

Malarslitlagskaflar í Bárðardal

Samanburðarrannsókn á malarslitlags- og rykbindiefnum



Hafdís Eygló Jónsdóttir



Desember 2019

Formáli

Í þessari skýrslu eru kynntar niðurstöður malarslittlags- og rykbindirannsóknna sem fóru fram á Bárðardalsvegi vestri (842) sumarið 2018.

Verkefnið er hluti af stærra rannsóknaverkefni sem styrkt er af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar, *Slitlög*.

Skýrslan er samin af Hafðísi Eygló Jónsdóttur, jarðfræðingi á Framkvæmdadeild Vegagerðarinnar. Í vinnuhópnum voru auk hennar starfsmenn Vegagerðarinnar á Akureyri og Húsavík, þeir Heimir Gunnarsson þjónustustjóri, Þórólfur Jón Ingólfsson yfirverkstjóri og flokkstjórarnir Þórir Stefánsson og Sigurður Skúlason. Verktakafyrirtækið Jóngi ehf, J.I.Hinriksson, Jarðverk og Höfðavélar sáu um útkeyrslu á malarslittlagsefni úr Sexhólagili og efni úr Arnstapanámu, bleytingu og dreifingu á rykbindiefnum og BJ vinnuvélar ehf sá um að brjóta efnið úti í vegi með steinbrjót.

Skýrsluhöfundur tók allar ljósmyndir sem birtar eru í skýrslunni. Heimir Gunnarsson útbjó yfirlitskortin sem eru birt í skýrslunni.

Höfundur ber ábyrgð á innihaldi skýrslunnar. Niðurstöður ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar.

Efnisyfirlit

Formáli	2
SAMANTEKT	6
INNGANGUR.....	8
FRAMKVÆMDASVÆÐIÐ	9
TÍÐARFAR.....	9
MALARSLITLAGSNÁMUR.....	10
<i>Almennt um malarslitlag</i>	10
<i>Arnstapi 16080</i>	11
<i>Sexhólagil 18338</i>	11
<i>Efnisrannsóknir</i>	12
<i>Kornakúrfur</i>	14
RYKBINDIEFNI.....	17
SAMANBURÐARKAFLAR.....	19
Kaflí I , Hringvegur – Eyjardalsá.....	21
Kaflí III , Hlíðskógaklif – Sexhólagil.....	32
Kaflí IV , Sexhólagil – Halldórsstaðir I.....	42
Kaflí V , Halldórsstaðir 1 – Mýri.....	45
NÍÐURSTAÐA	48
HEIMILDIR	50
Viðaukar	52

SAMANTEKT

Sumarið 2018 var gerð samanburðarrannsókn í vestanverðum Bárðardal á Norðurlandi Eystra á malarslitlagsefni úr Sexhólagili, sem annaðhvort var blandað fínefnum eða óblandað, og ómöluðu efni úr Arnstapa sem var síðan brotið úti í vegi með steinbrjót. Samhliða þessari rannsókn var gerð samanburðarrannsókn á rykbindiefnum.

Bárðardalsvegi vestri (842) var skipt upp í 5 meginkafla, kafla I, II, III, IV og V og síðan fjórar viðhaldsaðgerðir, a, b, c og d:

- | | |
|--|--|
| <i>I. Hringvegur-Eyjardalsá</i> | <i>a. Heflun og rykbinding (brotið 2017)</i> |
| <i>II. Eyjardalsá-Hlíðskógaklif</i> | <i>b. Brotið úti í vegi með steinbrjót</i> |
| <i>III. Hlíðskógaklif-Sexhólagil</i> | <i>c. Blandað Sexhólagilsefni</i> |
| <i>IV. Sexhólagil-Halldórsstaðir I</i> | <i>d. Óblandað Sexhólagilsefni</i> |
| <i>V. Halldórsstaðir-Mýri</i> | <i>c. Blandað Sexhólagilsefni</i> |

Kafla I var einungis heflaður og rykbundinn þar sem sá kafla var brotinn með steinbrjót 2018. Ómöluðu efni úr Arnstapanámu var ekið á kafla II, Eyjardalsá – Hlíðskógaklif, sem síðan var brotið með steinbrjót með hefluðu efni úr vegköntum. Af fimm köflum voru tveir kaflar sem fengu samskonar viðhaldsaðgerð, þ.e. blandað malarslitlagsefni úr Sexhólagili var lagt á tvo kafla, kafla III og V. Óblönduðu malarslitlagsefni úr sömu námu var ekið í einn kafla, IV Sexhólagil – Halldórsstaðir 1.

Steinefnasýni (640 l kar) úr blönduðum malarslitlagshaug úr Sexhólagili var prófað á Nýsköpunarmiðstöð Íslands í samræmi við Efnisgæðarit Vegagerðarinnar. Sýnið er geymt í steinefnabanka Vegagerðarinnar. Sýni var auk þess tekið úr efninu sem var malað með steinbrjótum.

Ákveðið var einnig að skoða virkni rykbindiefnisins magnesíums klóríðs en til að fá samanburð við það efni var það borið saman við nýtt salt og gamalt salt (natríum klóríð) sem eru algengust efnin sem Vegagerðin notar til rykbindingar. Hverjum meginkafla Bárðardalsvegur var skipt upp í 13 undirkafla þar sem þessar þrjár rykbindiaðferðir voru prófaðar og efnunum dreif á yfirborð vegarins. Markmiðið var fyrst og fremst að sjá hvernig magnesíum klóríð væri að koma út sem rykbindiefni á rigningalitlu landsvæði eins og Bárðardal. Kosturinn við að nota magnesíum klóríð á svona þurru svæði eins og er í Bárðardal er að það helst lengur vatnsdrægt við lágt rakastig en við hátt hitastig. Hinsvegar var töluvert úrkomusamt í Bárðardalnum sumarið 2018 sem þessar framkvæmdir fóru fram. Magnesíum klóríð er mjög viðkvæmt fyrir úrkomu og nær að skolast út ef rignir og sömuleiðis leysist það hratt upp í vatni og klofnar.

Bárðardalsvegur kom vel undan vetri og Sexhólagilsefnið kom vel út, blandað eða óblandað. Segja má að blandaða malarslitlagsefnið hafi lagst betur út í vegi en það óblandaða. Eini kaflinn sem var eitthvað kominn með þvottabrettismyndun var kafla III, Halldórsstaðir 1–Mýri.

Yfir heildina litið þá var ekki mikill munur að sjá milli rykbindiefna nema á kafla 1 norðan og sunnan Öxarár (magnesíum klóríð kaflinn norðan við Öxará/salt sunnan). Kom það í ljós að magnesíum klóríð heldur rakanum lengur í sér en saltið. Kafla II Eyjardalsá – Hlíðskógaklif, sem var unnin með steinbrjótum óðst upp í drullu sökum þess að malarslitlagsefnið var of fínt og sand- og malarstærðir vantaði inn í efnið og var þar af leiðandi yfirkeyrður með mulningi úr Halldórsstaðareyrum og var því ekki marktækur í rannsókninni.

Verkefnið er hluti af stærra rannsóknaverkefni sem styrkt er af Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar, *Slitlög*.

INNGANGUR

Sumarið 2018 var gerð rannsókn á malarslitlagsefni úr námunni Sexhólagili sem keyrt var út á Bárðardalsveg vestri (842). Malarslitlagsefnið úr Sexhólagili var annað hvort blandað með fínefnum úr Arnstapanámu eða var haft óblandað. Til viðbótar því var einnig skoðað hvernig sami vegur, en annar kafli, kæmi út með efni, sem að steinbrjótur malaði saman þ.e. með upphefluðum vegröstum og efni úr námunni Arnstapa sem var tekið beint úr stáli.

Markmiðið var fyrst og fremst að skoða hvernig muninn væri á óblönduðu og blönduðu malarslitlagsefni sem væri komið út í veg og búið að hefла.

Til viðbótar þessari rannsókn var ákveðið að skoða hvernig magnesíum klóríð kæmi út sem rykbindiefni á svona þurru svæði eins og Bárðardalurinn telst vera. Til að fá samanburð við magnesíum klóríð var ákveðið að prufa einnig hefðbundnu rykbindiefni sem Vegagerðin notar þ.e. nýtt og gamalt salt (natríum klóríð). Rykbindiefnunum var dreift á yfirborð vegarins með dreifara.

Vegur 842, Bárðardalsvegur vestri, varð fyrir valinu og var ástæðan sú að töluvert magn af malarslitlagsefni var til í námunni Sexhólagili, bæði blandað með fínefnum frá Arnstapanámu og sömuleiðis óblandað efni. Náman, Sexhólagil, hefur aldrei þótt góð sem malarslitlagssnáma en þar sem að þessir tveir mismunandi haugar voru til þótti það þess virði að skoða hvernig/hvaða mismunurinn væri á þessum efnum þegar þau væri komið út í veg.

Eftirtaldar aðferðir með malarslitlag voru prufaðar:

- Brotið úti í vegi ómöluðu Arnstapaefni var ekið beint út í veg. Efninu var hefлаð saman við hefлаðar rastir úr veginum og síðan brotið með steinbrjót
- Óblandað Sexhólagilsefni dreift á veginn og hefлаð
- Blandað Sexhólagilsefni dreift á veginn og hefлаð

Til viðbótar var einn kafli einungis hefлаður og rykbundinn þar sem hann hafði verið brotinn með steinbrjóti árinu áður.

Veginum var skipt upp í 5 meginkafla eftir því hvaða viðhaldaaðgerð var framkvæmd:

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| I. Hringvegur-Eyjardalsá | a. Heflun og rykbinding (brotið 2017) |
| II. Eyjardalsá-Hlíðskógaklif | b. Brotið úti í vegi með steinbrjót |
| III. Hlíðskógaklif-Sexhólagil | c. Blandað Sexhólagilsefni |
| IV. Sexhólagil-Halldórsstaðir I | d. Óblandað Sexhólagilsefni |
| V. Halldórsstaðir-Mýri | c. Blandað Sexhólagilsefni |

Í rykbinditilrauninni voru þrjár tegundir rykbindiefni notaðar:

- Magnesíum klóríð ($MgCl_2$)
- Nýtt salt (natríum klóríð, $NaCl$)
- Gamals salt (natríum klóríð, $NaCl$)

Hverjum kafla vegarins var skipt upp í undirkafla eftir því hvaða rykbindiefni var notað.

Vinnan fór fram í júlí 2018 og hófst 2. júlí. Veðurfar á þessum tíma var nokkuð hlýtt og bjart. Úrcoma var nokkuð yfir meðallagi.

FRAMKVÆMDASVÆÐIÐ

Framkvæmdasvæðið er í vestanverðum Bárðardal og nær frá Hringvegi að Mýri sem er fremsti bær í dalnum. Fjórir vegkaflar eru á vegi 842 og er umferðin mismunandi eftir köflunum eins og fram kemur í töflu 1. Ársdagsumferð¹ (ÁDU) fyrir Bárðardalsveg vestri (842) fyrir árið 2018 var á bilinu 62-105 og sumardagsumferðin (SDU) var á bilinu 102-170. Mest er umferðin á kafla 1 en síðan er hún nokkuð svipuð á næstu þremur köflum.

Vegnr	Kafli	Vegheiti	Upphafsst.	Endast.	ÁDU	SDU	VDU	Ár
842	1	Bárðardalsvegur vestri	0	10760	105	170	53	2018
842	2	Bárðardalsvegur vestri	0	12640	74	121	40	2018
842	3	Bárðardalsvegur vestri	0	5790	72	121	40	2018
842	4	Bárðardalsvegur vestri	0	8120	62	102	30	2018

Tafla 1. Ársdagsumferð (ÁDU), sumardagsumferð (SDU) og vetrardagsumferð (VDU) fyrir Bárðardalsveg vestri - árið 2018.

Allir þessir kaflar eiga það sameiginlegt að vera með litla þungaumferð en með mjög mikinn hraða á annarri umferð.

Þrír af þessum fjórum vegarköflum í Bárðardal eru með ÁDU undir 75 bílum. Einn kaflinn, fyrsti kaflinn, er með ársdagsumferð yfir 75 þannig að umferðin er töluverð á þeim kafla eða ÁDU 105. Í raun og veru ætti sá kafla að vera klæddur bundnu slitlagi.

TÍÐARFAR

Þar sem úrkoma hefur mikil áhrif á endingu malarlitlaga er nauðsynlegt að skoða hvernig tíðarfarið var á þessum tíma. Á heimasíðu Veðurstofu Íslands segir meðal annars um tíðarfar ársins 2018:

„Árið 2018 var úrkomusamt og nokkuð hlýtt. Úrkoma var yfir meðallagi á nær öllu landinu og úrkomudagar óvenju margir bæði sunnan- og norðanlands. Sumarmánuðirnir voru svalir á suðvestanverðu landinu á meðan hlýtt var norðaustanlands“ (<https://www.vedur.is/umvi/frettir/tidarfar-arsins-2018>).

Úrkoma var yfir meðaltali árána 1971 til 2000 og meðaltali síðustu tíu ára á flestum stöðum landsins. Fjöldi úrkomudaga á árinu var óvenju mikill bæði í Reykjavík og á Akureyri og var úrkoma sömuleiðis mikil í Bárðardal.

Á Mýri í Bárðardal sem er innst í dalnum, í 285 m.y.s, eru gerðar mannaðar úrkomumælingar. Úrkoman er mæld einu sinni á sólarhring, klukkan 09:00 að morgni. Í júlí árið 2018 voru 20 rigningardagar og í ágúst voru rigningardagarnir samtals 21 (Guðrún Þóra Gísladóttir 2019). Þegar tafla 2 er skoðuð má sjá að ársúrkoman í Bárðardal hefur aukist töluvert síðustu árin. Árið 2018 mældist úrkoman 581,8 mm, sem er 33 % ofan meðallags árána 1971 til 2000.

Júlímánuður 2018 var sá úrkomusamasti víða um land um áratugaskeið. Þá mældist úrkoma á Mýri 102,9 mm og mesta sólarhringsúrkoma í júlí var 1. júlí eða 17,8 mm. Samanborið við Akureyri þá mældist úrkoman á Akureyri 72,8 mm sem er meira en tvöföldun meðalúrkomu

¹ ÁDU, er meðalumferð á dag yfir árið.

júlímámaðar. Úrkoma var meiri en í meðallagi líka í ágúst á Norðurlandi. Á Mýri í ágústmánuði mældist úrkoman 75,9 mm.

Ár	Ársúr- koma mm	1971- 2000 %	Mesta sóláhrings úrkoma mm	Fjöldi úrkomu daga	Fj. úrkomu daga >=1 mm	Fj. al- hvíttra daga	Fj. auðra daga
2018	581,8	133,0	23,2	185	122	104	195
2017	543,6	124,3	38,2	189	119	110	192
2016	464,9	106,3	44,1	157	92	109	203
2015	490,5	112,1	24,0	184	98	124	182

Tafla 2. Ársúrkoma á Mýri 2015-2018 (Guðrún Þóra Gísladóttir 2019).

MALARSLITLAGSNÁMUR

Efni var notað úr tveimur námum er tengjast þessu verkefni, annars vegar úr Arnstapa, námunúmer 16080 og hins vegar úr Sexhólagili, námunúmer 18338.

Í fyrsta lagi var ómöluðu Arnstapaefni ekið beint út í veg og dreift. Því efni var svo blandað saman við uppheflaðar rastir sem á endanum var svo malað með steinbrjót beint úti í vegi.

Í öðru lagi var 0/16 mm malarslitlagsefni úr Sexhólagili notað. Annars vegar var um óblandað malarslitlagsefni að ræða og hins vegar var búið að blanda Sexhólagilsefninum saman við fínefni (sylti og leir) úr námunni Arnstapa.

Almennt um malarslitlag

Langflestar malarslitlagssnámur á Íslandi eru unnar þannig að efnið er malað og harpað. Á nokkrum stöðum eru reyndar dæmi um að malarslitlagsefni sé einungis harpað en það er undantekning að það sé gert.

Mjög algengt er að íslenskar malarslitlagssnámur séu snauðar af rakaheldnum fínefnum sem þarf til þess að malarslitlag náí bindingu. Rakaheldið fínefni er fínefni með eiginleika leirs. Oft þarf að sækja svoleiðis fínefni langa leið til að bæta inn í efnisvinnsluna (íblöndun). Annað hvort er fínefnunum bætt inn þegar verið er að mala efnið eða fínefnunum er blandað saman við hauginn þegar mokað er á námubifreiðarnar þegar efninu er keyrt út. Fínefni hér á Íslandi er að mestu leyti sylti en það efni bindur illa raka í efni. Sylti nær ekki að binda malarslitlag saman og auk þess er það mjög rokgjarnt þ.e. það fýkur auðveldlega úr veginum.

Almennt má segja að efnisrannsóknir fyrir malarslitlagsefni hafi verið frekar fábornar hér á landi. Oftast hefur það verið látið nægja að skoða kornakúrfu efnisins en sú rannsókn dugur ekki ein og sér. Á síðustu árin hefur orðið aukning á viðtækari efnisrannsóknnum úr malarslitlagssnámum.

Til að athuga hvort að ákveðið efni geti hentað sem malarslitlagsefni þá þarf að skoða nokkra grunneiginleika malarslitlags. Þeir grunneiginleikar eru kornadreifing, magn og gerð fínefna, styrkur korna og kornalögun. Ending steinefnakorna er til dæmis háð styrk efniskornanna og brotin korn bindast betur saman en kúlulaga korn.

Í Efnisgæðariti Vegagerðarinnar segir að við mat á malarslitlagsefnum sé mjög mikilvægt að átta sig á því að fínefni í malarslitlagsefninu geta verið of mikil eða of lítil. Ef fínefnahlutfallið er mjög lágt þá dugur ekki að þau fínefni sem eru til staðar séu þjál til að nægur bindingur náist. Efnið veðst á sama skapi upp í bleytu ef fínefnahlutfallið er of hátt og þá sérstaklega á úrkomumiklum svæðum.

Ef fínefni eru nægilega mikil og hlutfall leirs af fínefnum er nægilega hátt er líklegt að nægilegur bindingur sé í efninu, þ.e. að fínefnin nái að binda saman sandinn og steinana í efninu þannig að efnið haldist stöðugt í veginum.

Kornadreifing efnisins skiptir höfuðmáli en hún þarf að mynda lokaða kúrfu þannig að sem minnst holrýmd sé á milli efniskornanna. Fínefni, minna en 0,063 mm, þurfa að vera á bilinu 10-15%. Fínefni verða að vera til staðar til að það náist binding í slitlagið. Fínefnin þurfa að líma sig saman á milli grófari efniskorna þannig að efnið haldist stöðugt þegar það er komið út í veg. Af heildar fínefnum sem eru minni en 0,063 mm þarf hlutfall leirs að vera á bilinu 10-30%.

Arnstapi 16080

Náman Arnstapi, námunúmer 16080, er sunnan við Hringveg (1) í Ljósavatnsskarði og er náman í berghlaupi. Efnið í námunni er brúnrautt, feitt leirríkt berghlaupsset en þó með eitthvað af steinum og grjóti (mynd 1). Flokka hefur þurft stærsta grjótið frá við vinnsluna. Þar sem efnið er missteinaríkt þá þarf að velja efnið saman og nýta allt það grjót sem hægt er að nýta til að ná sem besta malarslitlagsefninu.

Í Arnstapaefninu er þjáll leir sem gerir efnið mjög fýsileg til vinnslu í malarslitlög. Náman er þekkt og hefur malarslitlagsefni verið unnið í henni í mörg ár.



Mynd 1. Stál í Arnstapanámu 2019.

Sexhólagil 18338

Náman Sexhólagil 18338 er í framanverðum Bárðardal, við Bárðardalsveg vestri (842). Efnið í námunni samanstendur af misgrófu skriðuseti með töluvert af steinum og moldarblönduðum sand/leir lögum. Fínefni eru í takmörkuðum mæli. Náman hefur ekki verið mikið notuð sem malarslitlagsefni þar sem lítið er af fínefnum í jarðmynduninni sem hún er í. Árið 2015 var hinsvegar ákveðið að mala þarna 3.000 m³ af efni og blanda leir (fínefnum) saman við til að gera

efnið ákjósanlegra sem malarslitlagsefni. Samkvæmt útboði átti einungis að mala 3.000 m³ af efni og átti að blanda hreinu Arnstapaefni í efnið:

„Blanda skal 150 m³ af leirefni saman við efnið. Leirinn skal sækja í Arnstapa 16080 sem er um 33,0 km norðan og vestan við Sexhólagil“.



Mynd 2. Sexhólagil 2018. Haugurinn sem er fjær er óblandaður.

Magnið, 150 m³, var um 5% af heildarmagni efnis sem búa átti til. Haugurinn var mældur upp og vegna mismælingar hjá mælingarmanni Vegagerðarinnar var talið að verktakinn hefði ekki malað þá þrjú þúsund rúmmetra sem til stóð að mala. Verktaki var látinn mala 1.500 m³ til viðbótar og var efnið haugsett til hliðar við hinn hauginn. Þjónustustjóri Vegagerðarinnar á Norðursvæði sem þá var við störf tók þá ákvörðun að blanda ekki fínefnum í viðbótar hauginn, taldi það vera nógu fínefnaríkt.

Efnishaugarnir tveir, annar óblandaður og hinn blandaður, stóðu síðan ónotaðir í hátt 3 ár þar sem þáverandi yfirverkstjóri Vegagerðarinnar á Húsavík neitaði að nota malarslitlagsefnið og sagði það vera rusl.

Efnisrannsóknir

Vorið 2018 var sýni tekið úr blandaða malarslitlags haugnum úr Sexhólagili og sett í 640 l kar sem síðan var sent á Nýsköpunarmiðstöð Íslands til rannsókna. Þær rannsóknir sem voru gerðar á efninu voru eftirfarandi:

- kornakúrfa
- berggreining
- styrkleikapróf
- brothlutfall
- kleyfni
- hlutfall leirs (mælt með ljörva)
- rýrnunarstuðull (LS)

Þess skal getið að styrkur malarslitlagsins sem ekki var blandað er sá sami og fyrir blandaða steinefnið. Eini munurinn er fínefhlutfall, leirhlutfall og LS rýrnunarstuðull.

Niðurstöður efnisrannsókna eru í töflu 3 og þar koma einnig fram hvaða kröfur eru gerðar til malarslitlagsefna. Kröfur til efnisgæða miðast við ársdagsumferð (ÁDU). Tvenns konar kröfuflokkar eru fyrir malarslitlagsefni, ÁDU < 75 og ÁDU >75. Ársdagsumferð (ÁDU) fyrir Bárðardalsveg vestri (842) fyrir árið 2018 var á bilinu 62 til 105. Á tveimur köflum er umferðarpunginn rétt neðan við ÁDU 75 og á einum kafla er umferðin langt yfir ÁDU 75. Eðlilegast er því að nota efri kröfuflokkinn > 75.

Malarslitlags-efni	Umferð ÁDU	Gæða-flokkur 3, %	LA %	Brot, %	FI %	Fínefna hlutfall	Leir Hlutfall %	LS stuðull < 1000 mm
Kröfur								
	< 75	< 30	LA ₄₀	C _{NR/0}	FI ₃₅	10-15%	10-30	2–10%
	> 75	< 25	LA ₃₅	C _{50/30}	FI ₃₀	10-15%	10-30	2–10%
Niðurstöður								
Sexhólagil - blandað	62-105	8	LA _{24.5}	C _{59/26}	FI ₆	10.2, 15,7	~9	2.4
Arnstapi úr vegi	62-105					17.8	~5	4.3
Til samanburðar								
Arnstapi náma 2019				C _{69/13}	FI _{6.8}	15.9	~4	4.6

Tafla 3. Niðurstöður efnisrannsókna úr Sexhólagilsefninu sem er blandað og niðurstöður úr efni í vegi. Til samanburðar eru upplýsingar um malarslitlagsefni úr Arnstapanámu sem var malað 2019.

Steinefnið úr Sexhólagili telst vera ágætlega sterkt miðað við þær kröfur sem gerðar eru við þá umferð sem er á Bárðardalsvegi vestri (842). Ásýnd efnisins, þ.e brothlutfall og kornalögun, telst vera mjög gott. Meira en 1/3 hluta efnisins er brotið sem bætir mjög svo stöðuleika kornanna úti í vegi, þ.e. það minnkar líkurnar á að efniskornin skriði og losni upp og þar með rúlla út af yfirborði vegarins. Lögun, kleyfni (FI), steinefnakornanna eru einnig með besta móti FI₆ og er nánast ekkert um flöt eða ílöng korn. Flöt eða ílöng korn hafa frekar tilheingingu til að rúlla en korn sem eru kúbísk að lögun.

Ending malarslitlags ræðst að auk þess einhverju leyti af þoli steinefnisins gagnvart niðurbroti efnisins við heflun og umferð. Steinefnið í Sexhólagili er með töluvert þol gagnvart niðurbroti. Styrkurinn eða þolið á steinefni er metinn með svokölluðu Los Angeles prófi sem framkvæmt er í tromlu með stálkúlum. LA niðurstaðan efnisins gaf 24,5% sem er um 10% lægri en hámarkið má vera miðað við >75 ÁDU. Berggreining efnisins kemur einnig vel út í 3. flokki gæðaflokkunar. Einungis 8% lenda í 3. flokki en má að hámarki allt að 25%.

Eiginleikar fínefna í sjálfu malarslitlaginu hafa mikið að segja. Samkvæmt Efnisgæðariti Vegagerðarinnar þarf malarslitlagsefni að innihalda á milli 8 – 15% af fínefnum sem er minna en 0,063 mm, þ.e. sylti og leir. Auk þess þarf hlutfall leirs (efni sem er minna en 0,002 mm) að vera á bilinu 10 – 30% af heildarmagni fínefna. Magn fínefna í Sexhólagilsefninu er mjög rokkandi í efninu og stundum er magnið í hærri kantinum. Leirinnihald blandaða steinefnisins úr Sexhólagili er rétt um 9% en lágmarkið er 10%. Leirmagn í efninu sem var brotið í veginum með efni úr vegröstinni og óbrotnu Arnstapaefni var um 5% af heildarmagni fínefna. Til samanburðar í töflu 3 eru einnig niðurstöður af malarslitlagsefni úr Arnstapanámu sem malað

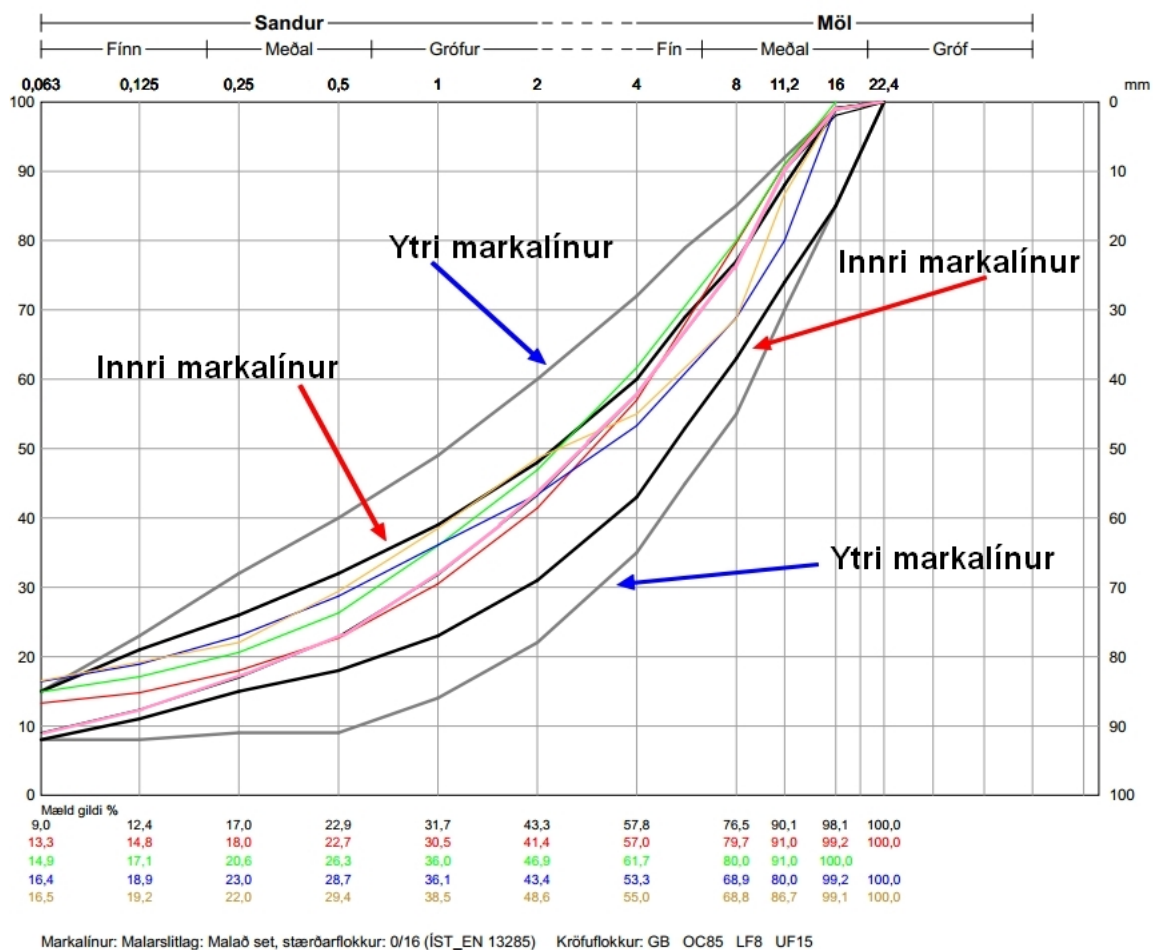
var sumarið 2019. Þar kemur fram að leirinnihald er rétt um 4%. Arnstapaefnið hefur alltaf verið þekkt sem mjög gott malarslitlagsefni með góðum rakahöldum fínefnum.

Rýrnunarstuðull (LS) gefur mikilvægar upplýsingar um eiginleika fínefna og er gerður á efni sem er minna en 0,425 mm. Rýrnunarstuðull er mælikvarði á rýrnun efnisins þegar það þornar. Kröfur til rýrnunarstuðuls LS eru tvenns konar og byggir á meðalársúrkomu. Ef úrkoma er undir 1000 mm þá er LS stuðullinn á bilinu 2 – 10% en 2 – 7% þar sem meðalársúrkoma er meiri en 1000 mm. Meðalársúrkoma í Bárðardal fyrir árið 2018 mældist 581,8 mm. Það er áhugavert að rýrnunarstuðullinn á malarslitlagsefninu fer ekki vaxandi með auknu leirinnihaldi heldur lækkar stuðullinn með vaxandi leirinnihaldi.

Steinefnið úr Sexhólagili er mjög sterkt sem malarslitlagsefni. Það stenst allar kröfur nema kröfur um leirhlutfallið. Þrátt fyrir að leirmagn hafi ekki verið hátt er efnið að koma vel út sem malarslitlagsefni.

Kornakúrfur

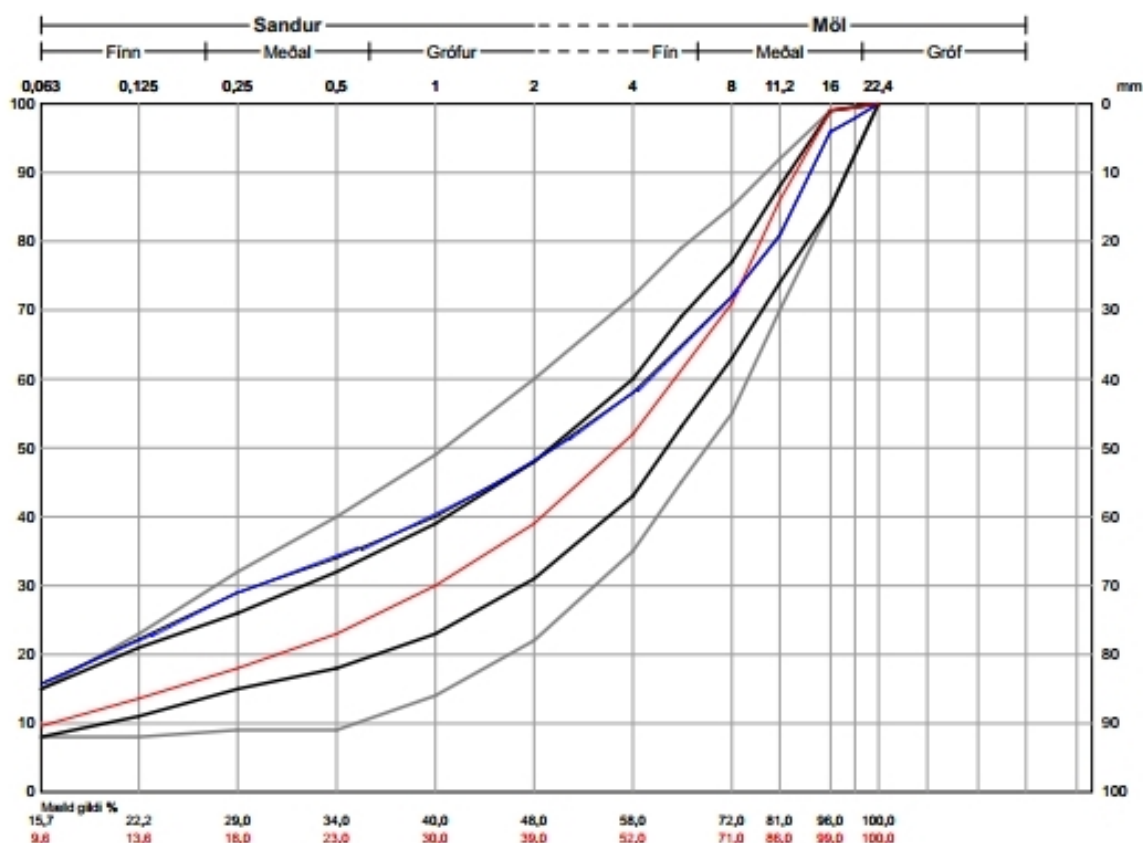
Verktakafyrirtækið sem sá um mölunina í Sexhólagili tók einnig sýni úr vinnslunni og skilaði inn kornakúrfum (mynd 3). Fjórar af fimm kúrfum eru úr vinnslunni þar sem fínefnum var blandað inni nema bleiki ferillinn. Sá ferill sýnir kornakúrfu úr óblandaða haugnum.



Mynd 3. Sýni úr vinnslunni með íblönduðu Arnstapaefni (Þverá-Golf). Neðsti bleiki ferillinn, innan ytri markalínanna, er úr óblönduðum haug (svörtu gildin fylgja bleika ferlinum).

Æskilegt er að meðaltal allra kornakúrfu mælinga liggja innan við innri markalínurnar (rauðar örvar) en einstakar mælingar mega liggja utan þeirra en þó skal enginn hluti kornadreifingar liggja utan við ytri markalínur (bláar örvar). Kornadreifingar frá verktakanum eru vel innan markalína en fínefnamagn er frekar í hærri kantinum.

Þáverandi þjónustustjóri Vegagerðarinnar á Akureyri sá um eftirlitið með vinnslunni. Á mynd 4 eru kornakúrfur af sýnum sem voru tekin og sá Mannvit Verkfræðistofan á Akureyri um að gera kornakúrfur. Annað sýnið var tekið úr blandaða efninu (blár ferill) og hitt sýnið úr óblandaða haugnum (rauður ferill). Töluverður munur er á þessum tveimur kornakúrfum.

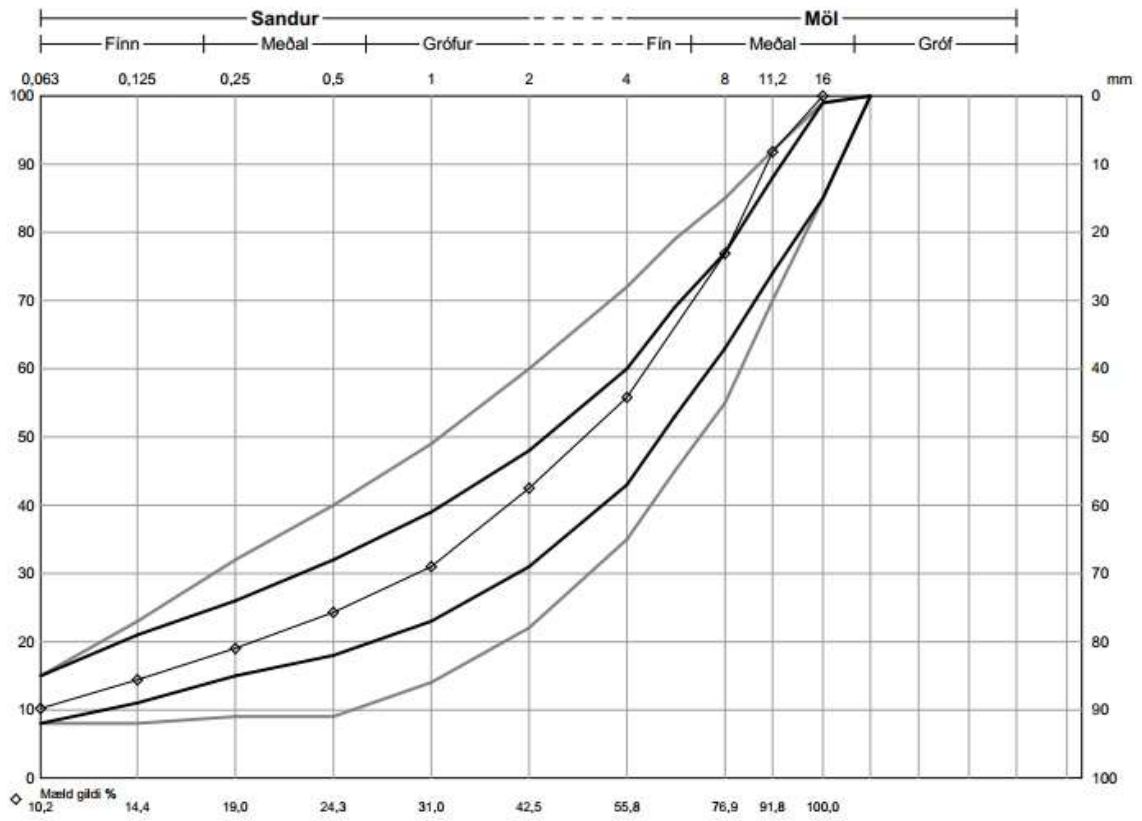


Markalínur: Malarslílag: Malað set, stærðarlokkur: QV16 (IST_EN 13285) Kröfuflokkur: GB OC85 LFB UF15

Mynd 4. Sýni úr vinnslunni (Mannvit). Blái ferillinn er úr blönduðum haug og sá rauði úr óblönduðum haug.

Eftirlitsaðilinn taldi efnið vera með nógu fínefnaríkt en samkvæmt kornakúrfu var fínefnainnihaldið 9,6% en ekki var skoðað hverskonar fínefni voru til staðar. Fínefnainnihald úr blandaða haugnum var rétt um 16%.

Á næstu síðu, á mynd 5, er kornadreifing úr blandaða malarslitlagsefninu sem Nýsköpunarmiðstöð Íslands (NMÍ) gerði.



Markalinnur: Malarslittag; Malað set, stærðarflokkur: 0/16 (IST_EN 13285) Kröfuflokkur: GB OC85 LF8 UF15

Mynd 5. Sýni úr blönduðum haug (NMÍ).

RYKBINDIEFNI

Malarvegir eru um 56% af stofnvegum, héraðsvegum, landsvegum og tengivegum í veghaldi Vegagerðarinnar og til að viðhalda þeim þá þarf að mölbera vegina, hefla og rykbinda.

Með rykbindingu malarvega er markmiðið að rykbindiefnið lími saman þau fínefni sem eru í malar slitlaginu og haldi þeim í veginum þannig að þau rjúki ekki í burtu. Ryk frá malarvegum getur verið afar hvítleitt og ástæður fyrir því að vegir eru rykbundnir eru meðal annars:

- o öryggi fyrir vegafarendur – sýn
- o yfir langtíma lítið - minni viðhaldskostnaður
- o fínefnin haldast í malar slitlagsefninu og vegurinn verður betri
- o íbúar og vegfarendur ánægðari

Nokkrir þættir hafa afgerandi áhrif á virkni rykbindiefna:

- o verklag
- o veðurfar
- o kornadreifing malar slitlags
- o fínefnainnihald
- o leirinnihald

Hérlendis hefur vegagerðin aðallega notað natríum klóríð (salt) í hinum ýmsu formum og einhverju leyti kalsíum klóríð (CaCl_2) til að rykbinda malarvegi landsins. Mest er þó notað af salti en saltið er talið vera mjög hagkvæmt þar sem bæði er hægt að nota það í rykbindingu á malarvegum og eins til að hálkuverja vegi landsins. Eftirfarandi salt rykbindiefni hafa/eru notuð hjá Vegagerðinni:

- o sjór (3,5% salt)
- o saltpækill (15 % salt)
- o nýtt salt (natríum klóríð, NaCl) – (þurrsalt)
- o gamalt salt (natríum klóríð, NaCl úrsalt (notað fisksalt))
- o magnesíum klóríð (MgCl_2) (47% salt)
- o kalsíum klóríð (CaCl_2) (77% salt)

Verð á rykbindiefnum hefur töluvert að segja og er saltið ódýrasta efnið enda er mest notað af því. Magnesíum klóríð er tvisvar sinnum dýrara í innkaupum en natríum klóríð.

Í þessari rannsókn var magnesíum klóríð borið saman við natríum klóríð, þ.e. nýtt salt og gamalt salt. Natríum klóríð og magnesíum klóríð eru bæði vatnsdræg efni en munurinn á milli efnanna liggur í því hversu mikinn raka efnin geta dregið til sín úr andrúmsloftinu. Há vatnsdrægni magnesíum klóríðs gerir efnið eftirsóknarvert til rykbindingar og efnið virkar mun betur á þurrum svæðum en natríum klóríð. Á meðan natríum klóríð þurrkast upp og missir bindinguna þá helst magnesíum klóríð rakt.

Magnesíum klóríð leysist í sundur við að taka í sig raka úr loftinu og verður að vökva (e. deliquescent) en natríum klóríð nær ekki að mynda vökva. Natríum klóríð getur hinsvegar verið með sömu eiginleika og magnesíum klóríð, sérstaklega ef efnisagnirnar eru mjög smáar og loftraki mikill. Venjulega er natríum klóríð skilgreint sem efni sem dregur til sín raka en leysist ekki upp (e.hygroscopic).

Ókosturinn við efni sem breytast í vökva, eins og magnesíum klóríð, er að regnvatn nær að skola klóríðum út. Einnig ef efninu er sprautað í vökvaformi og styrkur upplausnarinnar er minni en

20% þá er virkni efnisins svipuð og vatn. Ef finefnainnihald er hátt þá verður yfirborð vegarins sleipt þegar blautt er.

Til þess að natríum klóríð og magnesíum klóríð eiga að virka þá þurfa bæði þessi efni lágmarks rakastig, sem þau ná með því að draga til sín raka úr andrúmsloftinu. Magnesíum klóríð byrjar að taka til sín raka úr andrúmsloftinu við 32% óháð hitastigi á meðan natríum klóríð byrjar að taka til sín raka við mun hærra rakastig eða 79% en óháð hitastigi

Magnesíum klóríð hefur áhrif á ryk á þann hátt að það dregur til sín raka úr loftinu og viðheldur svo rakanum í rykinu, þ.e. finefnunum í yfirborði vegarins. Í magnesíum klóríð (þurrefni) er um 47% af massanum virk sölt og eitt kíló af magnesíum klóríð getur bundið allt að 1 l af vatni.

Það skal ítrekað að magnesíum klóríð og natríum klóríð eru ekki raunveruleg bindiefni. Þau einungis draga raka úr andrúmsloftinu. Það er sjálft malarslitlagsefnið sem verður að hafa góða kornakúrfu og þá sérstaklega gott hlutfall af finefnum með einhverri þjálni því það gefur malarslitlagsefninu náttúrulega bindingu. Söltin taka síðan við og halda yfirborðinu röku og missa ekki finefnum út í andrúmsloftið í formi ryks.

Finefnamagnið í malarslitlagsefninu hefur því allt að segja varðandi rykbindingu.

Flest rykbindiefni þarf að bleyta við útlögn en ekki þarf að bleyta veginn við útlögn á magnesíum klóríð. Það tekur um sólarhring eftir útlögn fyrir efnið að metta sig með raka úr andrúmslofti og binda veginn. Ekki þarf að viðhalda með bleytingu samhliða endurheflun síðar. Ef úrkomu gerir stuttu eftir að rykbindiefni eru lögð út er mikil hætta á því að þau leysist upp og þynnast sem getur leitt til þess að efnin renna út af veginum.

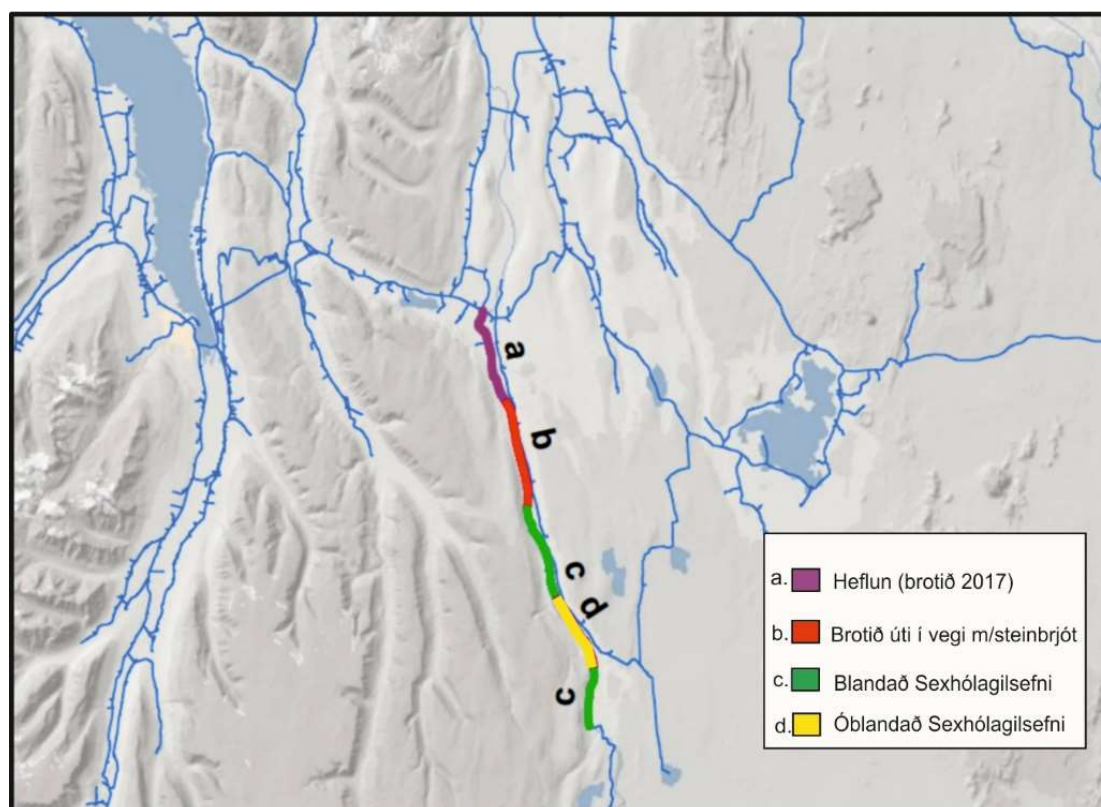
Af magnesíum klóríð var 2 tonnum dreift á hvern kílómeter og af gömlu og nýju salti (natríum klóríð) var 3 tonnum dreift á hvern kílómeter. Rykbindiefnin komu í flöguformi. Bleytingin á efnunum átti sér stað bæði fyrir og eftir að efnunum hafði verið dreift út. Töluvert oft ringdi stuttu á eftir að efnunum hafði verið dreift yfir. Af tveimur magnesíum klóríð pokum sem var notað á kafla I, voru tveir rennandi blautir

SAMANBURÐARKAFLAR

Veginum í Bárðardal var skipt upp í 5 meginkafla eftir viðhaldsaðgerð (tafla 4 og mynd 6). Í töflu 4 eru kaflarnir fimm, ásamt þeim aðferðum sem voru notaðar á hverjum kafla.

	Kafli	Aðferð
I	Hringvegur-Eyjardalsá	a Heflun og rykbinding (brotið 2017)
II	Eyjardalsá-Hlíðskógaklif	b Brotið úti í vegi með steinbrjót
III	Hlíðskógaklif-Sexhólagil	c Blandað Sexhólagilsefni
IV	Sexhólagil-Halldórsstaðir I	d Óblandað Sexhólagilsefni
V	Halldórsstaðir I – Mýri	c Blandað Sexhólagilsefni

Tafla 4. Meginkaflaskiptin í Bárðardal ásamt mülburðaraðferðum 2018.

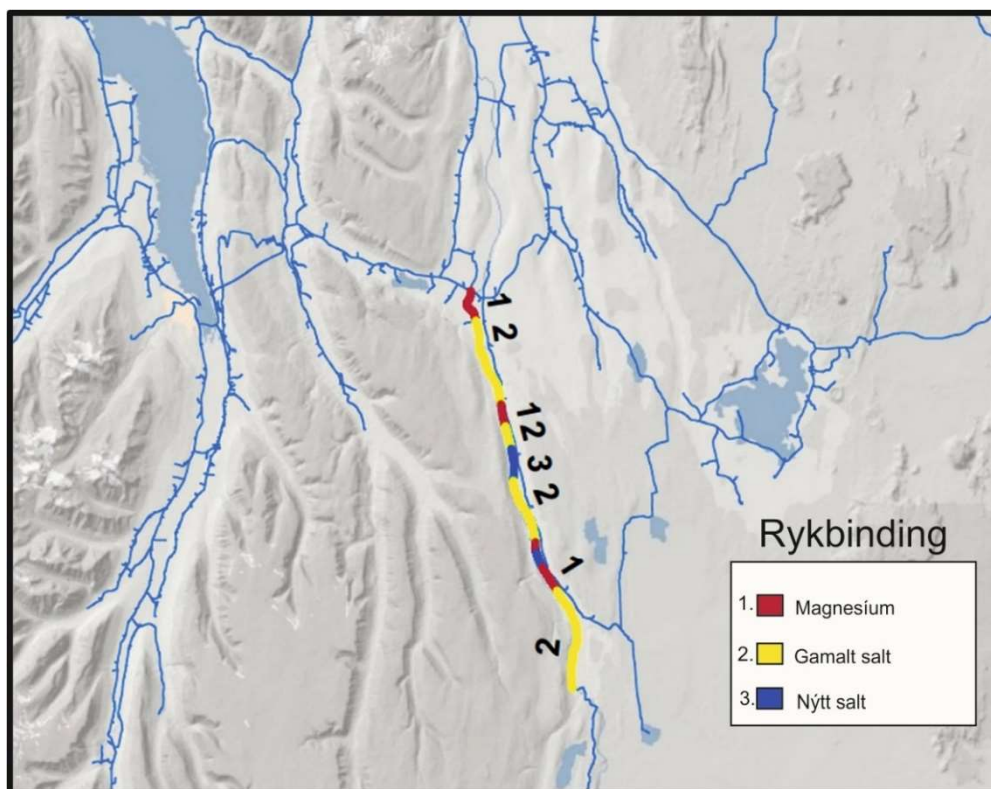


Mynd 6. Mismunandi mülburðaraðferðir í Bárðardal.

Hverjum af þessum fimm meginköflum var síðan skipt upp innbyrðis eftir því hvaða rykbindiefni var notað (tafla 5, mynd 7). Um þrenns konar efni var notað: magnesíum klóríð, nýtt salt og gamalt salt (natríum klóríð). Fjórir undirkaflar fengu magnesíum klóríð, sex gamalt salt og þrír voru rykbundnir með nýju salti.

		Magnesíum	Gamalt salt	Nýtt salt
I. Hringvegur-Eyjardalsá	Hringvegur-Öxará	1		
	Öxará-Eyjardalsá		2	
	Eyjardalsá-Hlíðarendi		2	
II. Eyjardalsá-Hlíðskógaklif	Hlíðarendi-stöð 2000	1		
	Stöð 2000-Sandhaugar		2	
	Sandhaugar-Hlíðskógaklif			3
III. Hlíðskógaklif-Sexhólagil	Hl.Klif-Stóruvallarbrú		2	
	Stóruvb.-stöð 1000	1		
	Stöð 1000-Sexhólagil			3
IV. Sexhólagil - Halldórsstaðir I	Sexhólagil-Litluvellir			3
	Litluvellir-stöð 4760	1		
	Stöð 4760-Halldórsstaðir I		2	
V. Halldórsstaðir I - Mýri	Halldórsstaðir I-Mýri.		2	

Tafla 5. Mülburðarkafllar í Bárðardal ásamt undirköflum vegna rykbindingar.



Mynd 7. Myndin sýnir hvaða rykbindiefni voru notuð í Bárðardal og hvernig kaflarnir skiptust upp.

Kafli I, Hringvegur – Eyjardalsá

Heflun og rykbinding

Vegkaflinn liggur frá Hringvegi (1) og suður að Eyjardalsá og er um 8,4 km langur. Sumarið 2017 var óunnu efni úr námunni Arnstapa ekið í veginn og kantar heflaðir upp. Efnið var síðan brotið saman með steinbrjót og heflað.

Í þessari rannsókn, árið 2018, var kaflinn einungis heflaður og rykbundinn. Kaflanum var skipt upp í 2 undirkafla eftir því hvaða rykbindiefni var notað:

1. Hringvegur – Öxará: Magnesium klóríð
2. Öxará – Eyjardalsá: Gamalt salt

Undirkafla 1, þriggja km langur, var heflaður og rykbundinn með 6 tonnum af magnesium klóríð, 2 tonn fóru á hvern kílómetur. Strax eftir aðgerð helliringdi. Þess má geta að hluti af rykbindiefninu var rennandi blautt í pokunum þegar þeir voru opnaðir.

Undirkafla 2 er rétt um 5,4 km að lengd og var hann rykbundin með gömlu, úldnu salti. Á hvern kílómetur fóru 3 tonn. Hluti kaflans fór illa og óðst upp. Miðkafla þessa kafla var mjög blautur og var því ekki farið með vatnsbílinn á hann þar sem fór að rigna.

Strax eftir aðgerð voru greinileg litaskipti á þessum tveimur köflum. Saltkaflinn var mun grárri að lit en magnesium klóríð kaflinn brúnni.

Vorið 2019 eða ári seinna er litaskiptingin á vegyfirborðinu enn til staðar en rýkur svipað úr köflunum:

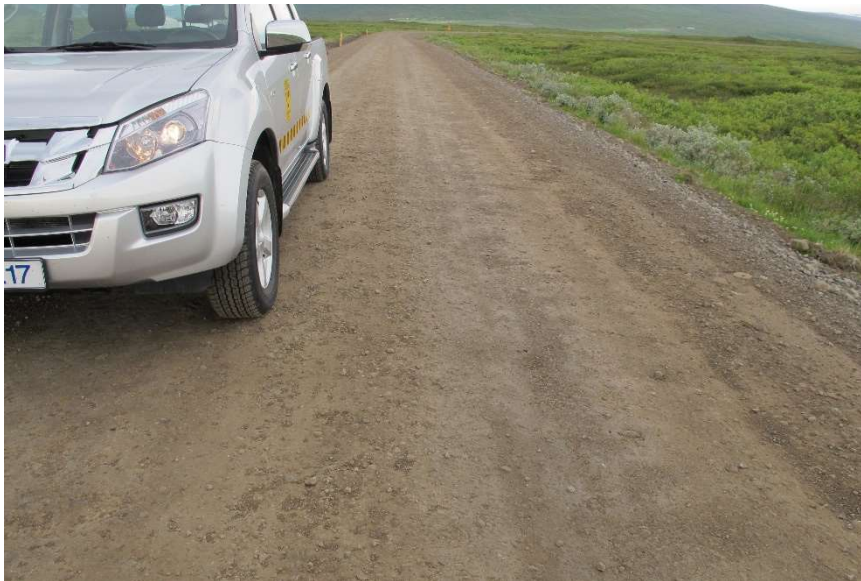
1. Kafli 1: Yfirborð heilt, lítið af holum, fullt af grjóti og rýkur aðeins úr slitlaginu.
2. Kafli 2: Rastir á köntum og miðju, meira grjót en á kafla 1, þ.e. komið niður í undirbyggingu. Rýkur svipað og úr kafla 1.

Myndir 8, 9, 10 og 11.

Kafli I: Hringvegur – Eyjardalsá, (*undirkaflí Hringvegur-Öxará*) heflun og rykbinding, rykbundið með magnesíum klóríð.



Mynd 8. Rykbundið með magnesíum klóríð. Hringvegur-Öxará, 3. júlí 2018.



Mynd 9. Rykbundið með magnesíum klóríð. Hringvegur-Öxará, 11. júlí 2018.

Kafli I: Hringvegur – Eyjardalsá, (*undirkaflí Hringvegur-Öxará*) heflun og rykbinding, rykbundið með magnesíum klóríð.



Mynd 10. Rykbundið með magnesíum klóríð. Hringvegur-Öxará, 25. júlí 2018.



Mynd 11. Rykbundið með magnesíum klóríð. Hringvegur-Öxará, 9. ágúst 2018.

Kaflí II, Eyjardalsá – Hlíðskógaklif

Óunnið Arnstapaefni, kantar heflaðir og malað með steinbrjót

Vegkaflinn liggur frá Eyjardalsá og suður að svokölluðu Hlíðskógaklifi og er rétt um 9,1 km langur.

Á þessum hluta vegarins var óunnu efni úr námunni Arnstapa ekið í veginn og kantar teknir upp með veghefli. Síðan blandaði veghefill efninu sem kom úr vegköntunum saman við óunna efnið úr Arnstapanámunni. Efninu var blandað saman í eina röst. Því næst var röstin brotinn með BPB 300 steinbrjót frá Kirpy sem var hengdur aftan á dráttarvél (mynd 12). Kirpy er 40 hnalla brjótur, og þarna var brjóturinn nokkuð nýlegur, aðeins búið að keyra hann um 100 klukkustundir.



Brjóturinn er 5 tonn að þyngd. Hann vinnur með 70-90 hestafla álagi en getur að hámarki 270 hestöfl. Brjóturinn var samfleytt í 8 klukkustunda vinnu hvern dag og náði að brjóta efni á 2 km löngum kafla eða 250 m á klukkustund.

Mynd 12. Steinbrjóturinn og dráttavél á Bárðardalsvegi vestri.



Eftir að steinbrjóturinn hafði brotið efnið saman fór veghefill og velti möluðu röstinni nokkrar ferðir og lagði síðan út í lögum (mynd 13).

Vegurinn var síðan troðinn með bílum og bleyttur. Síðar var hann heflaður upp, mótaður, rykbundinn og troðinn með bílum.

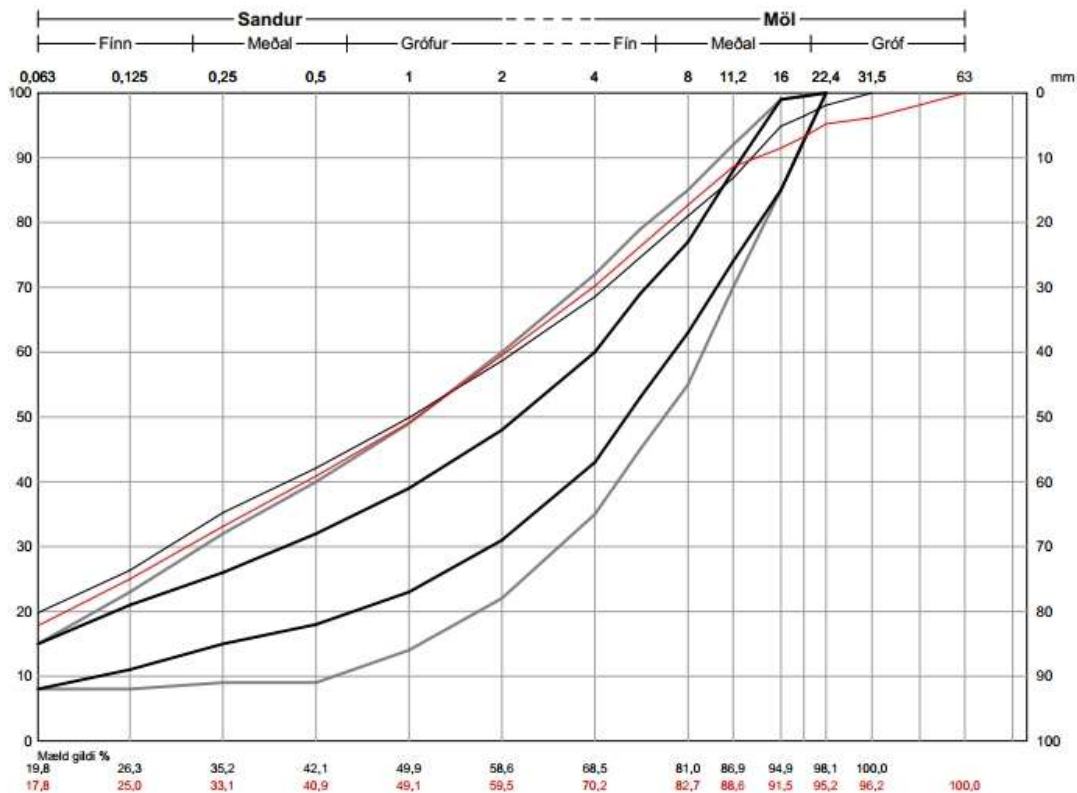
Mynd 13. Veghefill velti röstinni nokkar ferðir og lagði síðan efnið út.

Kafla II, Eyjardalsá-Hlíðskógaklif, var síðan skipt upp í 4 undirkafla og rykbundin:

- | | | |
|-------------------------------|--------|------------------|
| 1. Eyjardalsá – Hlíðarendi | 2,2 km | Gamalt salt |
| 2. Hlíðarendi – stöð 2000 | 2,0 km | Magnesium klóríð |
| 3. Stöð 2000 – Sandhaugar | 2,0 km | Gamal salt |
| 4. Sandhaugar – Hlíðskógaklif | 2,9 km | Nýtt salt |

Tvö sýni voru tekin úr malaða efninu úr veginum, milli Hlíðarenda og Sandhauga (mynd 14). Annað sýnið var með steina allt upp í 45 mm og hitt sýnið var með stærstu steina 22,4 mm. Hefðbundið malarslitlagsefni er 0/16 mm þannig leyfilegir stærstu steinar í efninu voru of stórir. Á myndinni hér fyrir neðan má sjá hvernig ferlarnir tveir af malarslitlagsefninu sem var tekið úr veginum teiknast upp. Malarslitlagsefnið er of fint og vöntun er á, bæði sandstærðum og mól. Sýnin þurfa að vera innan við feitletruðu svörtu línurnar en eru bæði töluvert fyrir utan þær og eru bæði alveg á ytri mörkum.

Mikil úrkomutíð var norðanheiða sumarið 2018 og var úrkomumagn yfir meðallagi. Oft voru aðstæður þannig að það rigndi mikið á nóttunni. Erfiðleikar voru því töluverðir með Arnstapaefnið. Þegar því var mokað á bílana var það þungt og blautt og þegar efninu var síðan dreift á veginn þá dreifðist það ekki vel. Þetta leiddi til þess að á þessum kafla voru vegurinn mjög eðjukenndur og sleipur.



Markalínur: Malarslitlag: Malað set, stærðarflokkur: 0/16 (IST_EN 13285) Kröfuflokkur: GB OC85 LF8 UF15

Mynd 14. Sýni úr Bárðardalsvegi vestri (842).

Efnið var einnig þungt að brjóta. Töluverðar kvartanir komu frá ábúendum í dalnum vegna þessa vegakafla. Til að laga yfirborðið þurfti að aka mól í veginn og hefla veginn upp. Efnið kom úr

möluðum haug úr námunni Halldórsstöðum í Bárðardal. Um 348 m³ af mül var ekið í kaflann, alls 29 vörubílar (12 m³).

Þrátt fyrir að aka hefði þurft töluverðum mulningi í vegkaflann þá var greinileg litaskipting á milli magnesíum klóríðs og salt kaflanna ári seinna. Enginn annar munur var sjáanlegur og fínefni úr veginum rauk jafnmikið úr öllum köflunum.

Myndir 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 og 23.

Kafli II: Eyjardalsá – Hlíðskógaklif, (undirkafli Sandhaugar-Hlíðskógaklif) brotið úti í vegi með steinbrjót, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 15. Uppheflað rastarefni hægra megin á myndinni og vinstra megin er efni úr Arnstapanámu.



Mynd 16. Efni dreift á veginn úr Arnstapanámu.

Kafli II: Eyjardalsá – Hlíðskógaklif, (undirkaflí Sandhaugar-Hlíðskógaklif) brotið úti í vegi með steinbrjót, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 17. Arnstapaefninu velt saman úti í vegi.



Mynd 18. Horft út um afturgluggan á traktorsgröfunni sem dró á eftir sér steinbrjótinn. Hér sést hversu fíngert efnið er sem notað var í veginn.

Kafli II: Eyjardalsá – Hlíðskógaklif. (*undirkaflí Sandhaugar-Hlíðskógaklif*) brotið úti í vegi með steinbrjót, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 19. Efnið brotið, malað og heflað.



Mynd 20. Efnið brotið, malað og heflað.

Kaflí II: Eyjardalsá – Hlíðskógaklif, (undirkaflí Sandhaugar-Hlíðskógaklif) brotið úti í vegi með steinbrjót, rykbundið með nýju salti.



Mynd 21 . Nýtt salt á kaflann Sandhaugar-Hlíðskógaklif. 25 júlí 2018.



Mynd 22. Nýtt salt á kaflann Sandhaugar-Hlíðskógaklif. Vegurinn mjög eðjukennur og sleipur. 9. október 2018.

Kafli II: Eyjardalsá – Hlíðskógaklif, (undirkafli Sandhaugar-Hlíðskógaklif) brotið úti í vegi með steinbrjót, rykbundið með nýju salti.



Mynd 23. Nýtt salt á kaflann Sandhaugar-Hlíðskógaklif. Þarna eru nokkrir mánuðir frá því að malarefni var ekið yfir kaflann. 12. apríl 2019.

Kaflí III, Hlíðskógaklif – Sexhólagil

Blandað Sexhólagilsefni keyrt út

Kaflí III nær frá Hlíðskógaklif sem er norðan við bæinn Hlíðskóga og suður námunni Sexhólagili. Kaflinn er um 8 km langur.

Fyrir um 6 árum var efni ekið úr Arnstapanámunni í kaflann milli Hlíðsskóga og suður undir Halldórsstaði. Efni var heflað upp úr vegköntum sem var síðan brotið saman með steinbrjóti. Sú aðgerðin mistókst að einhverju leyti og þurfti að aka mól í veginn til að gera hann akfæran.

Núna var blönduðu Sexhólagilsefni ekið út og vegurinn rykbundinn. Kaflanum var skipt upp í 3 undirkafla eftir hvaða rykbindiefni voru notuð.

- | | | |
|--------------------------------|--------|------------------|
| 1. Hlíðskógaklif-Stóruvallabru | 5,6 km | Gamalt salt |
| 2. Stóruvallabru-stöð 1000 | 1,0 km | Magnesium klóríð |
| 3. Stöð 1000-Sexhólagili | 1,4 km | Nýtt salt |

Malarslitlagsefnið lagðist mjög vel út en var samt laust á yfirborði en ósamfelld malardreif var yfir allt vegyfirborð. Staðan var mjög svipuð ári seinna. Ekki var hægt að sjá einhvern mun á rykbindiefnunum.

Myndir 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 24. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Kíðagil 12. júlí 2018, undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú.



Mynd 25. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Kíðagil, 25. júlí 2018, undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 26. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Kiðagil, 9. ágúst 2018, undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú.



Mynd 27. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Kiðagil, 8. apríl 2019, undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 28. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Kiðagil, 1. júlí 2019, undirkafli Hlíðskógaklif-Stóruvallarbrú.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 29. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Hlíðskóga, undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil, 11. júlí 2018. Fyrir aðgerð.



Mynd 30. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Hlíðskóga, undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil, 12. júlí 2018.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 31. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Hlíðskóga, undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil, 25. júlí 2018.



Mynd 32. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Hlíðskóga, undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil, 9. ágúst 2018.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 33. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Hlíðskóga, undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil, 12. apríl 2019.



Mynd 34. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Hlíðskóga, undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil, 1. júlí 2019.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 35. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Sexhólagil, undirkafli stöð 1000-Sexhólagil, 12. júlí 2018.



Mynd 36. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Sexhólagil, undirkafli stöð 1000-Sexhólagil, 25. júlí 2018.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli Stöð 1000-Sexhólagil) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 37. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Sexhólagil, undirkafli stöð 1000-Sexhólagil, 8. ágúst 2018.



Mynd 38. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Sexhólagil, undirkafli stöð 1000-Sexhólagil, 12. apríl 2019.

Kafli III: Hlíðskógaklif – Sexhólagil, (undirkafli *Stöð 1000-Sexhólagil*) blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 39. Nýtt salt og blandað Sexhólagilsefni. Við Sexhólagil, undirkafli stöð 1000-Sexhólagil, 1. júlí 2019.

Kafli IV, Sexhólagil – Halldórsstaðir I

Óblandað Sexhólagilsefni keyrt út

Kafli IV nær frá námunni Sexhólagil og suður að Halldórsstöðum 1. Kaflinn er rétt um 3,3 km að lengd.

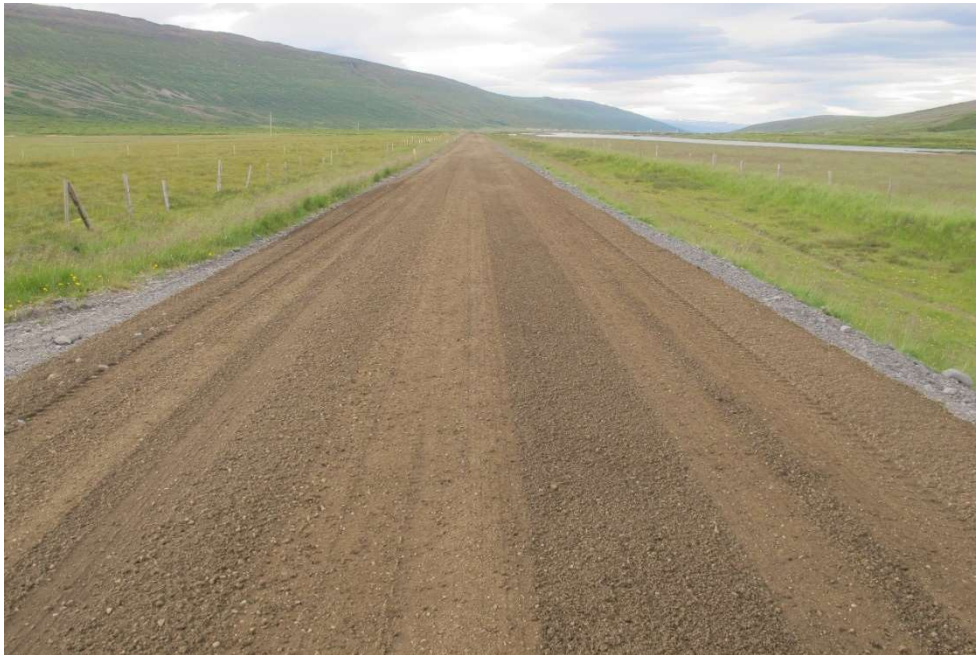
Óblönduðu Sexhólagilsefni var ekið út og vegurinn rykbundinn. Kaflanum var skipt upp í 3 undirkafla eftir hvaða rykbindiefni voru notuð.

<i>1. Sexhólagil-Litluvellir</i>	<i>1,3 km</i>	<i>Nýtt salt</i>
<i>2. Litluvellir-stöð 4760</i>	<i>1,0 km</i>	<i>Magnesium klóríð</i>
<i>3. Stöð 4760-Halldórsstaðir 1</i>	<i>1,0 km</i>	<i>Gamalt salt</i>

Þrátt fyrir að malarslitlagsefnið væri óblandað þá lagðist það alveg ágætlega út en var mjög laust á yfirborði og með samfelldri malardreif yfir vegyfirborðið.

Myndir 40, 41, 42 og 43.

Kaflur IV: Sexhólagil–Halldórsstaðir 1, (undirkafli Litlu Velli – stöð 4760) óblandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 40. Nýtt salt og óblandað Sexhólagilsefni. Rétt við Litlu Velli, undirkafli Litlu Velli-stöð 4760, 11. júlí 2018.



Mynd 41. Nýtt salt og óblandað Sexhólagilsefni. Rétt við Litlu Velli, undirkafli Litlu Velli-stöð 4760, 25. júlí 2018.

Kafli IV: Sexhólagil–Halldórsstaðir 1, (undirkafli Litlu Velli – stöð 4760) óblandað Sexhólagilsefni, rykbundið með nýju salti.



Mynd 42. Nýtt salt og óblandað Sexhólagilsefni. Rétt við Litlu Velli, undirkafli Litlu Velli-stöð 4760, 9. október 2018.



Mynd 43. Nýtt salt og óblandað Sexhólagilsefni. Rétt við Litlu Velli, undirkafli Litlu Velli-stöð 4760, 1. júlí 2019.

Kafli V, Halldórsstaðir 1 – Mýri

Blandað Sexhólagilsefni keyrt út

Kafli V nær frá námunni Halldórsstöðum 1 og suður að Mýri sem er fremsti bær í Bárðardal. Kaflinn er rétt um 7,1 km að lengd.

Vegurinn var hefлаður með blönduðu malarslitlagsefni úr Sexhólagili og síðan rykbundinn með gömlu salt.

Malarslitlagsefnið kom þokkalega út en þessi kafli, kafli V, var sá eini þar sem sjáanleg var þvottabrettismyndun ári seinna. Mjög mikil rykmyndun var einnig á kaflanum ári seinna.

Myndir 44 og 45.

Kafli V: Halldórsstaðir 1-Mýri, blandað Sexhólagilsefni, rykbundið með gömlu salti.



Mynd 44. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Halldórsstaðir 1-Mýri. Við Mýri 9. ágúst 2018.



Mynd 45. Gamalt salt og blandað Sexhólagilsefni. Halldórsstaðir 1-Mýri. Við Mýri 25. júlí 2019.

NIÐURSTAÐA

Malarslitlagsefni úr Sexhólagilsnámu í Bárðardal var yfirlagt á þrjá kafla, kafla III, IV og V. Efnið kom nokkuð vel út hvort sem það var leirblandað eða óblandað.

Blandaða Sexhólagilsefnið var með 9% leirinnihald af heildar fínefnum og rýrnunarstuðul upp á 2,4%. Það er áhugavert að sjá að efni sem var brotið úti í vegi á kafla II, þ.e. uppheflaðar rastir og hreint óbrotið efni úr Arnstapa, sem var með minna magn af leir, einungis 5%, var með töluvert hærri rýrnunarstuðul (LS stuðul), eða 4,3%. Þetta var sömuleiðis efnið sem óðst mest upp og þurfti þar af leiðandi að keyra mól í þennan kafla síðar um sumarið. Efnið í veginum var alltof fingert sem malarslitlagsefni en í efnið vantaði sand- og malarstærðir, svo gott gæti orðið. Hluti þessa kafla er einnig með mikla umferð eða ÁDU 105. Eðlilegra hefði verið að LS stuðullinn færi lakkandi með vaxandi leirinnihaldi. Hvers vegna er ekki alveg vitað en kannski er það vegna þess að leirinnihaldið í sýnunum er ekki hátt. Hugsanlega gæfu sýni með 10-30% leirhlutfall af heildarhlutfalli sýna betri fylgni.

Þrátt fyrir að ekki hafi verið há fínefnarósantan í Sexhólagilsefni þá kom efnið mjög vel út og ástæðurnar fyrir því eru nokkrar. Ein þeirra hefur með brothlutfall efnisins að segja en aukið brothlutfall eykur stæðni efnisins þar sem skrið getur myndast í óbrotinu efni. Brothlutfall efnisins var ágætt eða $C_{59/26}$ þ.e. $2/3$ hluta efnisins voru brotin en $1/3$ hluta korna var óbrotin. Kröfurnar, miðað við ÁDU > 75 eru $C_{50/30}$. Þannig að brotin korn eru í meirihlutanum.

Lögun korna, kleyfni, í sjálfu efninu hefur auk þess töluvert að segja en í þessu efni þá eru kornin með mjög góða lögun en lögun efniskorna hefur áhrif á stæðni efnisins og þjöppunareiginleika. Kleyfnin (FI) mældist $FI_{6,8}$ en kröfurnar eru FI_{30} . Efnisstyrkur kornanna er einnig töluverður, þ.e. 3. gæðaflokkur berggreiningar og styrkleikapróf (LA).

Lítilsháttar munur á rykbindiefnum, sem prufuð voru í rannsókninni, sást á milli efnanna. Helst var sjáanlegur munur á kafla I Hringvegur-Eyjardalsá á milli magnesíum klóríðs kaflans og þar sem gamla saltið var notað. Munurinn var í litnum og eins virtist kaflinn sem fékk magnesíum klóríð halda rakanum betur og lengur yfir sumarið.

Kafla II frá Eyjardalsá að Hlíðskógaklifi misheppnaðist nánast allur þar sem hann óðst upp í mikilli drullu og var nánast óökufær. Kaflinn var síðar yfirkeyrður með mulningi úr Halldórstaðareyrum og var því ekki marktækur í rannsókninni.

Enginn marktækur munur á rykbindiefnum var sjáanlegur köflum III, IV og V.

Þau efni sem notuð voru til að rykbinda eru ekki raunveruleg bindiefni. Eina sem þau gera er að draga til sín raka úr andrúmsloftinu. Malarslitlagsefnið skiptir máli og þá fyrst og fremst fínefni. Ákveðið hlutfall af fínefnum með einhverri þjálni verður að vera í efninu því það gefur malarslitlagsefninu náttúrulega bindingu. Rykbindiefni taka síðan við og halda yfirborðinu röku og missa ekki fínefnunum út í andrúmsloftið. Fínefnamagnið í malarslitlagsefninu, þ.e. rakadrægu efnin, skipta höfuðmáli varðandi rykbindingu.

HEIMILDIR

Barnes, D. & Conner, B. 2014: *Managing dust on unpaved roads and airports*. Alaska Department of Transportation, Research & Technology Transfer and Alaska University Transportation Center. Report No. 4000096.

Daníel Árnason 1998: *Rykbínditilraun 1997*. Vegagerðin, Reykjavík.

Greening, T. 2011: *Quantifying the Impacts of Vehicle-Generated Dust: A Comprehensive Approach*. The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

Guðrún Þórunn Gísladóttir 2019: *Tölvupóstur 27.02.2019*. Veðurstofan.

McHattie, R.L. 2015: *Dust Control Field Guide for Gravel Driving Surfaces*. Alaska Department of Transportation, Research & Technology Transfer.

Sigurþór Guðmundsson og Helgi Júlíusson 1995: *Skýrsla um rykbínditilraunir framkvæmdar 1993 og 1994*. Vegagerðin, Reykjavík.

Skorseth, K. & Selim, A.A. 2000: *Gravel Roads: Maintenance and design manual*. U.S. Department of Transportation and Federal Highway Administration.

Skúli Þórðarson 2013: *Nýting á úrsalti í vetrarþjónustu og rykbindingu*. Vegagerðin, Reykjavík.

Vegagerðin 2019: *Efnisrannsóknir og efniskröfur-leiðbeiningar við hönnun, framleiðslu og framkvæmd*. Vegagerðin, Reykjavík.

[http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Kaflí6_slitlag_2019/\\$file/Kaflí6_Slitlag_2019.pdf](http://www.vegagerdin.is/vefur2.nsf/Files/Kaflí6_slitlag_2019/$file/Kaflí6_Slitlag_2019.pdf)

Veðurstofan 2019: <https://www.vedur.is/um-vi/frettir/tidarfar-arsins-2018>.

Viðaukar

1. Lýsing á verkframkvæmd og aðstæðum í Bárðardal þegar rannsóknir fóru fram
2. Rannsóknaniðurstöður

1. Lýsing á verkframkvæmd og aðstæðum í Bárðardal þegar rannsóknir fóru fram.

Bárðardalur 2018

2. júlí

Norðausturvegur - Öxará **MAGNESÍUM 6 TONN**

3 km. Heflað og rykbundið með magnesíum klóríð, 6 tonn. Helli rigndi stuttu á eftir. Tveir pokar af magnesíum voru hundrennandi blautir.

Öxará-Eyjardalsá

5,4 km heflað og rykbundið með úldnu gömlu salti. Hluti kaflans fór illa og óðst upp. Þegar fór að rigna var miðkaflinn rennandi blautur svo ekki var farið með vatnsbílinn.

ÓUNNU EFNI EKIÐ ÚR ARNSTAPA, KANTAR HEFLAÐIR, MALAÐ

Kirby 40 hnalla brjótur, nýr, keyrður um 100 kl, 5 tonn. Álag 70-90 hestöfl, getur max 270 hestöfl. Brjótur í vinnu 9:00-17:00, 8 tímar og náði 2 km, eða 250 m á klukkustund

Arnstapaefni keyrt út, heflaðir kantar, heflað síðan saman og brjótur brýtur svo. Svo heflað og rykbundið

3. júlí

Hálfskýjað, þurr 12-14°C.

Eyjardalsá - Hlíðarendi **GAMALT SALT 3 t km**

2,2 km. Óunnu efni ekið úr Arnstapa. Til að byrja með var efnið mjög blautt og frekar erfitt að sturta af bílunum. Þungt efni að brjóta

- efni sturtað á ca 150 m lengd
- hefill dreifir úr því efni
- skefur svo upp úr köntunum báðum megin
- heflar svo efnið saman
- ekið yfir með Kirby brjót
- Nonni á eftir á heflinum

9. júlí

Þurr 17°C

Hlíðarendi - Sandhaugar **2 KM MAGNESÍUM (sandhaugar + 2 km norður)**

- Grjótmikið efni úr Arnstapa, dreifist vel
- hefill dreifir úr því efni
- Tekið upp úr vestari kantinum
- var tekið upp í þeim eystri í fyrra en Tóti tekur aðeins upp úr honum
- heflar svo efnið saman
- ekið yfir með Kirby brjót
- Nonni á eftir á heflinum
- Vegurinn er mjög mjúkur á þessum kafla
- Tók sýni úr malaða hlutanum

10. júlí

Þurrt 14,5°C, aðgerðalítið veður

Hlíðarendi-Sandhaugar 2 KM GAMALTSALT

- Grjótmikið efni úr Arnstapa, allar kornastærðir
- dreifist vel, hefill dreifir úr því efni
- Tekið upp úr vestari kantinum
- var tekið upp í þeim eystri í fyrra en Tóti tekur aðeins upp úr honum
- heflar svo efnið saman
- ekið yfir með Kirby brjót
- Nonni á eftir á heflinum
- kaflinn sem var unninn í gær bleyttur
- miðjutönnin á volvoinum missir efni til hliðanna
- Vatn ekið á norðurkaflann og magnesíum klóríð kaflann tvisvar

11. júlí

Þurrt 17°C, stakur dropi

Sandhaugar - Klif **3KM SALT**

- Grjótmikið efni úr Arnstapa, dreifist vel
- hefill dreifir úr því efni
- Tekið upp úr vestari kantinum
- var tekið upp í þeim eystri í fyrra en Tóti tekur aðeins upp úr honum
- heflar svo efnið saman
- ekið yfir með Kirby brjót
- Nonni á eftir á heflinum
- góð dreifing

12. júlí Hálfskýjað og 19°C

- Nonni að renni yfir með heflinum frá Eyjardalsá og að Hlíðarenda
- Verið að salta með úldnu salti
- Magnesíum klóríð frá Sandhaugum og 2 km í norður
- Byrjað að keyra úr efni frá Sexhólagili

16. júlí Gekk á með skúrum

- Heflaðir upp 3-4 km
- Blandað efni úr Sexhólagili
- Magnesíum klóríð sett á 1km
- Salt nýtt sett á 3 km

17. júlí

- Heflað upp áfram suðureftir

EFNI KEYRT ÚT OG HEFLAÐ

BLANDAÐ EFNI ÚR SEXHÓLAGILI

<u>Klif-Stóruvallabré</u>	5,6 km	Gamalt salt
<u>Stóruvallabré-1 km í suður</u>	1km	1,0 km Magnesíum
<u>St 1000-Sexhólagili</u>	1,4 km	1,4 km Nýtt salt

ÓBLANDAÐ EFNI ÚR SEXHÓLAGILI


<u>Sexhólagil-Litluvellir</u>	1,3 km	Nýtt salt
<u>Litluvellir-1 km</u>	1km	Magnesíum
<u>Áfram gamalt salt</u>	1km	Gamalt salt

BLANDAÐ EFNI ÚR SEXHÓLAGILI

3,3 km frá Sexhólag. að Halldórsstaðask. 6,3 km **blandað efni**
Óblönduðu efni ekið frá st. 2400 og um 3,0 km til suðurs (Sexhólagil-Halldórsstaðir 2)

ÓBLANDAÐ EFNI ÚR SEXHÓLAGILI

Frá Halldórsstaðaskógi og að Mýri **Óblandað efni**

 Nýsköpunarmiðstöð Íslands				H18/59
Berggreining (ÍST EN 932-3 og Rb blað nr. Rb Yp ₁ ,009)		Verkefnisnr		MIK
		Frkv. af		
Vegagerðin Reykjavík		Nafn umbjóðanda-tengiliðar / verkbeiðanda: Dags. ranns 28.5.2018 Birkir Hrafn Jóakimsson/Hafdís Eygló Jónsdóttir		
Greiðandi: Steinefnabanki 1350-1808-03		Merking sýnis: 0-16 mm		
Náma: Námunúmer: 18338 Heiti námu: Sexhólagil		Sýni: Sýnisgerð: Kornastærð greind 6,3-11,2 mm		
Tökustaður:		Greint í: Víðsjá		
Efnisflokkur:		Punnsneið nr.:		
Bergbrigði:				
Gæðaflokkur	Lykill	Fjöldi	%	Berg / steintegund, ummyndun, þéttleiki, annað
+	*	korna	fjölda	
1	1	0111	131	62,4 Basalt, ferskt, þétt og lítt blöðrótt (<5%)
2	1	0112	31	14,8 Basalt, ferskt, nokkuð blöðrótt (5-25%)
2	2	0121	28	13,3 Basalt, ummyndað, þétt
2	2	0122	4	1,9 Basalt, ummyndað, blöðrótt
3	3	013	5	2,4 Basalt, mjög ummyndað
3	3	11	8	3,8 Gjall
3	3	05	3	1,4 Setberg
:				
Alls		210	100,0	*
Gæðaflokkun:				
		+		
		v. bundins slitlags		v. steinsteypu
		%		%
1. flokkur		62		77
2. flokkur		30		15
3. flokkur		8		8
Mat á kornalögun og áferð			Mat á hreinleika	
Athugasemdir:				
Mörg basaltkornanna eru með opna kristalbyggingu				

**Los Angeles próf.**

IST EN 1097-2:1998

Mannvirki: Steinefnabanki 1350-1808-03**Unnið fyrir:** Vegagerðin Reykjavík**Umbjóðandi:** Birkir Hrafn Jóakimsson / Hafdís Eygló Jónsdóttir**Náma:** Nnr;18338. Sexhólagil, 0-16mm

Þyngd sýnis 10 - 14 mm fyrir próf (g):

4999,2

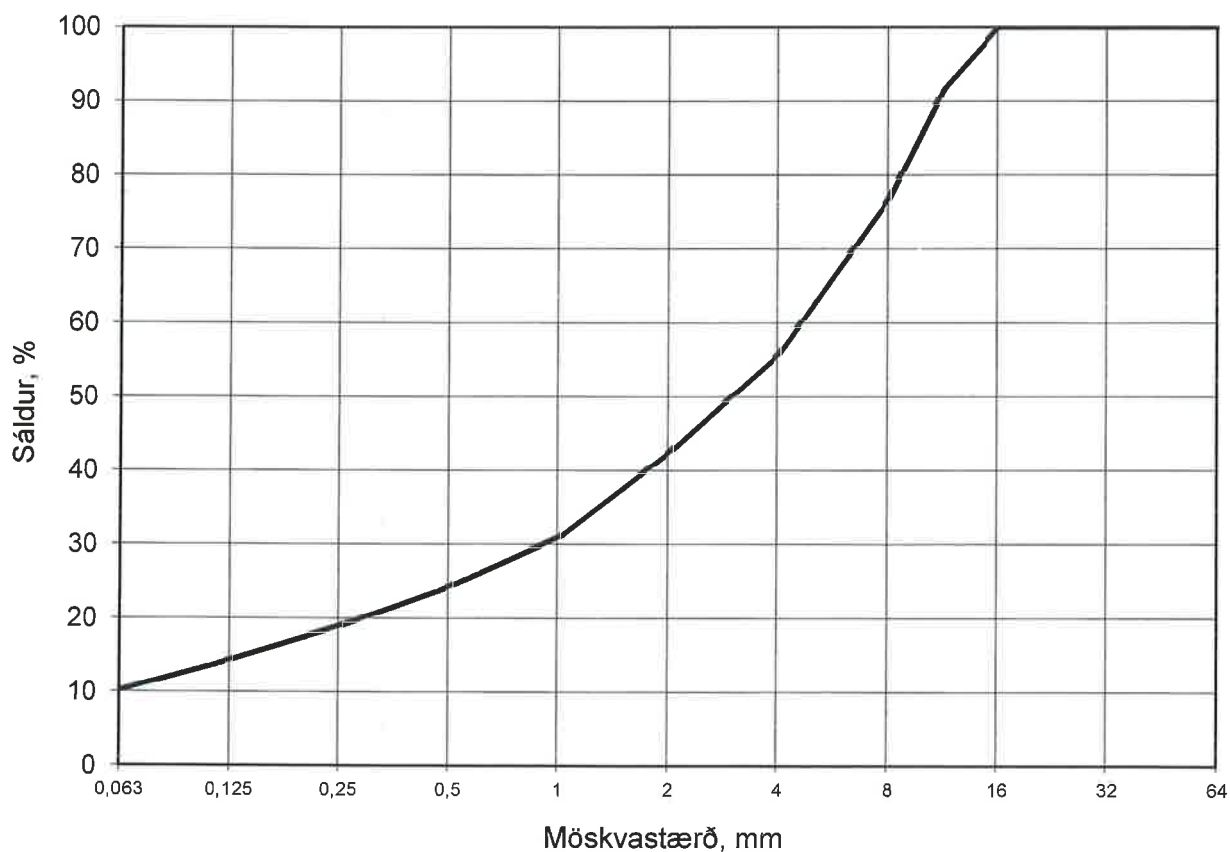
Þyngd sýnis >1,60 mm eftir próf (g):

3773,8

LA = 24,5*Athugasemdir:*

**Rannsókn á kornadreifingu (skv. IST EN 933-1)**

Fyrir:				Náma:										
Vegagerðin Reykjavík				Nnr;18338. Sexhólagil, 0-16mm										
Vegna:				Sendandi:										
Steinefnabanki 1350-1808-03				Birkir H. Jóakimsson / Hafdís E. Jónsdóttir										
Heildarþungi sigtaðs sýnis (g):		Heildarþungi (<16mm) (g):		Merking sýnis:										
Bakki (tara), (g):		Frátekið+bakki (g):		Purrt +bakki (g):		Votsigt. + bakki (g):		Húmus, gr.:		Slamm, %:		Raki, %		
498,3		1963,3		1854,3		1734,2						8,0		
Möskv. Pyngd (g)	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	0	0	111,7	313,8	599,9	779,9	936,3	1026,7	1098,8	1160,7	1217,4	1231,6
Sáldur, %	100,0	100,0	100,0	100,0	91,8	76,9	55,8	42,5	31,0	24,3	19,0	14,4	10,2	
Athugasemdir:														
Votsigtað														
$D_{10} = xxx$ mm			$D_{30} = 0,93$ mm			$D_{60} = 4,80$ mm			$C_u = xxx$			$C_c = xxx$		





Rannsókn nr.	H18-59
Dags.	2018-06-04
Framkv. af	SMH/KEK

Mæling á kornadreifingu

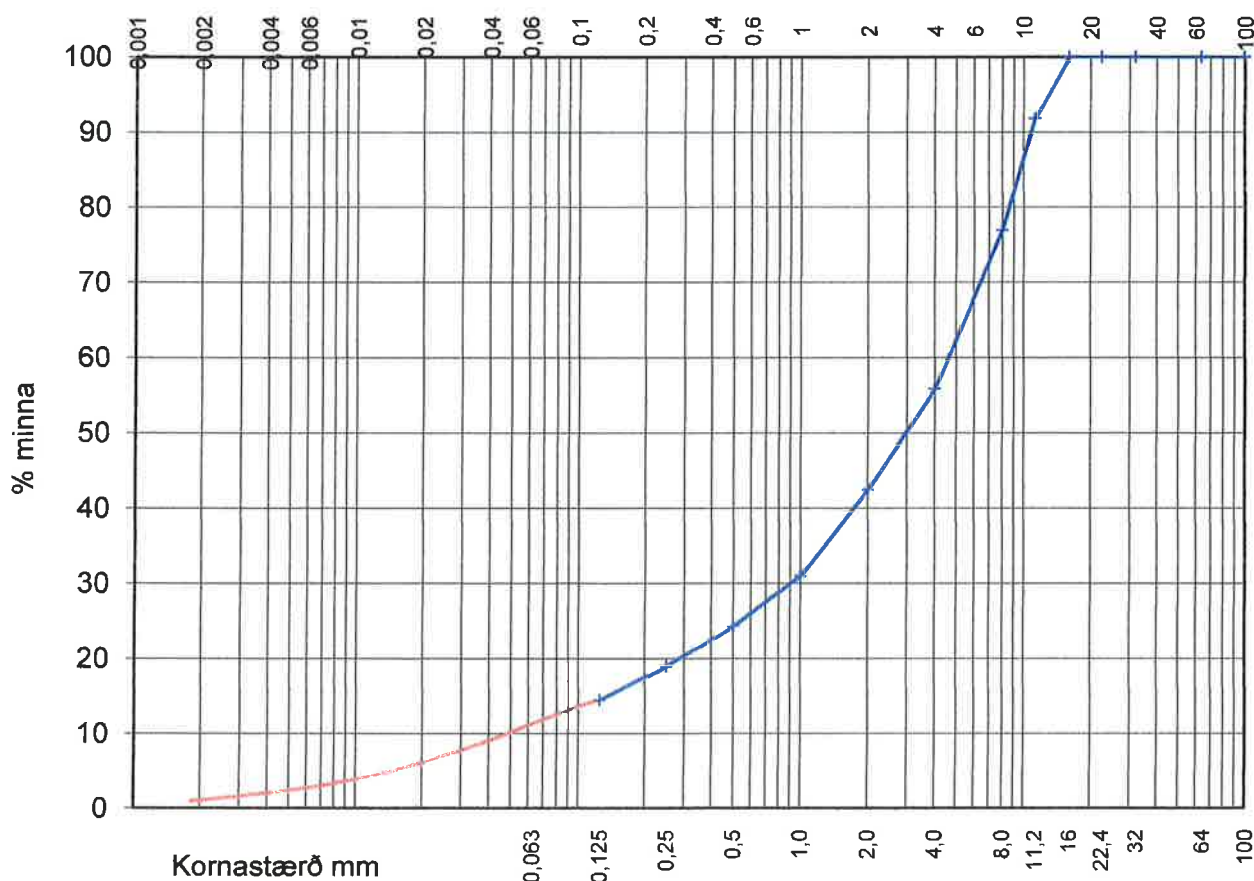
Fyrir:	Vegagerðina í Reykjavík	Verk:	Steinefnabanki 1350-1808-03
Verkbeiðandi:	Hafðís Eygló Jónsdóttir	Náma:	18338 Sexhólagil
Tengiliður:	Birkir Hrafn Jóakimsson	Vinnumerki NMI:	
Athugasemdir:	Meðaltalsmæling úr fjórum hlutasýnum		
Mæliaðferðir:	Sigtun og Sympatec HELOS / RODOS þurrsmæling		

Sigtun:

mm	100	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063
%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	91,8	76,9	55,8	42,5	31,0	24,3	19,0	14,4	10,2

Mæling í ljörvatæki felld að sádurprósentu við 0,125 mm:**Reiknaðar tölur:**

µm	350	294	246	206	174	146	122	102	86	72	60	µm	2	20
%							14,3	13,7	12,9	12,0	11,0	%	1,0	6,0
µm	50	42	36	30	25	21	18	15	12	10	8,6	%	d10	d60
%	10,1	9,3	8,5	7,7	6,9	6,2	5,6	5,0	4,3	3,8	3,4	µm	49	4592
µm	7,4	6,2	5,2	4,4	3,6	3	2,6	2,2	1,8			Leirhlutfall %		
%	3,1	2,7	2,4	2,1	1,8	1,5	1,3	1,1	0,9			<2 µm / <63 µm	~9	





Rannsókn nr.	H18-59
Dags.	2018-06-04
Framkv. af	SMH/KEK

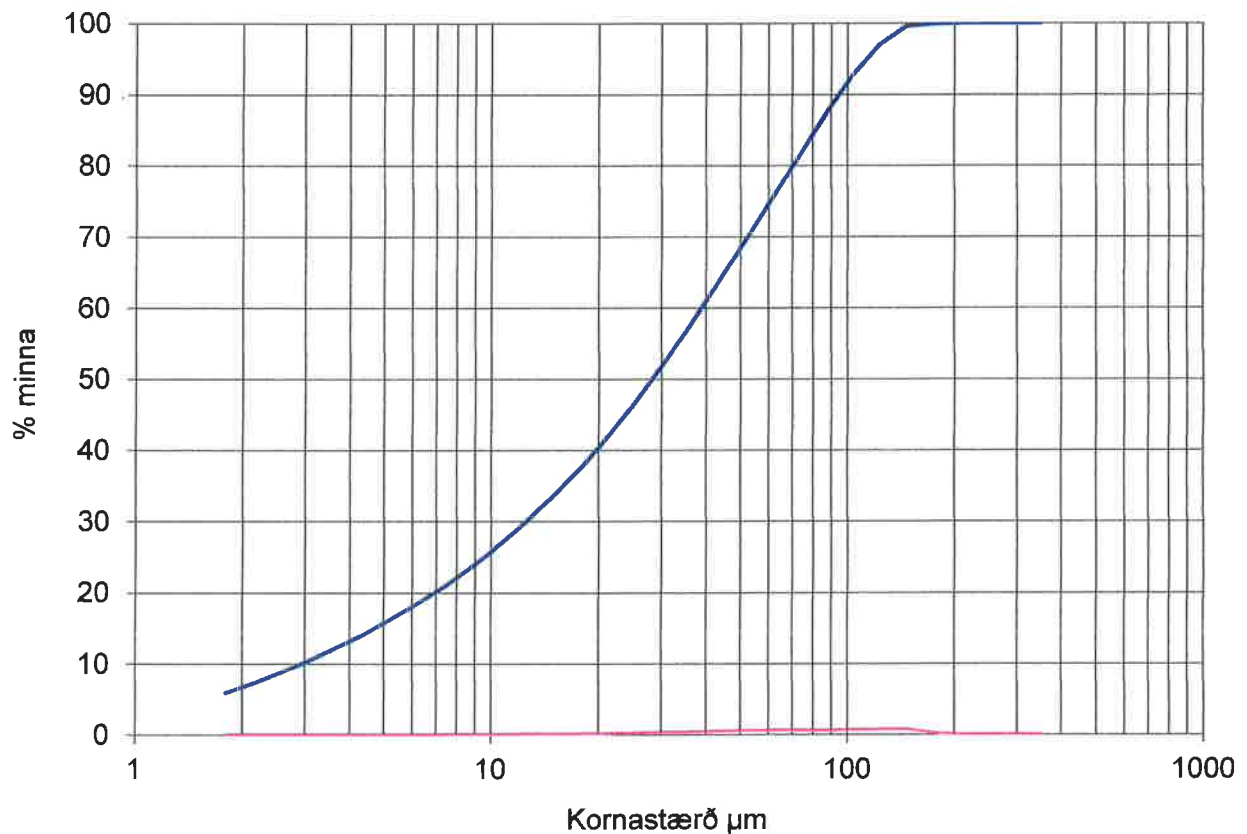
Mæling á kornadreifingu með ljörva

Fyrir:	Vegagerðina í Reykjavík	Verk:	Steinefnabanki 1350-1808-03
Verkbeiðandi:	Hafdís Eygló Jónsdóttir	Náma:	18338 Sexhólagil
Tengiliður:	Birkir Hrafn Jóakimsson	Vinnumerki NMI:	
Athugasemdir:	Meðaltalsmæling úr fjórum hlutasýnum		
Mæliaðferð	Sympatec HELOS / RODOS þurrsmæling á sýnishlutanum undir 125 µm		

Upplýsingar frá mælingum:

Efni: Steinefni u. 125µm - Merking: H18-59
Niðurstöður eru meðaltal fjögurra hlutamælinga.

µm	350	294	246	206	174	146	122	102	86	72	60	%	d10	d16
%	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	99,6	96,9	92,4	87,0	80,9	74,6	µm	2,9	5,1
Stfrv. %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	+/-	0,0	0,0
µm	50	42	36	30	25	21	18	15	12	10	8,6	%	d50	d84
%	68,5	62,6	57,5	51,7	46,3	41,6	37,8	33,7	29,1	25,7	23,2	µm	28,4	79,1
Stfrv. %	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	+/-	0,3	1,3
µm	7,4	6,2	5,2	4,4	3,6	3	2,6	2,2	1,8			%	d90	d99
%	20,9	18,4	16,2	14,2	12,0	10,2	8,9	7,4	5,9	> Blá lína		µm	94,9	142,8
Stfrv. %	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	> Fjólublá lína		+/-	1,9	11,2





Ákvörðun brothlutfalls skv. ÍST EN 933-5

Kornastærðabil 4 - 8 mm

Verkaupi: Vegagerðin Reykjavík	Dagsetning: 28.5.2018	Verknúmer: H18/59
Sýni: Steinefnabanki 1350-1808-30, 0-16 mm	Námunúmer: 18338	Unnið af: MIK

Heildarþyngd sýnis í stærðarflokki 4 - 8 mm, grömm: <u>422,0</u> Hlutfall heildarsýnis = 21,1%	M_0 Þyngd heildarsýnis í grömmum <u>2000</u>
--	--

M_1 Þyngd sýnis í stærðarflokki eftir skiptingu, grömm: <u>46,6</u>

Sigtabil, mm	M_c Brotið efni (>50 %) grömm	M_r Rúnnað efni (>50 %) grömm	C_c hluti brotins efnis %	C_r hluti rúnnaðs efnis %
4-8	30,8	15,8	66	34
	M_{tc} Albrotið efni (>90 %) grömm	M_{tr} Alrúnnað efni (>90 %) grömm	C_{tc} hluti albrotins efnis %	C_{tr} hluti alrúnnaðs efnis %
	20,1	11,6	43	25

Brotstig:	C_c	C_{tr}
	66	25

Athugasemdir:



Ákvörðun brothlutfalls skv. ÍST EN 933-5

Kornastærðabil 8 - 16 mm

Verkaupi: Vegagerðin Reykjavík	Dagsetning: 28.5.2018	Verknúmer: H18/59
Sýni: Steinefnabanki 1350-1808-30, 0-16 mm	Námunúmer: 18338	Unnið af: MIK

Heildarþyngd sýnis í stærðarflokki 8 - 16 mm , grömm: <u>462,0</u> Hlutfall heildarsýnis = 23,1%	M₀ Þyngd heildarsýnis í grömmum <u>2000</u>
---	---

M₁ Þyngd sýnis í stærðarflokki eftir skiptingu, grömm <u>384,4</u>
--

Sigtabil, mm	M_c Brotið efni (>50 %) grömm	M_r Rúnnað efni (>50 %) grömm	C_c hluti brotins efnis %	C_r hluti rúnnaðs efnis %
8 - 16	205	179,4	53	47
	M_{tc} Albrotið efni (>90 %) grömm	M_{tr} Alrúnnað efni (>90 %) grömm	C_{tc} hluti albrotins efnis %	C_{tr} hluti alrúnnaðs efnis %
	69,2	105,2	18	27

Brotstig:	C_c	C_{tr}
	53	27

Athugasemdir:



Ákvörðun brothlutfalls skv. ÍST EN 933-5

Vegið meðaltal greindra kornastærðarflokka

Verkkaupi: Vegagerðin Reykjavík	Dagsetning: 28.5.2018	Verknúmer: H18/59
Sýni: Steinefnabanki 1350-1808-30, 0-16 mm	Námunúmer: 18338	Unnið af: MIK

Kornastærðabil mm	Hlutfall heildarsýnis %	Hlutasýni:	
		C_c	C_{tr}
4-8	21,1	66	25
8-16	23,1	53	27
16-32	0,0	0	0
32-64	0,0	0	0

Brotstig, vegið meðaltal =	C_c	C_{tr}
	59	26

Ath. Heildarsýni samanstendur af greindum kornastærðum auk yfir- og undirstærða.

Verknúmer: H18/59
Dagsetning: 23.5.2018
Unnið af: RS

Ákvörðun kleyfnistuðuls (Flakiness Index)

skv. EN 933-3

Náma: 18338. Sexhólagil, 0-16mm	Merking sýnis:
Unnið fyrir: Vegagerðin Reykjavík	

Heildarþyngd, þurrt sýni (g)	1451,5	Massi yfir 31,5 mm=	
Mo= 1451,5		Massi 4,0 - 31,5 mm óþvegið=	611,3
		(*)Massi 4,0 - 31,5 mm þvegið=	
		Massi undir 4,0 mm=	840,2
		Samtals kastað frá=	840,2

Kornastærðabil á mörkvasigtum (mm)	Þyngd Ri efnis á neðra sigti (g)	Vídd stafsigtis (mm)	Þyngd sem smýgur stafsigti, mi (g)	FI= (mi/Ri)x100
25/31,5	0	16	0	0,0
20/25	0	12,5	0	0,0
16/20	0,0	10	0,0	0,0
12,5/16	69,3	8	3,1	4,5
10/12,5	109,0	6,3	6,3	5,8
8/10	123,8	5	3,8	3,1
6,3/8	116,0	4	9,1	7,8
5/6,3	95,8	3,15	6,2	6,5
4/5	97,4	2,5	8,3	8,5
M1=summa Ri	611,3	M2=summa mi	36,8	
<i>Kleyfnistuðull=(M2/M1)x100=</i>				<i>6,0</i>
(*) Meta þarf hvort ástæða sé til að þvo sýnið.				



Rýrnunarstuðull LS (Linear Shrinkage)

Samkvæmt lýsingu í Laboratorieundersökkelser, Statens vegvesen 14.443: Lineær krymp

Unnið fyrir: Vegagerðin Reykjavík
Verkbeiðandi: Birkir Hrafn Jóakimsson
Vegna: _____

Merking sýnis: 18338 Sexhólagil
Mannvirki: 1350-1808-03

Prófsýni efni <0,420 mm (US #40)
22,6 % heildarsýnisins var undir 0,42mm.

Efnisraki þegar prófsýni var smurt í mót : ekki mælt %

Tvö hlutasýni prófuð.

	lengd móts mm	lengd sýnis eftir þurrkun,mm	LS %
Mót 1:	139,4	135,9	2,5
Mót 2:	139,4	136,2	2,3

LS %= 2,4

Athugasemdir:

Sýnið var þvegið í gegnum 0,42mm sigti. Áður en sýninu var smurt í mótin, var raki þess stilltur þannig, að 100g 30° kónn sökk 20 mm ofan í það.



Rannsókn á kornastærðum

Náma: 18338 (842-04-02) Sexhólagil
 Gerð námu: Setnáma
 Staðarflokkun: Náma
 Vegur: 842-03
 Stöð námuv.: 2500
 Dags.: 18.1.2018

Umsjón: Úr vinnslu verktaka-Sexhólagil

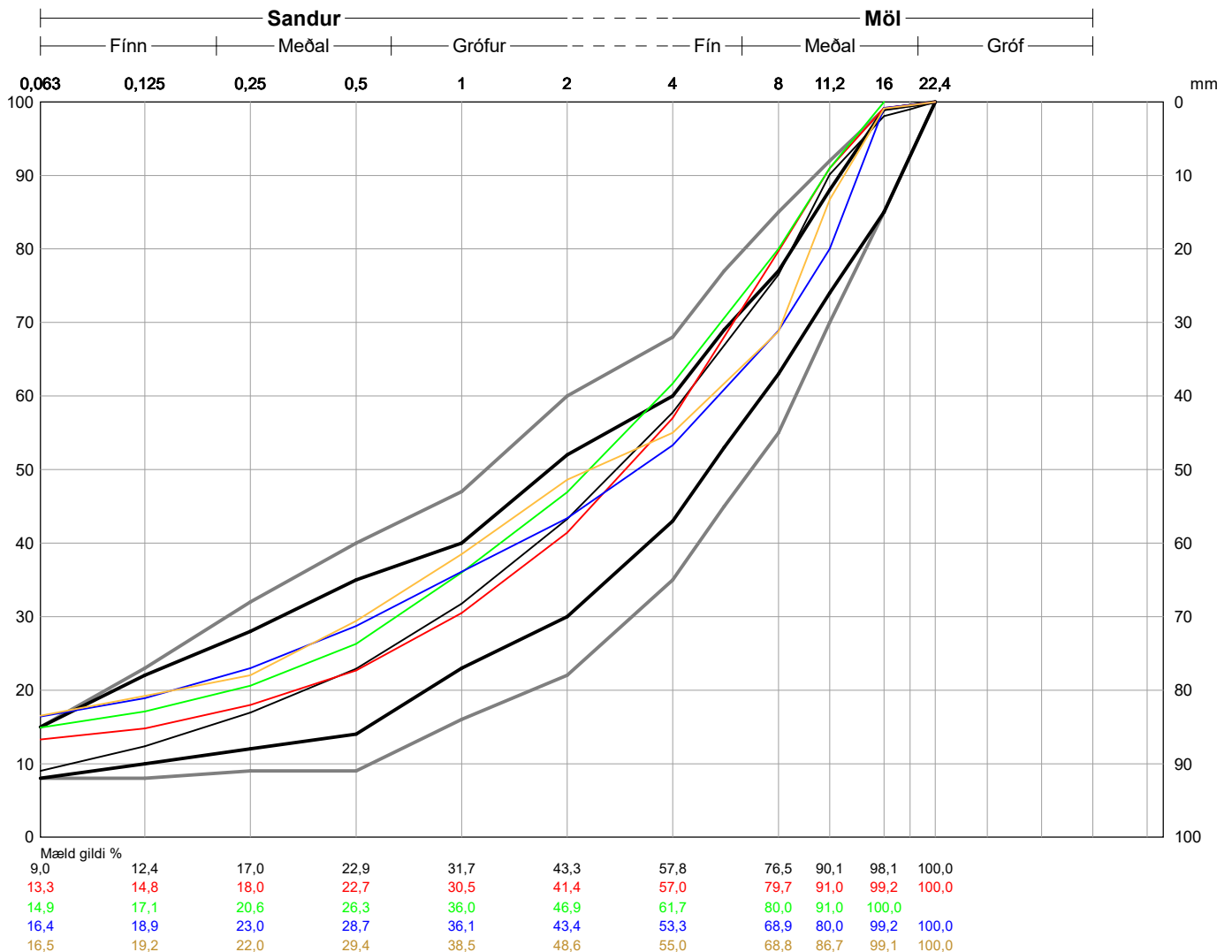
Rnr.	Sýni	Hönnunarst.	Gryfja	Dýpt	Max. kornast.	Raki %	Cu	Frostfl.	Efnisfl. USCS	Hlutfall <63µm Af 20mm	Af 63mm
—	2017-V8 -0002	001				8,0	55	F2	SW/SM	9,1	9,0
—	2018-NN -0001	001						F2/F3	SM**	13,3	13,3
—	2018-NN -0001	002						F3	SM**	14,9	14,9
—	2018-NN -0001	003						F3	SM**	16,4	16,4
—	2018-NN -0001	004						F3	SM**	16,6	16,5

Umsögn

- Malað. Harpað. Ekki þvegið í námu.
- Malað. Harpað. Ekki þvegið í námu.
- Malað. Harpað. Ekki þvegið í námu.
- Malað. Harpað. Ekki þvegið í námu.
- Malað. Harpað. Ekki þvegið í námu.

Aths.

- Tekið úr óblandaða haugnum
- Þverá Golf ehf. Efnisvinnsla 2015. Rannsókn 1. Íblandað með Arnstapa. 5% Arnstapaefni
- Þverá Golf ehf. Efnisvinnsla 2015. Rannsókn 2. Íblandað með Arnstapa. 5% Arnstapaefni
- Þverá Golf ehf. Efnisvinnsla 2015. Rannsókn 3. Íblandað með Arnstapa. 5% Arnstapaefni
- Þverá Golf ehf. Efnisvinnsla 2015. Rannsókn 4. Íblandað með Arnstapa. 5% Arnstapaefni

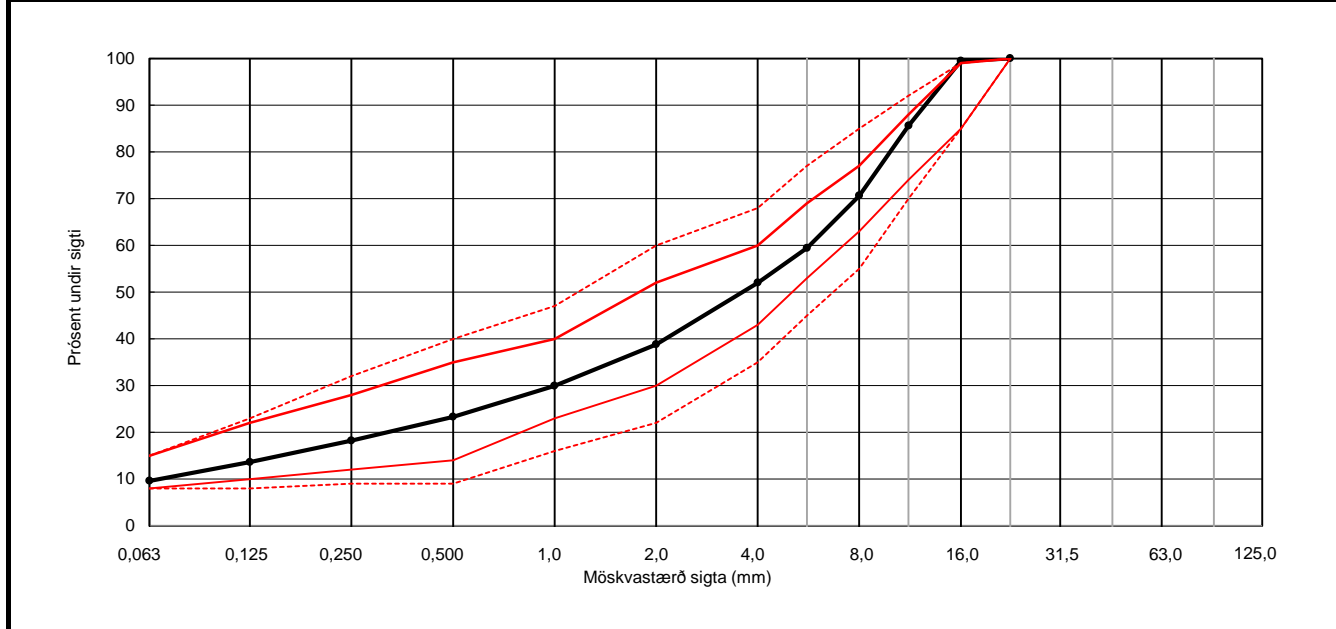


Dagsetning: 30.9.2015	Prófunarskýrsla Kornastærðargreining	 MANNVIT
Verknúmer: 7.010.551-62		
Framkvæmd: KM		

Verkkaupi:	Vegagerðin Akureyri		
Heimilisfang:	Miðhúsavegi 1, 600 Akureyri		
Fulltrúi verkkaupa:	Pálmi Þorsteinsson		
Upplýsingar um sýni:	Malarslitlag 0-16mm		
Verk:	Sýni 1 - Sexhólagil nr 8338		
Sýnataka:	Pálmi Þorsteinsson	Dags. sýnatöku:	25.9.2015
Sýni vigtað við komu:	38 kg	Dags. móttekið:	25.9.2015
Annað:			

Efniseiginleikar	Raki ÍST EN 1097-5								
Heildarefni	9,9 %								


Kornastærðardreifing efnis	Prófunarstaðall: ÍST EN 933-1 - votsigtun											
Möskvastærð (mm)	0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4
Sáldur (%)	9,6	13,6	18	23	30	39	52	59	71	86	99	100
Stærð sigtaðs sýnis:	2764 g											



Athugasemdir: Markalínur úr leiðbeiningarriti Vegagerðarinnar: Efniskröfur og efnisrannsóknir.
 Mynd 62-3: Markalínur fyrir 16 mm malarslitlag (malað set)
 Markalínur skv. ÍST EN 13285. Flokkunarstærð 0/16. Kröfuflokkur GB₀C₈₅ LF₈UF₁₅

Með kveðju

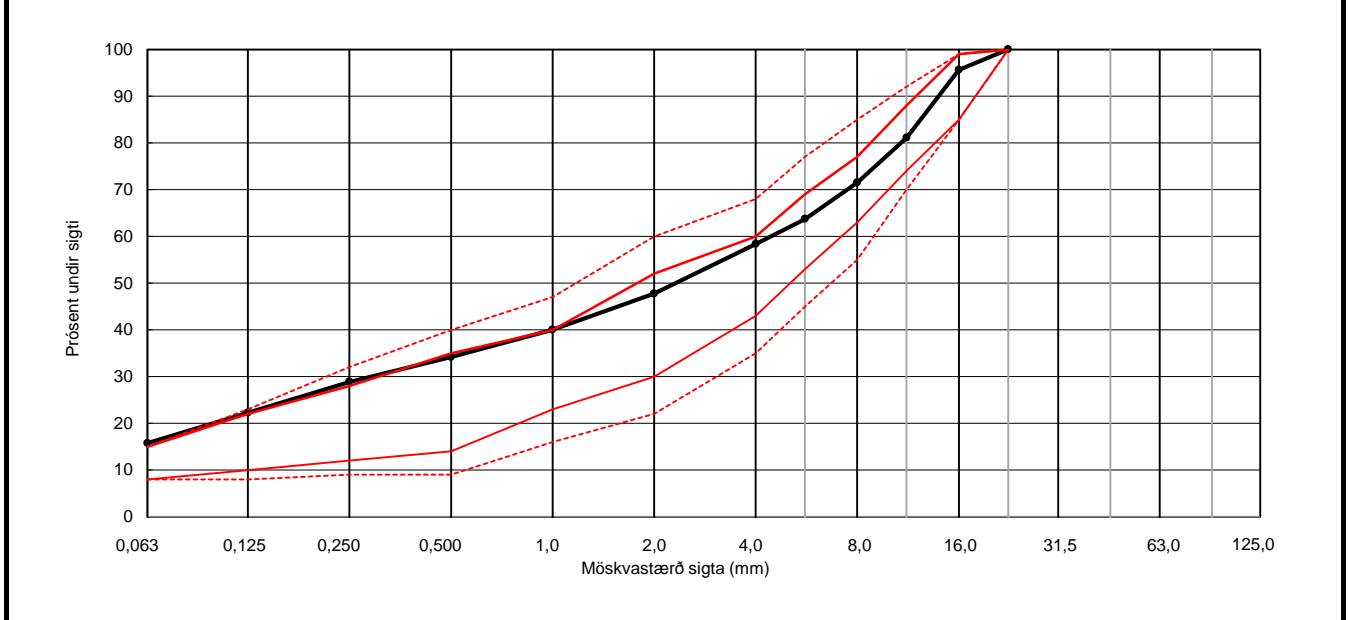
Kristinn Magnússon
byggingartæknifræðingur B.Sc.

Dagsetning: 7.9.2015	Prófunarskýrsla Kornastærðargreining	 MANNVIT
Verknúmer: 7.010.551-60		
Framkvæmd: KM		

Verkkaupi:	Vegagerðin Akureyri		
Heimilisfang:	Miðhúsavegi 1, 600 Akureyri		
Fulltrúi verkkaupa:	Pálmi Þorsteinsson		
Upplýsingar um sýni:	Malarslitlag 0-16mm		
Verk:	Sýni 1		
Sýnataka:	Pálmi Þorsteinsson	Dags. sýnatöku:	3.9.2015
Sýni vigtað við komu:	35 kg	Dags. móttekið:	3.9.2015
Annað:			

Efniseiginleikar	Raki íST EN 1097-5								
Heildarefni	15,6 %								

Kornastærðardreifing efnis	Prófunarstaðall: ÍST EN 933-1 - votsigtun											
Möskvastærð (mm)	0,063	0,125	0,250	0,500	1,0	2,0	4,0	5,6	8,0	11,2	16,0	22,4
Sáldur (%)	15,7	22,2	29	34	40	48	58	64	72	81	96	100
Stærð sigtaðs sýnis:	3463 g											



Athugasemdir: _____

Með kveðju

Kristinn Magnússon
 byggingartæknifræðingur B.Sc.



Nýsköpunarmiðstöð
Íslands

Rannsókn nr. **H18/158**

Dags. **9.8.2018**

Framkv. af **RS**

Rannsókn á kornadreifingu (skv. IST EN 933-1)

Fyrir: Vegagerðin Akureyri					Náma: 22833 Bárðardalur úr vegi									
Vegna: 5020-50-0842t					Sendandi: Hafdís E. Jónsdóttir									
Heildarþungi sigtaðs sýnis (g): 24285					Heildarþungi (<16mm) (g): 22300,0					Merking sýnis:				
Bakki (tara), (g): 898,8			Frátekið+bakki (g): 2396,0		Purrt +bakki (g): 2337,9		Votsigt. + bakki (g): 2051,1		Húmus, gr.:		Slamm, %:		Raki, % 4,0	
Möskv. Þyngd (g)	64	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	740	1130	1985	45,9	138,2	335,7	503,5	666,3	796,7	918,9	1046,0	1158,8	1182,5
Sáldur, %	100,0	96,8	95,2	91,5	88,6	82,7	70,2	59,5	49,1	40,9	33,1	25,0	17,8	
Athugasemdir: Votsigtað														

$D_{10} = xxx$ mm $D_{30} = 0,20$ mm $D_{60} = 2,09$ mm $C_u = xxx$ $C_c = xxx$

