 %	3,9 %
jiná tuhá paliva / other solid fuels	-	2,7 %	22,6 %
biomasa / biomass	-	0,0 %	20,6 %

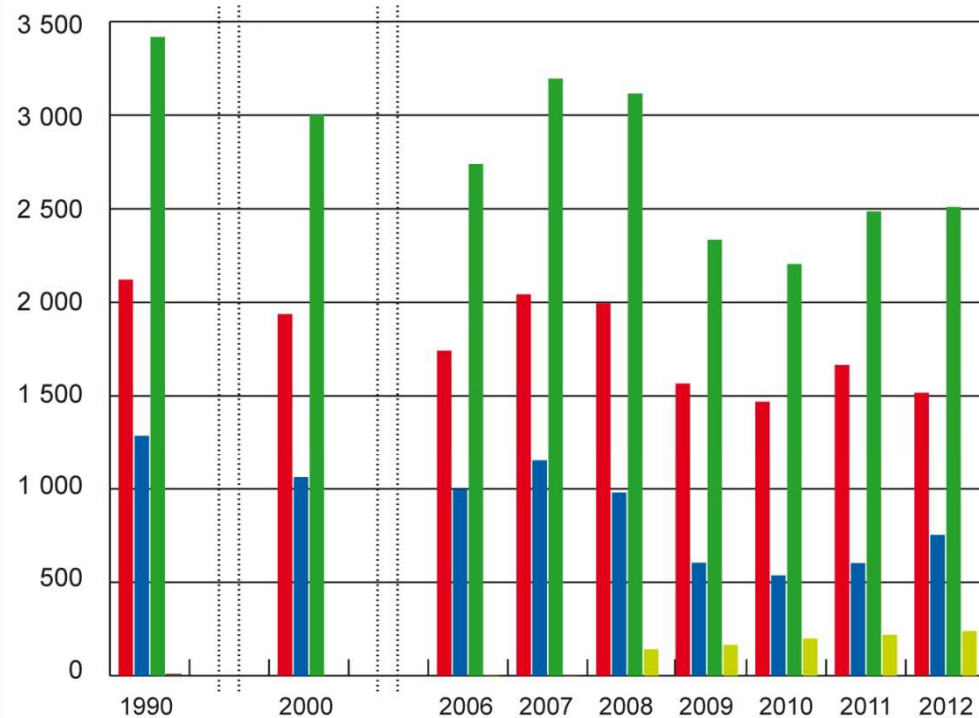
SVAZ VÝROBCŮ CEMENTU ČR

Agregované údaje

-
*palivová základna
cementářského průmyslu*

Emise CO₂ cementáren Cement industry greenhouse gas CO₂ emissions

1990; 2000; 2006–2012



emise CO₂ / CO₂ emissions

rok / year (kt)	1990	2000	2012
z kalcinace / from calcination	2 121	1 937	1 517
z fosilních paliv / from fossil fuels	1 287	1 062	753
biomasa / biomass	8	2	239
celkem / summary	3 416	3 001	2 509

SVAZ VÝROBCŮ
CEMENTU ČR

Agregované údaje

*-
emise skleníkových plynů
v cementářském průmyslu*



Vznik obecných požadavků na tuhá alternativní paliva pro cementárny cca r. 1995 – 2000

A long time ago in a cement plant far, far away.....

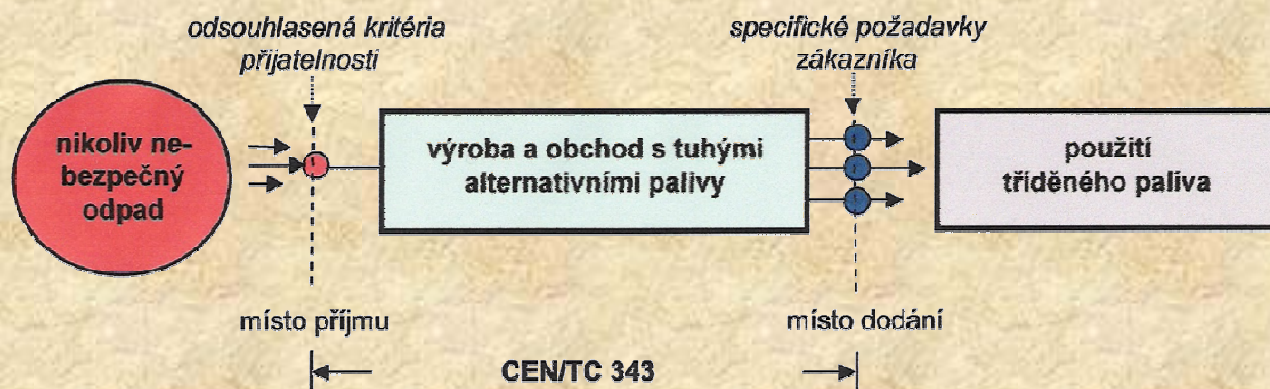
- **zrnitost**
- **obsah vody, popela a hořlavin**
- **spalné teplo a výhřevnost**
- **obsah alkálií, síry, halogenidů**
- **chemické složení popela**
- **obsah vybraných kovů (Cu, Zn, Hg, Tl)**



Navrhované vlastnosti

• obsah vody	max. 20 hm.%
• obsah popela	max. 20 hm.%
• Výhřevnost	min. 15 MJ.kg ⁻¹
• PCB	max. 30 ppm
• Cl	max. 1 hm.%
• S	max. 8 hm.%
• alkalický ekvivalent	max. 1,2
$0,658 \cdot K_2O + Na_2O$	
• TI	max. 10 ppm
• Hg	max. 2 ppm
• Pb	max. 0,2 hm.%
• Zn	max. 1 hm.%

Normalizace TAP v TC 343 I.



Obrázek 1 – Spojení mezi vybranými názvy v oblasti odpadů, alternativních paliv a přeměny na finálně používanou energii

Solid recovered fuel

solid fuel prepared ("prepared" - here means processed, homogenised and up-graded to a quality that can be traded amongst producers and users) from non-hazardous waste to be utilised for energy recovery in incineration or co-incineration plants and meeting the classification and specification requirements



Normalizace TAP v TC 343 II.

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA

ICS 01.040.75; 75.160.10

Září 2011

**Tuhá alternativní paliva –
Terminologie, definice a popis**

**ČSN
EN 15357**

83 8300

Solid recovered fuels – Terminology, definitions and descriptions

Combustibles solides de récupération – Terminologie, définitions et descriptions

Feste Sekundärbrennstoffe – Terminologie, Definitionen und Beschreibungen



Normalizace TAP v TC 343 III.

- **ČSN EN 15357** **TAP - Terminologie, definice a popis**
- **ČSN EN 15358** **TAP - Systémy managementu kvality -
Specifické požadavky pro jejich při výrobě
tuhých alternativních paliv**
- **ČSN EN 15359** **TAP - Specifikace a třídy**

Normalizace TAP v TC 343 IV.

Klasifikace TAP

Hodnoty těchto parametrů jsou uváděny jako :

- výhřevnost - net calorific value (NCV)
- obsah chlóru (Cl)
- obsah rtuti (Hg)

aritmetický průměr

aritmetický průměr

median a 80% percentil, tj. hodnota na které
nebo pod níž je 80% sledovaných případů

Parametr	Veličina	Jednotka	Třídy				
			1	2	3	4	5
Výhřevnost	Průměr	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3

Parametr	Veličina	Jednotka	Třídy				
			1	2	3	4	5
Obsah Cl	Průměr	%	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3

Parametr	Veličina	Jednotka	Třídy				
			1	2	3	4	5
Obsah Hg	Median	mg/MJ	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	80% percentil	mg/MJ	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

SRF palivo s výhřevností 19 MJ/kg, obsahem Cl 0,5 % a obsahem HG 0,016 mg/MJ (median) a 0,05 mg/MJ (80% percentil) bude označeno jako : Třída NCV 3; Cl 2; Hg 2.



Normalizace TAP v TC 343 IV.

Specifikace TAP

Parametry tuhých alternativních paliv

a) povinné – obligatory

kód třídy , vč. aktuální hodnoty (výhřevnost, obsah Cl, obsah Hg),

původ slovně nebo čtyřmístní či šestimístná klasifikace podle European Waste List (EWC),

tvár a velikost částic

obsah voda a popela (v bezvodém stavu,)

výhřevnost

chemické vlastnosti, tj. obsah chloru Cl a obsah Sb, As, Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Hg, Ni, Ti a V; Σ kovů – WID, IED.

b) dobrovolné (na vyžádání) – voluntary

obsah biomasy

složení , tj. hmotnostní zastoupení hlavních složek, např. dřevo, papír, plasty, guma, textil apod.,

příprava paliva, např. mletí, řezání, drcení, zmrazování, třídění aj.,

fyzikální vlastnosti , např. objemová hustota, obsah prchavých látek, teplota tání popela aj..

chemické vlastnosti, tj. Al kov., C, H, N, S, Br, F, PCB, hlavní prvky, tj. Al, Fe, K, Na, Si, P, Ti, Mg, Ca a
stopové prvky, tj. Mo, Zn, Ba, Be, Se



Normalizace TAP v TC 343 IV.

Stanovení obsahu biomasy

ČSN EN 15440 opr. 1 – TAP Metody stanovení obsahu biomasy

- a) selektivně rozpouštěcí metoda, založená na rozdílné rozpustnosti biomasového a nebiomasového podílu v kyselině sírové a peroxidu vodíku, s vyjádření podílu biomasy,
 - v procentech hmotnosti,
 - v procentech výhřevnosti (kalorické hodnoty),
 - v procentech obsahu veškerého uhlíku.
- b) ruční třídící metoda, založená na vytrídění materiálů podle tabulkových frakcí,
- c) stanovení obsahu biomasy založené na ^{14}C metodě.

Relativní chyby jednotlivých metoda ad a) a ad c)

při stanovení selektivně rozpouštěcí metodou při vysokém obsahu

- silikonového kaučuku $\pm 6,1 \%$
- polyamidu $\pm 3,1 \%$

při stanovení ^{14}C metodou při vysokém obsahu

- chloroprenové pryže $\pm 6,3 \%$
- butadienstyrénového kaučuku $\pm 17,8 \%$

Normalizace TAP v TC 343 V.



Stanovení obsahu biomasy

ČSN EN 15440 opr. 1 – TAP Metody stanovení obsahu biomasy

b) ruční třídící metoda, založená na vytřídění materiálů podle tabulkových frakcí.



POLYCHLOROVANÉ DIBENZODIOXINY A DIBENZOFURANY

Polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany patří bezesporu k nejdůležitějším nebezpečným látkám podobu. Cementárská pec s výměňovým systémem je ideální zařízení, zamezující vzniku těchto látek, které obvykle vznikají jako produkty hoření za teplot pod 850 °C a přítomnosti chloru. Vysoké teploty plamene, doba setrvání v oblasti nejvyšších teplot a oxidanti atmosféra, spolu s jemně rozptýlením nakalciovaným materiálem, který na sebe přednostně naváže případně přítomný chlor, zamezují vzniku těchto látek při hoření. Způsob rekombinace těchto látek ve spalovacím zařízeních je rychlé ochlazení ve stabilizátoru. Proto je emise polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů z výroby cementu bez ohledu na použité palivo vždy hluboko pod emisním limitem a při mnoha měřeních nejsou tyto látky vůbec detekovány.

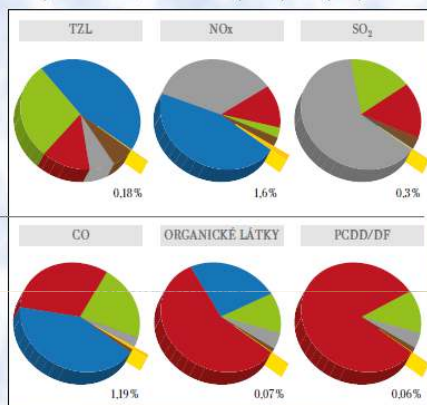
LEGENDA KE GRAFŮM

- energetika
- výroba cementu
- průmysl a stavebnictví mimo výrobu cementu
- mobilita zdroje (doprava)
- ostatní zdroje
- domácnosti

Ostatní zdroje zahrnují dříví, oheď, odpad, umění, armáda, odpady a zemědělství, význam ostatních označen je jednorázově. Podíl emisí z výroby cementu je zvýrazněn vyznačením grafu.

PODÍL CEMENTÁREN NA ZATÍŽENÍ OVZDUŠÍ EMISEMI

Zajímavé je srovnání zatížení ovzduší emisemi z jednotlivých sektorů. Ukazuje se, že nebe nad námi není tak čistá, jak se zdá. Nejvíce znečišťují ovzduší domácnosti, průmysl a stavebnictví, doprava a energetika. Podíl emisí z výroby cementu je velmi nízký, což je důsledkem vysokých teplot a rychlého ochlazení v stabilizátoru.



■ Emise SO₂ z výroby cementu nepocházejí ze spalování paliv, protože systém rotační pece a výměníku společně zachytí veškerý oxid siřičitý, pocházející ze sýr v palivu. SO₂ unikající do emisí má původ výhradně v použité cementářské surovině (např. obsah pyritu apod.).

■ Podíl emisí organických látek z výroby cementu je zcela minimální. Stejně jako u emisí SO₂ je jediný původ emisí organických látek (TOC) z výroby cementu způsoben obsahem organického uhlíku v cementářské surovině. Spalování paliv v horké rotační peči i v kalcinátoru probíhá za vysokých teplot v oxidační atmosféře, což zajišťuje spolehlivý termický rozklad organických látek, pocházejících z produktů hoření.

■ Emise CO z mobilních zdrojů se dostávají do ovzduší přizemní vrstvě a mohou se za nepříznivých povětrnostních podmínek podílet na fotochemických reakcích, vedoucích mj. ke vzniku příměrného ozónu. CO z průmyslových procesů je obvykle vypouštěn z různých vysokých komínů a procesy v příměrné vrstvě většinou neosloví. V řadě desítek dnů zůstává v atmosféře na stabilní a z pohledu lidského zdraví neškodný oxid uhličitý.

Všechny uvedené údaje potvrzují skutečnost, že cementárny České republiky splňují kritéria nejlepších dostupných technik - BAT. Dále z uvedených údajů jednoznačně vyplývá, že další snižování emisních limitů pro cementárny, jejichž splnění by je ostane bylo technicky neúnosné, by nepřineslo další prokazatelné zlepšení kvality ovzduší.

Pro skutečné zlepšení kvality ovzduší v regionech je třeba hledat rezervy již u jiných zdrojů.

mum restriktivních opatření v oblasti emisí dopadá na průmysl, emise z dopravy či domácností nejsou v žádném případě nově vzniklé a u mnoha znečišťujících látek jednoduše dominují. V následujících grafech jsou uvedeny procentní podíly emisí z jednotlivých sektorů činnosti pro nejdůležitější znečišťující látky.

CEMENTÁRNY A JEJICH VLIV NA ČISTOTU OVZDUŠÍ

PŘEHLED EMISÍ Z VÝROBY CEMENTU A SROVNÁNÍ S OSTATNÍMI ZDROJI EMISÍ

Všechny v současnosti provozované cementářské pece jsou konstruovány pro suchý systém výpalu slínku s víceetapovým výměníkem, případně ještě doplněným předkalcinátorem a by-passovým systémem. Tyto systémy jsou energeticky i environmentálně nejprogressivnější a patří k nejlepším dostupným technikám (BAT) pro výpal slínku. Tyto nejlepší dostupné techniky definuje Referenční dokument pro výrobu cementu a vápna (BREF) z roku 2000, který byl po deseti letech aktualizován, a tato aktualizovaná verze vstoupila v platnost v roce 2011.

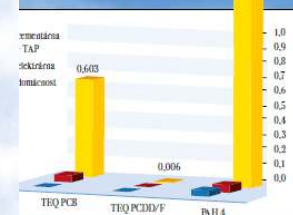
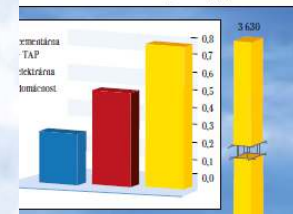
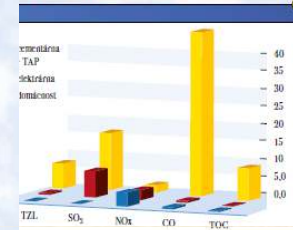
Takto konstruovaný a provozovaný pecní systém, sestávající z výměníků tepla, rotační pece a chladiče slínku, představuje dokonalý systém pro zachycení a bezodpadové zneškodnění škodlivin, vznikajících při spalovacím procesu.

Měření emisí všech relevantních znečišťujících látek v cementárnách probíhá vždy v souladu s platnou legislativou. Měření nejdůležitějších látek probíhá kontinuálně po celou dobu provozu pece, emise ostatních znečišťujících látek se měří jednou či dvakrát ročně. Měření provádějí akreditované laboratoře.

CEMENTÁRNA JE TECHNOLOGICKÉ ZAŘÍZENÍ, KTERÉ PRODUKUJE JEDNU Z NEZBYTNÝCH SUROVIN PRO CELOU EKONOMIKU A VYTVÁŘÍ TAKÉ ŘÁDU PRACOVNÍCH MÍST. NABÍZÍ SE PROVÉST POROVNÁNÍ EMISNÍ ZÁTĚŽE Z CEMENTÁRNÍ S DALŠÍMI ZDROJI ZNEČIŠŤOVÁNÍ OVZDUŠÍ. POSTAVME PRO SROVNÁNÍ VEDLE SEBE PROTO CEMENTÁRNU, ELEKTRÁRNU, KTERÁ VYRÁBÍ ELEKTRICKÝ PROUD, A VYTÁPĚNÍ RODINNÝCH DOMKŮ. VÝSLEDKY TOHOTO SROVNÁNÍ JSOU OBSAHEM TOHOTO DOKUMENTU.

OVZDUŠÍ

OVZDUŠÍ V PALIVA V RODINNÉM DOMKU



MATERIÁL PŘÍPRAVY



Výzkumný ústav makroinženýringu
Praha, spol. s r.o.
www.vumo.cz

SVAZ VÝROBCŮ CEMENTU ČR

www.svcement.cz

ČESKOMORAVSKÝ CEMENT

Holcim

Cement Hranice

LAFARGE CEMENT



SVAZ **VÝROBCŮ** **ČR**
CEMENTU

VLIV POUŽÍVÁNÍ ALTERNATIVNÍCH PALIV

- abraze brzdných betonových povrchů**
- vliv na kvalitu spodních a pitné vody**



Vstupy a a výstupy prvků v systému rotační pece

Množství		surovina	černé uhlí	TAP	slínek	CKD	BPD
absolutní obsah	mg/kg						
As		35,75	87,50	68,75	13,70	50,60	61,25
Cu		19,50	310,00	6467,00	255,50	28,55	149,00
Zn		177,50	213,50	9710,50	561,50	386,00	1970,00
Hg		0,19	< 0,01	0,03	0,08	1,47	0,62
Tl		6,20	5,00	< 1	< 1	53,75	10,68
průtok v systému	kg/h						
As		1,9691	0,2558	0,1544	0,5234	0,0857	0,0124
Cu		1,1272	0,7346	14,8189	8,6776	0,0499	0,0315
Zn		10,2806	0,5406	22,9188	19,7540	0,6606	0,3946
Hg		0,0122	0,0006	0,0001	0,0029	0,0029	0,0000
Tl		0,4525	0,0115	0,0061	0,0381	0,2328	0,0030
vyluhovatelnost	mg/l						
As					< 0,002	< 0,002	< 0,002
Cu					< 0,01	< 0,01	< 0,01
Zn					< 0,02	< 0,02	< 0,02
Hg					< 0,0003	0,0095	< 0,0003
Tl					< 0,002	0,0062	0,0012

Teplota kondenzace Hg cca 130 °C

Tl 350 – 450 °C



Výskyt Cu a Zn v systému rotační pece

Množství		surovina	černé uhlí	TAP	slínek	CKD	BPD
absolutní obsah	mg/kg						
Cu		19,50	310,00	6467,00	255,50	28,55	149,00
Zn		177,50	213,50	9710,50	561,50	386,00	1970,00
průtok v systému	kg/h						
Cu		1,1272	0,7346	14,8189	8,6776	0,0499	0,0315
Zn		10,2806	0,5406	22,9188	19,7540	0,6606	0,3946
vyluhovatelnost	mg/l						
Cu					< 0,01	< 0,01	< 0,01
Zn					< 0,02	< 0,02	< 0,02



Výskyt Hg a Tl v systému rotační pece

Množství		surovina	černé uhlí	TAP	slínek	CKD	BPD
absolutní obsah	mg/kg						
Hg		0,19	< 0,01	0,03	0,08	1,47	0,62
Tl		6,20	5,00	< 1	< 1	53,75	10,68
průtok v systému	kg/h						
Hg		0,0122	0,0006	0,0001	0,0029	0,0029	0,0000
Tl		0,4525	0,0115	0,0061	0,0381	0,2328	0,0030
vyluhovatelnost	mg/l						
Hg					< 0,0003	0,0095	< 0,0003
Tl					< 0,002	0,0062	0,0012

Teplota kondenzace Hg cca 130 °C

Tl 350 – 450 °C



SVAZ VÝROBCŮ
CEMENTU ČR

DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. Jan Gemrich