

Leir í malarslitlögum



Hafdís Eygló Jónsdóttir

hei@vegagerdin.is

Mjög algengt er að talað sé um leir sem allt fínefni sem er minna en 0,063 mm að stærð, sem er ekki rétt. Fínefni er yfirflokkur á fínkornóttu seti og er allt það efni sem er minna en 0,063 mm að stærð og samanstendur af silti og leir. Silt er stærra en leir.

Leir hefur tvær merkingar, þ.e. kornastærð og leirtegund. Kornastærðin leir þýðir að steinefnakorn eru minni en 0,002 mm og sú skilgreining hefur ekkert með eiginleika að gera. Leirtegundin leir er kristall sem er með samsetningu á ákveðnu bili og er með sérstaka kristalbyggingu. Sú leirtegund sem þykir góð í malarslitlög er smektít. Smektít er plastískur leir sem hefur mikla samloðun. Hann er í plötulaga kristöllum og eiginleikar hans eru þeir að hann getur bundið mikið magn vatns og geymt inn á milli kristalgrinda. Hann hentar því vel til þess að halda fínefnum til staðar í malarslitlögum.

Til að fá upplýsingar um kornastærðina leir og leirtegundina leir í nokkrum malarslitlögum var nokkrum rannsóknaaðferðum beitt: kornadreifingu til að fá út magn fínefna, lasermælingu til að finna út leirmagn, rýrnunarstuðul, staðlað blámapróf og röntgengreiningu (XRD) til að sjá hvort smektít væri til staðar. Prófunarmælingarnar kornadreifing og lasermæling er ekki lýst, einungis er fjallað um eftirfarandi þrjár prófunaraðferðir sem allar eru gerðar á fínefnum:

Rýrnunarstuðull ASTM C356 gefur upplýsingar um eiginleika fínefna og hvort svellandi (vatnsþenjanlegur) leir sé til staðar.

- Mæling á rýrnun: rakt fínefni sem fyllt er í mót og við þurrk minnkar rúmmál efnisins (dregst saman), þ.e. lengdarrýrnun við ofnþurrkun.
- Segir til um hversu stór hluti raka tapast úr efninu þegar það þornar.

Staðlað blámapróf, ÍST EN 933-9 gefur upplýsingar um magn skaðlegra fínefna, þ.e. vatnsþenjanlegs leirs. Hugmyndafræðin gengur út á að þessi vatnsþenjanlegi leir sé smektít.

- Metýlen blámi (methylene blue) er lífrænt litarefni sem hjálpar til að finna skaðlegar steindir sem eru utan greiningarhæfni almennrar berggreiningar.

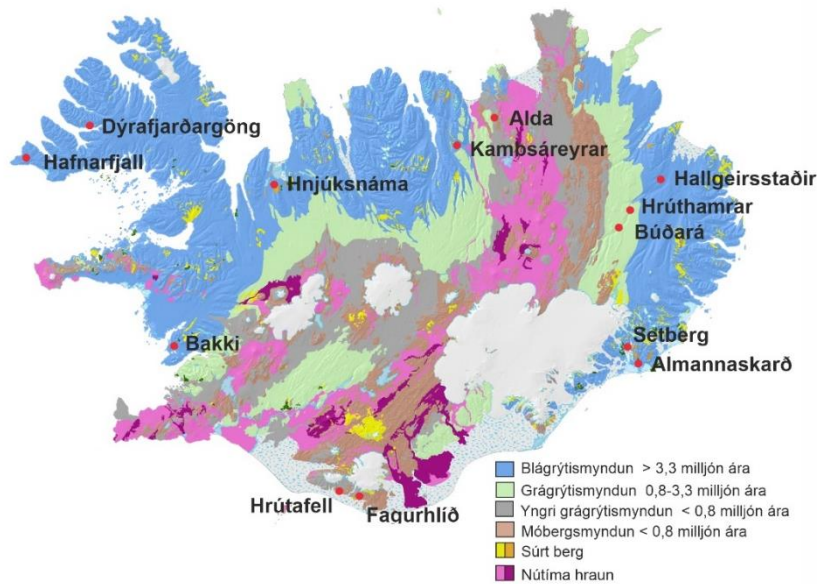
Röntgengreining (XRD) Með þessari aðferð er hægt að ákvarða kristallagerð með röntgengeislum. Þetta er eina aðferðin til að greina leirsteindir til tegunda.

- Með því að mæla stefnubreytingu röntgengeisla í kristölluðu efni þá má finna bylgjulengd þeirra sem hlutfall af heppulegu bili milli frumsteinda í kristöllum.

Sýnum var safnað úr 13 malarslitlagsnámum sem eru dreifðar víðsvegar um landið (mynd 1). Átta af þessum þrettán námum eru íblandaðar, þ.e. einu efni er blandað saman við annað efni til að búa til malarslitlag. Fimm námur eru óblandaðar: Dýrafjarðargöng, Almannaskarð, Hrútafell, Fagurhlíð og Setberg.

Í töflu 1 eru þær niðurstöður sem komnar eru úr námunum þrettán (tafla 1). Kröfur um fínefnahlutfall í malarslitlögum (<0,063 mm) eru mismunandi eftir því hvort um set- (10-15%) eða klapparnámu (4-12%) er að ræða. Klapparnámurnar (að hluta íblandaður) eru Alda, Hafnarfjall, Hnjúksnáma og Dýrafjarðargöng. Meirihluti námanna er innan marka.

Kröfur Vegagerðarinnar gera ráð fyrir að magn leirs af hlutfalli fínefna skuli vera 10-30% (<0,002 mm). Af þrettán námum voru eingöngu fimm námur sem náðu lágmarki um kornastærðina leir, þ.e. 10-12%. Restin var á bilinu 4 til 8. Athyglisvert er að Kambarsáreyrar eru einungis með 5% leir.



Mynd 1. Einfalt jarðfræðikort af Íslandi sem sýnir grófa skiptingu berggrunnis eftir aldri. Á kortinu má sjá staðsetningu sýnatökustaða.

Tafla 1. Niðurstöður úr prófum á þrettán námu: Námuheiti, <0,063 mm er finefnahlutfall úr kornadreifingu, <0,002 er kornastærðin leir af hlutfalli finefna, LS rýrnunarstuðull, blámi er blámagildi og smektít er röntgengreining.

Námuheiti	< 0,063 m.m	< 0,002 m.m	LS	Blámi	Smektít
Hallgeirsstaðir	6,1	12	0,9		
Búðará	8,4	11	0,6	3,3	3
Dýrafjarðargöng	7,3	11	1,6		
Alda	10,6	10	0,7		
Almannaskarð	8	10			
Hrutafell	11,5	8	2,5	9,3	
Oftan Hróthamrar	12,3	7	1,2		2
Fagurhlíð	14,1	7	1,1	3,1	
Kambsáreyrar	10,8	5	2,6	16,5	1
Bakki	9,7	5	2,2	6,3	
Hafnarfjall	7,6	5	1,9	8,5	
Hnjúksnáma	16,1	4	0,9		4
Setberg	4,8	4			

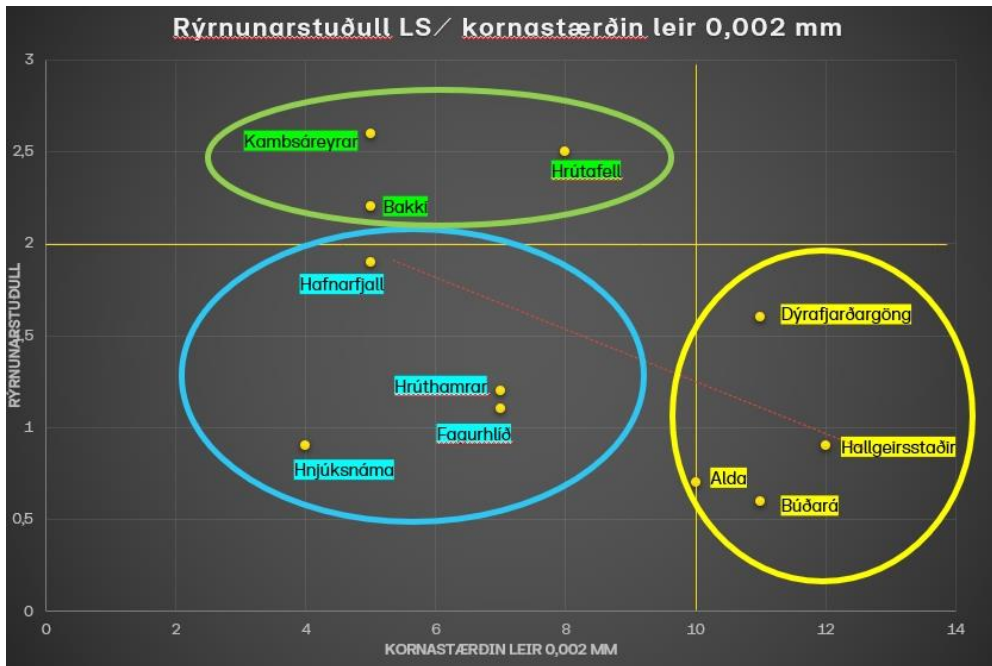
Rýrnunarstuðull (LS) er mælikvarði á rakaheldni fínefna. Þar sem leirtegundin smektít hefur þann eiginleika að geta bundið vatn þá að sama skapi dregst leirtegundin saman við þurrk. Kröfur Vg miðast við meðalársúrkomu, undir 1000 mm (2-10%) og meira en 1000 mm (2-7%). LS hefur þegar verið framkvæmt á 11 sýnum. Einungis þrjú sýni af ellefu náðu lágmarkinu (2,2-2,6). Kambsáreyrar mældust með hæsta gildið (2,6).

Staðlað blámapróf (blámi) segir til um magn vatnsþenjalegs leirs. Af sex sýnum hefur Kambsáreyrar efnið drukkist mest í sig af litarefninu.

Röntgengreining (Smektít) sem hefur verið gerð á fjórum sýnum staðfestir að smektít er til staðar. Stærsti toppurinn er í Kambsáreyrarefninu sem er sambærileg niðurstaða og blámagildi.

Þegar rýrnunarstuðullinn er síðan birtur sem fall af kornastærðinni leir, þá er greinilega engin fylgni þar á milli (mynd 2). Malarslitlagsefni flokkast í þrjá hópa. Grænn hópur: Kambsáreyrar, Bakki og Hrutafell ná lágmarki fyrir rýrnunarstuðul en ná ekki lágmarki fyrir leir. Gulur hópur: Dýrafjarðargöng, Hallgeirsstaðir, Búðará og Alda ná lágmarkinu fyrir kornastærðina leir en eru undir lágmarkinu fyrir rýrnarstuðul. Blár hópur: Hafnarfjall, Hróthamrar, Hnjúksnáma og Fagurhlíð ná hvorugu lágmarkinu.

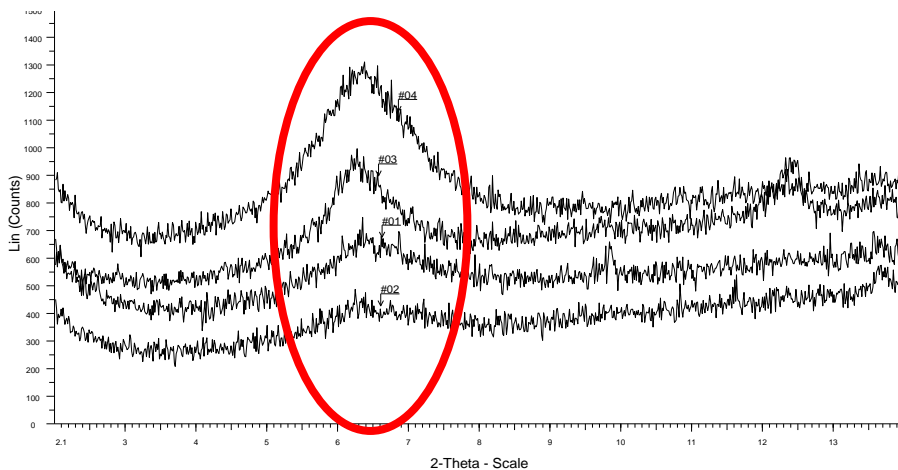
Búðará og Alda ná lágmarkinu fyrir kornastærðina leir en eru undir lágmarkinu fyrir rýrnarstuðul. Blár hópur: Hafnarfjall, Hróthamrar, Hnjúksnáma og Fagurhlíð ná hvorugu lágmarkinu.



Mynd 2. Rýrnunarstuðull LS og kornastærðin leir (<0,002 mm).

Það er greinilegt að það er ekki kornastærðin leir sem stjórnar rýrnuninni heldur eitthvað annað. Athyglin beinist þá að leirtegundinni.

Fjögur sýni hafa þegar verið mæld í röntgengreini. Á mynd 3 eru ómeðhöndluð sýni, þ.e. einungis þurrkuð. Kamsársreyrar (#4) er með algjörlega hreinræktuðu smektíti.



Mynd 3. Niðurstöður röntgengreininga á sýnum frá Kamsársreyrum (#4), Hnúksnáma (#3), Ofan Hrúthamra (#1) og Búðará (#2). Rauði hringurinn sýnir toppa á leirtegundinni smektít.

Harðsoðna niðurstaðan er:

- Það er leirtegundin sem skiptir höfuðmáli.
- Kornastærðin leir hefur lítið að segja.
- Kröfur Vegagerðarinnar um að leir skuli vera 10-30% af hlutfalli fínefna er alltof hátt.