

**Monitorování iontové mobility
sodíku a draslíku cementovou
matricí, za účelem stanovení
citlivosti vzniku ASR způsobených
alkáliemi z vnějšího prostředí.**

Autor: Ing. Martin Janča

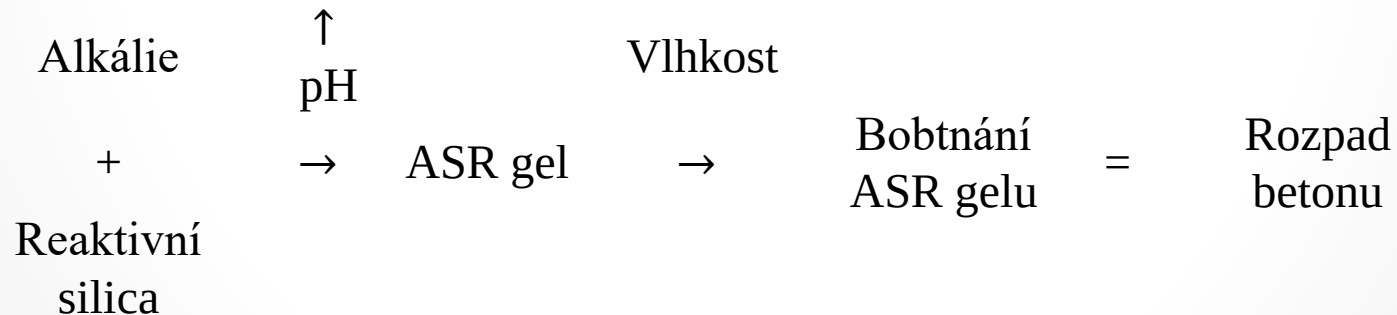


**VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA
TECHNICKÉ CHEMICKÁ
V BRNĚ**

Alkalicko-křemičitá reakce

Tři složky nutné pro vznik ASR

- Reaktivní forma křemičitanu (kamenivo)
- Zdroj alkálií (cement, SCM, vnější zdroj)
- Vlhkost



Dopady vzniku ASR

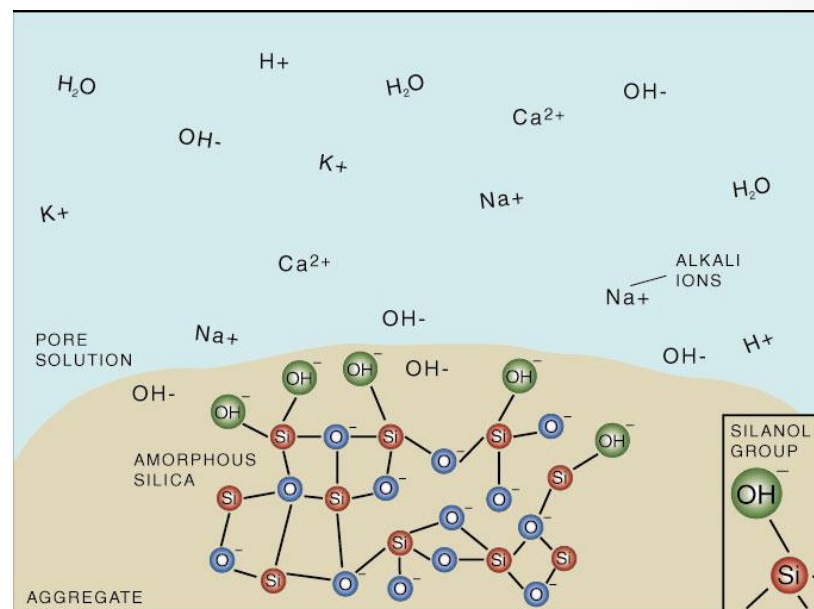
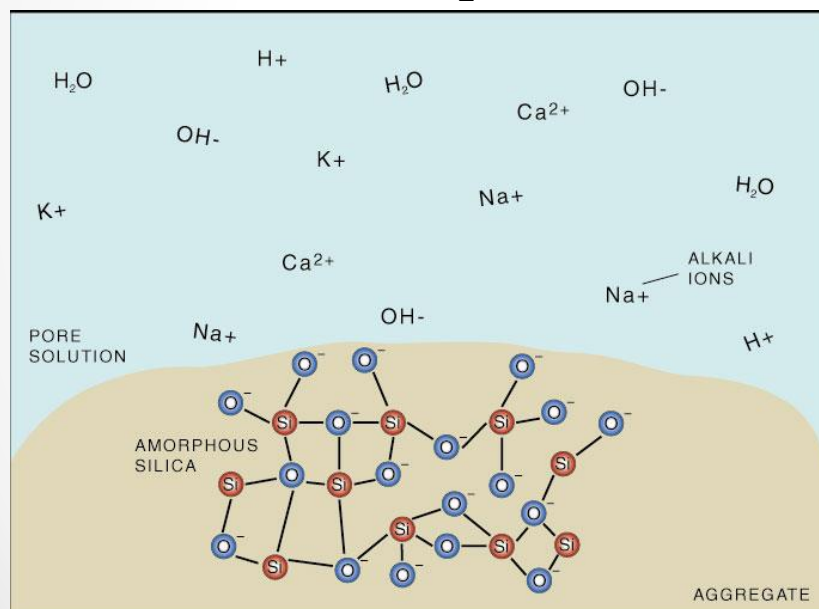
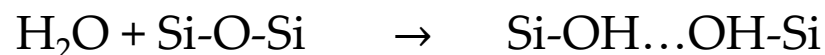
Důsledek na kvalitu betonu

- Ztráta pevnosti, tuhosti, nepropustnosti
- Předčasné selhání betonových konstrukcí

Ekonomické a environmentální dopady

- ASR snižuje životnost betonu
- Doprava nereaktivního kameniva

Reakce probíhá mezi OH ionty v pórovém roztoku a reaktivní formou křemičitanů.

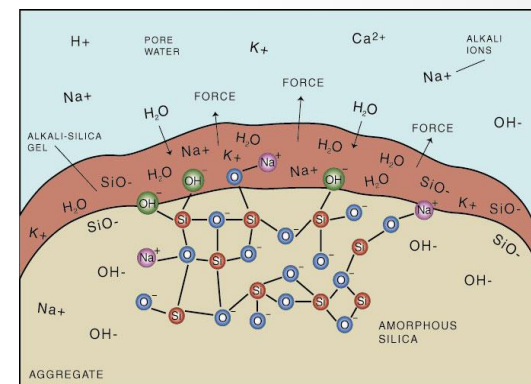
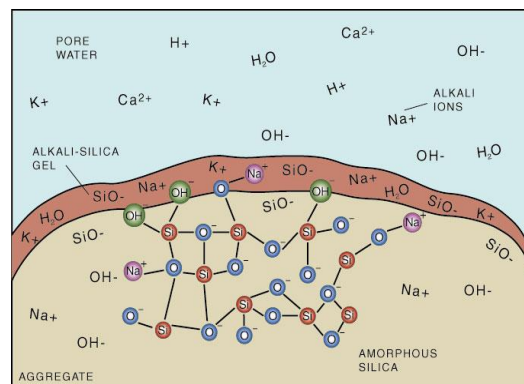
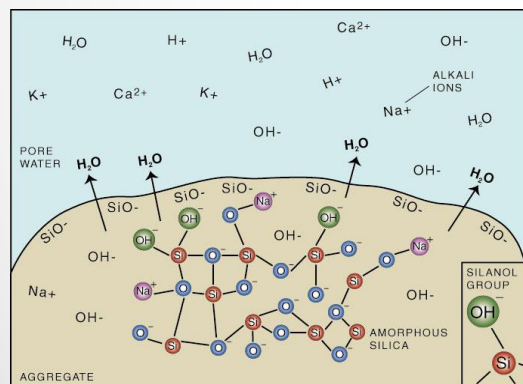


Zdroj: *Courtney Collins, Jason Ideker et al.

Dochází k rozpouštění reaktivního SiO_2 .

Rozpuštěné křemičitany se kombinují s alkáliemi za vzniku ASR gelu.

ASR gel absorbuje vodu a vzniká napětí.



Zdroj: *Courtney Collins, Jason Ideker et al.

Identifikace ASR

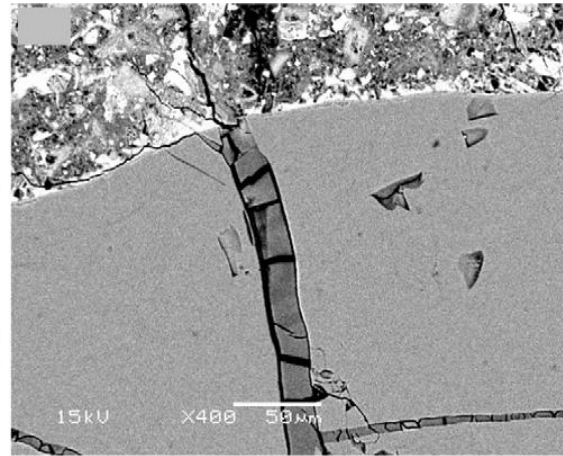
- Porušování betonové matrice se často popisuje jako mapové praskání.



*Dufresne, A., Arayro, J., Zhou, T., Ioannidou, I., Ulm, F.J., Pellenq, R., & Béland L. K. *J. Chem. Phys.* 149 (2018) 70

Identifikace ASR

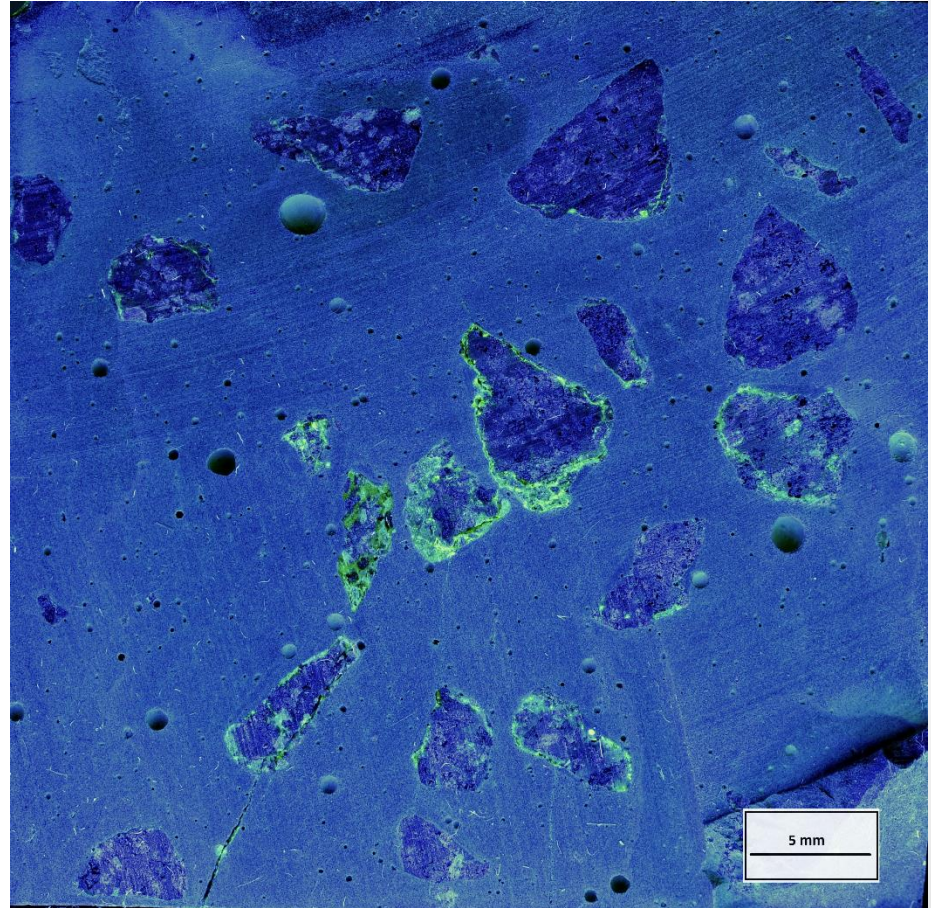
- ASR může probíhat jak na povrchu tak i prostřednictvím mikrotrhlin do středu kameniva.
- Vlevo rohovec a žulovité kamenivo, napravo sodno-vápenaté sklo.



*Farshad Rajabipour, Eric Giannini , Cyrille Dunant , Jason H. Ideker, Michael D.A. Thomas Cem Concr Res 76 (2015) 130 - 146

Identifikace ASR

- Uranyl acetátová metoda



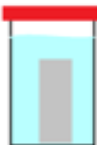
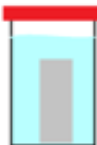
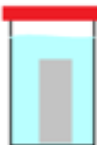
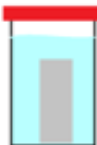
Receptury testovacích těles

- **Použité roztoky:** NaOH, KOH, Na₂CO₃, K₂CO₃, NaNO₃, KNO₃
- **Použité koncentrace roztoků:** 0,5 a 1 M
- **Teploty uložení:** 25 a 40 °C

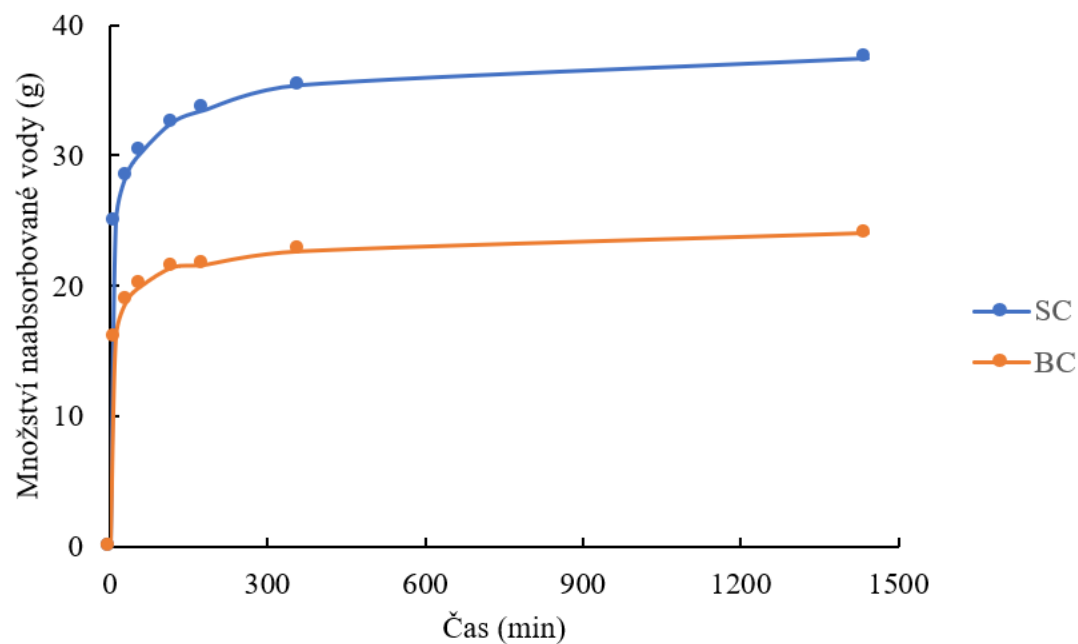
Označení záměsi	Cement	w/c	Plastifikátor
BC	Aalborg CEM I 52,5 R – SR 5 white	0,24	1,05 % BASF MasterGlenium ACE 430 (polykarboxylátový typ)
SC	Mokrý CEM I 42,5 R, sc	0,3	Nebyl přidán

Odběr vzorků

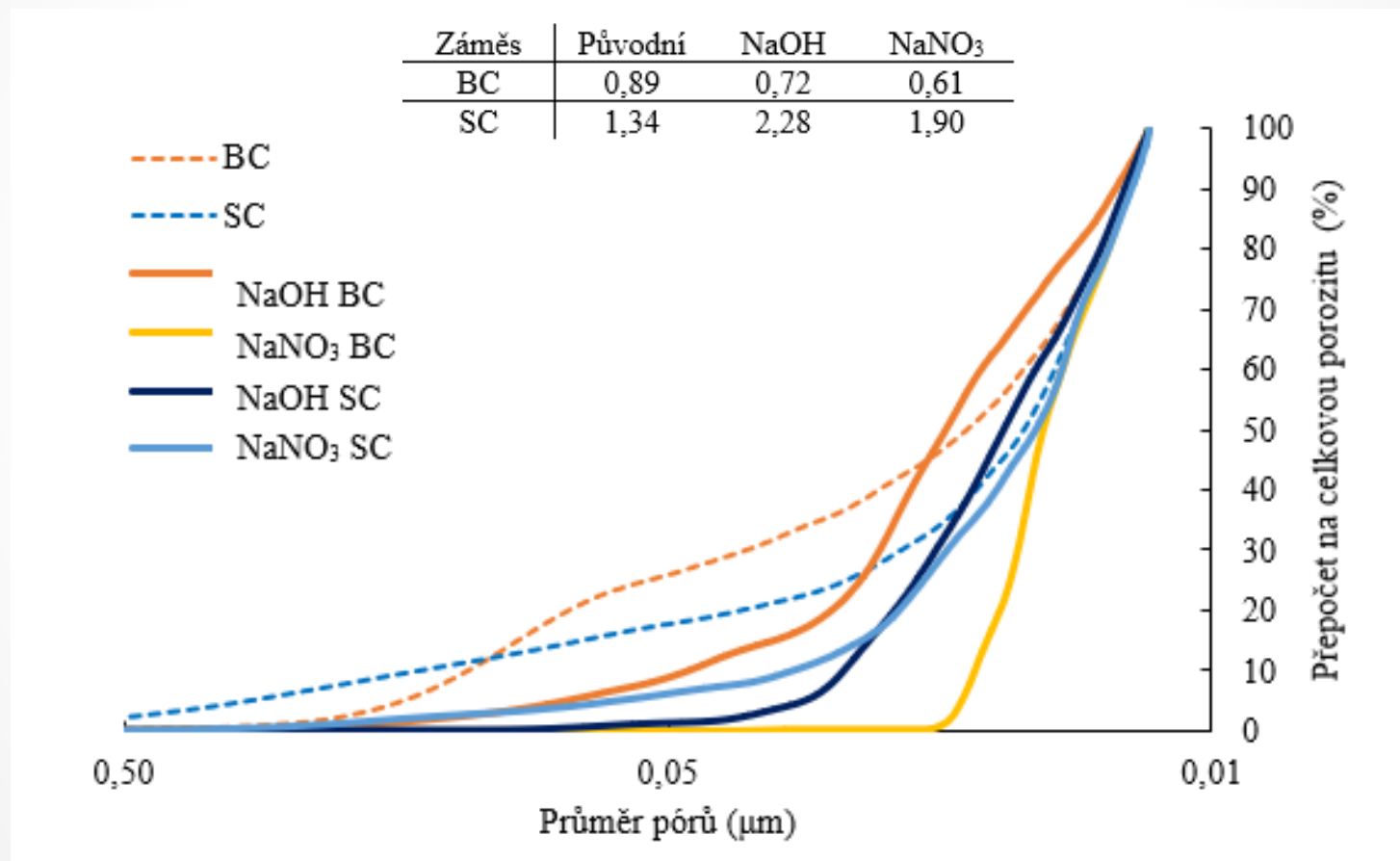
- Interval odběrů: 7, 14, 28, 56, 84 a 120 dní

	Koncentrace (M)	25 °C		40 °C	
		ICP	SEM	ICP	SEM
Roztok X	0,5				
	1				

Nasákavost

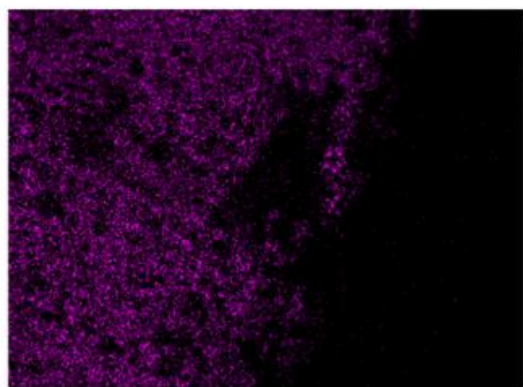


Výsledky porozity

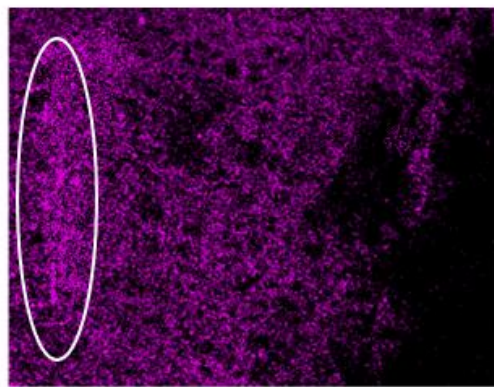


Difúzní hloubka sodného kationtu

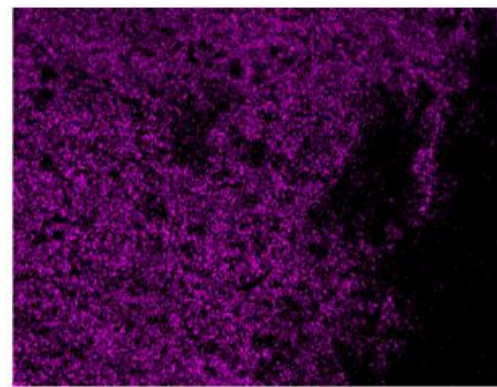
1M NaOH 40 °C – difúzní rozložení sodíku



7. den



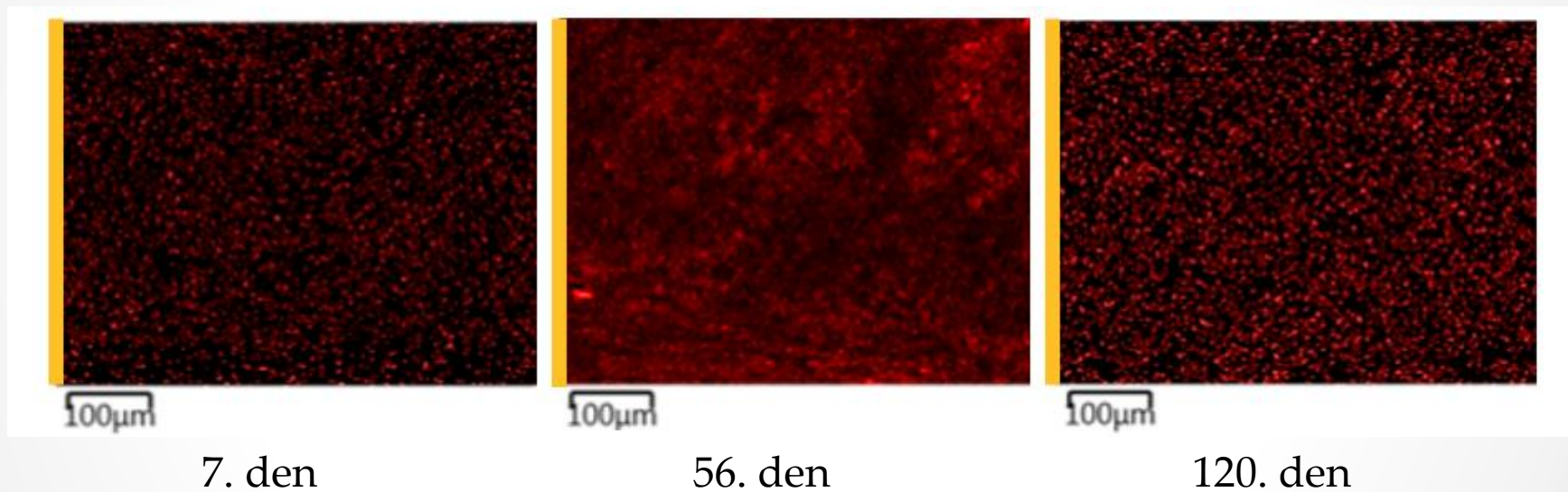
56. den



120. den

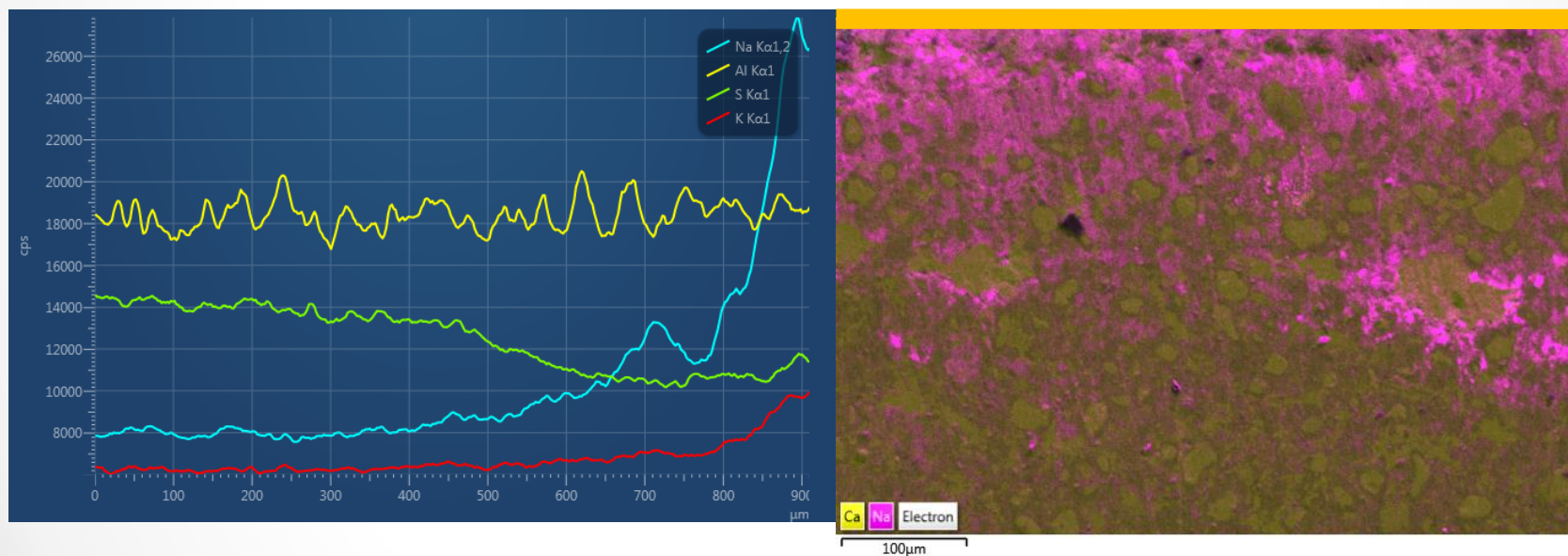
Difúzní hloubka draselného kationtu

1M KOH 40 °C – difúzní rozložení draslíku



Hloubka difúze

NaOH 1 M 56. den



Vznik sekundárních produktů



KOH



KNO₃

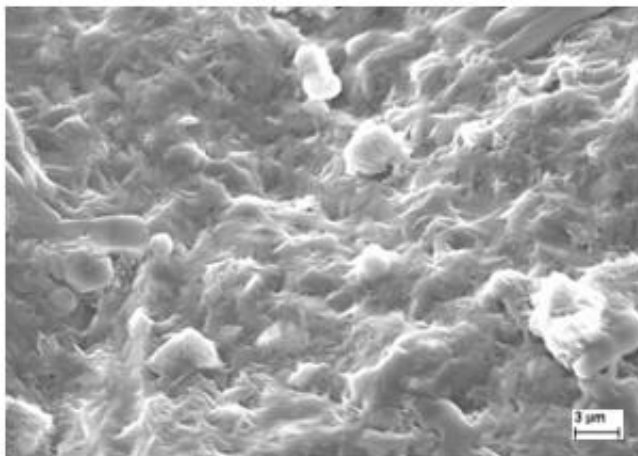


NaNO₃

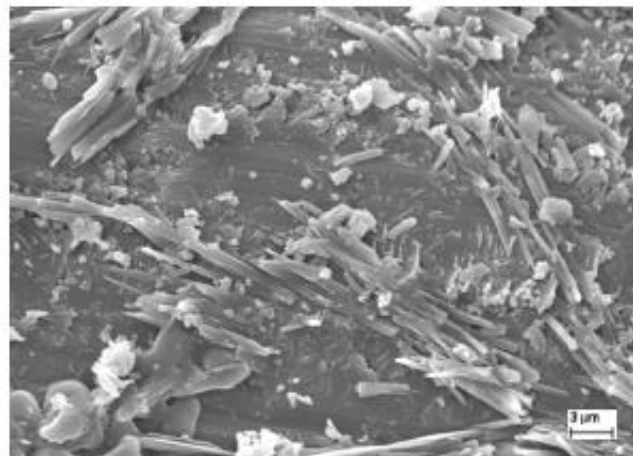


Na₂CO₃

Sekundární produkty analýza

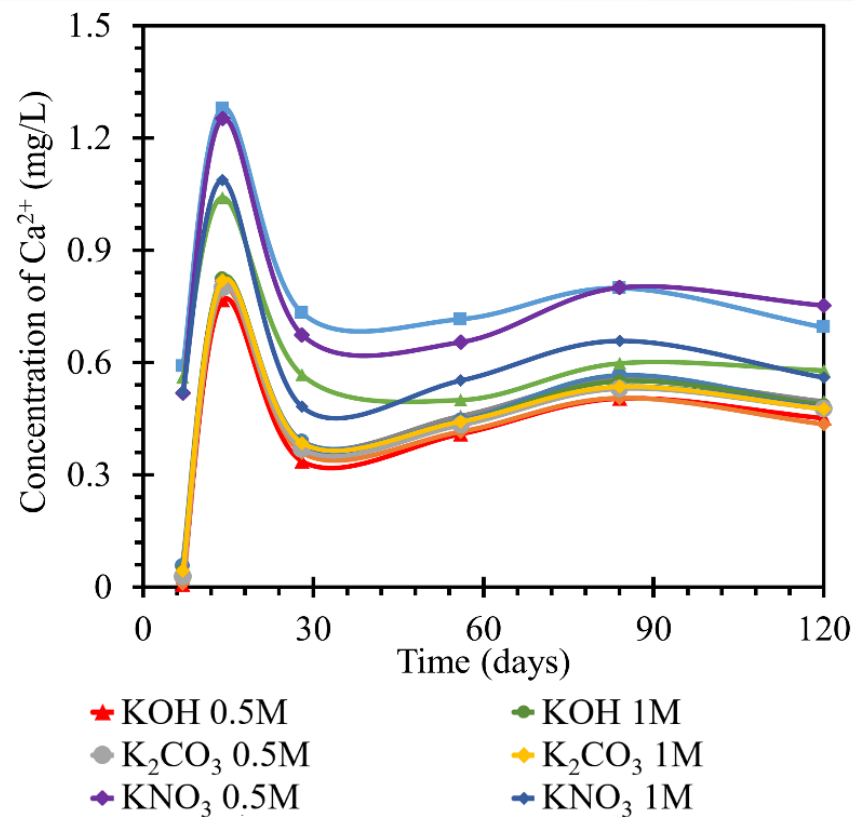
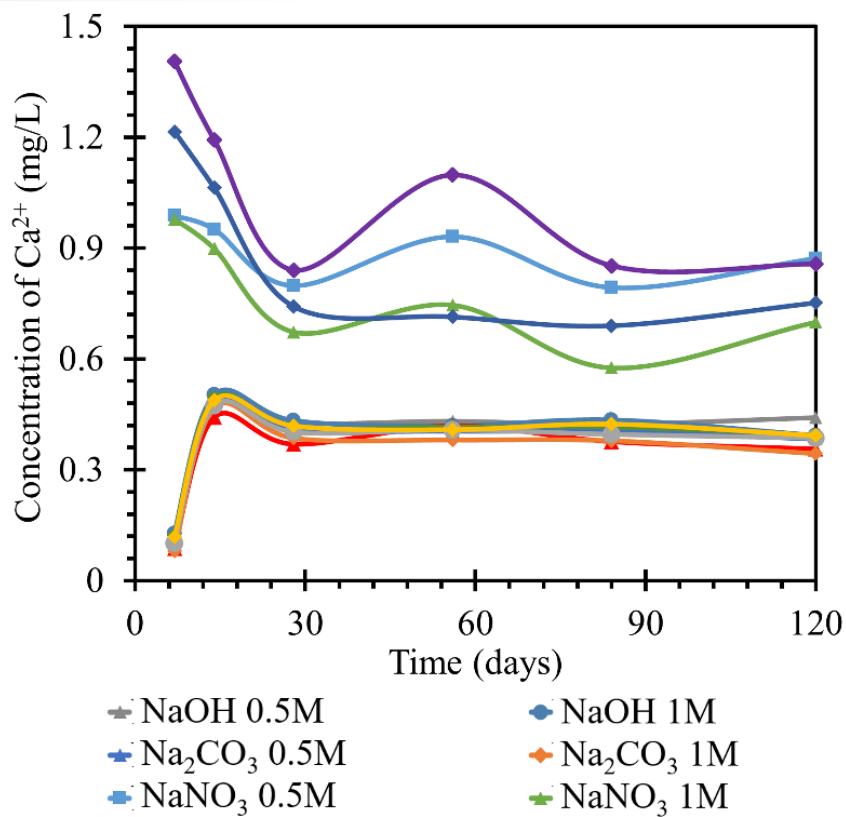


KOH

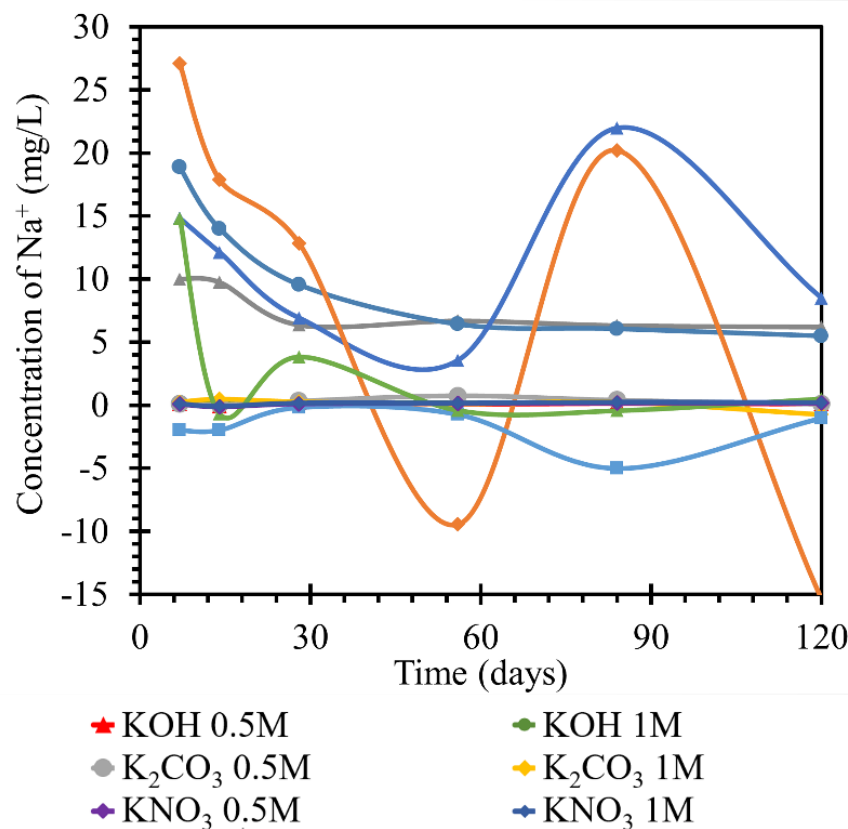
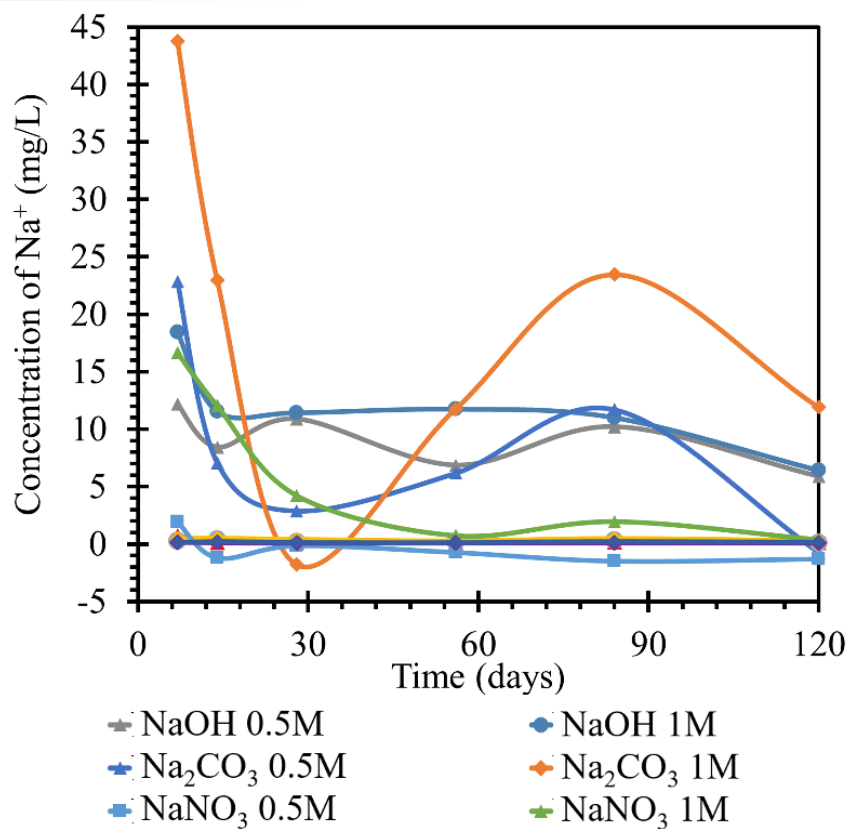


NaNO₃

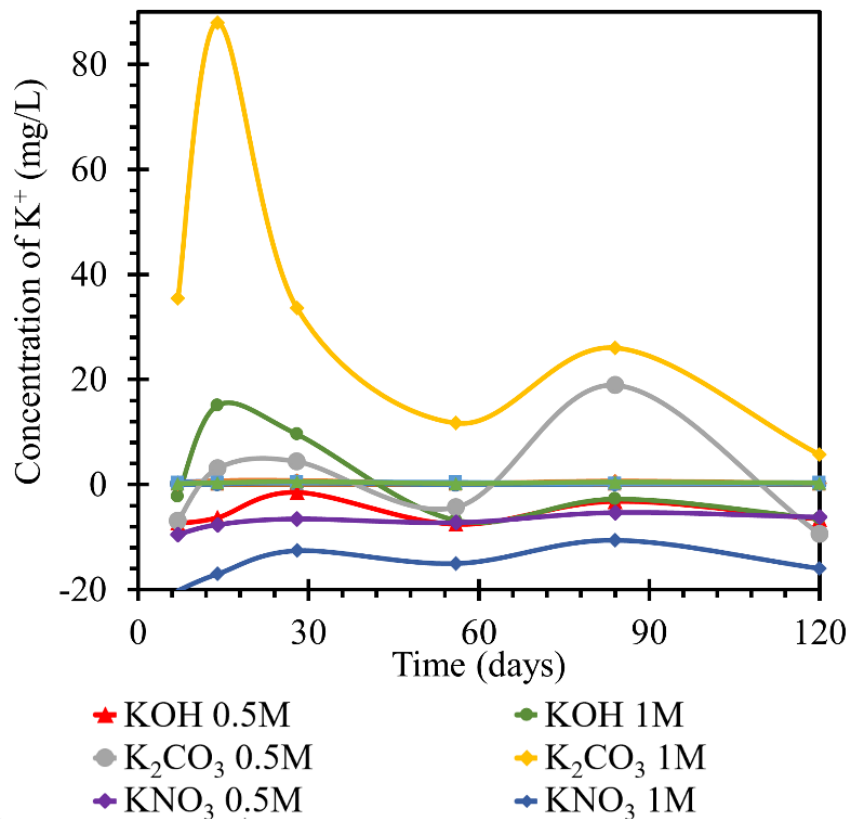
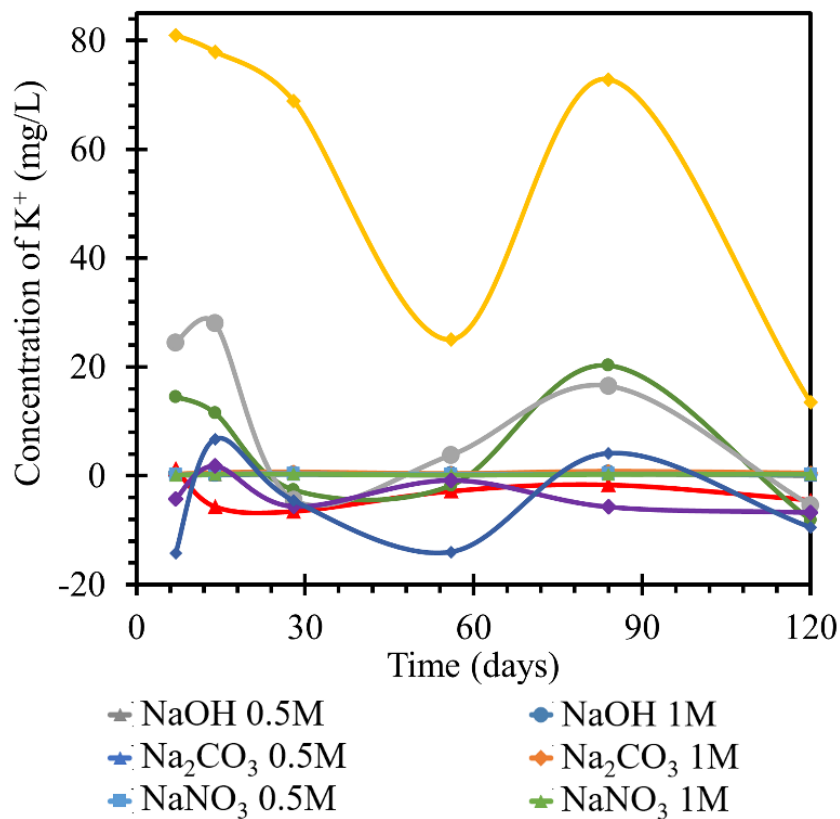
Vývoj koncentrace vápenatých iontů



Vývoj koncentrace sodných iontů



Vývoj koncentrace draselných iontů



Děkuji za pozornost

„Není hanbou nic nevědět, ale je hanbou, nechtít se ničemu učit.“

– Autor neznámý