

Eru smektít og ættingjar óvinir viðloðunarefna

*Hafdís Eygló Jónsdóttir Vegagerðin
Erla María Hauksdóttir Vegagerðin
Þorbjörg Hólmeirsdóttir Mannvit*

Markmið verkefnisins „*eru smektít og ættingjar óvinir viðloðunarefna?*“ er að athuga hvort skaðlegar leirsteindir eru til staðar í völdum steinefnasýnum og hvernig þessar leirsteindir hafa áhrif á viðloðun.

Það skal ítrekað að þessi rannsókn og þær niðurstöður sem komnar eru, eru á frumstigi.

Í stuttu máli má segja að viðloðunarefni séu límhvatar, sem í þessu tilviki líma saman steinefni og bik, sem notuð eru í bundnu slitlögin okkar sem fara á vegina. Sé ekkert viðloðunarefni notað, verður engin tenging milli bikblöndu og steinefnis. Smektít er hins vegar leirsteind sem hefur oft á tíðum skaðleg áhrif þegar það er til staðar í vegagerðarefni.

Í þessari rannsókn er gengið út frá því að ummyndun í sjálfu steinefninu geti haft áhrif á viðloðun steinefnis og að leirsteindir eins og smektít dragi verulega úr viðloðun steinefnis.

Forsagan fyrir þessu verkefni er að árið 2019 kom í ljós að sömu steinefni úr sömu námu og sömu efnisvinnslu sýndu mismunandi viðloðun í viðloðunarprófi eftir því hvaða viðloðunarefni voru notuð. Hvers vegna var þessi munur á milli viðloðunarefna á sama steinefninu? Okkur þótti þetta mjög áhugavert því það gat munað töluverðu á milli viðloðunarefna á sama steinefninu úr sömu vinnslu. Þótt það sé alls ekki óeðlilegt að viðloðunarefni gefi ekki sams konar viðloðun fyrir sama steinefnið, því viðloðunarefni eru mörg og misjöfn eins og steinefnin sem eru notuð, var munurinn það mikill að ástæða þótti til að rannsaka þetta nánar.

Steinefnasýnum úr átta til níu námum víðsvegar um landið hefur verið safnað til rannsókna. Þegar er búið að prófa þau með þremur tegundum af viðloðunarefnum. Tekin voru hlutasýni til frekari rannsókna af efni eftir viðloðunarpróf jafnframt því sem tekið var sýni af fínefni þess efnis sem kom verst út úr viðloðunarprófi.

Nauðsynlegt er að steinefni sem nota á sem klæðingarefni sé með minna en 0,5% fínefni vegna þess að fínefni á yfirborði, eins og leir og silt, getur verulega dregið úr viðloðun milli steinefnis og biks. Ef steinefnið er þakið ryki/fínefnum kemur það í veg fyrir að steinefnið nái viðloðun, því bikið loðir frekar við ryk/fínefni.

Viðloðun er fyrst og fremst háð eðlisefnafræðilegum og efnafræðilegum eiginleikum bindiefnisins og berggerð steinefna. Efnafræði steinefna gegnir lykilhlutverki í viðloðun. Hvert steinefni af ákveðinni steindasamsetningu með ákveðna sögu hefur einstakt efnafræðilegt yfirborð. Viðloðunareiginleikar steinefna fara ekki eingöngu eftir efnasamsetningu þeirra heldur kemur fleira til. Og má þar nefna:

- kristallagerð (opin / þétt),
- yfirborð steinefna (hrjúft yfirborð / slétt),

- yfirborðshleðsla efnanna (séstaklega mikil áhrif hefur yfirborðshleðslan, ef bindiefnið inniheldur hlaðin efni og byggist notkun viðloðunarefna á þessum áhrifum)
 - Yfirborðshleðsla steinefnisins dregur að og stillir af andstæð mólíkúl biks. Steinefni geta verið af súrri gerð (hátt í kísil) og yfirborð þeirra hafa tilhneigingu til að vera mínushlaðin eða af basískri gerð og þá er yfirborðið plúshlaðið. Súr steinefni eru með hátt kísil innihald á meðan basísk steinefni eru með kísilinnihald minna en 52%,
- fínefni á yfirborð (magn/ tegund).

Niðurstöður úr berggreiningum sýnanna, ásamt niðurstöðum viðloðunarprófa ýtti undir það að skoða áhrif svokallaðra síðsteinda eða ummyndunarsteinda á viðloðunina og varð tilefni þeirrar rannsóknar sem hér er kynnt. Horft verður til þess að nota litarefnið methylene blue, hér eftir nefnt blámi til að aðgreina skaðlegar steindir frá steindum sem eru hættulausar. Við rannsóknina er beitt tveimur aðferðum. Annars vegar er notað staðlað blámapróf og hinsvegar voru þunnsneiðar litaðar með bláma.

Staðlaða blámaprófinu er ætlað að gefa upplýsingar um magn skaðlegra fínefna, fyrst og fremst vatnsþenjanlegs leirs. Blámalausn er títruð út í steinefnasýni í vatnslausn þar til fínefnið drekkur ekki meira af litarefninu í sig. MB gildið er 1/10 af því magni sem sýnið dregur í sig, gefið upp sem g af litarefni á kg af steinefnasýni.

Blámaprófið getur hjálpað við að finna skaðlegar steindir sem eru utan greiningarhæfni berggreiningar. Einkum er horft til leirsteinda sem eru úr smektít/montmórlillonít fjölskyldunni. Þessar steindir eru einstaklega vatnsdrægar í röku umhverfi og að sama skapi eru þær fljótar að losa sig við raka þegar þornar. Við þetta myndast þensla og samdráttur sem veldur álagi og innri spennu sem eykur líkur á niðurbroti steinefnisins. Þessar steindir hafa jafnframt neikvæð áhrif á frostþol enda eru frostþíðubreytingar í reynd sambærilegar rakabreytingum. Þá eru líka vel þekkt tengsl frostþols steinefnis og ummyndunar þess.

Útbúnar voru 0,03 mm þynnur, s.k. þunnsneiðar, af viðloðunarsýnum hjá Háskóla Íslands til að skoða í skautuðu ljósi í bergfræðismásjá. Valin voru steinefnakorn úr sýnum sem fóru í viðloðunarpróf, bæði með góða og slæma viðloðun. Sýnum var drekkt í tveggja þátta lím (epoxy) og leyft að harðna í nokkra sólarhringa. Þá var skorið ofan af, pússað og límt á sýnagler. Síðan sagað í sundur og pússað þar til æskilegri þykkt var náð. Við þessa meðhöndlun eru flestir kristallar gagnsæir og unnt að greina þá, jafnt steintegund, stærð kristalla og innri gerð bergsins. Skilið var við þynnurnar þannig að auðvelt væri að lita þær með bláma. Á þennan hátt er hægt að meta hvort skaðlegar leirsteindir séu til staðar í steinefninu og hversu útbreitt það er. Þetta er ekki stöðluð prófunaraðferð heldur greining sem gerð er í rannsóknarskyni.

Staðlaða blámaprófið hefur hingað til ekki verið mikið notað hérlendis. Hins vegar er líklegt að skaðsemi af völdum skaðlegra leirsteinda sé að einhverju leyti falið vandamál á Íslandi. Bundnar eru vonir við að niðurstöður þessa verkefnis muni styðja þá tilgátu.