

Vliv PCE superplastifikátorů na hydratační vlastnosti, zpracovatelnost a pevnosti vybraného PC

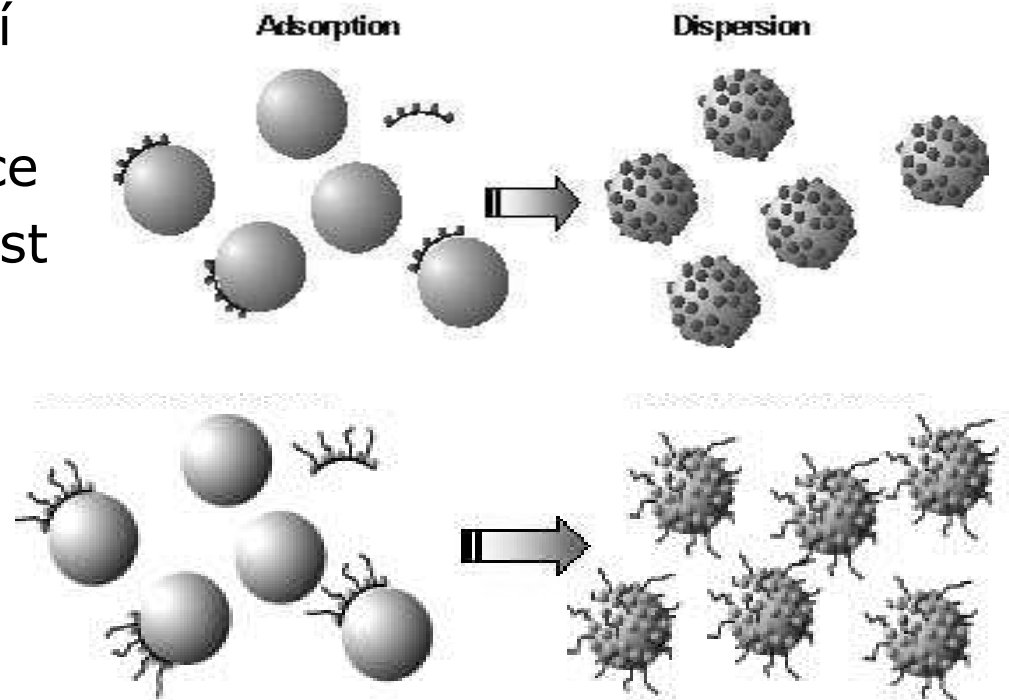


Mgr. Martin Boháč
RNDr. Theodor Staněk

VUSTAH a.s.

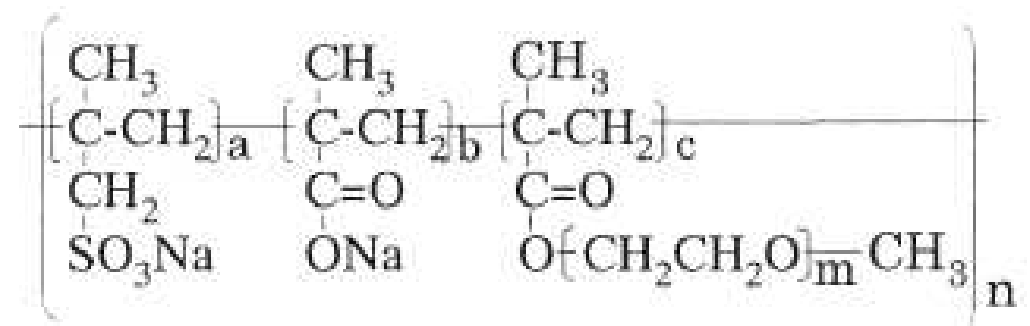
Úvod

- Elektrostatické odpuzování x stérické odpuzování
- Princip a účinnost dispergace
- Chemická modifikovatelnost
- Délka postranních řetězců PE
- Tixotropie – postranní řetězce
- Účinek PCE x v/s



□ Hamakerův parametr

$$V_{\text{int}}^{1,2,\dots,N} = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^N \sum_{j=0(\neq i)}^N V_{\text{int}}^{ij}(R_{ij})$$



Metodika

- ❑ Stanovení průběhu hydratace na semiadiabatickém kalorimetru ČSN EN 196-9
- ❑ Stanovení zpracovatelnosti čerstvé malty zkouškou rozlivu na Haegermanově stolku dle normy ČSN 72 2441
- ❑ Technologické zkoušky pevností v tlaku a v tahu ohybem ČSN EN 196-1

Popis vzorků - PC

Výběr PC z 28 vzorků:

- chemická analýza
- RTG difrakční analýza
- DTA-TG analýza
- granulometrie
- stanovení měrné hmotnosti i měrného povrchu
- pevností v tlaku a v tahu ohybem
- stanovení normální konzistence a počátku a doby tuhnutí
- stanovení průběhu tuhnutí dle Tussenbrocka
- stanovení hydratačních tepel
- stanovení průběhu hydratace na semiadiabatickém kalorimetru
- stanovení smrštění a rozpínání

CEM I 42,5 R	
Obsah složky	hm. %
SiO ₂	19,88
TiO ₂	0,35
Al ₂ O ₃	4,31
Fe ₂ O ₃	2,51
P ₂ O ₅	0,17
MnO	0,073
MgO	1,56
CaO	63,42
Na ₂ O	0,090
K ₂ O	0,84
ztr.žih.	3,63
SO ₃ celk.	2,99
Cl-	-
CaO vol.	1,38
vlhkost	0,62
vodorozp.soli	
Na ₂ O	0,038
K ₂ O	0,62
CaO	1,93
SO ₃	0,89
pH výluhu	12,7

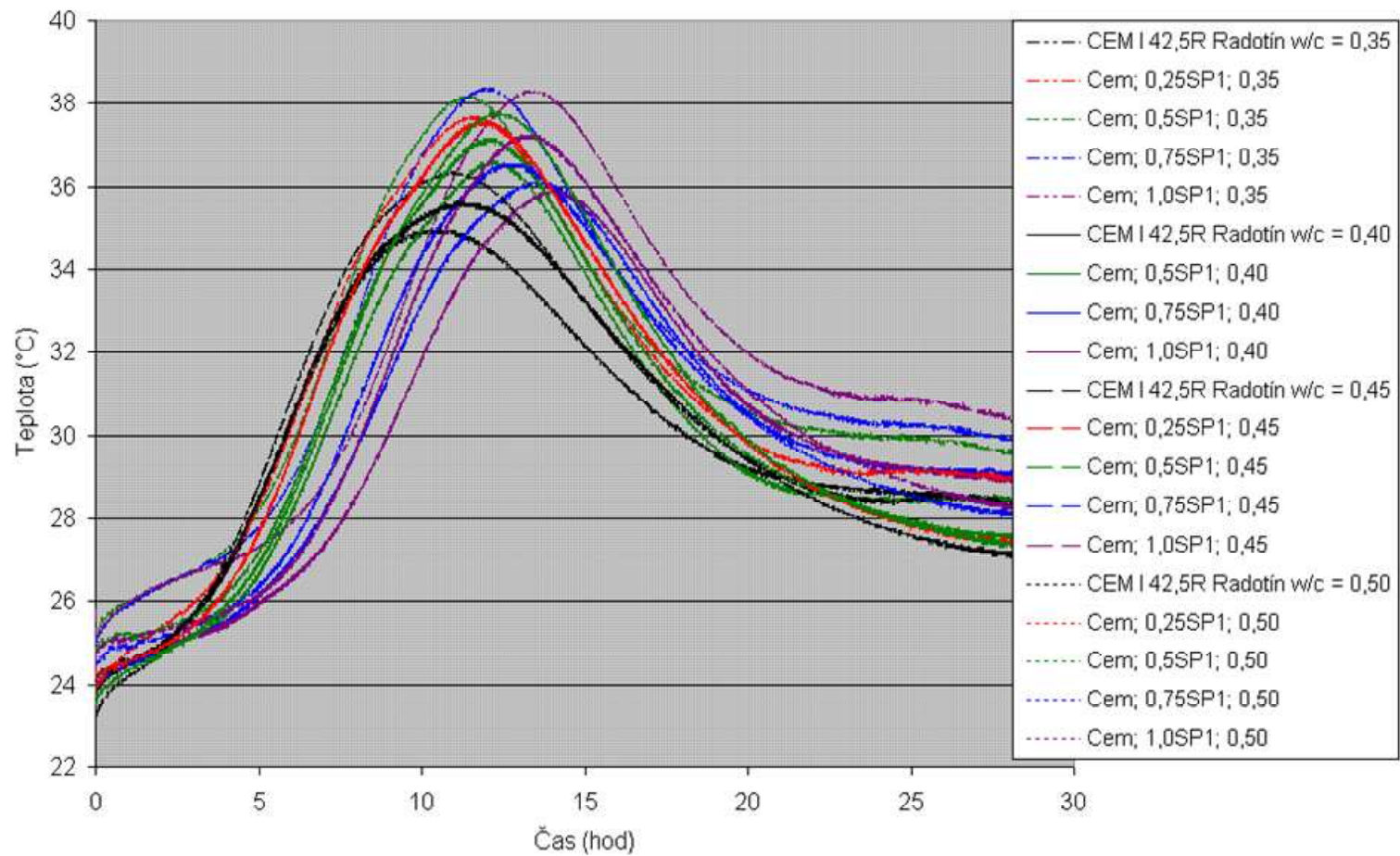
Popis vzorků - PCE superplastifikátory

	popis	použití
SP1	<ul style="list-style-type: none">• Tekutý superplastifikátor druhé generace polymerů <i>polykarboxyetherů</i>• Zvláště vyvinutý pro beton s vysokou teplotou• Rychlý vývoj hydratačních produktů a následně vyšší počáteční pevnost	<ul style="list-style-type: none">• Vhodný pro výrobu prefa výrobků• Využití pro betonu s vysokou konzistencí, bez segregace s nízkým vodním součinitelem
SP2	<ul style="list-style-type: none">• Práškový superplastifikátor druhé generace polymerů <i>polykarboxyetherů</i>• Umožňuje výrazně snížit vodní součinitel• Vysoké počáteční a výsledné pevnosti	<ul style="list-style-type: none">• Využití pro různé typy samonivelačních hmot• Využití pro betonu s vysokou konzistencí, bez segregace s nízkým vodním součinitelem
SP3	<ul style="list-style-type: none">• Práškový superplastifikátor druhé generace polymerů <i>polykarboxyetherů</i>• Umožňuje výrazně snížit vodní součinitel• Dlouhý deflokulační účinek vlivem kombinace elektrostatického a stérického odpuzování cementových zrn	<ul style="list-style-type: none">• Využití pro různé typy samonivelačních hmot• Využití tí pro hmoty s vysokou konzistencí, bez segregace s nízkým vodním součinitelem• Využití pro hmoty s nároky na dlouhou dobu zpracovatelnosti

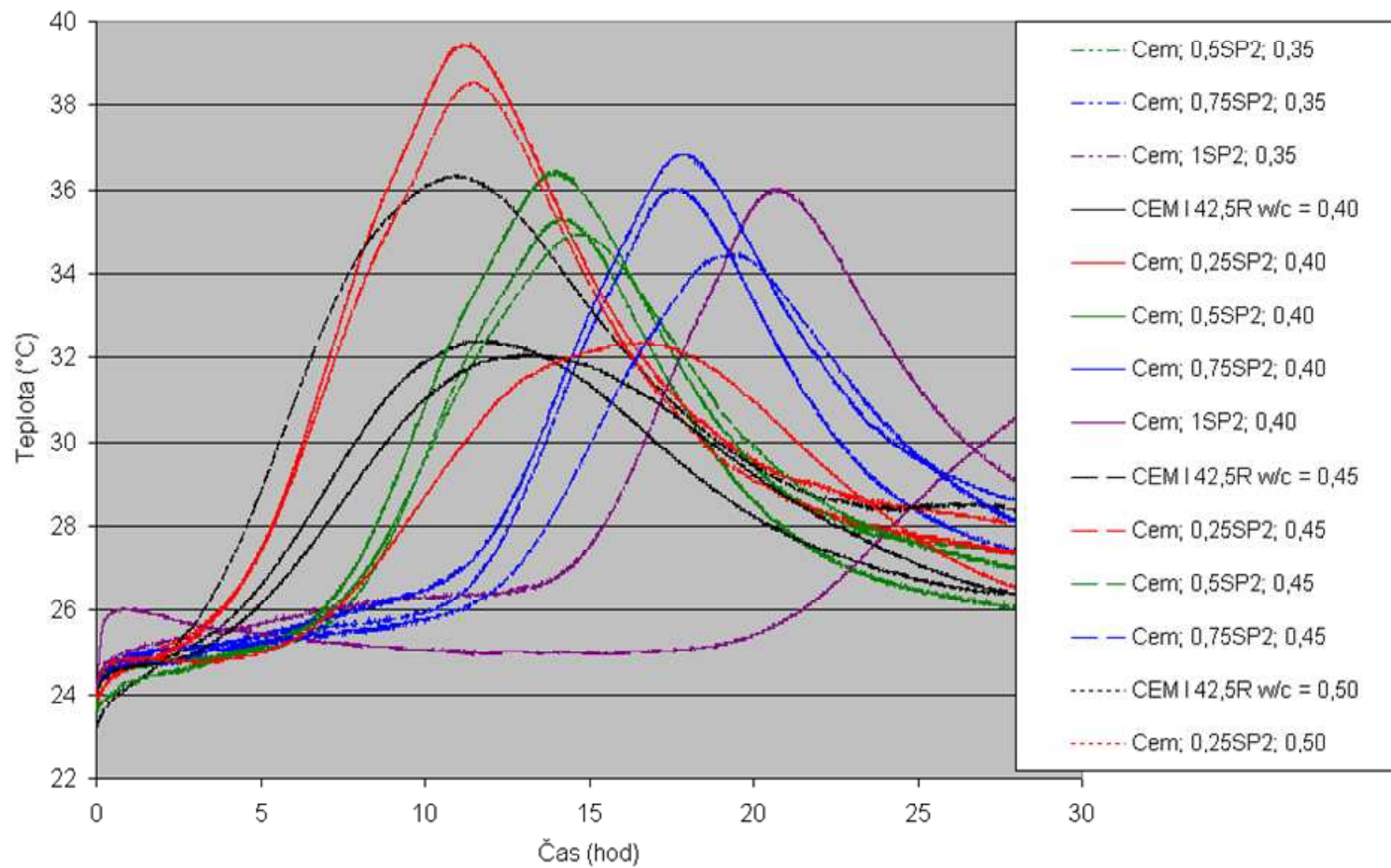
Hydratační vlastnosti – semiadiabatická kalorimetrie

- Stanovení, záznam a zpracování množství tepla generovaného vzorkem
- 16 vzorků současně
- Volitelný čas měření
- Číslo vzorku
- Druh vzorku
- Aktuální teplota vzorku
- Uplynulý čas od začátku měření

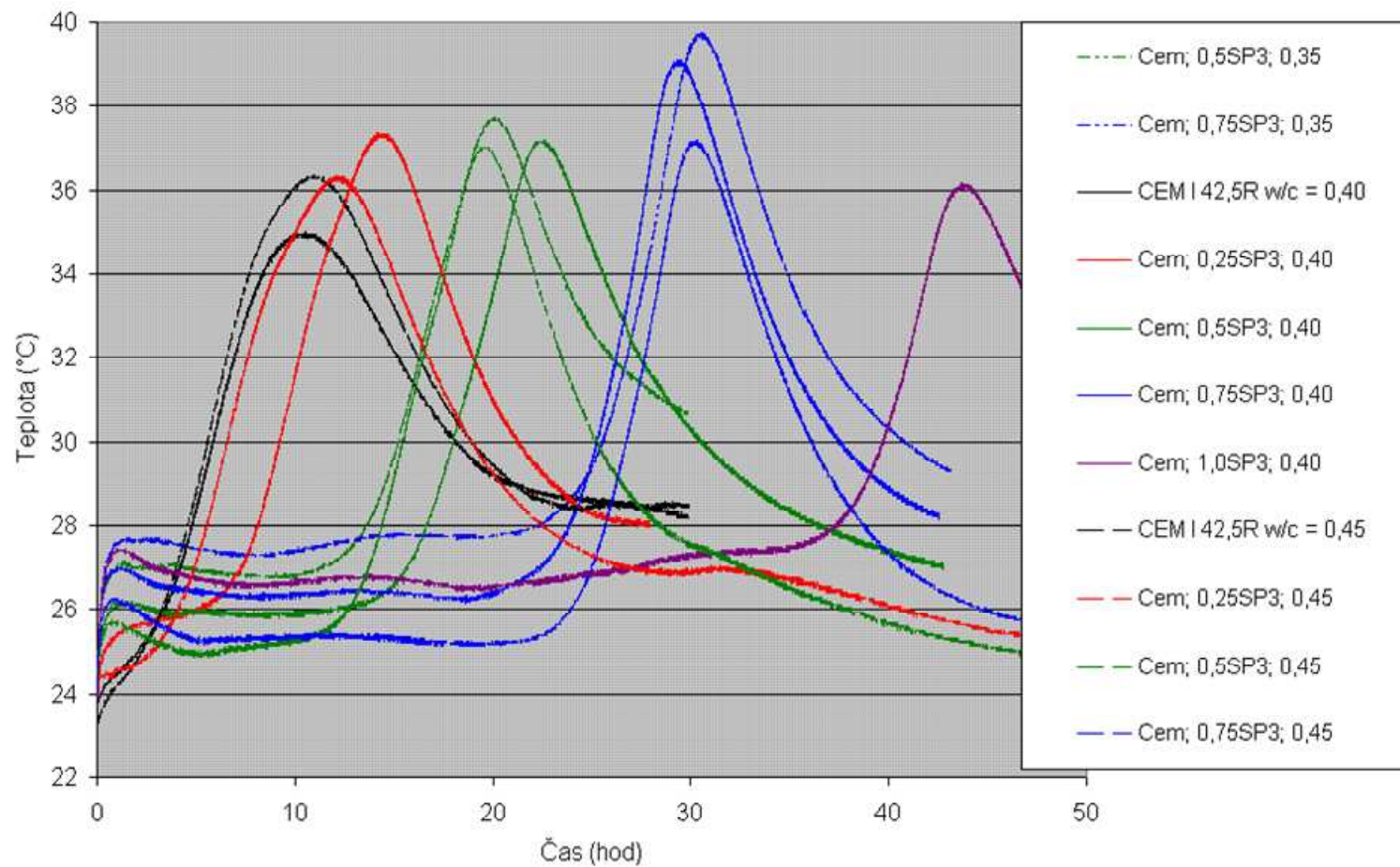
Hydratační vlastnosti PC+SP1



Hydratační vlastnosti PC+SP2



Hydratační vlastnosti PC+SP3

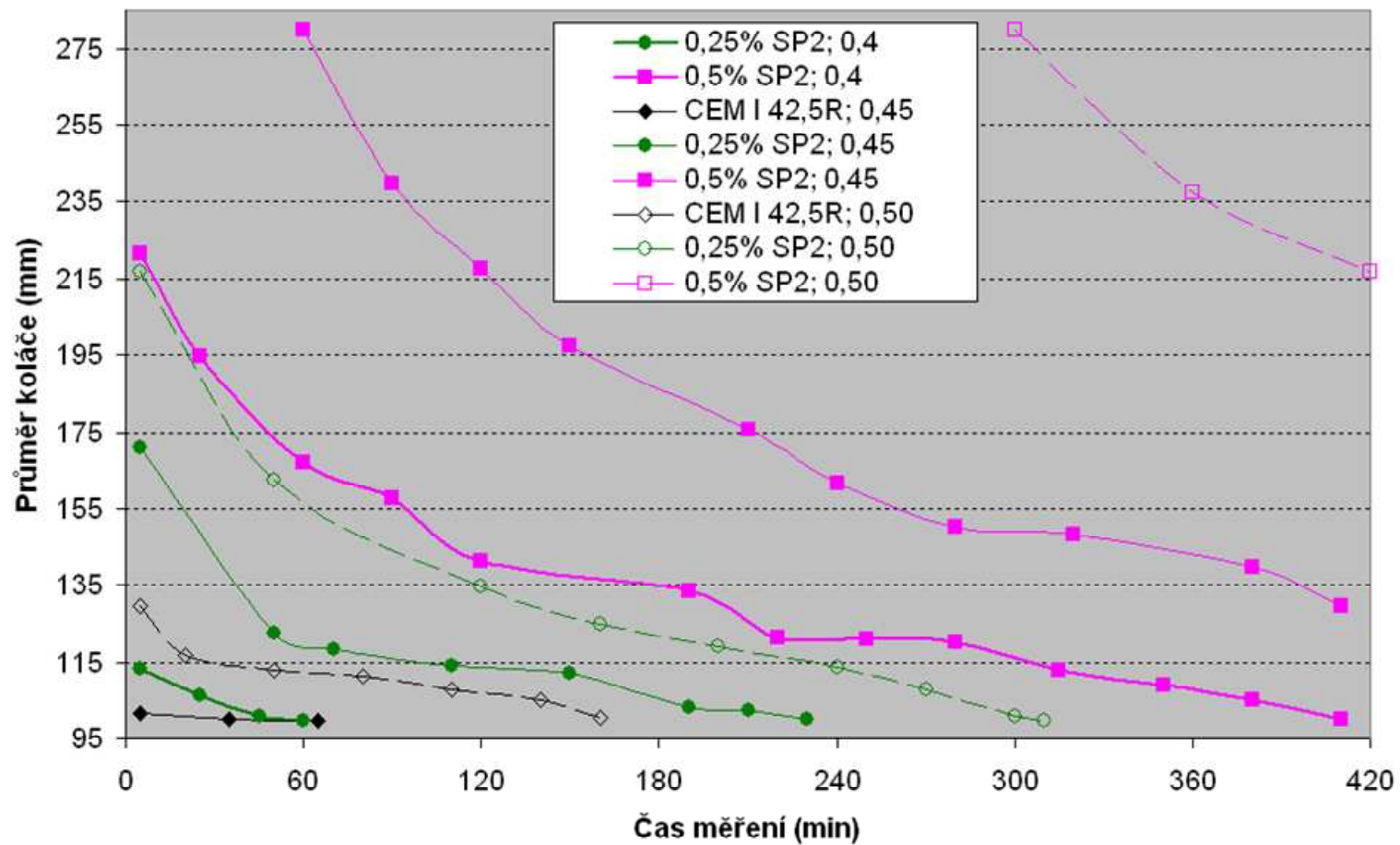


Zpracovatelnost

- Haegermanův stolek
- Stanovení průměru rozlitého koláče čerstvé malty

- Tixotropie modifikované směsi ovlivňuje přesnost měření

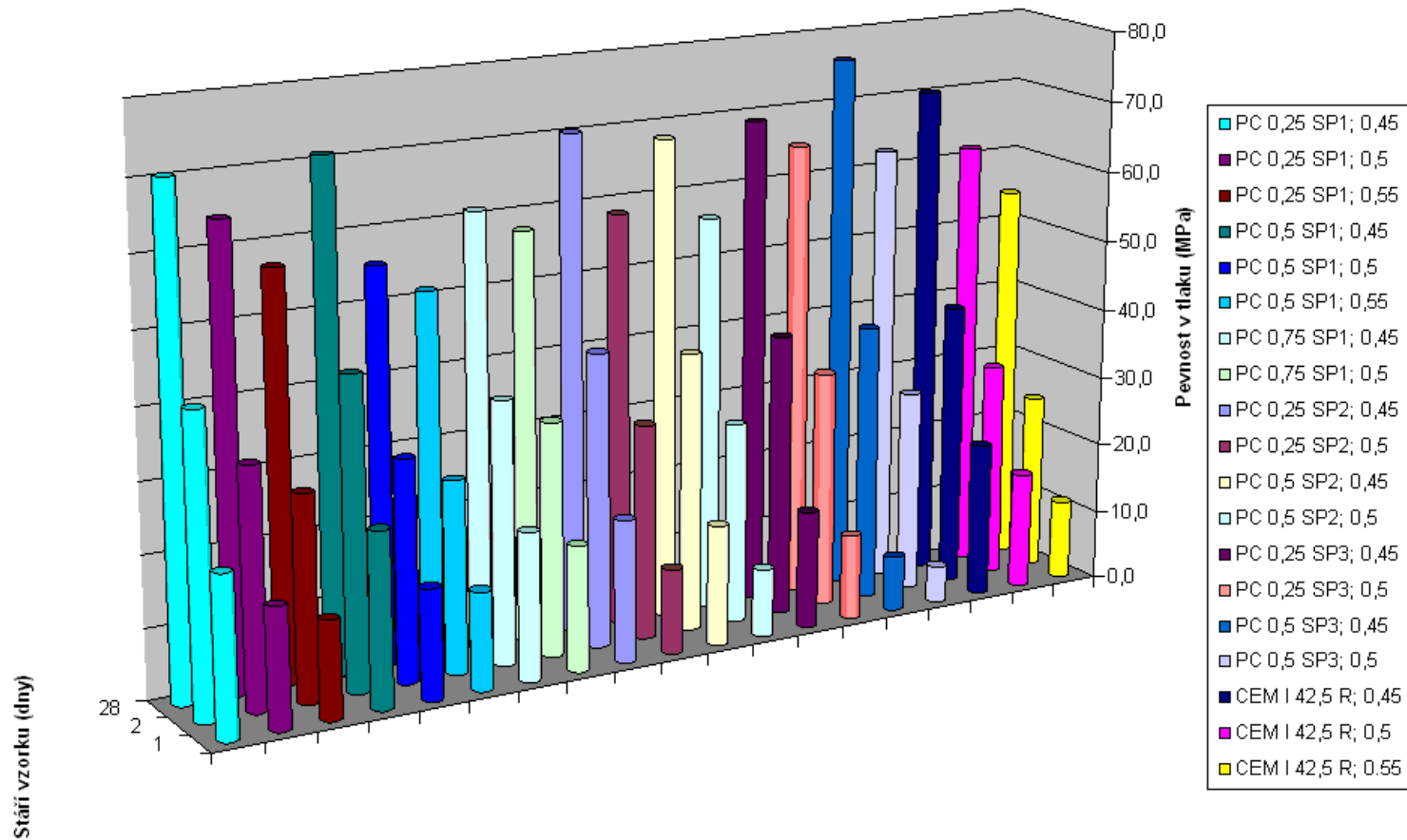
Zpracovatelnost PC+SP2



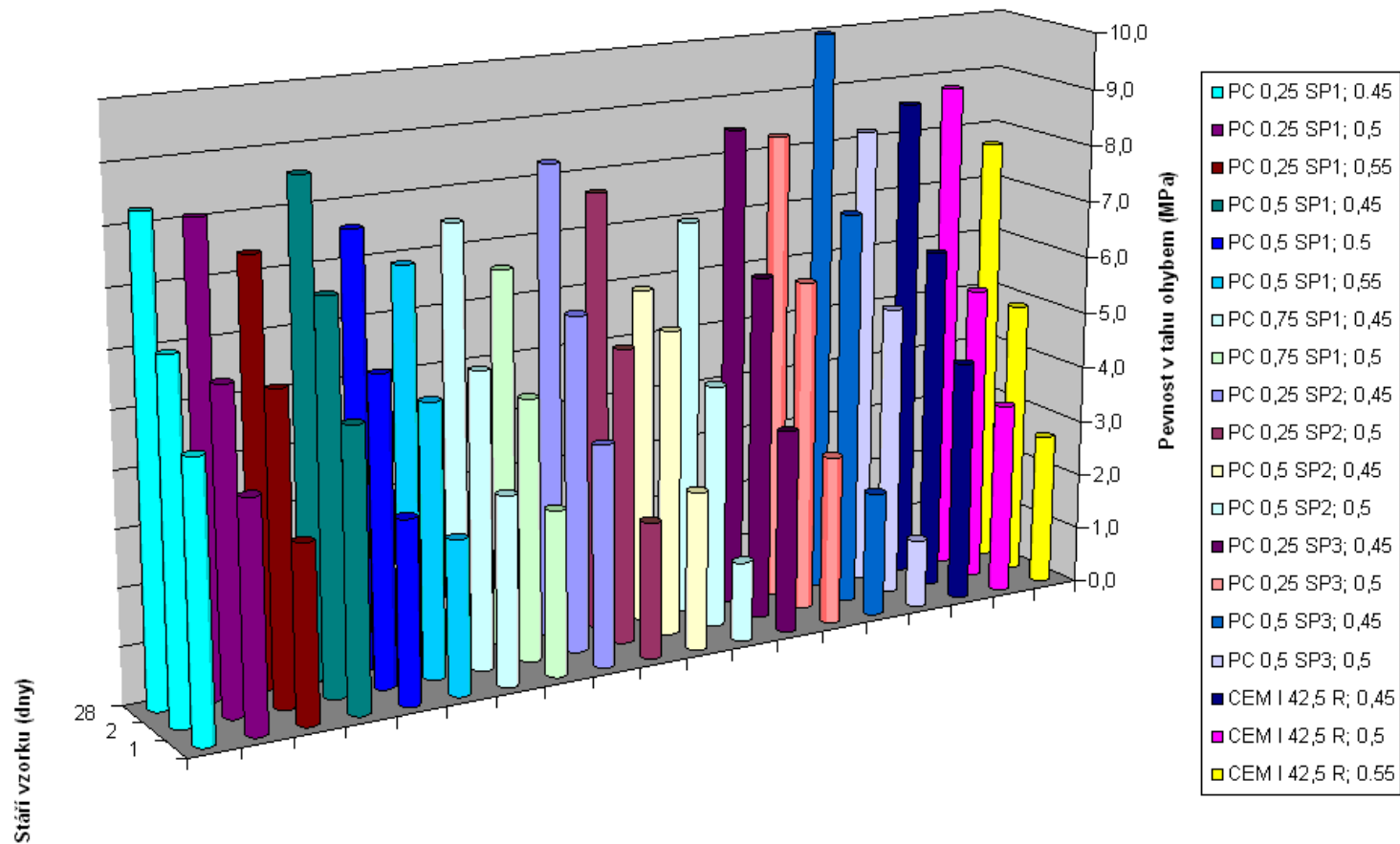
Vývoj pevností v tlaku a v tahu ohybem

- Vzorky malt byly měřeny po 1, 2 a 28 dnech zrání

Vývoj pevností v tlaku PC+SP1, SP2 a SP3



Vývoj pevností v tahu ohybem PC+SP1, SP2 a SP3



Souhrn

- Vybraná metodika je vhodná pro studium vlivu PCE na PC
- PCE poskytují širokou škálu plastifikačního účinku
- Přesnost dávkování závisí na délce plastifikačního účinku
- Plastifikační účinek $SP3 > SP2 > SP1$
- Retardační efekt SP2 a SP3 nad 0,5%
- Teplota maxima hydratace je závislá více na v/s než na obsahu SP
- Z hlediska doby zpracovatelnosti je SP2 zhruba 2x účinnější než SP1
- SP1 - lepší 1 a 2-d a srovnatelné 28-d pevnosti v tlaku
- SP2 - dobré počáteční pevnosti, nad 0,25% nižší 28-d pevnosti
- SP3 – nízké 1-d a vysoké 28-d pevnosti

Poděkování

- Tento příspěvek byl vypracován v rámci řešení projektu MŠMT ČR č. 1M06005.
- Díky kolegům z VUSTAHu za spolupráci

Literatura

- ❑ YAMADA, K., TAKAHASHI, T., HANEHARA, S., MATSUHISA, M. Effects of the chemical structure on the properties of polycarboxylate-type superplasticizer. *Cement and Concrete Research*, 30, 2000, str. 197-207.
- ❑ FLATT, R.J. Interparticle forces and superplasticizers in cement suspension. Thèse no 2040, EPFL Lausanne, 1999.
- ❑ HAMAKER, H. C.– van der Waals attraction between spherical particles. *Physica* 4(10), (1937) The London 1058–1072.
- ❑ SCHRÖDINGER, E., *Annalen der Physik*, Vierte Folge, Band 80, p. 437, 1926.
- ❑ BRANDŠTETR J., POLCER J., KRÁTKÝ J., HOLEŠINSKÝ R., HAVLICA J. Possibilities of the use of isoperibolic calorimetry for assessing the hydration behaviour of cementitious systems. *Cement and Concrete Research*, 31, 2001, str. 941-947.