

Fínefni í malarslitlög

Nokkrir grunneiginleikar steinefna og áhrif þeirra á gæði malarslitlaga

Gunnar Bjarnason, Vegagerðinni
Ásbjörn Jóhannesson, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarinnar
Pétur Pétursson, Rannsóknastofnun byggingariðnaðarinnar
Þórir Ingason, Vegagerðinni

Ágrip

Fram undir 1970 voru nær allir vegir utan þéttbýlis með malarslitlagi. Nú, rúmum þrjátíu árum síðar, hefur mikil breyting orðið. Af stofn- og tengivegum í veghaldi Vegagerðarinnar, sem samtals eru um 8200 km, hefur réttur helmingur fengið bundið slitlag. Aðrir vegir utan þéttbýlis eru að langmestu leyti með malarslitlagi og samanlögð lengd þeirra er um 4700 km.

Af þessu má sjá að enn er mikill meirihluti vegakerfisins með malarslitlagi og verður fyrirjáanlega um langa framtíð.

Malarvegir eru oft tiltölulega erfiðir í viðhaldi vegna þess að heppilegt slitlagsefni er ekki alltaf tiltækt í nágrenni veganna. Algengasta ástæðan fyrir því að víða á landinu gengur illa að framleiða góð malarslitlagsefni er að magn og gæði fínefna eru ekki nægjanleg.



Árið 1994 var stofnað til umfangsmikils rannsóknaverkefnis að frumkvæði Hreins Haraldssonar, sem fékk nafnið FÍNEFNI Í MALARSLITLÖG. Meginmarkmið þessa verkefnis var að „fá upplýsingar til að geta sett raunhæf ákvæði og kröfur um prófanir á efnunum í malarslitlög inn í verklýsingar, sem leiði til sem bestra malarslitlaga“.

Í apríl 1996 gaf Efnisgæðanefnd BUSL út áfangaskýrslu um verkefnið. Þar er meðal annars greint frá rannsóknum á hartnær 50 sýnum úr malarslitlagssnámum víðs vegar um landið og reynslu vegaverkstjóra af malarslitlögum úr þessum námum. Aðeins fimmtungur sýnanna stóðst kröfur í verklýsingum Vegagerðarinnar. Jafnframt kom í ljós að góð reynsla hafði fengist af mörgum þeirra malarslitlagsefna sem ekki stóðust kröfurnar. Í framhaldi af þessum niðurstöðum var ákveðið að endurskoða og samræma mat á reynslu af áður nefndum malarslitlögum og bera niðurstöður þess saman við prófanir á efniseiginleikum sýna úr námunum sem slitlagsefnin voru tekin úr. Lokaskýrsla um þessar rannsóknir var gefin út í 80 eintökum í ágúst 2004 og er skýrslan einnig birt á vef Vegagerðarinnar <http://www.vegagerdin.is> undir “Rannsóknir og þróun/Rannsóknaverkefni”.

Íslensk malarslitlagsefni eru margra hluta vegna frábrugðin erlendum. Þar vegur þyngst að íslenskar jarðmyndanir eru mjög ungar á jarðfræðilegan mælikvarða og leirsteindir hafa ekki haft nægilegan tíma til að myndast nema við sérstakar aðstæður sem óvíða er að finna. Einnig er kornalöggun íslenskra gosefna mjög köntótt og yfirborðsáferð þeirra hrjúf. Af þessum ástæðum m.a. er ekki fyrirfram gefið að erlendar verklýsingar henti óbreyttar fyrir íslenskar aðstæður. Þess vegna var megináhersla lögð á að kortleggja efniseiginleika íslenskra malarslitlagsefna annars vegar og gæði malarslitlaga úr sömu efnunum hins vegar og leita að tengslum þarna á milli. Í þessari leit var höfð hliðsjón af erlendum verklýsingum fyrir malarslitlög þar

sem ætla má að í þeim megi finna vísbendingar um heppilega eiginleika malarslitlagsefna.

Helstu niðurstöður

Tilraunir til að tengja saman efniseiginleika malarslitlaga og gæði þeirra eða endingu, hljóta alltaf að verða erfiðleikum bundnar. Ástæðurnar eru margar. Þyngst vegur líklega að mat á gæðum malarslitlaga er skeikult þar sem það er huglægt í þessu tilfalli og þess vegna háð meiri óvissu en ef það væri hlutlægt. Í öðru lagi má telja víst að aðstæður við og á vegi hafi mikil áhrif á mat á gæðum malarslitlagsins. Í þriðja lagi er sennilegt að gæði malarslitlags séu tengd mörgum efniseiginleikum, sumum ef til vill óþekktum, og áhrif þeirra séu aukin heldur breytileg með aðstæðum á hverjum stað, ekki síst veðurfari og umferð. Einnig er fjöldi náma í rannsókninni helst til lítill og góðar námur eru tilfinnanlega fáar.

Með stoð í niðurstöðum rannsókna á sýnum af malarslitlagsefnum og gæðamati á malarslitlögum á sömu efnum var reynt að smíða líkön fyrir gæði malarslitlaga út frá einum eða fleiri efniseiginleikum sem auðvelt er að mæla á rannsóknastofu. Í þessu skyni var beitt fjölbreytuaðhvarfi og voru alls 15 efniseiginleikar látnir keppa sín á milli um það hverjir þeirra, einn eða fleiri saman í líkani, séu líklegastir til að segja fyrir um gæði malarslitlaga. Sem dæmi um eiginleika sem hafa verið taldir heppilegir til að spá um gæði malarslitlaga eru rýrnunarstuðull, leirinnihald, efnishluti undir 75 μm , lögum sáldurferilsins og fleiri eiginleikar. Líkanagerðin var grundvölluð á mælingum á efniseiginleikum sýna úr 45 námum og huglægu mati (samræmdu) á gæðum malarslitlaga úr efni úr þessum sömu námum.

Nokkrar spájöfnur voru taldar koma til greina en fyrir valinu varð spájafna sem skýrir samband gæðamatsins (GMAT) og rýrnunarstuðuls (LS). Spájafnan **GMAT=2,9+0,4*LS** skýrir þó aðeins um 35 % af breytileikanum í gæðamati. Í þessu sambandi verður að hafa í huga að öll sýnin í gagnasafninu eru af malarslitlagsefni og þar með er óbeint gert ráð fyrir að spájöfnunni sé einungis beitt á sýni af svipuðum toga.

Í grófum dráttum eru niðurstöður þessarar rannsóknar í samræmi við ákvæði í norskum og sænskum verklýsingum um kröfur til efnis í malarslitlög. Meginniðurstöður rannsóknarinnar eru eftirfarandi:

- Mældir eiginleikar sýnanna skýra aðeins um 35-40 % af breytileikanum í gæðum malarslitlaga. Það getur bent til þess að gæðamatið sé ekki sérlega nákvæmt eða hins að einhverjar (ef til vill óþekktar) breytur vanti í gagnasafnið.
- Rýrnunarstuðull (LS), ef hann á annað borð stendur til boða sem skýringarbreyta, virðist vera sá eiginleiki sem er drýgstur til að skýra gæði malarslitlaga. Hann skýrir um 35 % breytileikans í gæðamati.
- Milli rýrnunarstuðuls (LS) og þjálmuðuls (PI) er sterkt samband og þjálmi má meta sem $1,4*LS$.
- Spájafna um gæði malarslitlaga gerir ráð fyrir að þau aukist jafnt og þétt með hækkandi rýrnunarstuðli upp að 10 %. Óvíst er um áhrif rýrnunarstuðuls á gæði malarslitlaga ef hann fer yfir 10 %.
- Sennilega er heppilegast að hlutfall leirs ($<2\mu\text{m}$) af efni smærra en 75 μm sé á bilinu 10-25 % eða svo.
- Um hæfilegt fínefninnihald (hluti efnis smærra en 75 μm) ríkir nokkur óvissa, líklega er hæfilegt að það sé á bilinu 10-18 % en vera má að þessum mörkum megi að skaðlausu breyta í 7-18 % að teknu tilliti til veðurfars og rýrnunarstuðuls.