

Vliv přísad a příměsí na hodnoty fyzikálně
mechanických a chemických vlastností
POPbetonu

Téma disertační práce

Vliv přísad a příměsí na hodnoty fyzikálně mechanických a chemických vlastností POPbetonu

Anotace projektu

Důraz na využití odpadů při výrobě stavebních hmot je v současné době neoddiskutovatelný. Úletový popílek z vysokoteplotního spalování uhlí v teplárnách a elektrárnách je jako odpadní surovina používán při výrobě cementového betonu, podkladních vrstev liniových konstrukcí a zásypů.

Úletový popílek lze také aktivovat pomocí tzv. alkalických aktivátorů (Na_2SiO_3 a NaOH). Vzniklá kompaktní hmota má výborné vlastnosti vzhledem okolnímu prostředí. Odolává jak zásadám, tak kyselinám a vykazuje i vysokou odolnost proti ohni a teplotě. Ukazuje se i jako velmi přílnavá k různým materiálům a typům povrchů. Tato hmota zaručuje ochranu konstrukcí proti např. kyselým deštům, solným prostředkům v zimním období, či jako tepelný štít.

Rozhodujícím parametrem pro stěrkové hmoty a lepidla je soudržnost s podkladními vrstvami konstrukce, která je podle ČSN EN 1542 (73 2115) určena odtrhovou zkouškou. Cílem projektu je pomocí odtrhové zkoušky stanovit soudržnost s různými materiály a reálnými konstrukcemi.

Cíle projektu

Cílem projektu byla aplikace stěrkové a lepidlové hmoty založené na bázi alkalicky aktivovaného úletového popílku (alumosilikátová báze) jako stavebního materiálu. Záměrem bylo ověření vlastností této hmoty jako ochaných nátěrů, stěrkových hmot a lepidel. Konkrétní cíle byly vytyčeny takto:

- Ověřit soudržnost s různými stavebními materiály (cementový beton, cihelné zdivo, ocelové konstrukce, dřevo, plasty).
 - Zjistit vhodnost použití různých typů přísad a příměsí na bázi alkalicky aktivovatelných materiálů (struska, metakaolin, jíla).
 - Interakce s přísadami a příměsemi pro cementový beton (vápenec, pálené vápno, cement, mikrosilika, jemný křemičitý písek).
 - Provedení nátěrů na laboratorních vzorcích a na skutečných konstrukcích.
 - Zkoušky soudržnosti různých druhů materiálů pomocí aktivované popílkové kaše a lepení různých stavebních materiálů (dlažba, obklady, podlahové konstrukce)
 - Příprava vzorků k provedení odtrhové zkoušky pomocí jádrových vrtů ve všech zmíněných konstrukcích a materiálech.
- Provedení odtrhových zkoušek podle ČSN EN 1542 (ČSN 73 2115).

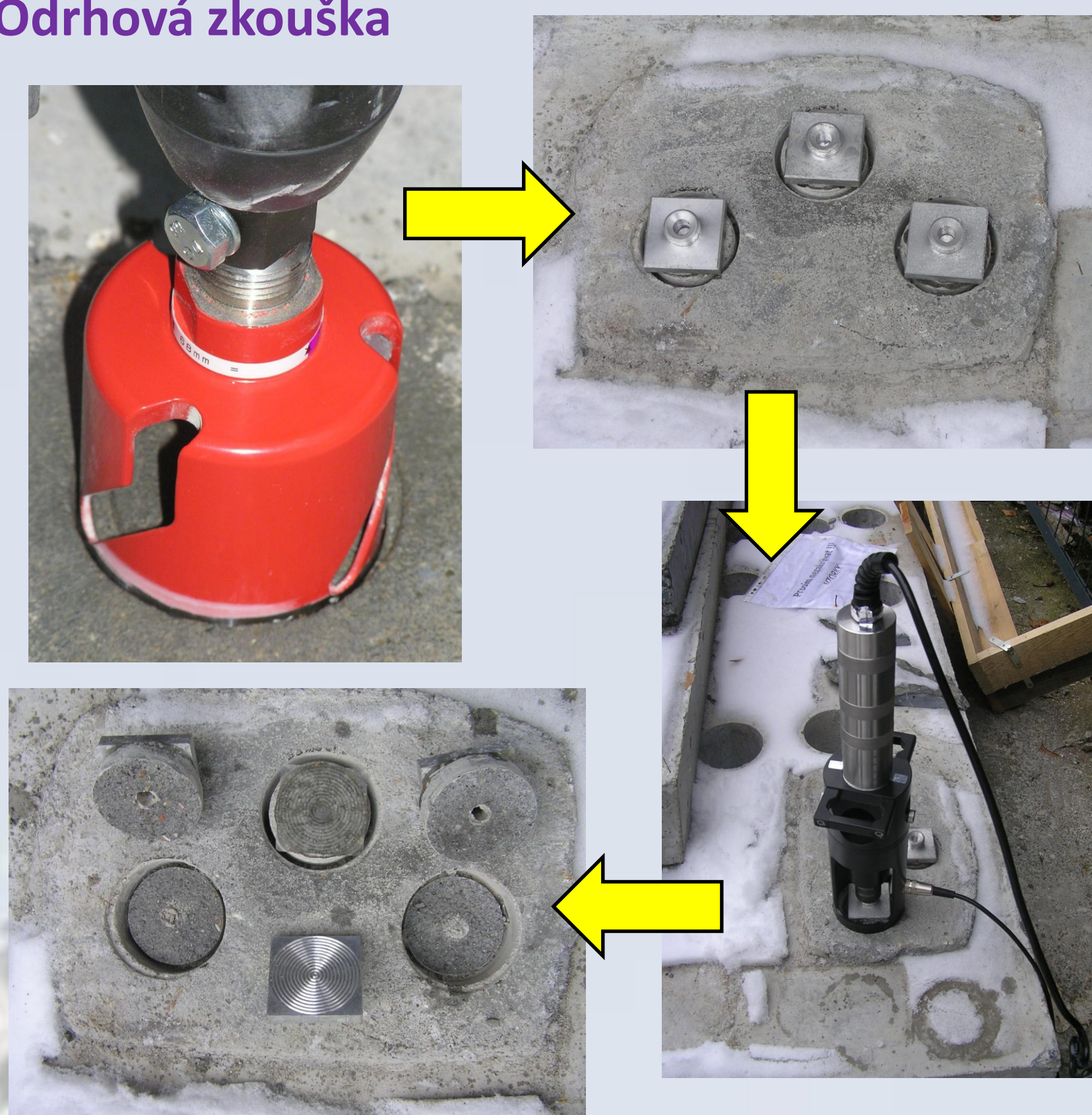
Rostislav Šulc

rostislav.sulc@fsv.cvut.cz

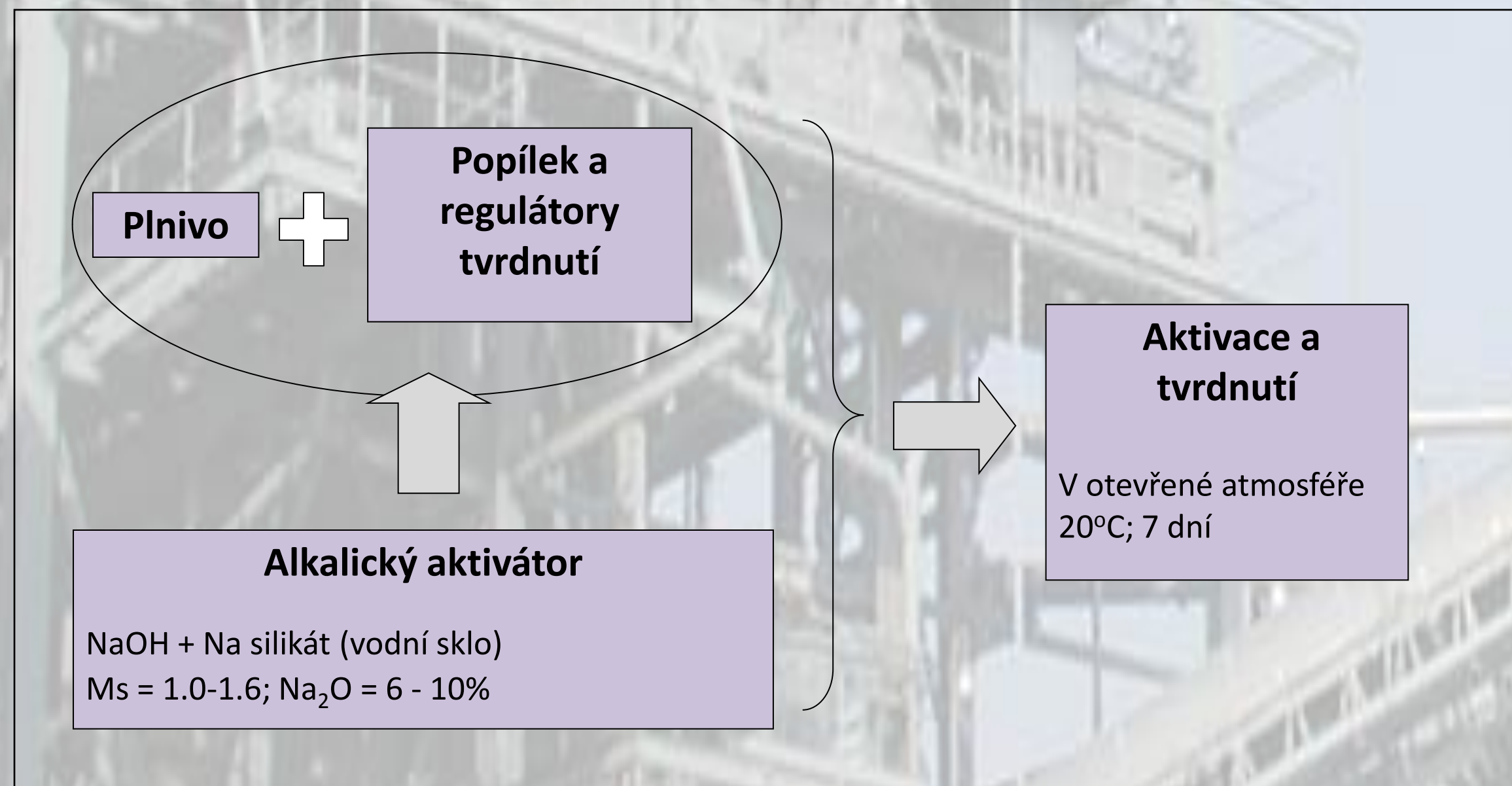
Školitel (garant): Doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, K122 - Katedra technologie staveb
Thákurova 7, 199 29 Praha 6 – Dejvice
<http://technologie.fsv.cvut.cz/>

Odrhová zkouška



Příprava vzorků



POPbeton, vzniká alkalickou aktivací úletového popílku. Popílek je aktivován v silně zásaditém prostředí roztoku hydroxidu sodného nebo draselného a sodného (nebo draselného) vodního skla. To jsou tzv. aktivátory reakce. Takto připravenou směs je dále možné ošetřit temperováním po dobu nejlépe 12-24 hodin při teplotě 60-80°C. Takováto náročnost přípravy POPbetonu vedla k hledání způsobu aktivace úletového popílku bez nutnosti temperování. Vzhledem k dlouhému procesu tvrdnutí v otevřené atmosféře jsou dále přidávány tzv. regulátory tvrdnutí a další příměsi příznivě ovlivňující počáteční fázi tvrdnutí. Smícháním s plnivem vzniká betonová směs nazývaná právě POPbeton. Schéma výroby POPbetonu ukazuje obrázek.

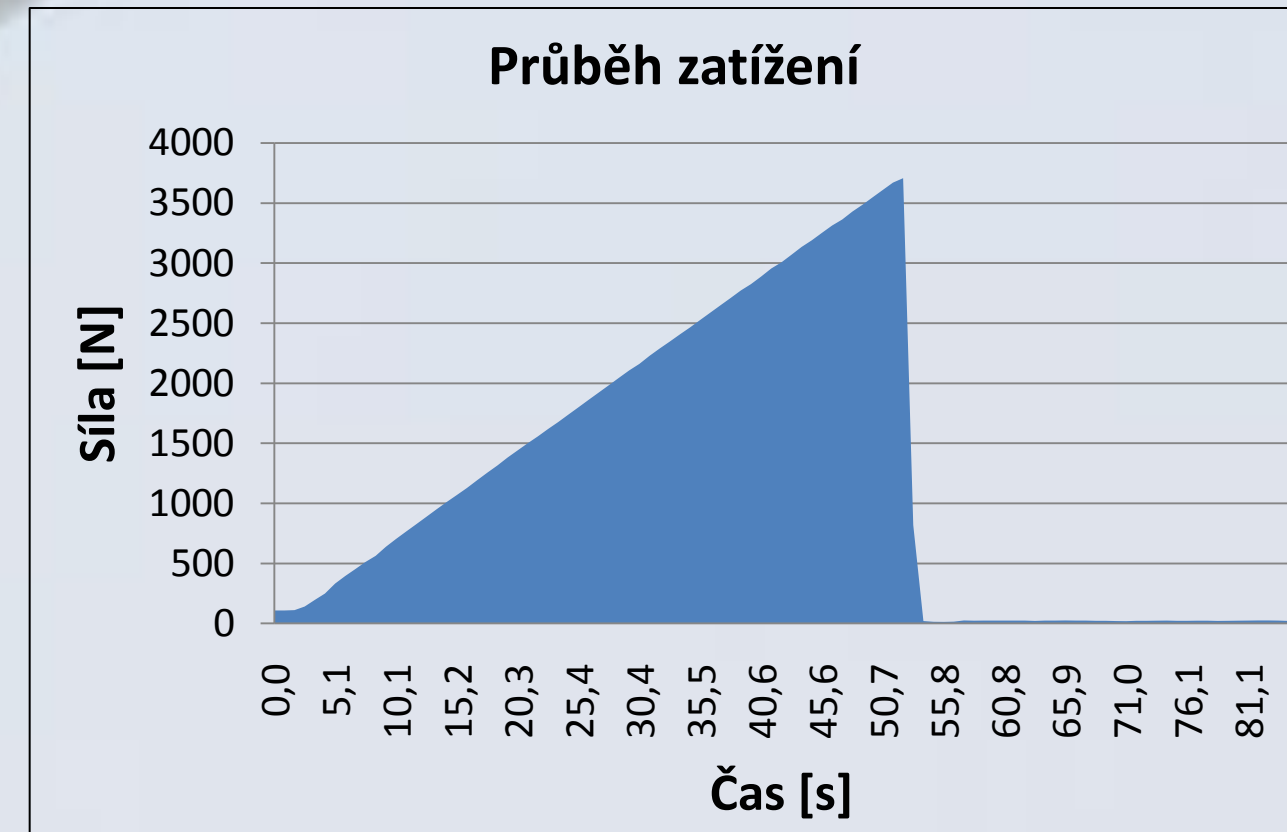
Pro výrobu bezcementového betonu s pojivem z alkalicky aktivovaného úletového popílku je používán popílek z teplárny Opatovice a plnivo lokalit Dobříň a Zbraslav. Pro tyto vstupní materiály byly provedeny četné zkoušky, které ukázaly optimální složení vícefakčního kameniva, optimální množství a poměr aktivátorů a množství popílku. Důležitým faktorem ovlivňujícím výsledné vlastnosti je zejména množství záměsové vody i množství vody v roztoku aktivátorů. To určuje koncentraci aktivčního roztoku.

Pro výrobu stěrek a lepidel byla použita pouze frakce 0-4 mm nebo byly zhotoveny stěrky pouze na bázi aktivovaného alkalického popílku.

Výsledky odtrhové zkoušky
(dle ČSN EN 1542)

zvolená rychlost zatěžování:	0,100 kN/s
průměrná rychlost zatěžování:	0,071 kN/s
maximální rychlost zatěžování:	0,096 kN/s
maximální síla při odtržení:	3,753 kN
dobu měření:	84,5 s
typ terče:	čtverec 50x50 mm
typ vrtu:	kruh 60 mm
Místo porušení:	ve vrtu
odtržená plocha v %:	100 %
skutečná plocha:	2827 mm ²

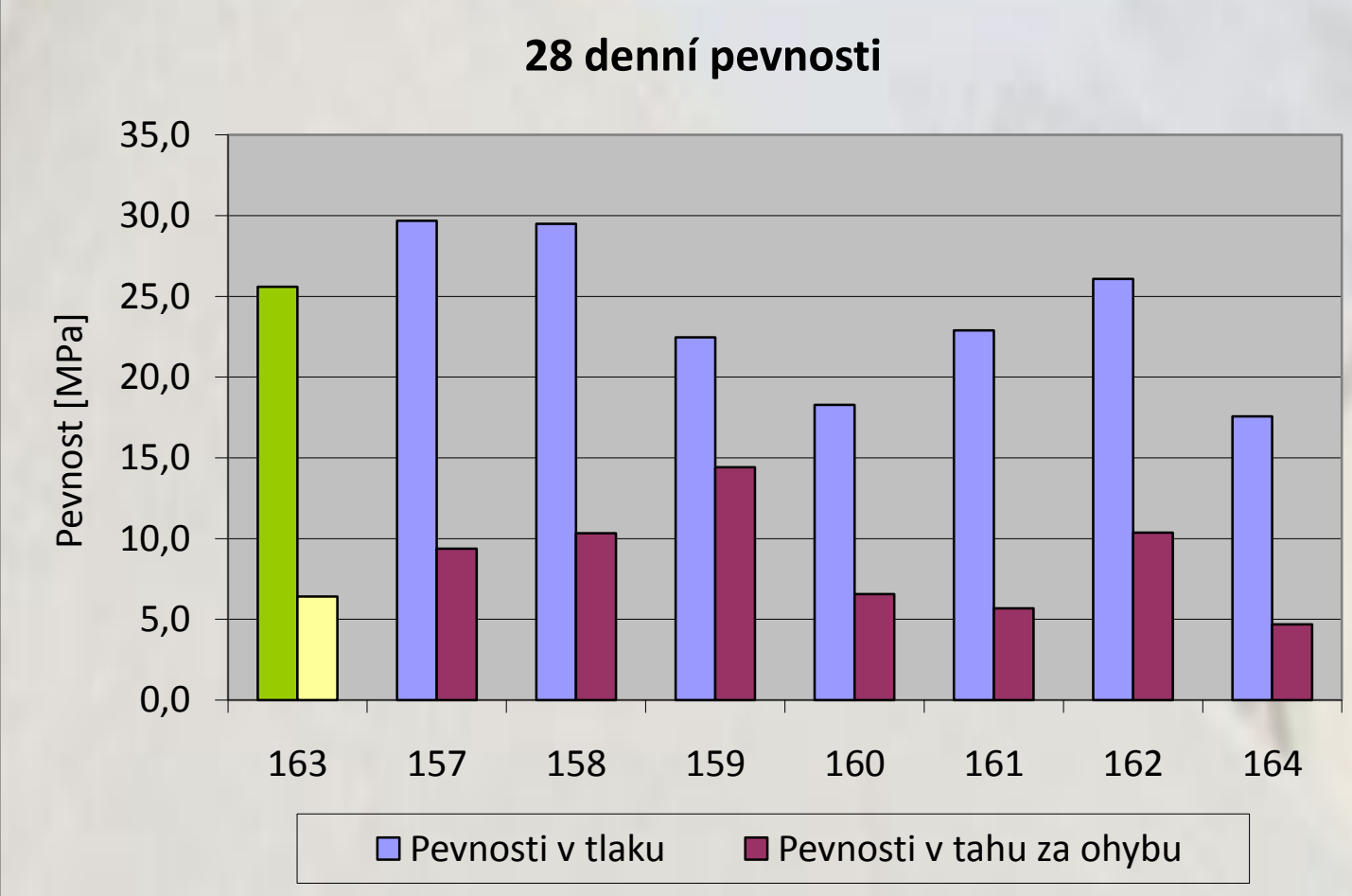
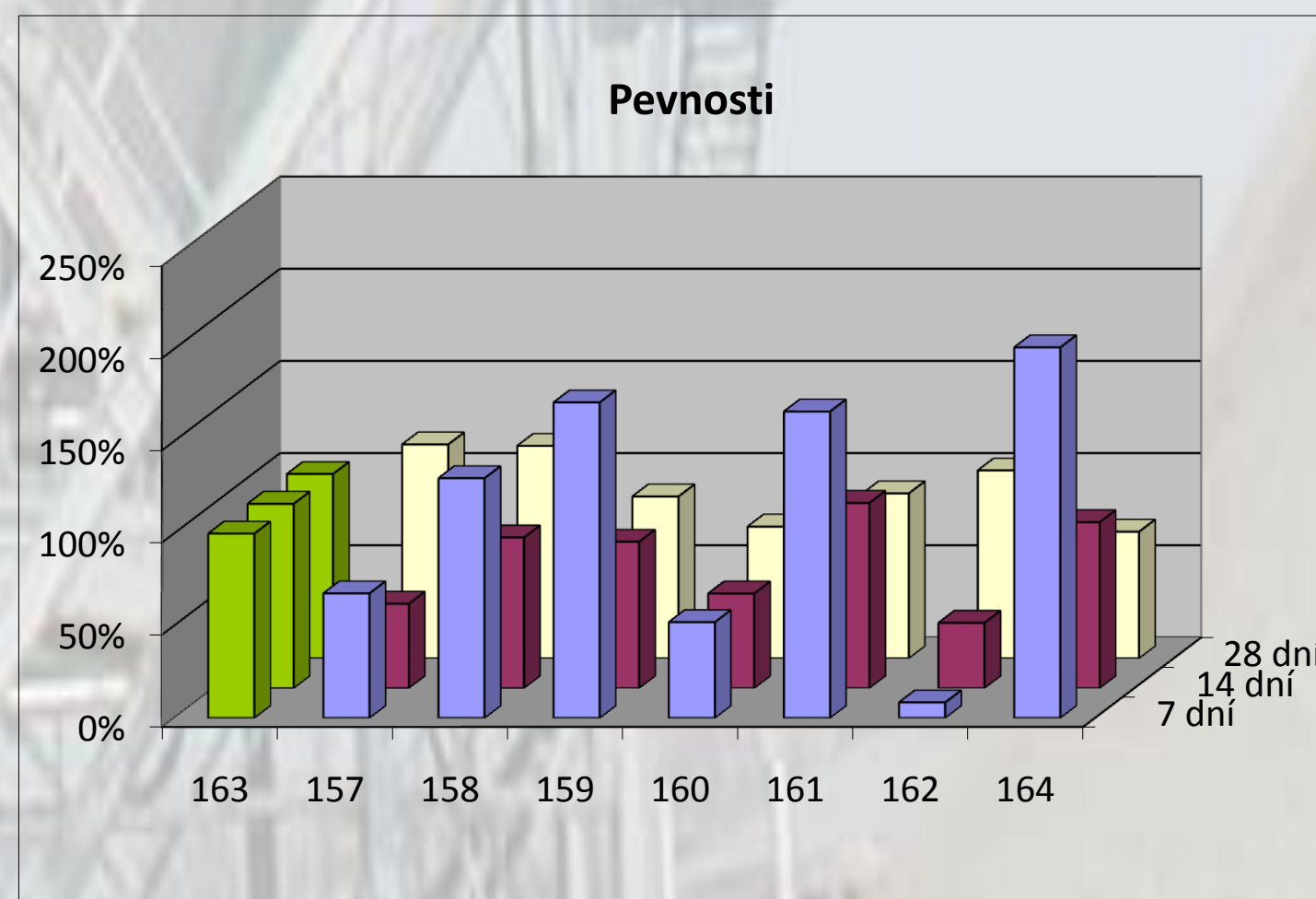
Napětí při odtržení: 1,327 MPa



Příměsi ve maltách a stěrkách

Další ověřovací průzkum proběhl na maltách. Bylo nutné ověřit některé další alkalicky aktivní příměsi. Pro porovnání bylo nutné vytvořit zkušební tělesa i s ostatními již odzkoušenými příměsemi. Zkušební tělesa byly tentokrát trámečky 40x40x160 mm. Na trámečcích byl zkoušen jak tah za ohybu, tak prostý tlak a to na obou úlomcích. Celkový poměr oxidů se tak velmi různí podle typu příměsí. Vodní součinitel bylo též potřeba přizpůsobit pro podmínky zpracovatelnosti.

163	bez příměsí
157	1,25% mikrosilika
158	10% metakaolin
159	20% struska
160	20% mletý vápenec
161	10% struska + 10% mletý vápenec
162	10% struska + 2,5% mikrosilika
164	10% CEM I 42,5



Poděkování

Tento příspěvek vznikl za přispění grantu CTU0900311 „Vliv přísad a příměsí na hodnoty fyzikálně mechanických a chemických vlastností POPbetonu“

Celý projekt je uskutečňován v rámci grantu GAČR 103/08/1639 „Mikrostruktura anorganických alumosilikátových polymerů“.

Na řešení tohoto úkolu v dalších fázích spolupracují:

Pavel Svoboda, Josef Doležal, Tomáš Strnad, Jaroslav Jeništa, Pavel Houser, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technologie staveb. [1], František Škvára, Lenka Myšková, Lucie Alberovská, VŠCHT v Praze, Ústav skla a keramiky. [2], Zdeněk Bittnar, Vít Šmilauer, Jiří Němeček, Lubomír Kopecký, Tomáš Koudelka, ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra mechaniky. [3], Miroslav Vokáč, ČVUT Praha Kloknerův ústav

[1] ČVUT v Praze, Fakulta stavební, K122 - Katedra technologie staveb, Thákurova 7, 199 29 Praha 6 - Dejvice, tel.: (+420) 224 354 591, fax: (+420) 224 354 592, e-mail: svobodap@fsv.cvut.cz

[2] ICT Prague, Department of Glass and Ceramics, CZ-166 28 Prague 6 - Dejvice, Technická 5, Czech Republic, frantisek.skvara@vscht.cz

[3] ČVUT v Praze, Fakulta stavební, K124 - Katedra mechaniky, Thákurova 7, 199 29 Praha 6 - Dejvice, tel.: (+420) 224 353 869, fax: (+420) 224 310 775, e-mail: bittnar@fsv.cvut.cz

