

# **SNIŽOVÁNÍ EMISÍ SKLENÍKOVÝCH PLYNŮ VYUŽÍVÁNÍM SMĚSNÝCH POJIV**

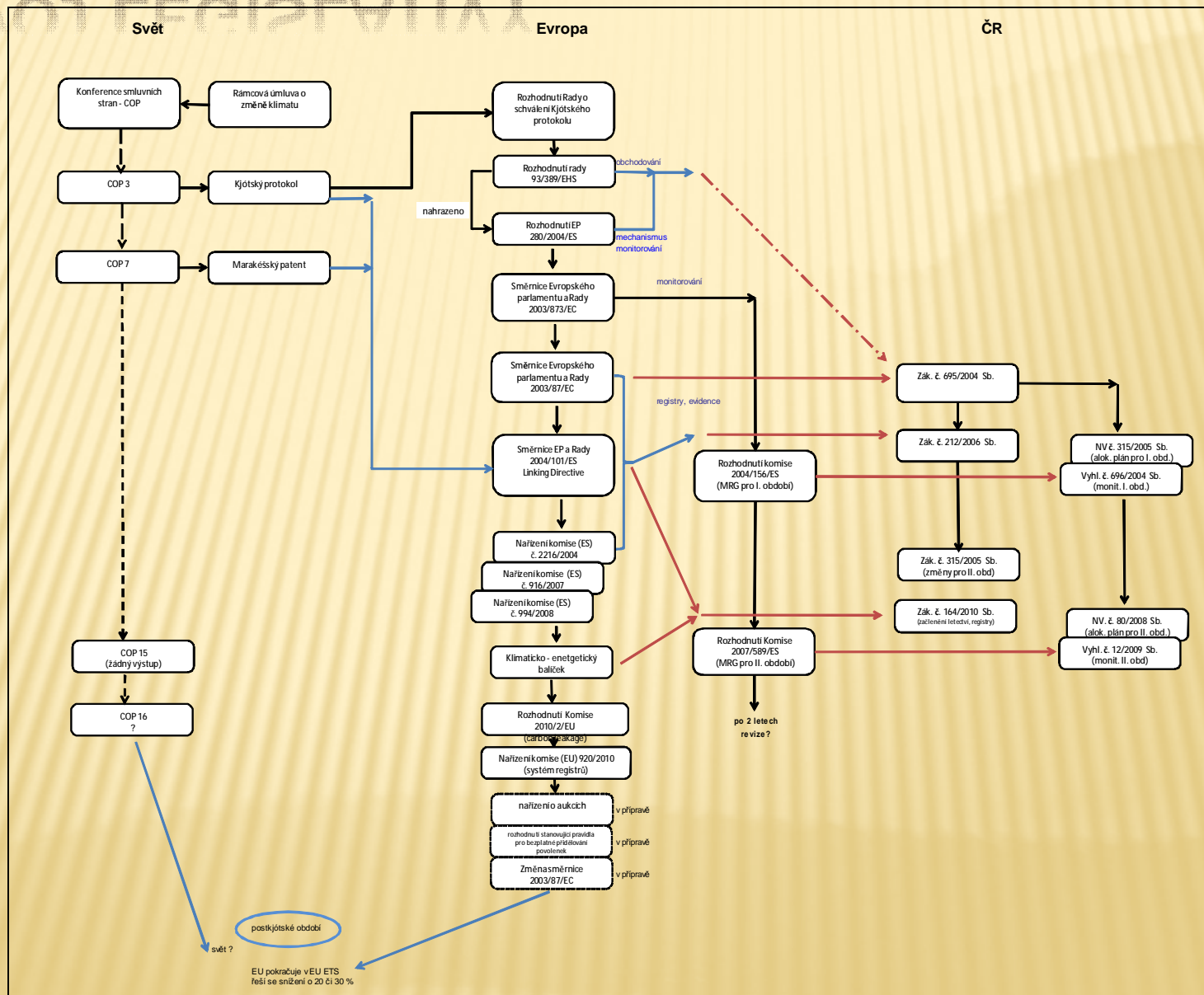
*Ing. Jiří Jungmann*

**Výzkumný ústav maltovin Praha s.r.o.**



**Vápno, cement, ekologie - Skalský Dvůr 2011**

# VÝVOJ LEGISLATIVY



# VÝVOJ LEGISLATIVY II

---

## ò Aktuální legislativní témata:

- ò carbon leakage a benchmarky
- ò aukce
- ò rejstříky
- ò darovací daň z povolenek

# BENCHMARKY SLÍNEK

---

- ò faktor směsnosti – problémy s verifikací
- ò původně stanovená hodnota pro slínek  
837 kg CO<sub>2</sub>/t
- ò po testu věrohodnosti na 10 % nejlepších zařízení  
766 kg CO<sub>2</sub>/t
- ò zahrnutí BAT a náhrada palivového mixu zemním plynem – 688 kg CO<sub>2</sub>/t (není dosažitelné v trvalém provozu)
- ò poslední verze - Rozhodnutí komise – 766 kg CO<sub>2</sub>/t

# BENCHMARKY SLÍNEK II

Úřední věstník Evropské unie

L 130/1

## ROZHODNUTÍ KOMISE

ze dne 27. dubna 2011,

kterým se stanoví přechodná pravidla harmonizovaného přidělování bezplatných povolenek na emise platná v celé Unii podle článku 10a směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/87/ES

(oznámeno pod číslem K(2011) 2772)

(2011/278/EU)

Referenční úroveň produktu	Definice zahrnutých produktů	Definice zahrnutých procesů a emisí (systémové hranice)	Ohrožení únikem uhlíku v letech 2013 a 2014 podle rozhodnutí 2010/27/ES	Hodnota referenční úrovně (povolenek/t)
Šedý cementový slínek	Šedý cementový slínek vyjádřený jako celkové množství vyrobeného slínku	Zahrnuje všechny procesy přímo či nepřímo spojené s výrobou šedého cementového slínku.	Ano	0,766

# UHLÍKOVÁ NÁROČNOST - SLÍNEK

- ò původní představa - benchmarková hodnota - součtem procesní emise a palivové emise vypočítané pro standardní palivový mix a na základě průměrné energetické účinnosti činí 837 kg CO<sub>2</sub>/t slínku
- ò během roku 2010 byla benchmarková hodnota snižována až na 688 kg CO<sub>2</sub>/t slínku, v současnosti je definitivně stanovena ve výši 776 kg CO<sub>2</sub>/t slínku
- ò pro běžný provoz stávajících instalací nereálná hodnota
- ò reálný průměr skutečně vykázaných hodnot na základě verifikovaného reportingu za roky 2008 – 2009  
813,9 kg CO<sub>2</sub>/t slínku

# DALŠÍ SLOŽKY A VEDLEJŠÍ PRODUKTY

- ò Možné přístupy:
- ò Vedlejší produkt je zatížen nulovou emisí (veškerý uhlík je vykázán v hlavním produktu) – nulová varianta
- ò Vedlejší produkt je zatížen veškerou emisí z výrobního procesu – maximální varianta
- ò Vedlejší produkt je zatížen poměrnou částí emise z výroby, u materiálových výrob v poměru hmotností, energetické náročnosti apod. hlavního a vedlejšího produktu (železo/struska), u výroby energií v poměru využitelného a nevyužitelného podílu paliva (hořlavina/popelovina) – poměrná varianta

# UHLÍKOVÁ NÁROČNOST - STRUSKA

Předběžný sběr dat Hutnictví železa a.s.:

- ò Nulová varianta 0 kg CO<sub>2</sub>/t strusky
- ò Poměrná varianta 154,4 kg CO<sub>2</sub>/t strusky
- ò Maximální varianta 1260 kg CO<sub>2</sub>/t strusky



# UHLÍKOVÁ NÁROČNOST – STRUSKA II

## Celoevropský sběr dat - CEMBUREAU

varianta	komentář	hodnota kg CO <sub>2</sub> /t strusky
1. Nulová varianta	nezahrnuty žádné emise pro granulovanou strusku	0
2. Granulace a doprava	zahrnuty pouze emise z postprocesů, tj. granulace a doprava, pro vlastní strusku emise nezahrnuty	<10 – 60
3. Ekonomická (cenová) varianta	emise rozděleny mezi surové železo a strusku v poměru ceny	přibližně 100
4. Vápencová varianta	emise vypočtené na základě množství vápence, potřebného pro vznik strusky	392
5. Fyzikální alokace na základě energie	emise vypočtené podle poměru entalpie surového železa a strusky	540
6. Varianta substituční	emise vypočtená na základě ekvivalentu CO <sub>2</sub> pro slínek, který může být teoreticky struskou nahrazen	přibližně 900
<b>7. Fyzikální alokace na základě rozdělení CO<sub>2</sub></b>	<b>emise vypočtené na základě množství strusky na tunu surového železa a množství CO<sub>2</sub> z produkce oceli</b>	<b>1240</b>
8. Hmotnostní alokace	emise vypočtené na základě hmotnostních poměrů mezi surovým železem a struskou	1680

## VYPOČTENÉ HODNOTY PRO VEDLEJŠÍ PRODUKTY

- ò Struska (na základě aktualizovaných údajů)
  - nulová varianta 0 kg CO<sub>2</sub>/t strusky
  - fyzikální alokace na základě rozdělení CO<sub>2</sub>  
1240 kg CO<sub>2</sub>/t strusky
  - draft ISO/CD 14404 – 550 kg CO<sub>2</sub>/t strusky
  - maximální varianta 1680 kg CO<sub>2</sub>/t strusky
  
- ò Popílky – beze změny
  - nulová varianta 0 kg CO<sub>2</sub>/t popílku
  - poměrná varianta 387,2 kg CO<sub>2</sub>/t popílku
  - maximální varianta 1 257,2 kg CO<sub>2</sub>/t popílku

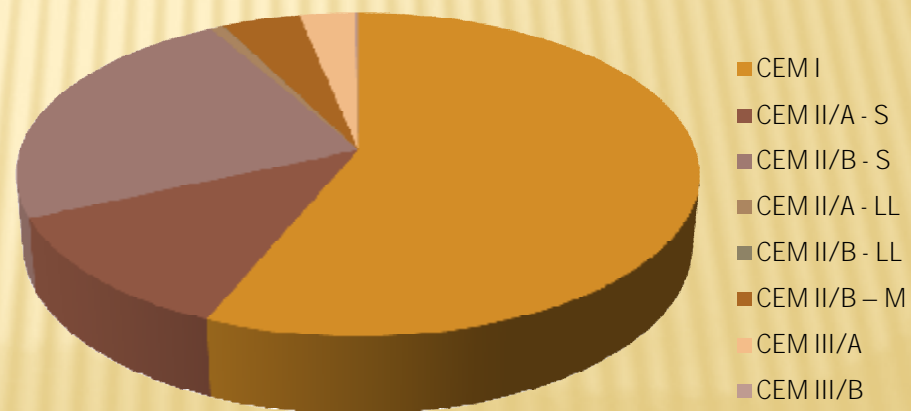
# STRUKTURA VÝROBY CEMENTU V ČR

značka cementu	název podle ČSN EN 197-1	výroba v tis. t	procentní zastoupení
CEM I	portlandský cement	1960	48,4 %
CEM II/A - S	portlandský struskový cement	501	12,4 %
CEM II/B - S	portlandský struskový cement	1140	28,2 %
CEM II/A - LL	portlandský cement s vápencem	31	0,8 %
CEM II/B - LL	portlandský cement s vápencem	2	0,0 %
CEM II/B – M	portlandský směsný cement	173	4,2 %
CEM III/A	vysokopeční cement	227	5,6 %
CEM III/B	vysokopeční cement	15	0,4 %
celkem		4049	100,0 %

údaje 2007

# CELKOVÉ EMISE (t CO<sub>2</sub>/ROK)

CEM I	portlandský cement	1640520	56,32%
CEM II/A - S	portlandský struskový cement	350950,5	12,05%
CEM II/B - S	portlandský struskový cement	681834	23,41%
CEM II/A - LL	portlandský cement s vápencem	20757,6	0,71%
CEM II/B - LL	portlandský cement s vápencem	1088,2	0,04%
CEM II/B – M	portlandský směsný cement	124248,6	4,27%
CEM III/A	vysokopecní cement	89301,8	3,07%
CEM III/B	vysokopecní cement	4363,5	0,15%
celkem		2913064	100,00%

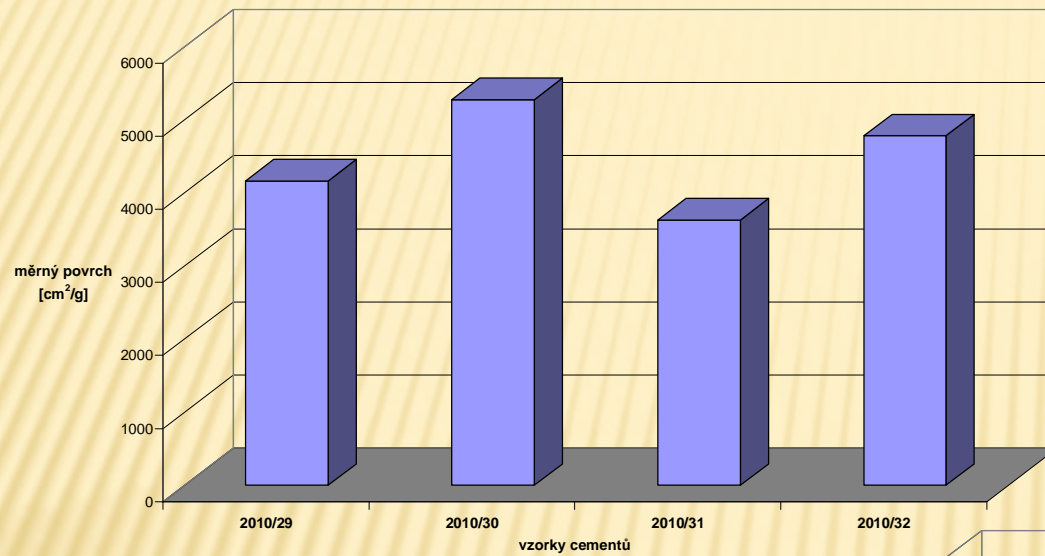


# POROVNÁVANÉ CEMENTY

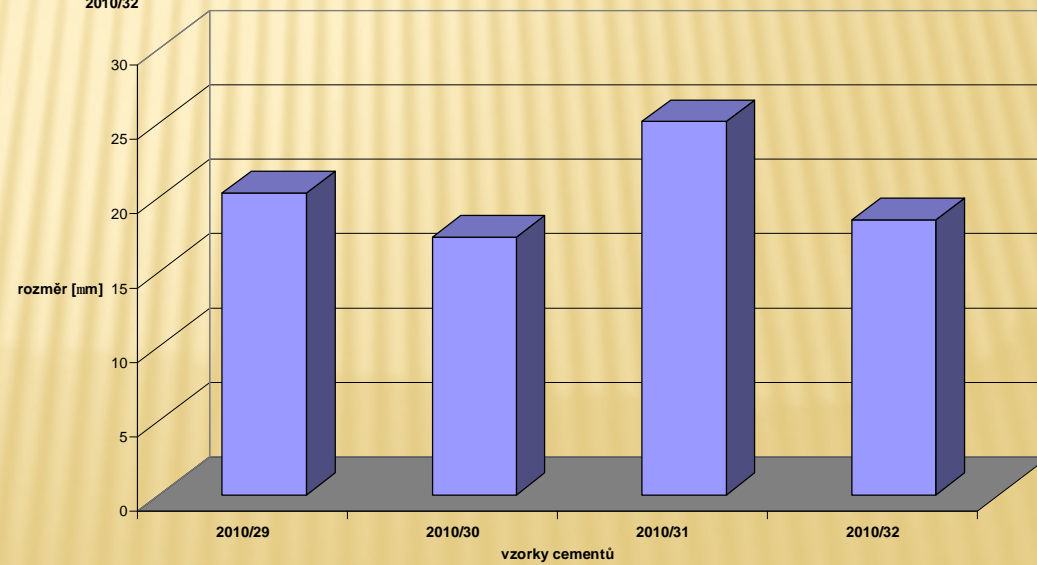
cement	č. vzorku	složení [%]			
		<i>slínek</i>	<i>struska</i>	<i>vápenec</i>	<i>sádrovec</i>
CEM I 42,5 R	2010/29	90,8	-	4,7	4,5
CEM II/A – LL 52,5 N	2010/30	85,5	-	10	4,5
CEM II/B – S 32,5 R	2010/31	63	28,8	4,7	3,5
CEM II/B – M (S – LL) 42,5 N	2010/32	63	20	13,5	3,5

# GRANULOMETRIE

Měrný povrch zkoušených cementů

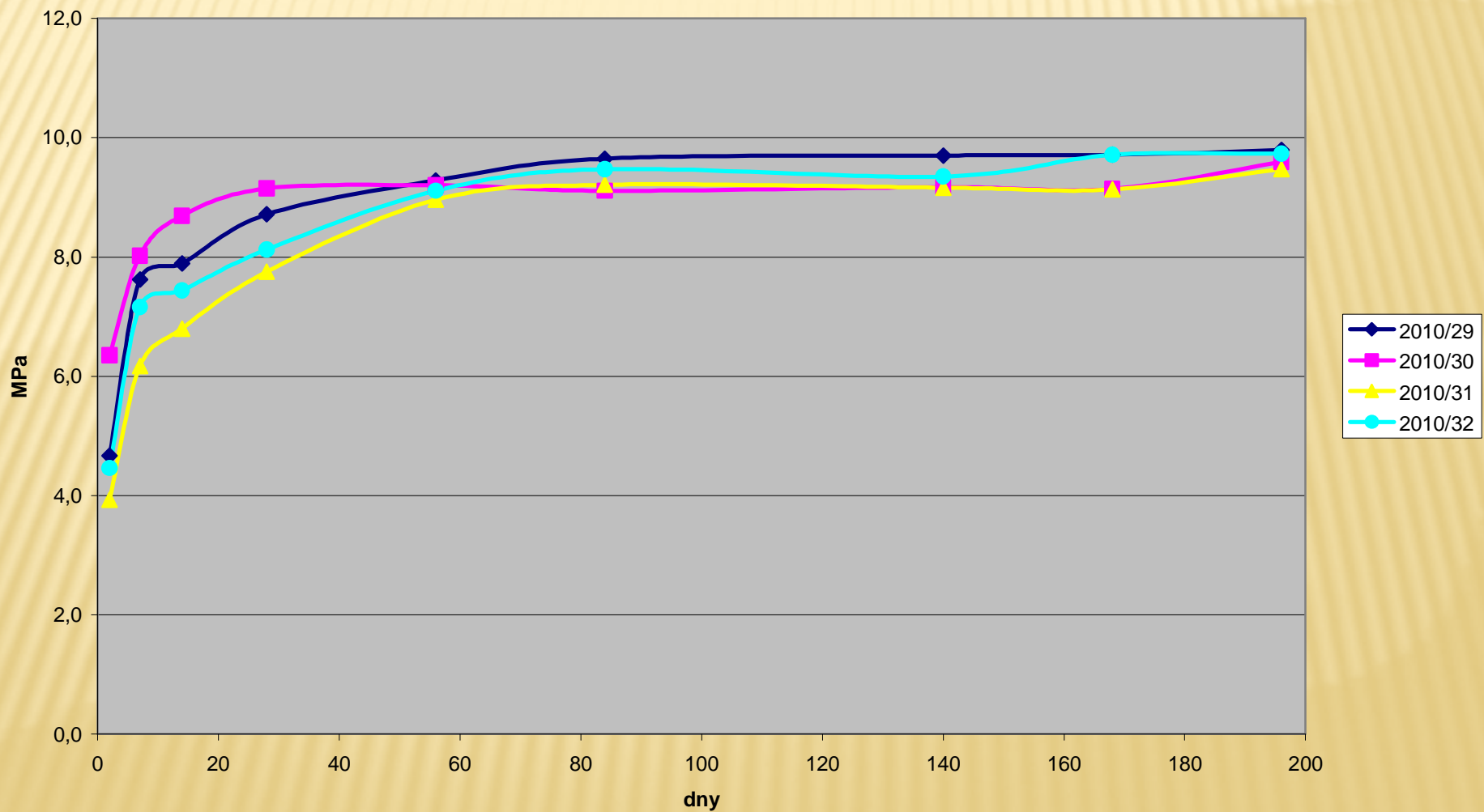


Průměrná velikost částic zkoušených cementů



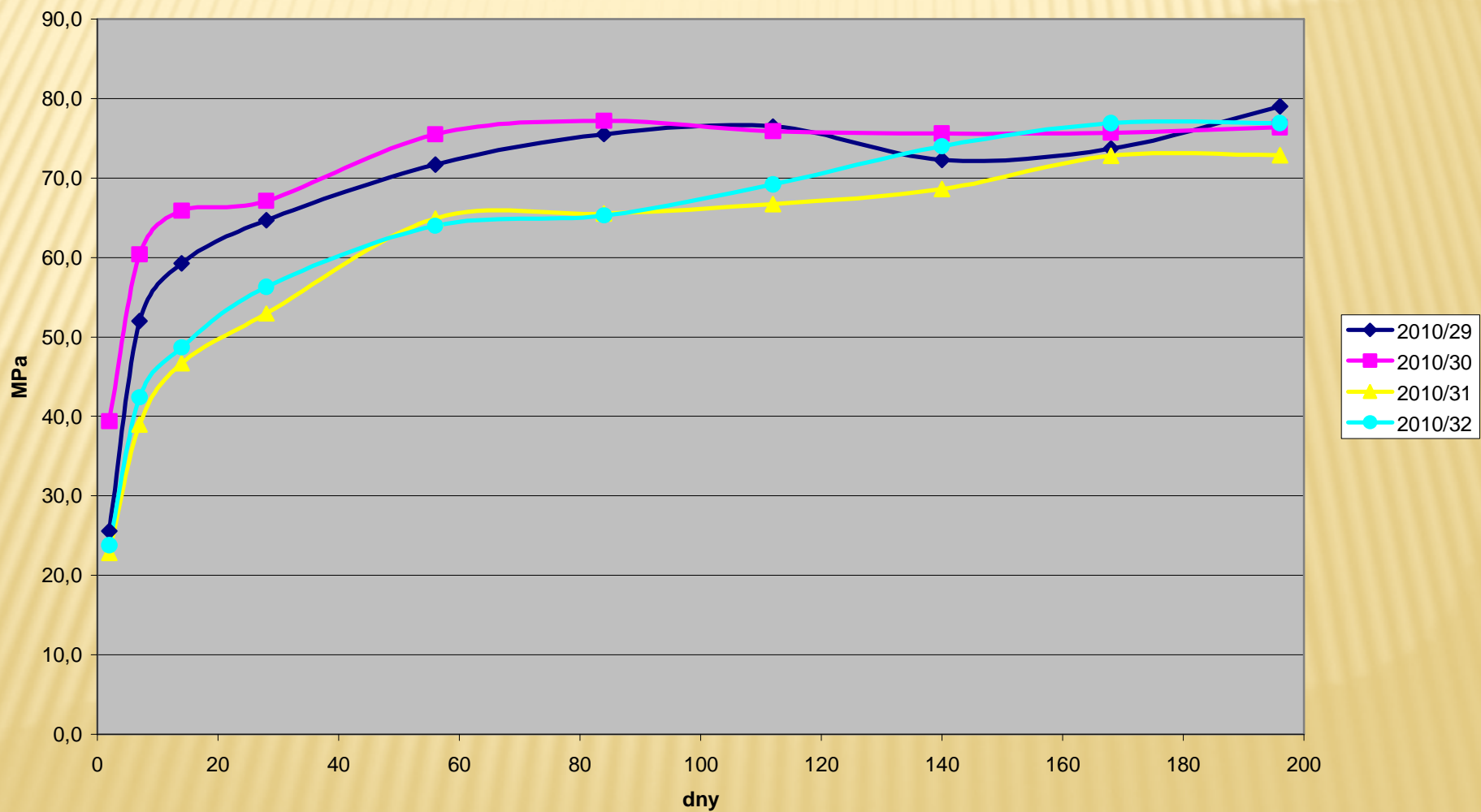
# VÝVOJ PEVNOSTÍ V OHYBU

Vývoj pevností v ohybu



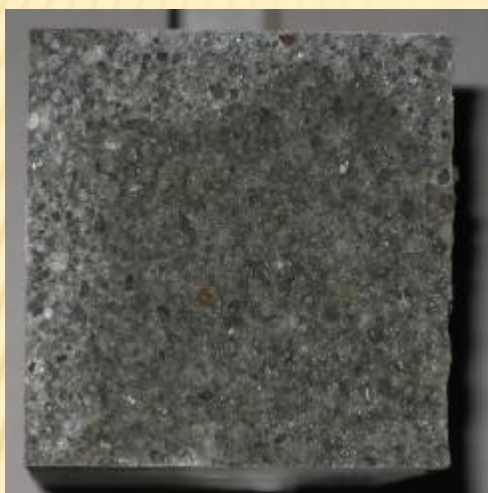
# VÝVOJ PEVNOSTÍ V TLAKU

Vývoj pevností v tlaku





# LOMOVÉ PLOCHY TRÁMEČKŮ



2010/29

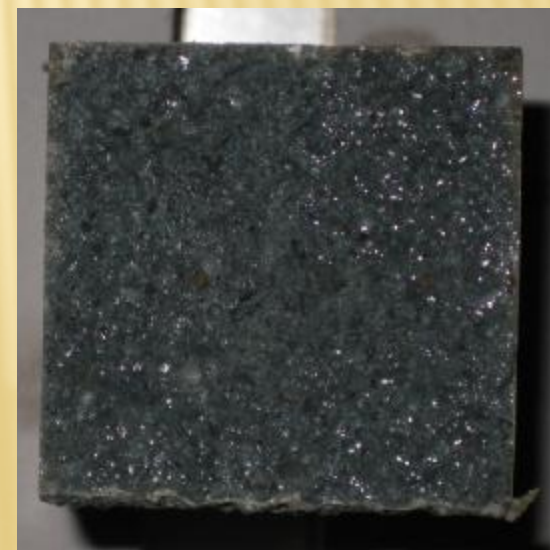


2010/30

2010/31



2010/32



# ZHODNOCENÍ Z HLEDISKA APLIKACÍ

- ò spotřeba záměsové vody u cementů s vápencem o cca 10 kg na 1 m<sup>3</sup> vyšší – není pravidlem
- ò změna konzistence během dopravy a uložení do 2 hodin od výroby nebyla zjištěna
- ò počátek tuhnutí se v zásadě neliší
- ò vzhled a zbarvení se neliší
- ò krátkodobé ani standardní pevnosti nevykazují rozdíly
- ò hodnoty vodotěsnosti se neliší
- ò při snížení jemných podílů v kamenivu může dojít k vyplavování částic vápence na povrch betonu – pouze estetická záležitost

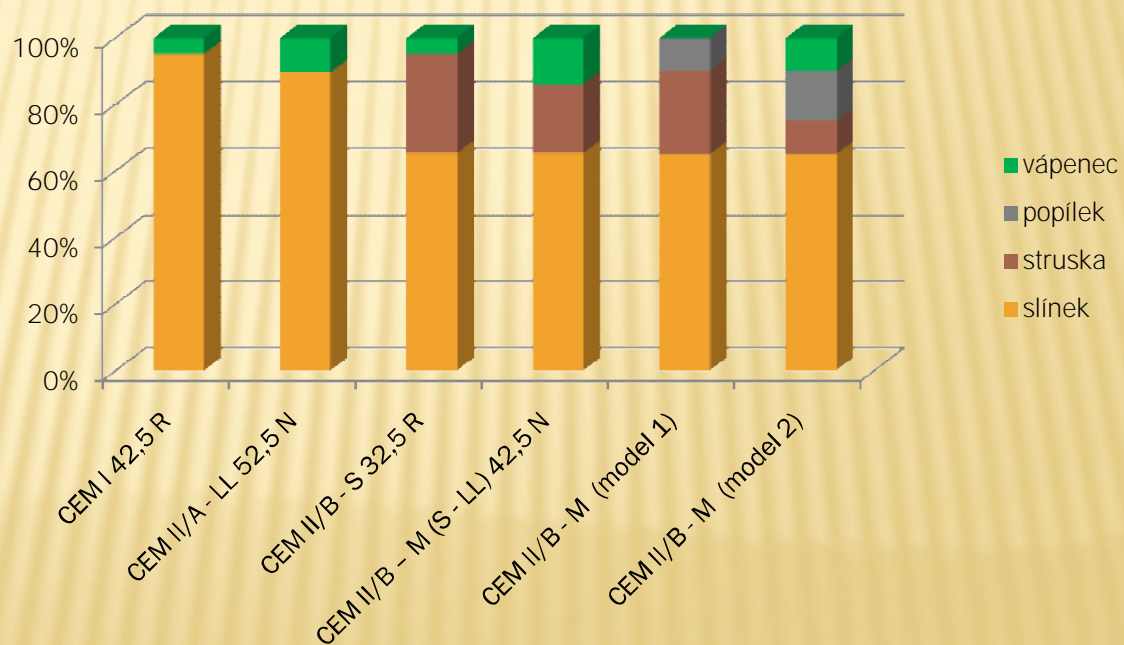
# OMEZENÍ

---

- cement CEM II/B-M nesmí být podle *ČSN EN 206-1 Změna Z3* používán do konstrukcí se stupněm vlivu prostředí (SVP) XA1, XA2, XA3 - tato skutečnost může betonárnám zejména u betonů XA1 komplikovat dodávky.
- při chemické síranové agresivitě se stupněm vlivu prostředí vyšším než XA1 se musí používat SVC cement podle *ČSN 72 2103*. Pro SVP XA1 je na betonárnách běžně využíván jak cement CEM I 42,5 R, tak CEM II/B-S 32,5 R pro XA1 a všechny druhy agresivit (charakteristika síranová, uhličitanová, pH, NH<sub>4</sub>, Mg<sup>2+</sup>). Podle tabulky F.4 v *ČSN EN 206-1 Změna Z3* nelze cementy CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/B-LL, CEM II/B-M pro SVP XA1 použít a tím se výrazně snižuje možnost jejich použití do betonu pro zemní a základové konstrukce

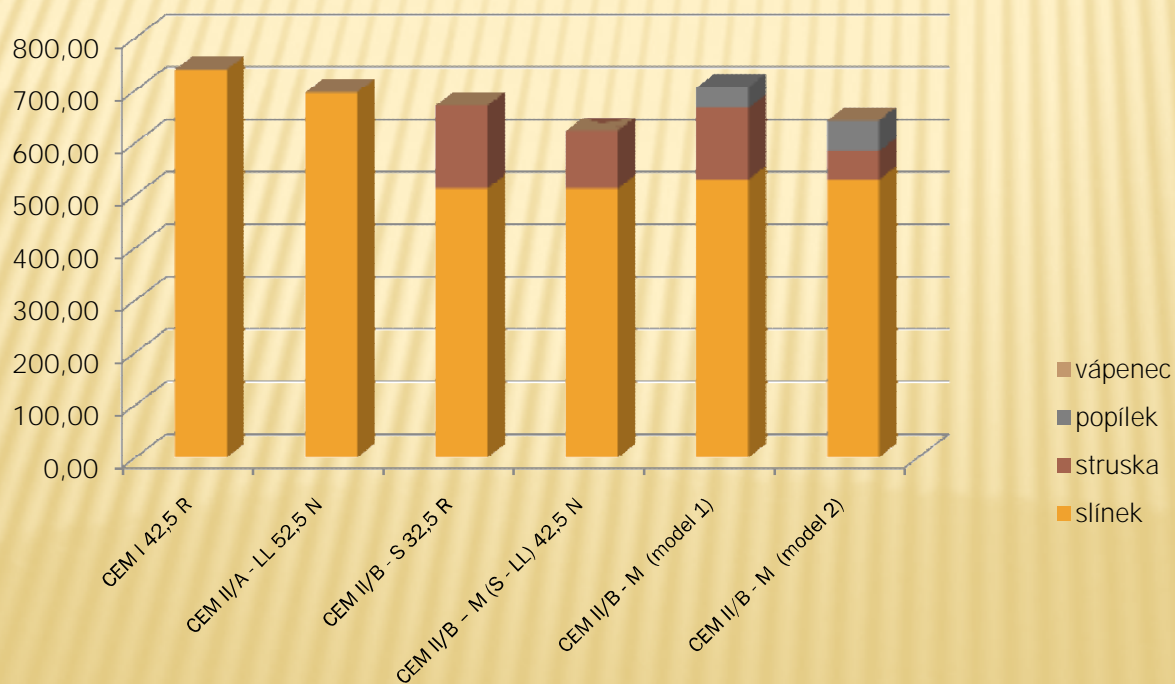
# REÁLNÉ A MODELOVÉ CEMENTY - ZASTOUPENÍ JEDNOTLIVÝCH SLOŽEK

číslo vzorku	druh cementu	zastoupení složek v %			
		slínek	struska	popílek	vápenec
2010/29	CEM I 42,5 R	90,8	0	0	4,7
2010/30	CEM II/A - LL 52,5 N	85,5	0	0	10
2010/31	CEM II/B - S 32,5 R	63	28,8	0	4,7
2010/32	CEM II/B - M (S - LL) 42,5 N	63	20	0	13,5
	CEM II/B - M (model 1)	65	25	10	0
	CEM II/B - M (model 2)	65	10	15	10



# REÁLNÉ A MODELOVÉ CEMENTY – UHLÍKOVÁ NÁROČNOST

číslo vzorku	druh cementu	příspěvky složek v kg CO <sub>2</sub> /t cementu				celkem
		slínek	struska	popílek	vápenec	
2010/29	CEM I 42,5 R	739,02	0	0	0	739,02
2010/30	CEM II/A - LL 52,5 N	695,89	0	0	0	695,89
2010/31	CEM II/B - S 32,5 R	512,76	158,40	0	0	671,16
2010/32	CEM II/B - M (S - LL) 42,5 N	512,76	110,00	0	0	622,76
	CEM II/B - M (model 1)	529,04	137,50	38,72	0	705,26
	CEM II/B - M (model 2)	529,04	55,00	58,08	0	642,12



# PŘEDPOKLAD MOŽNÝCH ÚSPOR

## ò domácí spotřeba

portlandský cement CEM I	2 103 tis. tun
portlandský struskový cement CEM II/A – S a CEM II/B – S	1 561 tis. tun

## ò dopravní stavby

portlandský cement CEM I	701 tis. tun
portlandský struskový cement CEM II/A – S a CEM II/B – S	520 tis. tun

## ò omezení podle ČSN EN 206-1, Změna Z3

portlandský cement CEM I	467 tis. tun
portlandský struskový cement CEM II/A – S a CEM II/B – S	347 tis. tun

## ò výsledně

při náhradě

- portlandského cementu CEM I cementem CEM II/A – LL	20 142 t CO <sub>2</sub> ročně
- portlandského cementu struskového CEM II/B – S cementem CEM II/B – M (S – LL)	16 795 t CO <sub>2</sub> ročně

celkem 36 937 t CO<sub>2</sub> ročně

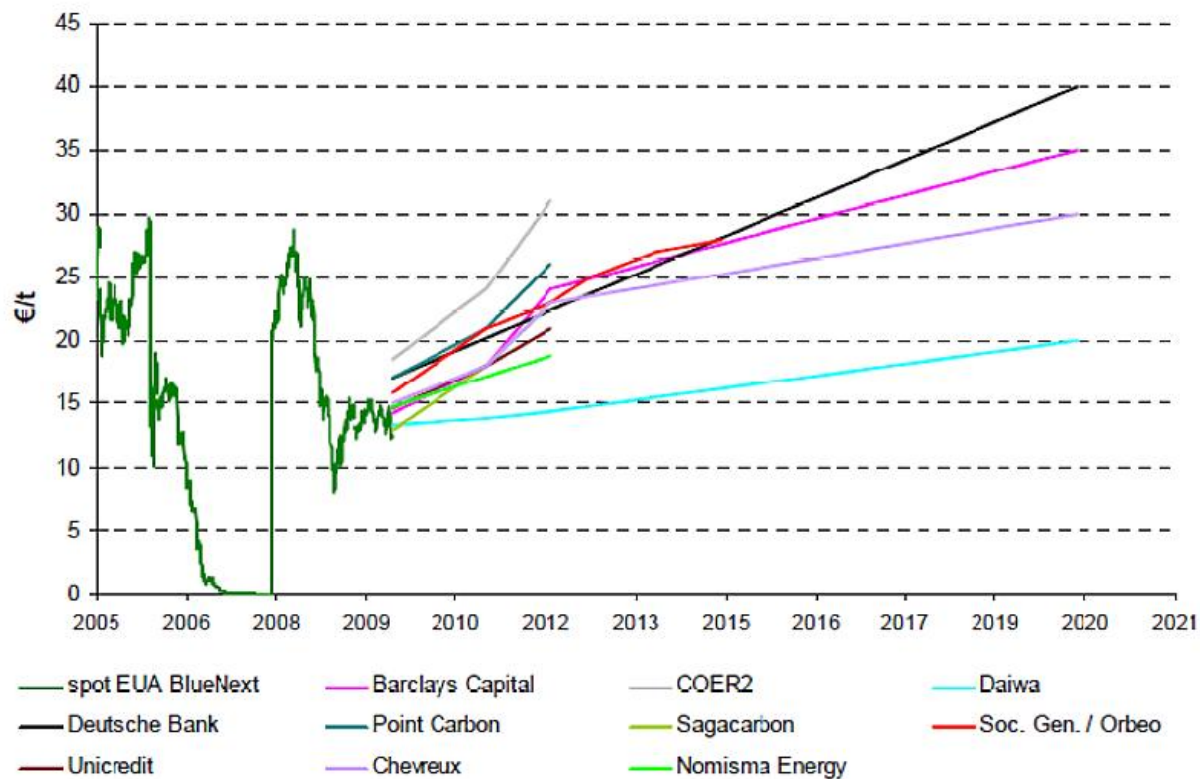
# ZÁVĚRY

---

- ò možné přístupy ke stanovení uhlíkové náročnosti – dosud lze jen odhadovat
- ò největší náročnost vnášejí slínek a granulovaná struska
- ò vápenec – uhlíkově zcela neutrální přísada – určitá omezení, vyplývající z norem
- ò základní fyzikálně – mechanické zkoušky základních druhů cementů a základní zkoušky betonů a zkušenosti z aplikací – možnost plnohodnotně aplikovat při zachování požadavků ČSN EN 206-1

# FINANČNÍ VYJÁDŘENÍ MOŽNÝCH ÚSPOR

- ò současná cena povolenky – spot EUA 16,69 €
- ò 36 937 t CO<sub>2</sub>.....616 478 € .....14 906 438 Kč





# DĚKUJI ZA POZORNOST

*Tento příspěvek byl vytvořen za podpory Ministerstva dopravy ČR projektu výzkumu a vývoje č. CG 912-046-520 „Snížení emisí skleníkových plynů využíváním nových směsných pojiv a vedlejších energetických produktů v dopravním stavitelství“*

---