

# **Saltblöndun malarslitlags**

## **Lokaskýrsla**

**Mars 2008**

**Einar Gíslason  
Guðmundur Ragnarsson**

## 1. Inngangur.

Síðastliðin ár hefur malarslitlagi á Norðurlandi vestra eingöngu verið ekið út með malardreifara (sjá mynd 1).

Það hefur valdið erfiðleikum við þessa aðferð að í þurrkum rýkur mikið úr malarslitlaginu meðan á framkvæmdinni stendur bæði vegna vinnuumferðar og almennrar umferðar og tapast þar strax talsvert fjárfni úr slitlaginu. Þegar verst lætur getur skapast hættu fyrir umferð sem um veginn fer. Til þess að reyna að leysa þetta vandamál var farið út í tilraun með að blanda salti í malarslitlagið á vinnslustigi. Sótt var um styrk úr rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar árið 2004 og var veittur styrkur að upphæð 2,5 mkr í verkefnið. Sú upphæð reyndist ekki næg og var því sótt um styrk að nýju árið 2006 og fékkst þá styrkur að upphæð kr. 1.000.000.-. Ekki reyndist hann nægur til að klára verkefnið og fékkst viðbótarfjárveiting að upphæð kr. 500.000.- haustið 2007.



Mynd 1

Samið var við Króksverk ehf um að þróa búnað til blöndunar á salti og malarslitlagi einnig að sjá um vinnslu á tilraunaefninu. Króksverk ehf var með lægsta tilboð í efnisvinnslu á Norðurlandi vestra árin 2003 og 2004. Við efnisvinnsluna var notaður Malari að Lokomo gerð. Samstæðan er þannig byggð upp að fyrst er forbrjótur (kjálkabryjótur) og harpa. Síðan tekur við kónbrjótur og harpa. Mynd 3 sýnir hvernig saltið blandast á flutningsbandinu sem flytur efnið út í haug. Hraði snigilsins er stilltur með hraðabreyti.

Sjá skýringarmynd efnisvinnsla vinnsluferli í fylgiskjali bls. F - 01.

Mynd 2 var tekin við efnisvinnslu í Steinholtsnámu.



Mynd 2

Blöndun á saltinu í malarslitlagsmassann tókst vel og var reynt að blanda saltinu í þremur hlutföllum 1 %, 1,5 % og 2 %. Hjóllaskóflan sem sá um að flytja efni frá bandinu var með vigtunarbúnaði og þannig fékkst heildarmagn sem malað var í tonnum í hverjum haug. Haugarnir standa óhreyfðir yfir veturinn til þess að komast að því hvort kögglamyndun verði sem gæti skapað erfiðleika við dreifingu og jafnframt til að saltið samlagist malarslitlaginu betur.

## 2. Námur.

Saltblöndun var framkvæmd í þremur námum Steinholtsnámu við Reykjabraut, Gránúmóanámu við Þverárfjallsveg og Hverhólanámu við Skagafjarðarveg.

### 2.1. Steinholtsnáma

Þann 25. ágúst 2004 var gerð tilraun með að blanda salti saman við malar slitlag á vinnslustigi í Steinholtsnámu (724-01-05). Saltinu er blandað þannig að snigill flytur það úr síló inn á aðal flutningsbandið sjá skýringarmynd á fylgiskjali bls. F – 01.



Mynd 3

Til að byrja með voru teknar 10 mælingar af bandi og mælt hvað mikið kæmi út af flutningsbandinu á 60 sek. Út frá því var magn af salti ákveðið og hraði snigilsins stilltur. Til að ákveða hraða snigilsins var mælt magn frá honum í 30 sek og hraðanum breytt þar til fékkst það magn á mínútu sem þarf í blönduna. Efnið úr Steinholtsnámu er unnið úr jökulruðningsholtí og voru afköst malarans nokkuð misjöfn eftir því hvernig efnið var og olli það nokkrum vandræðum þegar kom að því að ákveða saltmagnið. Þó náðist að fá nokkurn veginn þá blöndu sem sóst var eftir. Blandað var í þrjá hauga, sjá töflu 1.

<i>Haugur</i>	<i>Staðsetning</i>	<i>Magn</i>	<i>Magn</i>	<i>Saltinnihald</i>
<i>nr</i>		<i>tonn</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>%</i>
1	Austasti haugur	185,3	113,4	1,45
2	Mið haugur	188	120	1,05
3	Vestasti haugur	309,4	177	1,94

Tafla 1

Magnmæling var bæði í tonnum og  $m^3$ . Mælt var á hjólaskóflu fjöldi tonna og haugar síðan mældir til að finna rúmmetra fjölda í hverjum haug. Saltið virtist blandast vel í haugunum og með því að ganga í kringum þá sáust saltkorn á víð og dreif utan í haugunum. Töflur er sýna mælingar eru í fylgiskjali á bls. F – 02. Kornakúrfur úr efninu eru sýndar á fylgiskali bls. F – 03.

## 2.2 Gránumóanáma

Byrjað var á tilraun í Gránumóanámu (745-09-03) 8. september en vegna bilunar í malara var ekki hægt að ljúka tilrauninni þann dag. Þann 14. september var lokið við íblöndunina.

Efnið var tekið úr Gránumóanámu en blandað með leir úr Leirholtsnámu (764-01-04) við Hegranesveg. Blöndunarhlutföllin voru þannig (heildarmagn sem var malað)  $3.112 m^3$  möl og bætt í  $1.058 m^3$  af leir, samtals  $4.170 m^3$ . Blöndun á saltinu fór fram á sama hátt og í Steinholtsnámu.

Blandað var í þrjá hauga, sjá töflu 2.

<i>Haugur</i>	<i>Staðsetning</i>	<i>Magn</i>	<i>Magn</i>	<i>Saltinnihald</i>
<i>nr</i>		<i>tonn</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>%</i>
1	Austasti haugur	192,0	117,6	1,94
2	Mið haugur	191,0	121,6	1,15
3	Vestasti haugur	289,5	177,6	1,56

Tafla 2

Mæling fór fram á sama hátt og í Steinholtsnámu. Töflur er sýna mælingar eru í fylgiskjali á bls. F – 02. Kornakúrfur úr efninu eru sýndar á fylgiskjali bls. F – 04.

## 2.3. Hverhólanáma

Gerð var tilraun með saltíblöndun í Hverhólanámu II (752-03-06) 17. september Náman er jökulruðningsholt sunnan við bæinn Hverhóla.

Blandað var í þrjá hauga, sjá töflu 3.

<i>Haugur</i>	<i>Staðsetning</i>	<i>Magn</i>	<i>Magn</i>	<i>Saltinnihald</i>
<i>nr</i>		<i>tonn</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>%</i>
1	Syðsti haugurinn	192,8	107,3	1,47
2	Mið haugur	204,8	112,5	1,07
3	Nyrsti haugur	279,3	154,9	2,16

Tafla 3

Mæling fór fram á sama hátt og í Steinholtsnámu. Töflur er sýna mælingar eru í fylgiskjali á bls. F – 05. Kornakúrfur úr efninu eru sýndar á fylgiskjali bls. F – 06.

### 3. Niðurstöður úr framleiðsluhluta tilraunar

Forblöndun malarslitlagsins gekk vel en þó er ljóst að til þess að saltíblöndun dragi ekki úr afköstum í vinnslunni er ljóst að það þarf stærra og afkastameiri snigil en notaður var í tilrauninni, ef niðurstaðan verður sú að meira en 1,5 % saltíblöndunar er þörf til að ná árangri.

Saltið virtist blandast vel í vinnslunni. Einnig þarf að smíða grind fyrir að minnsta kosti tvo saltþoka sem hægt er að staðsetja fyrir ofan saltsílóid.

Með því að nota hraðastilli á snigilinn og vigta magn sem fer í gegn í möluninni þá er það ekki neinum vandkvæðum bundið að blanda salti í malarslitlag á vinnslustigi.



Mynd 4 Hverhólanáma. Forblandaðir haugar fjærst

## 4. Framkvæmd

Vegna aðstæðna frestaðist útkeyrsla á efninu til ársins 2006. Valdir voru þrjú kaflar til að leggja hið forblandaða efni á. Á Reykjabraut, rétt við Húnavallaskóla, Reykjastrandarveg norðan afleggjara að sorphaugum Sauðárkróks og Skagafjarðarveg frá heimreið að Hverhólum. Hverjum kafla var skipt í þrjú 500 m kafla þannig að 1 % blandan fór á 500 m, 1,5 % blandan á 500 m og 2 % blandan á 500 m.

Nr. kafla	Heiti vegar	Náma	1 % blanda Stöð	1,5 % blanda Stöð	2 % blanda Stöð
724 01	Reykjabraut	Steinholtsnáma	7,2 – 7,7	7,7 – 8,2	8,2 – 8,7
748 01	Reykjastrandarvegur	Gránumóanáma	0,1 – 0,6	0,6 – 1,1	1,1 – 1,6
752 03	Skagafjarðarvegur	Hverhólanáma	3,9 - 4,4	4,4 – 4,9	4,9 – 5,4

tafla 4



mynd 5



mynd 6

Jón Sigurðsson verktaki keyrði efninu út á tímabilinu 11. – 20. júlí 2006

Efni var keyrt út með maldreifara, 3,5 m br. og 3,5 cm þykkt, þannig að á hvern 500 m kafla fóru 61 m<sup>3</sup> af malarlitlagi.



mynd 7

Reykjastrandarvegur skömmu eftir útlögn



mynd 8

Skagafjarðarvegur skömmu eftir útlögn



mynd 9

Reykjabraut eftir útlögn. Svínavatn í baksýn.

Fylgst var með köflunum með reglubundnu millibili og þeir bornir saman við vegkafla sitt hvoru megin við sem einnig voru með nýlegu malarlitlagi. Að venju voru flestir tengivegir á svæðinu rykbundnir með salti í maí og júní árið 2006. Nýju kaflarnir voru síðan hefлаðir um haustið með öðrum vegum en stóðu sig mun betur er leið á haustið hvað varðar holumyndun og gott yfirborð.



mynd 10

Reykjastrandarvegur í lok sept. 2006



mynd 11

Reykjabraut í lok sept. 2006



Reykjastrandarvegur var styrktur að hluta um haustið 2006 í tengslum við nýbyggingu Þverárfjallsvegur og lentu tveir tilraunakaflanna þar undir. Í framhaldi af því ákveðið að draga Reykjastrandarveg út úr tilrauninni.

Um vorið 2007 voru tengivegir með malarslitlagi í héraðinu heflaðir og rykbundnir á hefðbundinn hátt. Tilraunakaflarnir voru heflaðir en ekki rykbundnir. Þeir komu þó alls ekki illa út úr samanburði við vegi sem voru rykbundnir um vorið og má segja að þeir hafi fylgt þeim að gæðum út árið. Rétt er þó að nefna að þá um sumarið rauk nokkuð úr köflunum á Skagafjarðarvegi í þurrkum miðað við tilraunakafla á Reykjabraut. Í Hverhólanámu við Skagafjarðarveg er malarslitlagið með gráum leir sem algengur er á því svæði, sjá myndir 4 og 13, og rýkur mikið úr honum í þurrkum. Í Steinholtsnámu er hins vegar “feitur” brúnn leir sem bindur vel, sjá myndir 5 og 8.



mynd 12

Reykjabraut um miðjan júlí



mynd 13

Skagafjarðarvegur um miðjan nóvember

Hvað varðar gæði miðað við saltinnihald slitlagsins þá reyndist ekki merkjanlegur munur á köflunum á Skagafjarðarvegi en 2 % kafli á Reykjabraut var mjög góður lengi framan af. Í nóvember voru tekin malarsýni úr öllum tilraunaköflunum, úr vegi við enda þeirra og úr afgangshaugum í námum, þ.e. Steinholtsnámu og Hverhólanámu. Sýnin voru send á Nýsköpunarmiðstöð Íslands til ákvörðunar á saltinnihaldi. Tilgangurinn var að komast að því hve hátt saltinnihald væri í efninu eftir svo langan tíma í veginum.

Niðurstöður sýna ótvírætt að salt er nánast horfið úr slitlaginu en einnig úr afgangshaugum sem eftir stóðu í námunum en þeir voru litlir og þeim ekki ýtt saman.

Sýnatökustaður	Náma	Kafli án salts	Kafli með 1 % blöndu	Kafli með 1,5 % blöndu	Kafli með 2 % blöndu
	Saltinnihald við mælingu í %	Saltinnihald við mælingu í %	Saltinnihald við mælingu í %	Saltinnihald við mælingu í %	Saltinnihald við mælingu í %
Reykjabraut		0,006	0,007	0,003	0,056
Skagafjarðarv.		0,001	0,013	0,003	0,007
Steinholtsnáma	0,005				
Hverhólanáma	0,002				

Eins og áður hefur komið fram var efninu keyrt út í júlí 2006 og sýnin tekin í nóv. 2007. Það er því ljóst að saltið endist ekki mjög lengi í slitlaginu eftir að það er komið í veg. Það er þó sjálfsagt háð því hversu oft vegurinn er hefлаður en þótt efnið standi sig vel í vegi er samt alltaf holumyndun og ójöfnur sem þarf að lagfæra. Heflun er því aldrei sjaldnar en vor og haust en stundum oftar, eftir tíðarfari. Saltið getur því verið fljótt að skolast burtu í vætutíð þegar slitlagið er jafn þunnt og raun ber vitni en þykkt malarslitlags nýkomið í veg er yfirleitt 3,5 cm. Ekki má heldur gleyma því að efnið stóð tvö ár í námu áður en því var keyrt út og gæti þar hafa tapast salt en þó var ljóst að talsvert var af salti í efninu við útlögn.



Mynd 14 Reykjabraut seinni hluta nóv. 2007

Í því tilfalli sem hér um ræðir voru tilraunakaflarnir hefлаðir um haust 2006, vorið 2007 og síðan um haustið 2007. Ef skoðað er hvernig þeir kaflar reyndust miðað við samanburðarkaflana sitt hvoru megin við má gera ráð fyrir að hægt væri að spara tvær rykbindingar án þess að gæði tapist. Það er þó ljóst að veðráttan leikur stórt hlutverk í þessum efnum. Efalaust munu koma óhagstæð ár og önnur hagstæðari. Þessi niðurstaða er fengin út úr þessari einu tilraun og gefur góðar vonir um framhaldið. Reynslan mun svo leiða í ljós frekari niðurstöður. Þá mun sparast talsvert af malarslitlagi því við útlögn á forblönduðu efni virkar rykbindingin strax. Þegar hins vegar er verið að dreifa malarslitlagi á hefðbundinn hátt tapast alltaf efni vegna umferðar eins og áður hefur komið fram og í þurrkum getur tapið verið umtalsvert. Þá geta einnig stundum liðið einhverjir dagar áður en vegur er rykbundinn allt eftir aðstæðum hverju sinni.

## 5. Kostnaður

Ef gengið er út frá því að spara megi tvær rykbindingar með því að forblanda slitlagið, lítur dæmið þannig út miðað við einn kílómetra af 3,5 m breiðum vegi með slitlagsþykkt 3,5 cm. Rúmþyngd malarslitlags telst 1800 kg/m<sup>3</sup>. Hlutfall saltinnihalds miðast við þyngd. Skoðaður verður annars vegar kostnaður miðað við blöndun við framleiðslu efnisins og hins vegar blöndun á tilbúnum haugi í námu.

### *Salt í forblöndun 1,5 % (meðaltal):*

$1000 \times 3,5 \times 0,035 \times 1800 \times 0,015 = 3.307 \text{ kg pr.km.}$  Verð á salti kr. 11.000.- pr. tonn eða samtals kr. 36.377.- pr. km

### *Kostnaður við blöndun efnis úr tilbúnum haugi í námu:*

Að höfðu samráði við Inga Friðbjörnsson hjá Króksverki ehf er áætlað að hann sé kr. 465.- pr. m<sup>3</sup>. Á einn km miðað við ofangreint þarf 122 m<sup>3</sup>. Kostnaður við forblöndun á einn km er því kr. 56.730.- plús kostnaður við flutning á tækjum og salti, áætlað kr. 50.000.- pr. námu, kr. 20 pr. m<sup>3</sup> (miðað við 2500 m<sup>3</sup> framleiðslu í námu) eða kr. 2.440.- pr. km.

Samtals forblöndun kr. 59.170.-

Heildarkostnaður við blöndun á tilbúnu efni er því  $36.377 + 59.170 = \text{kr. } 95.547.-$  annað hvert ár eða **kr. 47.780.- pr. km pr. ár.** (Ath. þessi kostur verður ekki skoðaður nánar hér.)

### *Kostnaður við íblöndun salts við framleiðslu:*

Áætlaður kostnaður við íblöndun salts á framleiðslustigi malarslitlags er kr. 250.- pr. m<sup>3</sup>.

Kostnaður við blöndun efnis á einn km er því  $250 \times 122 = \text{kr. } 30.500.-$

Heildarkostnaður við íblöndun salts á framleiðslustigi er  $36.377 + 30.500 = \text{kr. } 66.877.-$  annað hvert ár eða **kr. 33.438.- pr. km pr.ár.**

### *Kostnaður við rykbindingu:*

Ekki er óalgengt að notuð séu 3 tonn af salti pr. km á umferðarmeiri vegi hvert ár. Verð við rykbindingu er u.þ.b. kr. 20.000.- pr. tonn

Heildarverð við rykbindingu er því **kr. 60.000.- pr. km pr. ár.**

Endingartími malarlitlags í vegi gæti verið almennt á bilinu 3 – 5 ár, háð tíðarfari, umferð og þjónustu. Ef vegur er malarborinn en ekki rykbundinn fljótlega eða jafnvel alls ekki getur fínefnið horfið úr slitlaginu á einu sumri ef þurr er og vindasamt. Það getur því munað mörgum árum á endingartíma slitlagsins eftir þjónustu.

Í handbók þjónustudeildar er kveðið á um að ekki skuli rykbinda vegi með umferð undir 100 bílum sdu. Það þarf samt auðvitað að koma slitlagi á þá vegi sem eru með minni umferð. En fyrir vikið verður endingartíminn verulega styttri og gæti munað allt að 30 %.

Malarlitlag er orðið talsvert dýrt, framleiðslukostnaður við mölun ekki undir kr. 1.000.- pr. m<sup>3</sup> og meiri ef þarf að sækja leir í aðra námu. Þá er dreifingarkostnaður orðinn talsverður 700 – 800 kr./m<sup>3</sup> miðað við 5 km meðalfjarlægð. Þannig að kostnaður gæti verið á bilinu kr. 1.800 – 2.200.- pr. m<sup>3</sup> eða kr. 220.000 – 270.000.- pr. km, miðað við áður nefndar stærðir, komið niður í veg.

Nú verða skoðuð með tölum tvö dæmi um malarvegi. Í fyrsta lagi vegur sem hefur minni umferð en 100 bíla sdu og í öðru lagi vegur sem hefur umferð yfir 100 bíla sdu. Ath. að sjá má gildin í textanum í töflu 6.

Fyrst skoðum við Auðkúluveg (726), sem er 14,6 km á lengd með sumardagsumferð sdu = 76 sem þýðir að hann er ekki rykbundinn. Magn af malarlitlagi á þennan veg er  $122 \times 14,6 = 1781$  m<sup>3</sup>. Kostnaður við að yfirkeyra veginn yrði  $1781 \times 1800 = 3.205.800.-$  miðað við lægri kostinn. Kostnaður við rykbindingu yrði á nefndum vegi miðað við tvö tonn/ km (gæti dugað miðað við umferð),  $2 \times 20.000 \times 14,6 =$  kr. 584.000.- á ári.

Kostnaður við að blanda saltinu í við framleiðslu er kr. 33.500.- pr. km á ári eða samtals kr.  $14,6 \times 33.500.- = 489.100.-$ .

Setjum svo að Auðkúluvegur verði rykbundinn á hverju ári í fjögur ár til að tryggja þokkalega endingu slitlagsins í fimm ár. Kostnaður  $4 \times 584.000.- =$  kr. 2.336.000.-

Væri salti blandað í slitlag við framleiðslu og slíkt efni notað þyrfti aðeins að rykbinda tvisvar þar sem forblandaða slitlagið dygði í tvö ár. Kostnaður  $(2 \times 489.100) + (2 \times 584.000) =$  kr.

$2.146.200.-$ . Mismunur er ekki mikill en þó er hann forblöndun í hag. Þá er ónefndur sá ávinningur sem felst í því að ekki tapast neitt malarlitlag við útlögn.

Þá er Reykjabraut (724) skoðuð. Lengd vegarins er 14,4 km og sumardagsumferð, sdu er 127 bílar sem þýðir rykbindingu miðað við þjónustubók. Magn malarlitlags á þennan veg yrði  $122 \times 14,4 = 1757$  m<sup>3</sup>. Kostnaður við malarlitlag á veg  $1757 \times 1.800 = 3.162.600.-$ . Kostnaður við rykbindingu miðað við þrjú tonn á km  $3 \times 20.000 \times 14,4 =$  kr. 864.000.- á ári.

Kostnaður við að blanda saltinu í við framleiðslu er kr. 33.500.- pr. km á ári eða samtals kr.  $14,4 \times 33.500.- = 482.400.-$ .

Kostnaður við að rykbinda Reykjabraut í fjögur ár yrði  $4 \times 864.000.- =$  kr. 3.456.000.-.

Væri salti blandað í slitlag við framleiðslu og slíkt efni notað þyrfti aðeins að rykbinda tvisvar þar sem forblandaða slitlagið dygði í tvö ár. Kostnaður  $(2 \times 482.400) + (2 \times 864.000) =$  kr.

$2.692.800.-$ . Mismunur er kr. 763.000.- forblöndun í hag auk ávinnings af minna efnistapi við útlögn.

**Samanburðartafla**

<b>Heiti</b>	<b>Auðkúluvegur (726)</b>	<b>Reykjabraut (724)</b>
<b>Lengd vegar</b>	<b>14.,6 km</b>	<b>14,4 km</b>
<b>Umferð sdu</b>	<b>76 bílar</b>	<b>127 bílar</b>
<b>Magn malarslitlags</b>	<b>1781 m<sup>3</sup></b>	<b>1757 m<sup>3</sup></b>
<b>Kostnaður við malarslitlag</b>	<b>kr. 3.205.800.-</b>	<b>kr. 3.162.600.-</b>
<b>Kostn v/íbl. salts pr. km</b>	<b>kr. 489.100.-</b>	<b>kr 482.000.-</b>
<b>Kostn. v/rykb. 4 ár, 2tn/km</b>	<b>kr. 2.336.000.-</b>	
<b>Kostn. v/rykb. 2 ár íbl. 2 ár rykb.</b>	<b>kr. 2.146.200.-</b>	
<b>Kostn. v/rykb. 4 ár, 3tn/km</b>		<b>kr. 3.456.000.-</b>
<b>Kostn. v/rykb. 2 ár íbl. 2 ár rykb</b>		<b>kr. 2.692.800.-</b>

tafla 6

## 6. Niðurstöður

Það er ljóst af ofangreindu að talsverður ávinningur getur verið af því að forblanda malar slitlag með salti við framleiðslu. Sé verið að nota 3 tonn af salti á km eða meira í rykbindingu er kominn beinn fjárhagslegur ávinningur og þar sem verið er að rykbinda hundruð kílómetra á hverju sumri liggur í augum uppi að hægt væri að spara talsverðar fjárhæðir. Ekki má heldur gleyma kostinum við það að leggja rykbundið slitlag og spara þar einnig verulegar upphæðir í efni og koma um leið í veg fyrir óþægindi fyrir nágrenni veganna vegna ryks á fallegum sumardögum.

Það munu trúlega lengi enn verða til malarvegir á Íslandi. Í þá eru lagðir miklir fjármunir og um þá aka margir vegfarendur. Það er því mjög mikilvægt að sinna viðhaldi þessara vega á hagkvæman og skynsamlegan hátt, t.d. með því að rykbinda þá alla á hverju ári til að tryggja lengri endingu slitlagsins. Ekki megum við heldur gleyma viðskiptavinum okkar sem eru vegfarendur og þeir aka líka malarvegina. Þeirra ánægja er okkar ábati og góðir malarvegir bera eigendum sínum gott vitni.

Hvað varðar aðferð til að koma verkefninu, saltblöndun malar slitlaga, í framkvæmd er vænlegast að bjóða út íblöndunarþáttinn út með efnisvinnslu malar slitlaga. Þegar blöndunin er komin í útboð er ekki ólíklegt að verð muni lækka frá því sem gengið er út frá í þessari skýrslu. Til lengri tíma litið mun það þó örugglega gerast þegar verktakar hafa komið sér upp búnaði og meiri þekkingu á aðferðum.

Sauðárkróki í mars 2008

Einar Gíslason  
Guðmundur Ragnarsson



Fylgiskjal F - 02

**Rannsóknarverkefni íblöndun á salti í rykbyndingu við efnisvinnslu.**

Mælingar á íblöndun í Steinholtanámu

Haugur 1 (austasti haugurinn)				
Mælt magn				
Mæling nr	Mælt sek	kg	tonn/mín	
1	54	3.100	3.444	
2	60	3.200	3.200	
3	60	2.500	2.500	
4	58	2.800	2.897	
5	60	2.200	2.200	
6	60	3.200	3.200	
17.441				

Meðalafköst = 2.907 m<sup>3</sup>/mín  
 Íblöndun á salti 42 kg/mín  
 Hlutfall af salti =  $42/2.906 \cdot 100 = 1,45 \%$ .

Haugur 2 (mið haugurinn)				
Mælt magn				
Mæling nr	Mælt sek	kg	tonn/mín	
1	52	2.200	2.538	
2	60	3.000	3.000	
3	53	3.100	3.509	
4	60	2.600	2.600	
5	60	2.200	2.200	
13.848				

Vinnslutími 66 mínútur  
 Magn samt 188 tonn  
 Íblöndun á salti 30 kg/mín  
 Meðalafköst út frá 5 mælingum = 2.770 kg/mín  
 Afköst magn/tíma = 2.848 kg/mín  
 Saltmagn 1.980 kg  
 Hlutfall af salti =  $1.980/188.000 \cdot 100 = 1,05 \%$ .

Haugur 3 (vestasti haugurinn)				
Mælt magn				
Mæling nr	Mælt sek	kg	tonn/mín	
1	50	3.100	3.720	
2	60	2.800	2.800	
3	60	3.500	3.500	
4	60	3.600	3.600	
5	60	2.100	2.100	
6	60	2.100	2.100	
17.820				

Vinnslutími 113 mínútur  
 Magn samt 309,4 tonn  
 Íblöndun á salti 53 kg/mín  
 Meðalafköst út frá 6 mælingum = 2.970 kg/mín  
 Afköst magn/tíma = 2.738 kg/mín  
 Saltmagn 5.989 kg  
 Hlutfall af salti =  $5.989/309.400 \cdot 100 = 1,94 \%$ .

Mælingar á íblöndun í Gránumóanámu

Haugur 1 (austasti haugurinn)				
Mælt magn				
Mæling nr	Mælt sek	kg	tonn/mín	
1	60	2.800	2.800	
2	60	2.350	2.350	
3	60	2.800	2.800	
4	58	1.200	1.241	
5	60	3.400	3.400	
6	60	3.000	3.000	
15.591				

Vinnslutími 79 mínútur  
 Magn samt 192 tonn  
 Íblöndun á salti 47 kg/mín  
 Meðalafköst út frá 6 mælingum = 2.599 kg/mín  
 Afköst magn/tíma = 2.430 kg/mín  
 Saltmagn 3713 kg  
 Hlutfall af salti =  $3713/192000 \cdot 100 = 1,93 \%$ .

Haugur 2 (mið haugurinn)				
Mælt magn				
Mæling nr	Mælt sek	kg	tonn/mín	
1	60	2.560	2.560	
2	60	2.700	2.700	
3	53	2.450	2.774	
4	60	2.000	2.000	
5	60	3.100	3.100	
6	60	1.750	1.750	
14.884				

Vinnslutími 73 mínútur  
 Magn samt 191 tonn  
 Íblöndun á salti 30 kg/mín  
 Meðalafköst út frá 6 mælingum = 2.480 kg/mín  
 Afköst magn/tíma = 2.616 kg/mín  
 Saltmagn 2190 kg  
 Hlutfall af salti =  $2190/191000 \cdot 100 = 1,15 \%$ .

Haugur 3 (vestasti haugurinn)				
Mælt magn				
Mæling nr	Mælt sek	kg	tonn/mín	
1	60	4.500	4.500	
2	60	4.700	4.700	
3	60	3.300	3.300	
4	60	4.200	4.200	
5	60	4.500	4.500	
6	60	4.000	4.000	
25.200				

Vinnslutími 133 mínútur  
 Magn samt 289,5 tonn  
 Íblöndun á salti 48 kg/mín í 11 mín.  
 Íblöndun á salti 64 kg/mín í 63 mín.  
 Meðalafköst út frá 6 mælingum = 4.200 kg/mín  
 Afköst magn/tíma = 3.912 kg/mín  
 Saltmagn 4.512 kg  
 Hlutfall af salti =  $4512/289500 \cdot 100 = 1,56 \%$ .





## Rannsókn á kornastærðum

Umsjón:

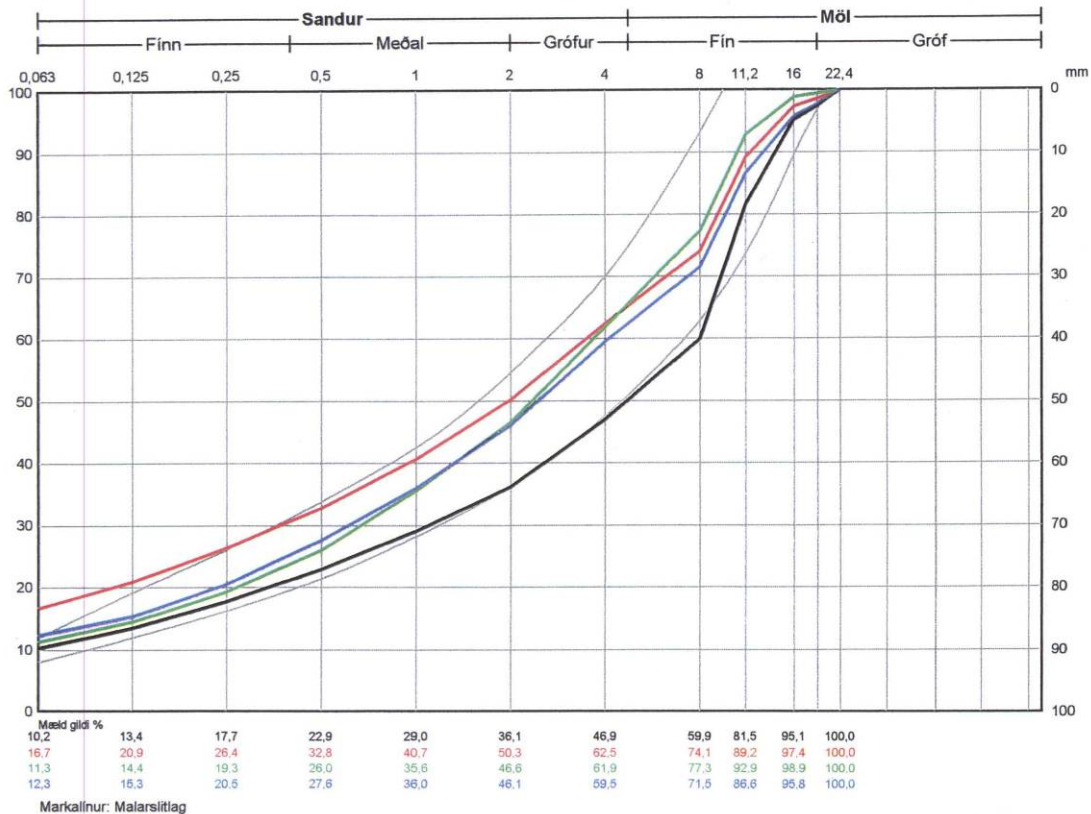
Náma: 18012 (724-01-05) Steinholtsnáma  
 Gerð námu: Setnáma  
 Staðarflokkun: Náma  
 Vegur: 724-01 Reykjabraut  
 Stöð námuv.: 7550  
 Dags.: 27.12.2004

Rnr.	Sýni	Hönnunarst.	Gryfja	Dýpt	Max. kornast.	Raki %	Cu	Frostfl.	Efnisfl. USCS	Finefnahlutfall <19 mm	<63 mm
—	2004-V7-0005	003						F2	GW/GM	10,5	10,2
—	2004-V7-0005	004						F3	SM**	16,9	16,7
—	2004-V7-0005	005						F2	SW/SM	11,4	11,3
—	2004-V7-0005	006						F2	SM**	12,6	12,3

### Umsögn

- Malað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.
- Malað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.
- Malað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.
- Malað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.

### Aths.



Fylgiskjal F – 0-



## Rannsókn á kornastærðum

Umsjón:

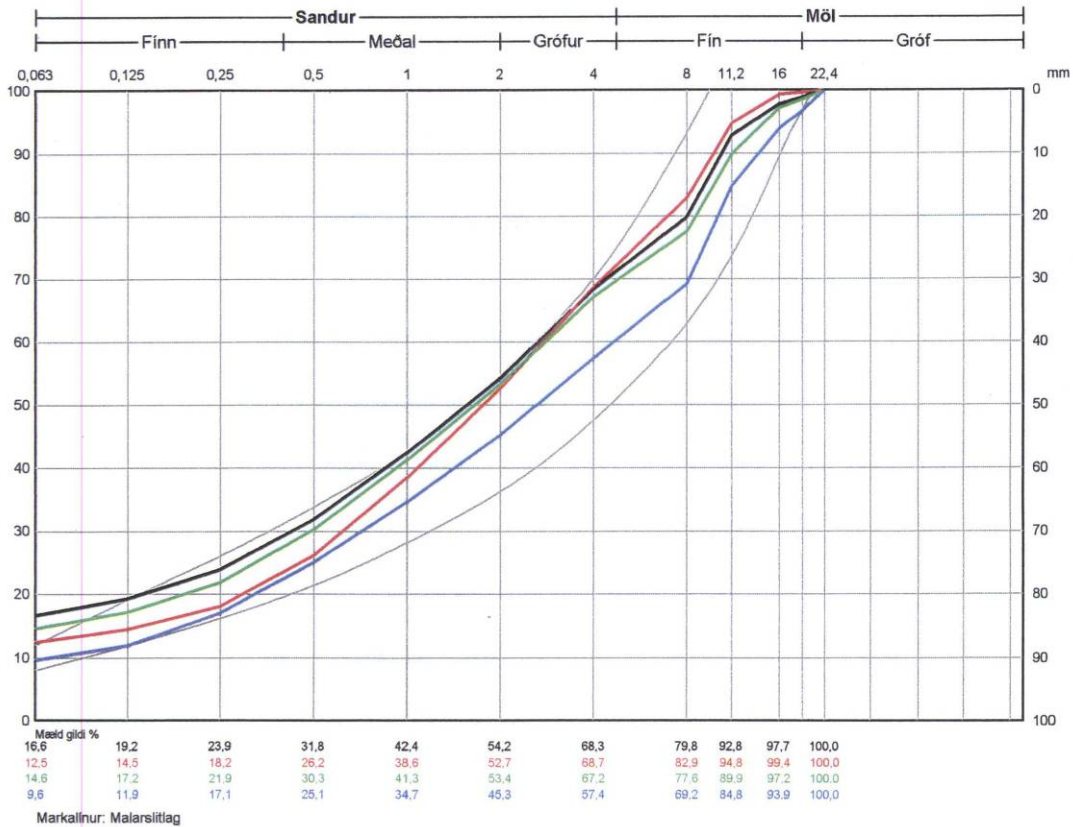
Náma: 18101 (745-09-03) Gránumóar  
 Gerð námu: Setnáma  
 Staðarflokkun: Náma  
 Vegur: 744-03 Þverárfjallsvegur  
 Stöð námuv.: 15113  
 Dags.: 27.12.2004

Rnr.	Sýni	Hönnunarst.	Gryfja	Dýpt	Max. kornast.	Raki %	Cu	Frostfl.	Efnisfl. USCS	Finefnahlutfall <19 mm	<63 mm
—	2004-V7-0007	001						F3	SM**	16,8	16,6
—	2004-V7-0007	002						F2	SM**	12,5	12,5
—	2004-V7-0007	003						F3	SM**	14,8	14,6
—	2004-V7-0007	004					66	F2	SW/SM	9,9	9,6

### Umsögn

- Malað. Ekki harpað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.
- Malað. Ekki harpað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.
- Malað. Ekki harpað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.
- Malað. Ekki harpað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.

### Aths.



**Rannsóknarverkefni íblöndun á salti í rykbyndingu við efnisvinnslu.**  
Mælingar á íblöndun í Hverhólanámu

Haugur 1 (syðsti haugurinn)			
Mæling nr	Mælt sek	Mælt magn	
		kg	tonn/mín
1	55	4.400	4.800
2	60	3.300	3.300
3	42	3.800	5.429
4	43	3.800	5.302
5	43	3.800	5.302
		24.133	

Vinnslutími 45 mínútur  
Magn samt 192,8 tonn

Íblöndun á salti 63 kg/mín  
Meðalafköst út frá 5 mælingum = 4.827 kg/mín  
Afköst magn/tíma = 4284 kg/mín  
Saltmagn 2.835 kg  
Hlutfall af salti =  $2.835/192800 \cdot 100 = 1,47 \%$ .

Haugur 2 (mið haugurinn)			
Mæling nr	Mælt sek	Mælt magn	
		kg	tonn/mín
1	39	3.650	5.615
2	42	3.600	5.143
3	41	3.750	5.488
4	42	3.600	5.143
		21.389	

Vinnslutími 42 mínútur  
Magn samt 204,8 tonn

Íblöndun á salti 52 kg/mín  
Meðalafköst út frá 4 mælingum = 5.347 kg/mín  
Afköst magn/tíma = 4.876 kg/mín  
Saltmagn 2184 kg  
Hlutfall af salti =  $2184/204800 \cdot 100 = 1,07 \%$ .

Haugur 3 (nyrsti haugurinn)			
Mæling nr	Mælt sek	Mælt magn	
		kg	tonn/mín
1	60	3.250	3.250
2	60	1.950	1.950
3	60	3.000	3.000
4	60	3.000	3.000
5	60	2.000	2.000
6	60	3.350	3.350
		16.550	

Vinnslutími 99 mínútur  
Magn samt 279,3 tonn

Íblöndun á salti 61 kg/mín  
Meðalafköst út frá 6 mælingum = 2.758 kg/mín  
Afköst magn/tíma = 2.821 kg/mín  
Saltmagn 6.039 kg  
Hlutfall af salti =  $6039/279300 \cdot 100 = 2,16 \%$ .



## Rannsókn á kornastærðum

Umsjón:

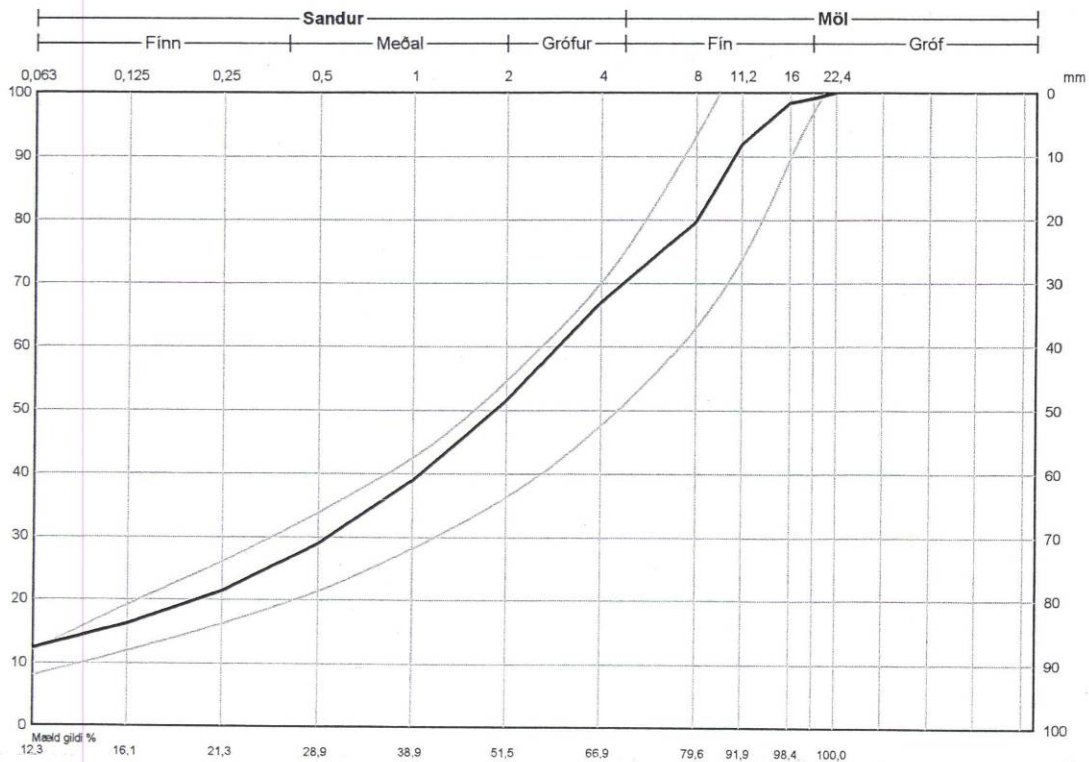
Náma: 18139 (752-03-06) Hverhólar II  
 Gerð námu: Setnáma  
 Staðarflokkun: Náma  
 Vegur: 752-03 Skagafjarðarvegur  
 Stöð námuv.: 5620  
 Dags.: 27.12.2004

Rnr.	Sýni	Hönnunarst.	Gryfja	Dýpt	Max. kornast.	Raki %	Cu	Frostfl.	Efnisfl. USCS	Finefnahlutfall <19 mm	<63 mm
2004-V7-0008	001							F2	SM**	12,4	12,3

### Umsögn

Malað. Ekki harpað. Ekki þvegið í námu. Þurrsigtað.

### Aths.



Markalínur: Malarslitlag

