

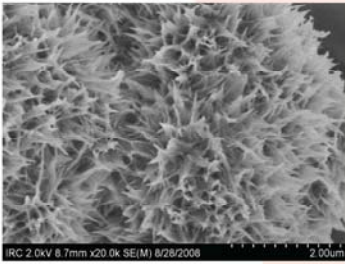
# Umhverfisvænt sementslaust steinlím úr eldfjallaösku

Sunna Ólafsdóttir Wallevik, Kristján Friðrik Alexandersson og Örn Erlendsson

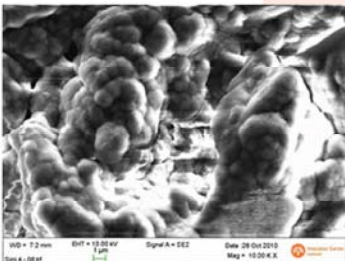
ICI Rheocenter, Nýsköpunarmiðstöð Íslands og Háskólinn í Reykjavík, Árleynir 2-8, 112 Reykjavík, Ísland



Eldsumbrot í Eyjafjallajökli 2010.  
Ljósmyndari: David Karná.



SEM mynd af hefðbundnum C-S-H sementsvötnunar nálum.



SEM mynd af íslenska eldfjallaösku-steinljíminu sem sjá má að hefur jarðefnaþjöllu gelupþyggingu.



Steyptir múrstrendingar úr sementslausa eldfjallaöskusteinlímínu. Til vinstri má sjá lit á hefðbundinni steypu til samanburðar.

## Inngangur

Í dag er hefðbundið Portlandsement eitt mest framleidda hráefnið á jörðinni, en um 3,6 milljarða tonna af því eru framleidd á ári hverju [1]. Helsti ókostur við framleiðslu þess er að samfara framleiðslunni losnar um tonn af CO<sub>2</sub> út í andrúmsloftið fyrir hvert framleitt sementstonn. Nú er því svo komið að steypuiðnaðurinn er ábyrgur fyrir u.þ.b. 10% af allri CO<sub>2</sub> losun af manna völdum í heiminum [2,3]. Æskilegt er því að minnka notkun sements á heimsvísu eins mikið og kostur er og draga þannig verulega úr kolefnisspori byggingariðnaðarinnar.

## Markmið

Markmið verkefnisins er að hanna og þróa íslenska útgáfu af umhverfisvænni steinsteypu sem inniheldur ákveðnar álsílikat jarðefnaþjöllur (geopolymers). Steypa samanstendur af slíkum jarðefnaþjöllum, sem við höfum nefnt sementslaust steinlím, inniheldur eins og nafnið gefur til kynna, ekkert hefðbundið sement heldur formlaus álsílikat bindiefni og basa. Aðalhráefni íslenska steinlímisins eru eldfjallaaska frá Fimmvörðuhálsi og Eyjafjallajökli, ásamt kísilútfellingum frá háhitavirkjunum og öðrum aukaafurðum. Steinlímið er mjög umhverfisvænt þar sem það annars vegar stuðlar ekki að neinni CO<sub>2</sub> losun (eins og sementsframleiðsla gerir í mjög miklum mæli), en hins vegar samanstendur steinlímið af aukaafurðum og úrgangsmálum sem líklegast verða ekki notuð í neitt annað.

## Fræðilegur bakgrunnur

Sementslaust steinlím samanstendur aðallega af tveimur þáttum, þ.e. uppsprettu hráefnum og sterkri basalausn. Skilyrði fyrir því að geta myndað sementslaust álsílikat steinlím er að hráefnin séu kísil- og álrík. Þetta geta verið hráefni eins og þau finnast í náttúrunni þ.e. álsílikatríkar bergtegundir, steindir, leir o.fl., en eins geta hráefnin líka verið aukaafurðir úr iðnaði svo sem kísilryk, flugaska, slag og ýmiskonar aska. Í rauninni má því segja að einhverskonar uppspretta kísildíoxíðs eða áloxíðs sem leysist auðveldlega upp í basískri lausn, geti verið forveri jarðefnaþjöllusteinlímis og tekið þátt í jarðefnaþjöllunarferli. En aukaafurðir á borð við flugösku og kísilryk eru gjarnan efst í huga við gerð umhverfisvænnar steinsteypu þar sem annars vegar er um iðnaðarúrgang að ræða og hins vegar er þörf á minna sementi með notkun þeirra.

## Samantekt

Í verkefninu er lagt upp með að vera fyrst í heimi til að hanna og birta niðurstöður um sementslaust steinlím úr ferskri eldfjallaösku og útfellingum háhitavirkjanna. Nú þegar hefur tekist að útbúa umhverfisvæna sementslausa steinlímblöndu úr íslenskrum eldfjallaösku sem ekki þarf hitameðhöndlun til að ná fram ásætlanlegum styrktarniðurstöðum fyrir múrblöndur, en hingað til hefur þörf á hitameðhöndlun verið helsti þröskuldur fyrir útbreiðslu þessarar fræðigreinar. Í augnablikinu er svo verið að vinna að því að ná enn hærri brotstyrk fyrir þessar blöndur og yfirfæra þær í steypublöndur og sjálfútleggjandi steinsteypu, ásamt því að rannsaka örmæðarupþyggingu steinlímisins til hlítar.

Heimildir:

1. The Carbon Dioxide Information Analysis Center of the US Oak Ridge National Laboratory (<http://cdiac.ornl.gov/>).
2. S. van Deventer, J. L. Provis, P. Duxson, and D. G. Brice, "Chemical research and climate change as drivers in the commercial adoption of alkali activated materials," Waste and Biomass Valorization, vol. 1, no. 1, pp. 145-155, 2010.
3. J. Olivier, G. Janssens-Maenhout, J. Peters, and J. Wilson, "Long-term trend in global CO<sub>2</sub> emissions - 2011 report," PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, Tech. Rep., 2011.