

## Mat á eiginleikum malbiks fyrir íslenskar aðstæður– Áfangaskýrsla I

### Unnið fyrir rannsóknasjóð Vegagerðarinnar

Arnbór Óli Arason  
Pétur Pétursson

### 1 Skilgreining verkefnis, útdráttur

Þær malbiksblöndur sem nú eru notaðar hérlendis voru fyrst hannaðar fyrir aldarfjórðungi síðan og hafa í raun lítið breyst síðan þá. Notast hefur verið við Marshall aðferðina við hönnun malbiks og hefur sú aðferð jafnframt verið notuð við eftirlit með malbiksframleiðslu. Stórt á lítið er slitlagsmalbik haft með eins lága holrýmd og kostur er og hefur ekki verið talin hætta á að það geti skriðið til vegna sumarhita svo nokkru nemi. Síðar, eða um og upp úr 1990, var farið að nota steinríkar og slitsterkar malbiksblöndur (SMA) og var þá stuðst við erlendar hönnunaruppskriftir en með nauðsynlegri aðlögun að íslenskum efnum og innfluttu biki og íblöndunarefnum.

Visbendingar hafa komið fram um að skrið gæti skýrt allt að 25 % hjófaremyndunar í malbiki í Reykjavík. Þetta hefur þó ekki verið staðfest og er nauðsynlegt að gera rannsóknir á samspili skriðs og slitþols, auk annarra skyldra eiginleika mismunandi malbiksgerða, svo sem veðrunarþol, vatnsþol og hemlunarviðnám. Í þessu sambandi er vert að hafa í huga að umferðarmagn og samsetning umferðar hefur breyst umtalsvert á síðustu áratugum hérlendis og e.t.v. einnig veðurfar. Slit á malbiki af völdum nagladekkja er vel þekkt vandamál (sbr. svifryksumræðu) og því er mikilvægt að rannsaka áhrif annarra eiginleika malbiks á slitþol þess.

### 2 Hjólfaratæki

Árið 2008 voru keypt tæki frá Controls á Ítalíu til prófana á skriði samkvæmt staðlinum ÍST EN 12697-22<sup>1</sup> og þá þeim hluta staðalsins sem nefnist „small scale devices“. Tækjabúnaðurinn var keyptur með aðstoð frá Tækjasjóði Rannís, Vegagerðinni, Framkvæmdasviði Reykjavíkurborgar og malbikunarstöðunum Höfða og Hlaðbæ-Colas. Tækin voru í raun tvö, annað var sjálft hjólfaratækið, Controls 77-B3502, sem byggt er inn í skáp með hitastýringu. Hitt tækið, Controls 77-B3602, getur þjappað malbiksplötur sem eru 260-300 mm á breidd, 320-400 mm á lengd og 40-120 mm á þykkt. Þjöppunin líkir eftir þjöppun með valta úti í vegi og er hægt að stjórna hraða (upp í 10 umf./mín.) og álagi (upp í 30kN við 7 bara þrýsting).. Þjöppunin er gerð eftir staðlinum ÍST EN 12697-33<sup>2</sup>.

Mynd 2.1: Hjólfaratæki frá Controls á Nýsköpunarmiðstöð



Hjólfaratækið

Malbikspjappan

Sem fyrr segir er hjólfaratækið „small scale device“ samkvæmt staðlinum ÍST EN 12697-22. Í því felst m.a að hjólið sem ekur fram og aftur á malbikssýninu er 20 cm í þvermál, 5 cm breitt úr 2 cm þykku gegnheilu gúmmíi. Á hjólinu er 700 kN álag, lárétt færsla er 23 cm og er hraðinn 26,5 umferðir á mínútu. Heil umferð er keyrsla fram og afur.

Við próf á Nýsköpunarmiðstöð hefur verið notuð aðferð „B í lofti“ í staðlinum. Hún felst í stuttu máli í því að sýni er komið fyrir í tækinu og er hafður hliðarstuðningur við það. Hitastýring í skápnunum er stillt að gefnum hita a.m.k. fjórum tímum fyrir próf en tímin ræðst af þykkt sýnis. Þegar próf getur hafist er hjólið fært að sýninu og mæliúr til sigmælinga stillt á upphafsstöðu. Keyrðar eru fimm umferðir og stillingar yfirfarnar áður en raunveruleg keyrsla hefst. Keyrðar eru 10000 umferðir og í Controls tækinu er hjólfaradýpt skráð sjálfvirk eftir hverjar 250. Tækið mælir mest 20 mm sig og stöðvast keyrsla ef þeirri dýpt er náð. Í staðlinum er gert ráð fyrir að prófuð séu tvö hlutasýni. Í þessum upphafstilraunum voru nær eingöngu prófaðar stakar plötur.

Það eru einkum þjú gildi sem eru reiknuð frá hjólfaraprófinu og byggjast þau á þykkt sýnis, hjólfardýpt við 5000 og 10000 umferðir. Ein er hallatala, wheel-tracking slope in air,  $WTS_{AIR}$ , sem er meðalsig á 1000 umferðir reiknað frá siginu á síðustu 5000 umferðunum. Önnur er hjólfaradýpt eftir 10000 umferðir,  $RD_{AIR}$ , og sú þriðja er hlutfallsleg hjólfaradýpt eða hve mörg prósent heildarsigið er af þykkt sýnisins,  $PRD_{AIR}$ .

Sýni vegna þessa verkefnis voru með þeim fyrstu sem prófuð voru í hjólfaratækinu. Prófin voru því að hluta til æfingar og athuganir á mögulegum stillingum. Eitt af því sem þarf að velja er hitastig við próf. Í almennri rannsókn má að sjálfsögðu velja hvaða hitastig sem er, en ef gerðar eru kröfur til malbiks vegna „Type testing“ þarf að velja 45, 50 eða 60°C<sup>3</sup>.

Kannað var lauslega hvaða hitastigi megi búast við á heitum sumardögum í malbiki hérlendis. Leitað var í sjálfvirka hitamæla Vegagerðarinnar og kom í ljós að nokkuð algengt er að hitastig fari upp í 30-35°C á heitum dögum en einnig eru nokkur dæmi um að hitastig fari upp í 40°C, en varla mikið yfir það. Hafa ber í huga að mælingin á

sér stað svolítið undir yfirborði, gjarnan á 2 cm dýpi. Því gæti hitastig í yfirborði orðið nokkuð hærra ef vindkælingar gætir ekki, en engu að síður eru hitamælingarnar ákveðin rök fyrir því að fara ekki mikið hærra í hitastigi við prófun.

Það þarf meiri rannsóknir til að velja hitastig fyrir Ísland. Gjarnan eru norrænar kröfur hafðar til hliðsjónar þegar þær íslensku eru ákveðnar. Í viðauka norsku vegagerðarinnar við Håndbok 018 Vegbygging frá 2009 er prófhiti settur við 50°C og þær kröfur til hlutfallslegrar dýptar sem sýndar eru í töflu 2.1. Í Noregi er próf gert á borkjörnum sem eru 200 mm í þvermál.<sup>4</sup>

**Tafla 2.1: Kröfur um hlutfallslega hjólfaradýpt í Noregi skv. Håndbok 018.**

	ÁDT				
	≤ 1500	1501-3000	3001-5000	5001-10000	>10000
Maks. tillatt spordybde, % av prøvetykkelse		20	12	7	5

*Figur 603.2 Krav til motstand mot permanente deformasjoner bestemt med Wheel Tracking Test, spordybde etter 10 000 sykler, i % av prøvetykkelse*

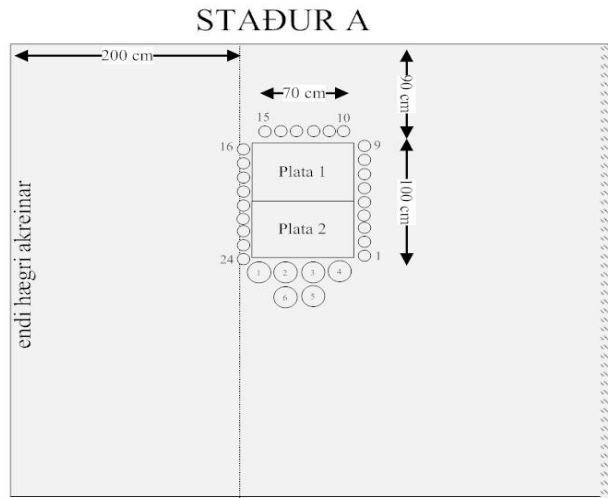
### 3 Malbikssýni

13. ágúst 2008 voru tekin sýni af malbiki af nýlögðum kafla á Reykjanesbraut vestan Grindavíkurvegjar. Malbikið var framleitt og lagt af Malbikunarstöðinni Hlaðbæ-Colas hf. Á veginum er 60 mm þykkt undirlagsmalbik með 16 mm steinefni úr Hólabrú og 45 mm þykkt yfirlag úr 16 mm Durasplitt frá Noregi. Burðarlagið er hraunmulningur. Sagaðar voru tvær plötur um 0,5•0,7 m úr veginum og einnig voru boraðir 24 borkjarnar 10 cm í þvermál og sex 20 cm í þvermál. Helmingur sýnanna fór til prófana á Nýsköpunarmiðstöð. Þessi staður var nefndur „A“. Að auki voru boraðir nokkrir kjarnar á tveimur öðrum stöðum sem merktir voru „B“ og „C“. Á Nýsköpunarmiðstöð voru sýnin geymd á hvolfi á sléttum fleti fram að prófunum. Platan var söguð í þrennt og fengust þá um 0,23•0,4 m plötur sem hentuðu í hjólfaratækið. Neðra borð þeirra var sléttað með múrblöndu allnokkru fyrir próf. Staðsetning og hnit sýnatöku úr Reykjanesbraut er sýnd á mynd 3.1.

### Mynd 3.1 Staðsetning og hnit sýnatöku úr Reykjanesbraut

HNIT:

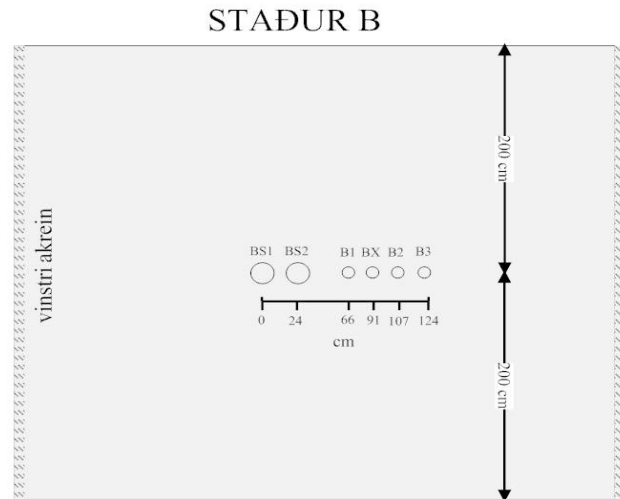
- a.1,332049.089,388806.572,38.959
- a.2,332049.358,388804.944,39.007
- a.3,332047.891,388804.776,39.018
- a.4,332046.967,388804.653,39.023
- a.5,332046.864,388806.734,38.969
- a.6,332046.843,388808.287,38.900
- a.7,332048.069,388808.404,38.902
- a.8,332048.870,388808.446,38.887



← Reykjavík

HNIT:

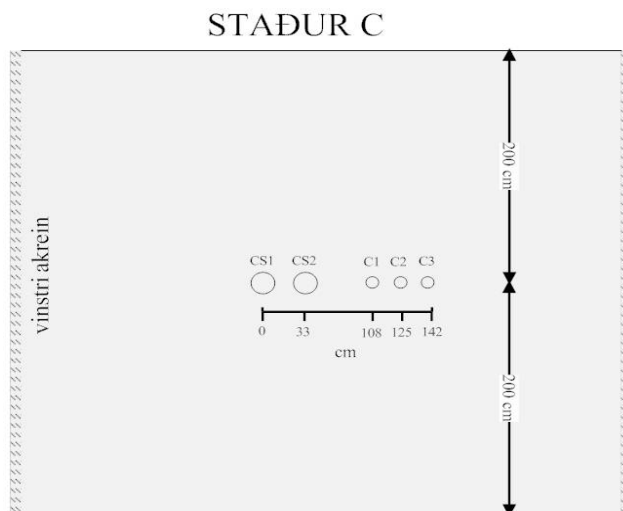
- b.1,331790.165,388799.071,39.608
- b.2,331788.727,388799.127,39.601



← Reykjavík

HNIT:

- c.1,331537.277,388806.739,41.146
- c.2,331535.756,388806.791,41.171



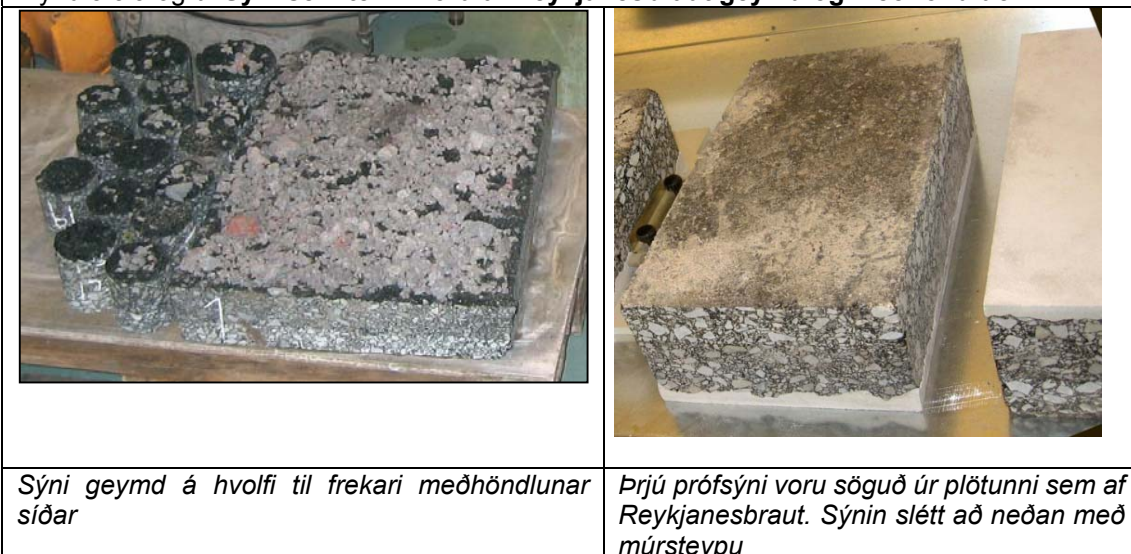
← Reykjavík

Ljósmyndir 3.2 og 3.3 hér að aftan sýni annars vegar sýnatöku úr Reykjanesbrautinni og hins vegar geymslu sýna og undirbúning þeirra fyrir prófun í hjólfaratækinu.

Mynd 3.2 a og b: Sýni söguð og kjarnaboruð af Reykjanesbraut



Mynd 3.3 a og b: Sýni sem tekin voru af Reykjanesbraut geymd og meðhöndluð



### 3.1 Efnispróf á borkjörnum

Gerðar voru ýmsar hefðbundar mælingar og prófanir á malbikskjörnunum svo sem á þykkt laga, rúmþyngdum og holrýmnd. Einnig var mælt bikinnihald og kornadreifing. Af stað A voru mældir fimm kjarnar en aðeins tveir af stað B og einn af C og þarf því að taka þeim niðurstöðum með varúð. Sýnin til hjólfaraprófa voru af stað A eins og áður hefur komið fram. Mældar og reiknaðar stærðir um eiginleika kjarnanna eru dregnar saman í töflu 3.1 og kornadreifing þeirra af stað A á mynd 3.4. Það veur athygli hve holrúm mælist hátt í borkjanasettinu af stað A. Ýmislegt bendir til þess að útlögn á sýnatökustað hafi tekist ver en annars staðar á veginum. Verkfræðistofan



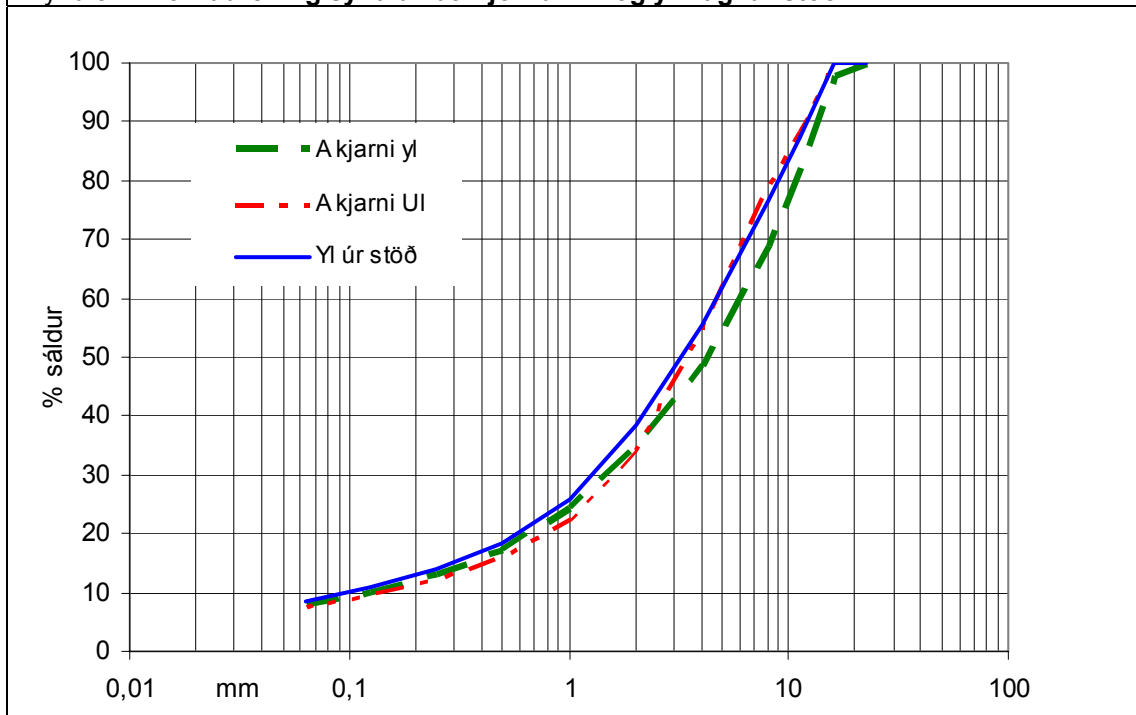
Mannvit hafði eftirlit með malbiksútlögn og samkvæmt gögnum þeirra var holrýmd í yfirlagi að jafnaði 1,9% og mest 4,4%.<sup>5</sup>

### 3.2 Efnispróf á malbiki

Nýsköpunarmiðstöð barst sýni af yfirlagsmalbikinu frá Hlaðbæ-Colas seint í ágúst og hafði það verið tekið af framleiðslu í stöð. Það sýni var ætlað til þjöppunar á plötum fyrir hjólfarataekið. Um var að ræða sýni til prófunar af yfirlagsmalbikinu með 16 mm Durasplitt. Mælt var bikinnihald malbiksins, kornadreifing og rúmpýngd. Bik í sýninu mældist 5,3% og rúmpýngd malbiks 2550 kg/m<sup>3</sup>. Mælingar á kjörnum teknum úr vegi má sjá í töflu 3.1. Kornadreifing kjarna úr vegi (bæði efra og neðra malbikslag) og sýnis úr stöð (ætlað í efra lagið) er sýnd á mynd 3.4 hér að neðan.

Fjöldi kjarna	Eining	Staður A		Staður B		Staður C	
		5	2	2	1	1	1
		YI	UI	YI	UI	YI	UI
Þykkt	mm	43	63	51	43	50	44
Bindiefni	p%	5,3	5,5	6,1	5,1	5,5	4,4
Rúmpýngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2551	2706	2519	2725	2543	2759
Rúmpýngd kjarna	kg/m <sup>3</sup>	2326	2505	2433	2496	2353	2430
Rúmpýngd biks, gefin	kg/m <sup>3</sup>	1020	1020	1020	1020	1020	1020
Kornarúmpýngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2785	2994	2785	2994	2785	2994
Holrýmd	rm%	8,8	7,4	3,4	8,4	7,5	11,9
Rúmmál biks	rm%	12,1	13,5	14,6	12,5	12,7	10,5
Holrúm í steingrind	rm%	20,9	20,9	18,0	20,9	20,2	22,4
Rúmmál steina	rm%	79,1	79,1	82,0	79,1	79,8	77,6
Bikf. holrúm í steingrind	rm%	57,8	64,5	81,0	59,8	62,9	46,8

Mynd 3.4: Kornadreifing sýna úr borkjörnum A og yfirlagi úr stöð



## 4 Hjólfarapróf

### 4.1 Próf á söguðum plötum

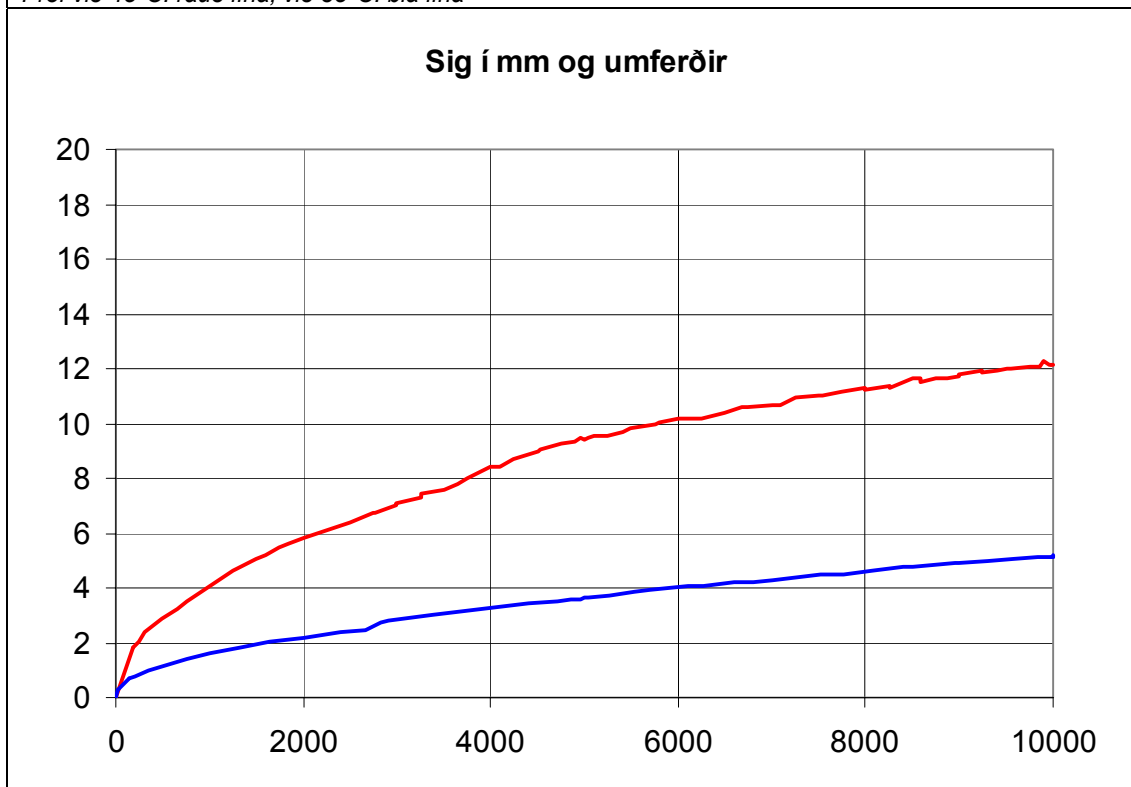
Úr plötunni sem söguð var úr Reykjanesbraut voru gerð þrjú hlutasýni. Fyrsta tilraun á sagaðri plötu fór út um þúfur þar sem hliðarstuðning vantaði og sýnið gliðnaði. Prófhiti var 45°C og fór hjólfaradýpt yfir 20 mm eftir aðeins 4000 umferðir.

Tvær sagðar plötur voru prófaðar samkvæmt staðli í tækinu. Önnur var prófuð við 35°C en hin við 45°C. Gögn eru dregin saman í töflu 4.1. Miklu munaði á heildardýpt, en hún var 5,2 mm við 35°C en 12,1 mm við 45°C.. Þykkt malbikslaganna í sýninu var samtals 106 mm og hjólfaradýpt því 5 og 11% af þykktinni. Þetta eru háar tölur í samanburði við norsku kröfurnar sem sýndar eru í töflu 2.1 og eru þær þó miðaðar við hærri hita eða 50°C. Holrúm í yfirlagi var sérstaklega hátt og veikir það malbikið.

Prófhiti, °C	35	45
Heildardýpt, mm	5,16	12,14
Hlutfallsleg dýpt, PRD, heild	4,9	11,5
Hlutfallsleg dýpt, yfirlag	12,0	28,2
Hallatala, WTS	0,30	0,55

Mynd 4.1: Hjólfaradýpt í söguðum sýnum

Próf við 45°C: rauð lína; við 35°C: blá lína



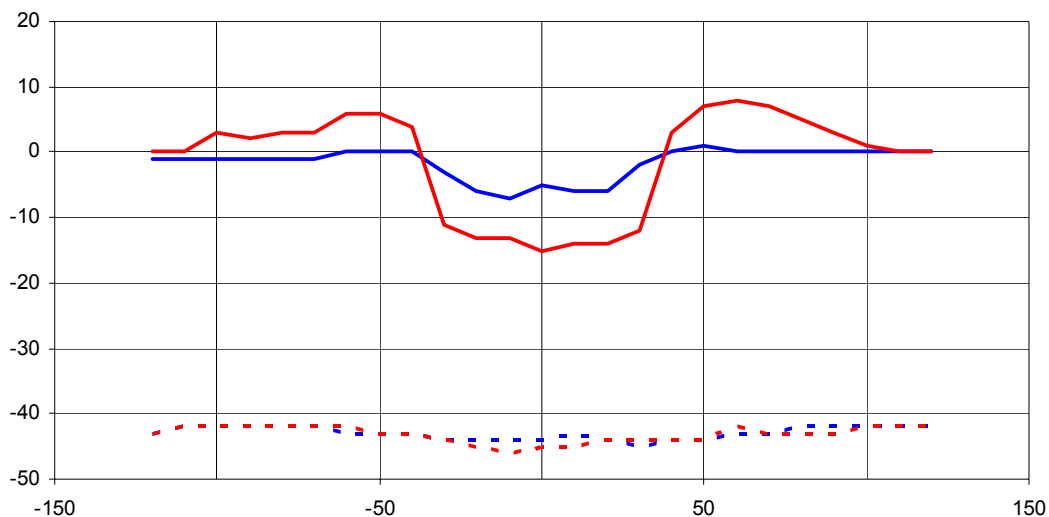
Þykkt og hæð var mæld í þverskurðum platananna eftir próf til þess að sjá aflögun á yfirborði og á lagamótum. Það er fróðlegt að sjá á mynd 4.2 bæði hjólfarið sjálft og hvernig malbikið hefur skriðið beggja megin við það. Á myndinni sést einnig að nær allt sigið er í yfirlaginu en aðeins örlítill lægð er í undirlagið.

Mynd 4.2: Þversnið af sýnum af vegi eftir próf

Lóðréttur ás: Yfirborð á jöðrum sett sem 0 mm og dýpi reiknað frá því.

Láréttur ás: Miðja pötu er sett sem 0 og fjarlægð frá henni gefin í mm.

Rauð lína 45°C en blá 35°C. – Heilar línur yfirborð, brotnar eru lagamót.



Frekari sundurliðun á mælingum eru í viðauka.

#### 4.2 Próf á þjöppuðum plötum

Þjappaðar voru fimm plötur úr aðsenda malbikinu af Reykjanesbraut og voru þær merktar R1 til R5. Ýmsar tilraunir voru gerðar með stillingar á þjöppun, þykktum og prófhita. Fyrir próf voru krossviðarplötur skorðaðar við hliðar sýnanna til þess að veita stuðning.

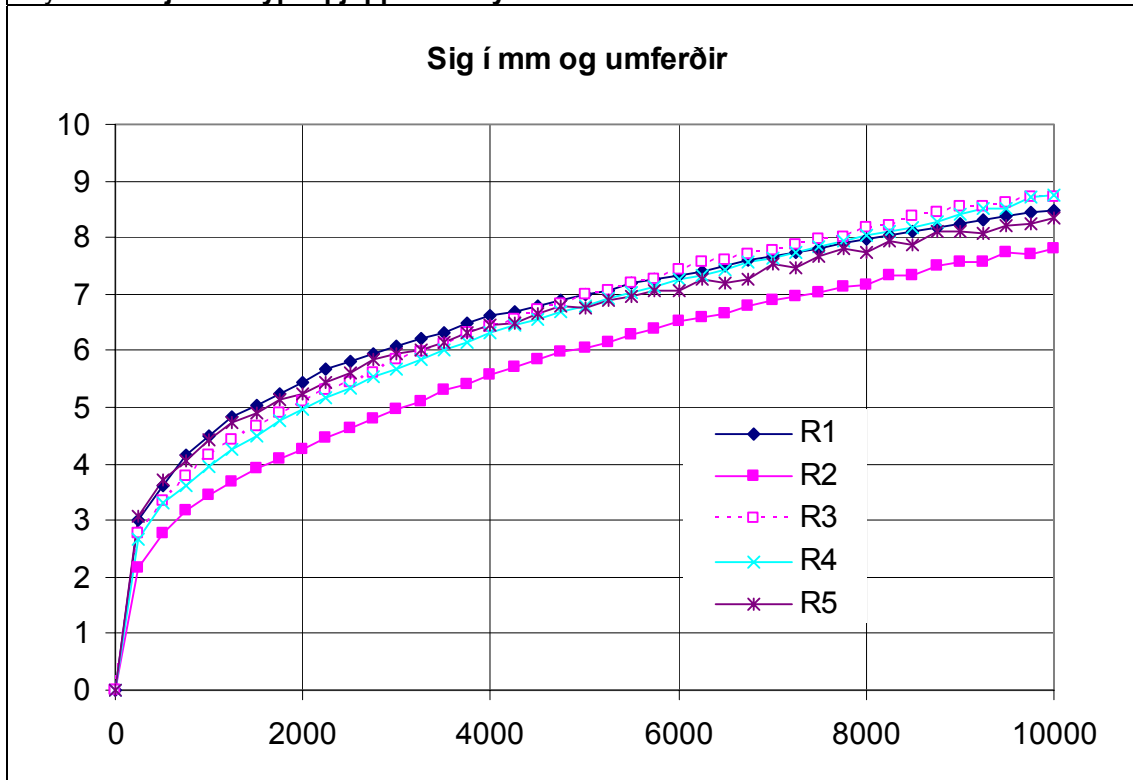
Plata R1 var prófuð við 40°C en hinar fjórar við 45°C. Plötur R1 og R5 voru hafðar 60 mm þykkar en hinar þrjár voru 50 mm. Þjöppunar- og prófstillingar R2 og R3 voru eins og var þannig úbúið sýnapar eins og ber að gera samkvæmt staðli. Í töflu 4.2 eru helstu mæliniðurstöður dregnar saman, en frekari sundurliðun er í viðauka.



Tafla 4.2: Samandregnar niðurstöður prófana á þjöppuðum sýnum						
<b>Aths.:</b>	Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun.					
<b>Malbik</b>	Mælt bik var 5,3 p% - Mæld rúmpyngd malbiks var 2550 kg/m <sup>3</sup>					
	<i>Merki: -&gt;</i>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>
<b>Þjappaðar plötur, 30*40 cm - Mælingar með skíðmáli</b>						
Malbik í mót	kg	18,000	15,150	15,150	15,300	18,360
<b>Holrúm skv. stillingu</b>	rm%	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Meðalþykkt	cm	6,31	5,30	5,37	5,40	6,40
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	7594	6390	6468	6498	7752
Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2370	2371	2342	2355	2368
Reiknað holrúm	rm%	7,0	7,0	8,1	7,7	7,1
<b>Rúmpyngdarmælingar í vatni og lofti á ystu 10 cm plötu hvoru megin eftir próf</b>						
Rúmpyngd sýnis	kg/m <sup>3</sup>	2424	2410	2406	2388	2427
Reiknað holrúm	rm%	4,9	5,5	5,6	6,4	4,8
<b>Hjólfarapróf við 40°C R1 og 45°C R2-R5</b>						
Þykkt plötu	mm	63	53	54	54	64
Sig í upphafi	mm	0,00	0,18	0,15	0,03	0,13
Sig við 5000 umferðir	mm	7,00	6,24	7,14	6,82	6,90
Sig við 10 000 umferðir	mm	8,49	7,99	8,85	8,78	8,48
Sig 0-10000 umf., % af malbiksþykkt		13,48	14,74	16,11	16,20	13,05
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf., WTS		0,30	0,35	0,34	0,39	0,32

Línurit af keyrslu í hjólfaratækinu er á mynd 4.3. Á línuritinu er umferðir á lárétta ásnunum en hjólfaradýpt á þeim lóðrétta. Hjólfaradýpt (heildarsig) eftir 10000 umferðir var á bilinu 7,8-8,8 mm. Lögun ferlanna er svipuð en mismunur stafar helst af því að hjólfaradýpt eykst ekki jafnt í fystu 250 umferðunum. Áberandi munur á milli platna R2 og R3 stafar af þessu, en þær voru þó gerðar og prófaðar á sama hátt. Hallatalan,  $WTS_{AIR}$ , á síðustu 5000 umferðunum er að heita má sú sama í þeim tveimur eða 0,35 og 0,34 mm/1\*10<sup>3</sup> umferðum. Reyndar sker mælingin á plötu R2 sig frá öllum hinum. Á línuritunum kemur ekki fram munur á milli prófs við 40°C (R1) og 45°C.

Mynd 4.3: Hjólfaradýpt í þjöppuðum sýnum



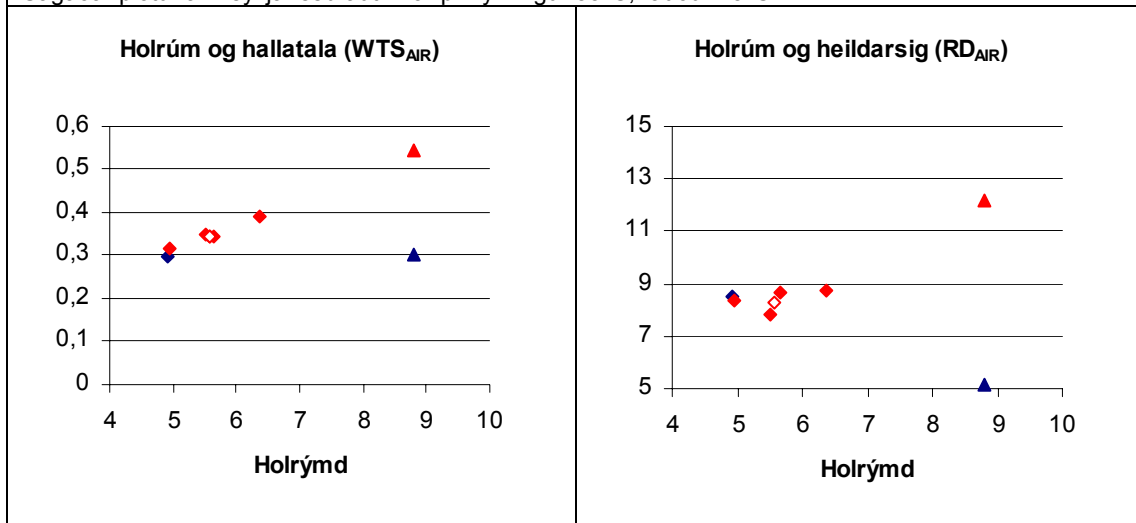
Ekki er rétt að álykta of mikið frá þessum ferlum hverjum fyrir sig. Mælingar voru flestar gerðar á stökum plötum en ekki þörum og niðurstöðurnar úr sambærilegu plötunum sýnir að munur getur verið allnokkur. Í heildina sést þó að í því malbiki sem prófað var og við 45°C hita var hjólfaradýpt 7,8-8,8 mm og hallatala,  $WTS_{AIR}$ , 0,32-0,39 mm/10<sup>3</sup> umferðir.

Hjólfaradýpt sem hlutfall af þykkt 5-6 cm platna var 13-16%. Samkvæmt norsku kröfunum hentaði það fyrir umferð undir 3000 ÁDU.

Rúmþyngd platna varð minni en að var stefnt einkum vegna þess að þær urðu 3-4 mm þykkari en ætlunin var. Að auki reiknast rúmþyngd tiltölulega lág þegar rúmmál er mælt með skíðmáli og allar yfirborðsholur teljast með. Holrúm reiknað frá þessum mælingum reiknaðist 7-8%. Til að athuga þetta betur voru plötur eða hlutar þeirra vigtaðar í lofti og vatni eftir próf. Holrúm í ystu 10 cm platna eftir próf mælt á þennan hátt reiknaðist 4,9-6,4% (Tafla 4.2, viðauki 4). Á mynd 4.4 sést að hallatala hækkar heldur með aukinni holrýmnd, en tengsl holrýmndar og heildahjólfaradýptar er óljósari, einkum vegna plötu R2. Gögn úr söguðu plötunum af Reykjanesbraut eru sýnd til samanburðar.

#### Mynd 4.4: Hjólfaradýpi og holrúm

Þjappaðar plötur: Blár tígull R1 (40°C), rauðir R2-R5 (45°C). Opinn tígull er meðaltal R2 og R3.  
Sagaðar plötur af Reykjanesbraut: Blár þríhyrningur 35°C; rauður 45°C



### 5 Lokaorð

Malbikið af Reykjanesbraut var það fyrsta sem prófað var í hjólfaratæki Nýsköpunar-miðstöðvar og vantar því allan samanburð við annað íslenskt malbik. Einnig voru nær eingöngu prófuð stök sýni en ekki pör eins og ber að gera og má því ekki draga of miklar ályktanir af mælingunum.

Holrúm í sýni af vegi var óeðlilega hátt og það hefði mátt vera lægra í þeim þjöppuðu. Hjólfaradýpt er 8-9 mm við 45°C hita í þjöppuðum 5-6 cm plötum eða 13-16% af þykkt þeirra. Það er hátt ef miðað er við norskar krófur. Bindefni í mablikinu var mjúkt, 160/220 og standa vonir til að fleiri bindiefnigerðir verði prófaðar.

Veghiti á Íslandi fer oft uppundir 40°C. Mörg sýnanna voru prófuð við 45°C sem er líklega í hærra lagi fyrir íslenskar aðstæður en er heppilegur prófhiti miðað við staðlacröfur.

## Heimildir

---

<sup>1</sup> ÍST EN 12697-22:2003. Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 22: Wheel tracking. – Staðalinn fjallar um nokkar gerðir tækja og er Controls tækið „small scale device“. Í staðlinum er lýst tveimur aðferðum fyrir þá stærð, aðferðir A og B. Hefur aðferð B verið notuð í prófum á Nýsköpunarmiðstöð hingað til. Nánar tiltekið aðferð B í lofti, en ekki vatni.

<sup>2</sup> ÍST EN 12697-33:2003. Bituminous mixtures – Test methods for hot mix asphalt – Part 33: Specimen prepared by roller compactor.

<sup>3</sup> ÍST EN 13108-20:2006. Bituminous mixtures – Material specifications – Part 20: Type testing. – Hitastigin sem nefnd eru eiga við prófaðferð B, en í A er valið á milli 45 og 60°C.

<sup>4</sup> Tillegg til Håndbok 018, vegbygging. Statens vegvesen, Oslo, janúar 2009. – Kafli 602.221 og fjgur 603.2.

<sup>5</sup> Rannsóknagögn frá Mannviti og Hlaðbæ-Colas sem Vegagerðin lét Nýsköpunarmiðstöð góðfúslega í té.

5VR08003  
Malbiksrannsóknir í ljósi nýrra Evrópustaðla

Viðauki 1

**Mælingar á borkjörnum**

## Borkjarnar af Reykjanesbraut

### Reiknuð rúmmálshlutföll í malbiki

#### Borkjarnar af stað A

*Plötur til hjólfaraprófs voru sagaðar á stað A*

Eiginleiki	Eining	Mælingar i lofti og vatni		Mælingar með skíðmáli	
		YI	UI	YI	UI
		<b>Mælt</b>			
Bindiefni	p%	5,3	5,5	5,3	5,5
Hámarksrúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2551	2706	2551	2706
Rúmpyngd kjarna	kg/m <sup>3</sup>	2326	2505	2293	2507
Rúmpyngd biks, gefin	kg/m <sup>3</sup>	1020	1020	1020	1020
Kornarúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2785	2994	2785	2994
<b>Reiknað</b>					
Holrým	rm%	8,8	7,4	10,1	7,4
Rúmmál biks, rm%	rm%	12,1	13,5	11,9	13,5
Holrúm í steingrind, rm%	rm%	20,9	20,9	22,0	20,9
Rúmmál steina	rm%	79,1	79,1	78,0	79,1
Bikfyllt holrúm í steingrind	%	57,8	64,5	54,1	64,8

#### Borkjarnar af stöðum B og C

*Aukasýni, ekki hjólfarpóf*

Eiginleiki		Mælingar i lofti og vatni				Mælingar með skíðmáli			
		Staður B		Staður C		Staður B		Staður C	
		YI	UI	YI	UI	YI	UI	YI	UI
Bindiefni	p%	6,1	5,1	5,5	4,4	6,1	5,1	5,5	4,4
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2519	2725	2543	2759	2519	2725	2543	2759
Rúmpyngd kjarna	kg/m <sup>3</sup>	2433	2496	2353	2430	2430	2521	2345	2430
Rúmpyngd biks	kg/m <sup>3</sup>	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020
Kornarúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2785	2994	2785	2994	2785	2994	2785	2994
<b>Reiknað</b>									
Holrým	rm%	3,4	8,4	7,5	11,9	3,5	7,5	7,8	11,9
Rúmmál biks	rm%	14,6	12,5	12,7	10,5	14,5	12,6	12,6	10,5
Holrúm í steingrind	rm%	18,0	20,9	20,2	22,4	18,1	20,1	20,4	22,4
Rúmmál steina	rm%	82,0	79,1	79,8	77,6	81,9	79,9	79,6	77,6
Bikf. holrúm í steingr.	%	81,0	59,8	62,9	46,8	80,4	62,7	61,9	46,8





## Kornastærðir í malbiki

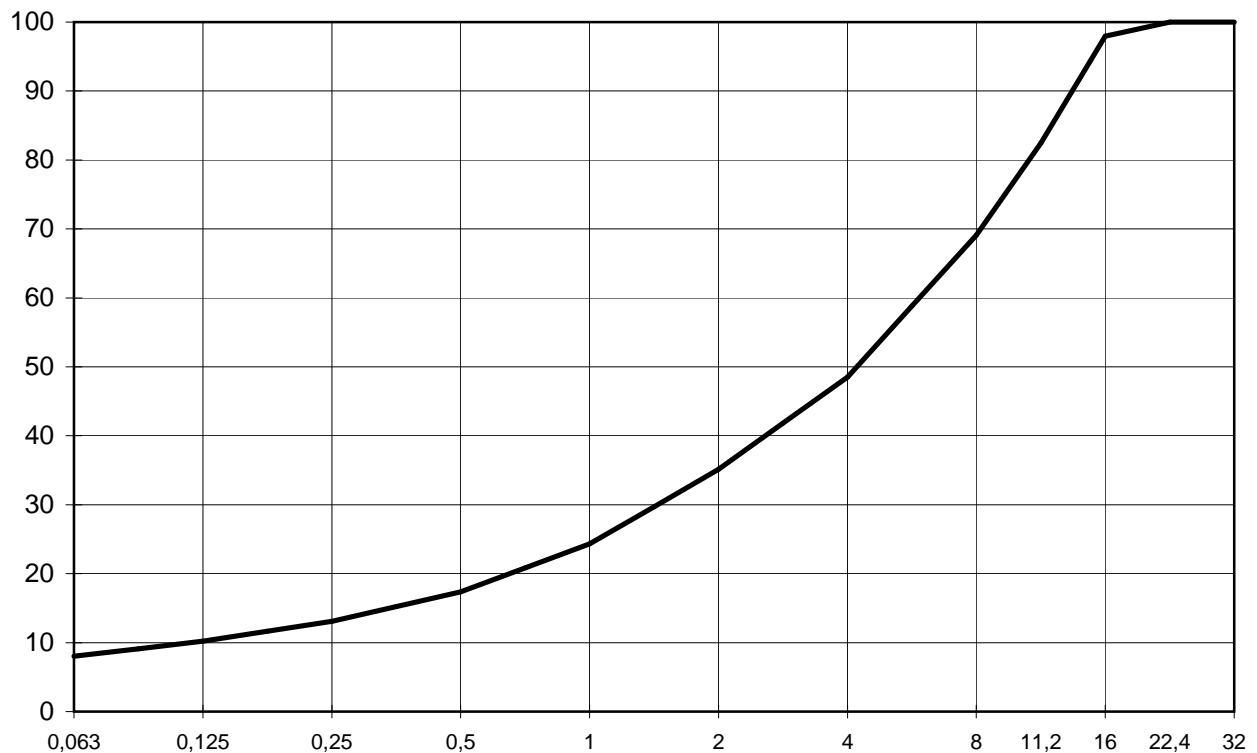
Fyrir:	Náma:
--------	-------

Vegna:	Sendandi:
<b>mælinga á skriði í malbiki</b>	

Sýni:
<b>Borkjarnar af Reykjanesbraut: Staður A</b>
<b>Yfirlag; Y16 Durasplitt</b>

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
386,2		1185,5		1508,6		5,3%					1122,4		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	23	197	347	578	728	849	928	975	1008	1033	1121,7
Sáldur.%	100	100	98	82	69	49	35	24	17	13	10	8,0	

### Þurrsigtun





## Kornastærðir í malbiki

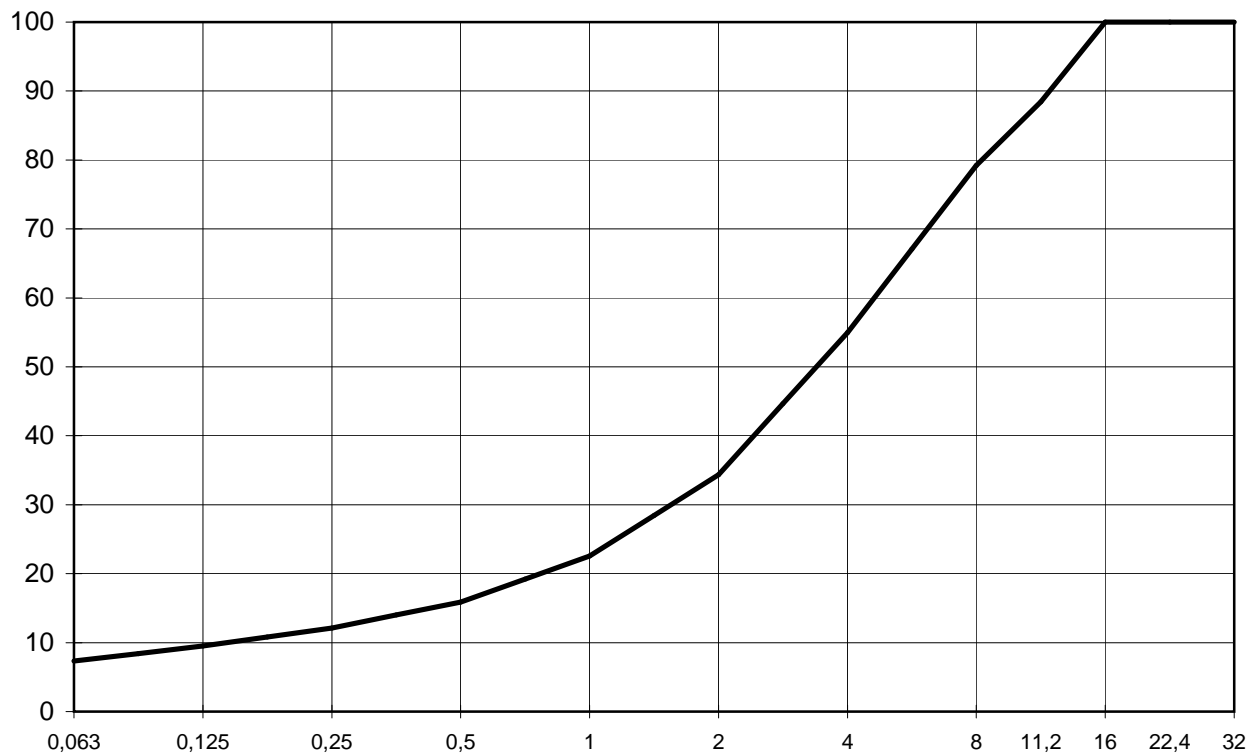
Fyrir: NÁma:

Vegna: **mælinga á skriði í malbiki** Sendandi:

Sýni: **Borkjarnar af Reykjanesbraut: Staður A**  
**Neðra lag, 16 mm Hólabrú**

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
387,5		1301,4		1617,2		5,5%					1229,7		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	0	142	256	554	807	952	1034	1081	1113	1139	1227,3
Sáldur, %	100	100	100	88	79	55	34	23	16	12	9	7,4	

### Þurrsigtun





## Kornastærðir í malbiki

Fyrir:

Náma:

Vegna:

mælinga á skriði í malbiki

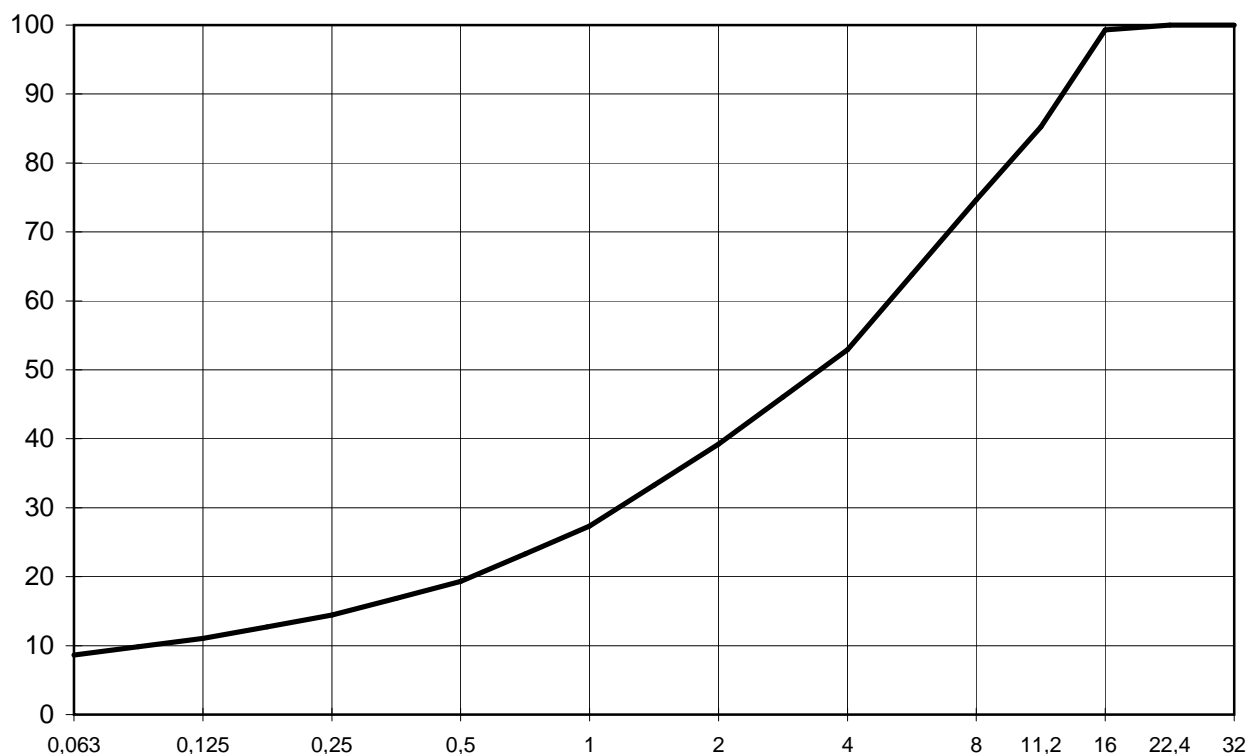
Sendandi:

Sýni:

Borkjarnar af Reykjanesbraut: Staður B (tveir kjarnar)  
Yfirlag; Y16 Durasplitt

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
386,1		1222,2		1534,3		6,1%					1148,2		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	8	170	291	541	698	834	927	983	1021	1049	1144,0
Sáldur.%	100	100	99	85	75	53	39	27	19	14	11	8,6	

Þurrsigtun





## Kornastærðir í malbiki

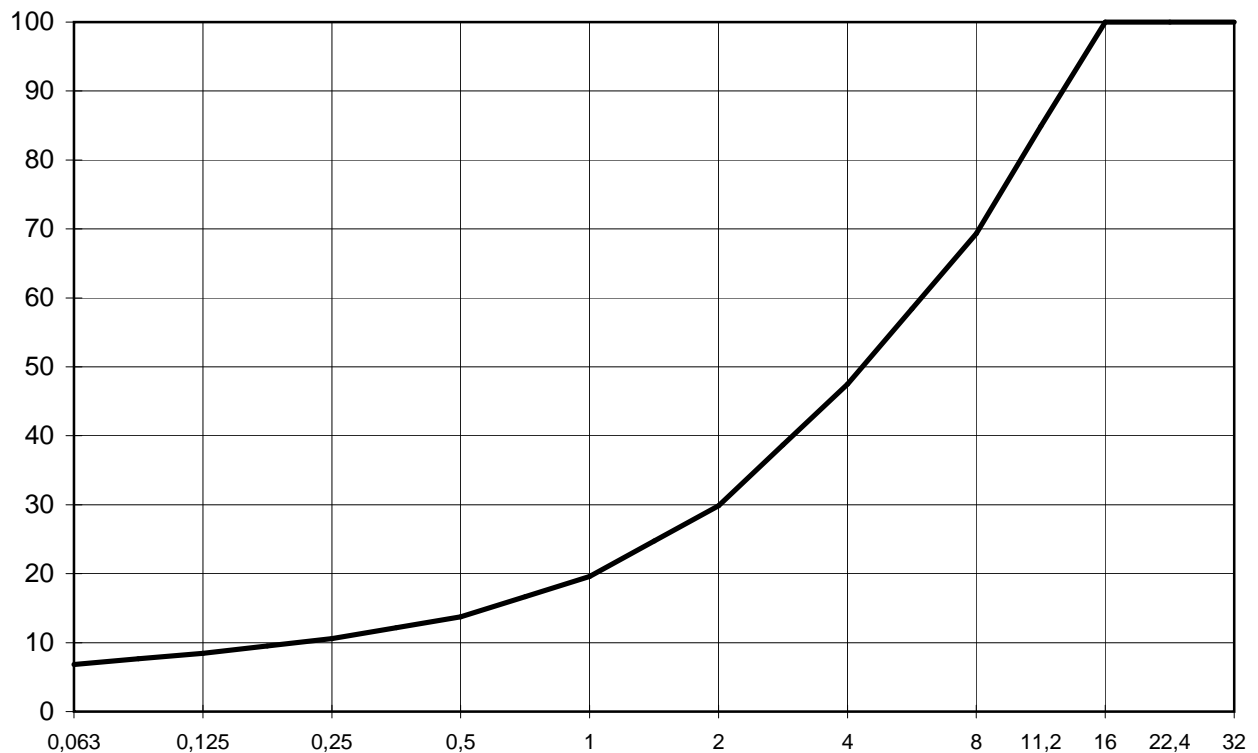
Fyrir: NÁMA:

Vegna: **mælinga á skriði í malbiki** Sendandi:

Sýni: **Borkjarnar af Reykjanesbraut: Staður B (tveir kjarnar)  
Neðra lag, 16 mm Hólabrú**

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
387,6		1102,9		1434,2		5,1%					1046,6		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	0	158	321	550	734	842	903	936	958	975	1046,8
Sáldur, %	100	100	100	85	69	47	30	20	14	11	8	6,8	

### Þurrsigtun





Rannsókn nr	5VR08003
Dags.	2008-12-15
Framkv. af	AÓA

## Kornastærðir í malbiki

Fyrir:	Náma:
--------	-------

Vegna:	Sendandi:
--------	-----------

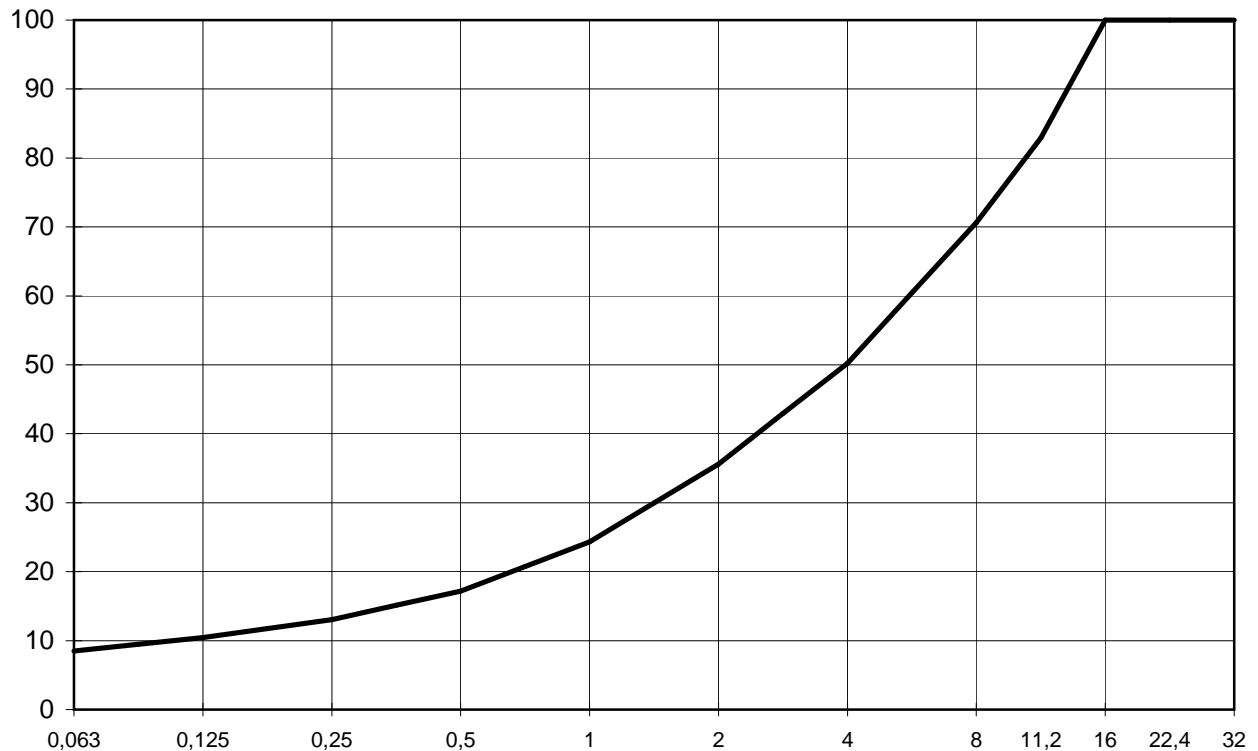
mælinga á skriði í malbiki

Sýni:
-------

Borkjarnar af Reykjanesbraut: Staður C (einn kjarni)  
Yfirlag; Y16 Durasplitt

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
391,4		829,1		1174,8		5,5%					783,4		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	0	134	230	390	505	593	649	681	702	717	782,4
Sáldur.%	100	100	100	83	71	50	36	24	17	13	10	8,5	

### Þurrsigtun





## Kornastærðir í malbiki

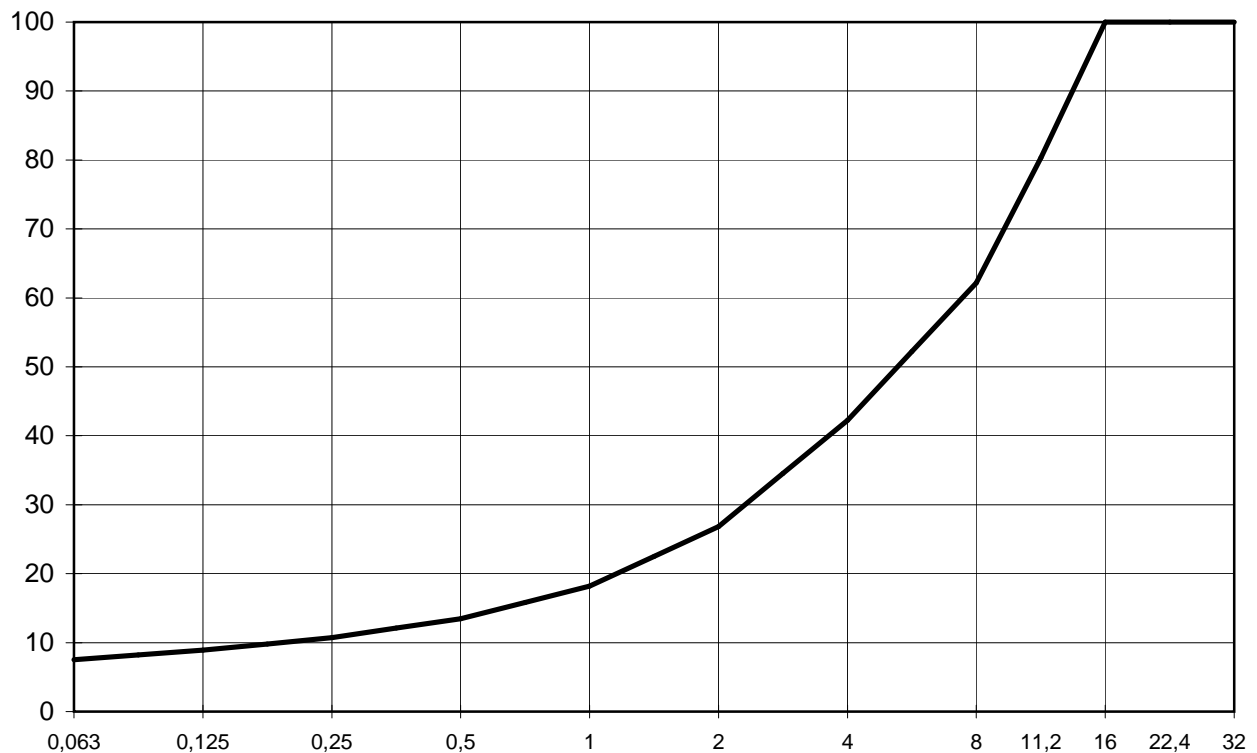
Fyrir: NÁMA:

Vegna: **mælinga á skriði í malbiki** Sendandi:

Sýni: **Borkjarnar af Reykjanesbraut: Staður C (einn kjarni)  
Neðra lag, 16 mm Hólabrú**

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
387,5		563,2		926,0		4,4%					538,5		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	0	106	204	311	394	441	466	481	491	498	535,8
Sáldur.%	100	100	100	80	62	42	27	18	13	11	9	7,5	

### Þurrsigtun





5VR08003  
Malbiksrannsóknir í ljósi nýrra Evrópustaðla

Viðauki 2

**Mælingar á malbiksýni**



## Kornastærðir í malbiki

Verkefni:

Malbiksransóknir í ljós nýrra Evrópustaðla

Vegna:

mælinga á skriði í malbiki

Sendandi:

Malbikunarstöðin Hlaðbær-Colas

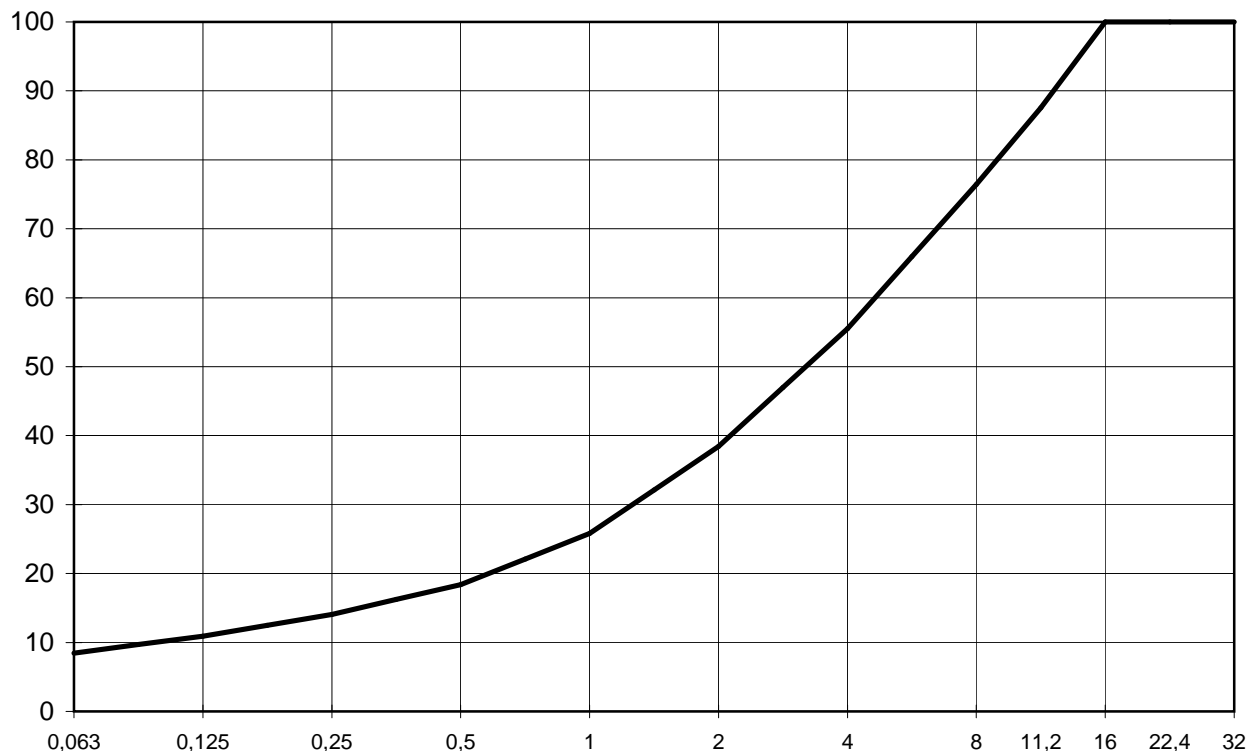
Sýni:

Malbiki sem notað var sem yfirlag á Reykjanesbraut  
Yfirlag; Y16 Durasplitt (391-05-0801)  
Móttekið 2008-08-25 - Hitað 2009-02-12

Bakki (tara), (g):		Malbik í skilv. (g)		Purrt +bakki (g):		Asfaltinnihald (mælt)					Purrt steinefni (g)		
387,7		1140,0		1467,6		5,3%					1079,9		
Möskv. Þyngd (g)	32	22,4	16	11,2	8	4	2	1	0,5	0,25	0,125	0,063	botn
	0	0	0	134	255	481	665	801	881	928	962	989	1079,4
Sáldur.%	100	100	100	88	76	56	38	26	18	14	11	8,5	

Purrsigtun

Rúmpyngd malbiks mældist: 2550 kg/m<sup>3</sup>



5VR08003  
Malbiksrannsóknir í ljósi nýrra Evrópustaðla

Viðauki 3

**Hjólfarapróf á plötu úr vegi**

## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 35 og 45°C

**Sýni:** *Sagaðar plötur af Reykjanesbraut, stað A.*

**Aths.:** Sýni var tekið 2008-08-13. - Prófdagar 2008-11-28 og 209-01-20

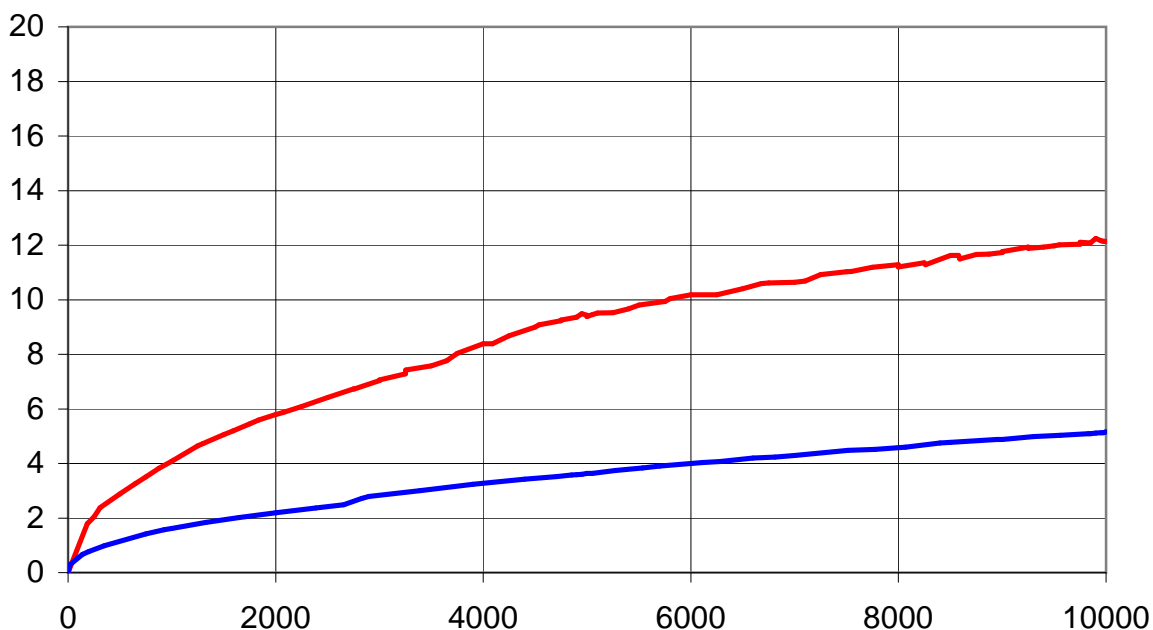
Sýni var sagað úr stærri plötu. Botn var sléttur með múrblöndu.

Tölur um eiginleika malbiks, þykktir o.fl eru frá mælingum á borkjörnum sem teknir voru á sama stað.

<b>Malbik</b>		<b>YI</b>	<b>UI</b>		
Bik	þ%	5,3	5,6		
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2326	2505		
Holrýmd	rm%	8,8	7,4		
<b>Söguð plata</b>					
Heildarþykkt	cm	10,59			
Þykkt yfirlags	cm	4,31			
Þykkt undirlags	cm	6,28			
<b>Hjólfarapróf</b>		<b>Hiti 45°C</b>		<b>Hiti 35°C</b>	
		<b>Plata</b>	<b>YI</b>	<b>Plata</b>	<b>YI</b>
Þykkt plötu / yfirlags	mm	105,9	43,1	105,9	43,1
Sig í upphafi	mm	0,09	0,09	0,00	0,00
Sig við 5000 umferðir	mm	9,50	9,50	3,64	3,64
Sig við 10 000 umferðir	mm	12,23	12,23	5,16	5,16
Sig við 10000 umf., % af malbiksþykkt		11,5	28,2	4,9	12,0
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,546		0,304	

Rauð lína 45°C; blá lína 35°C

### Sig í mm og umferðir





## Hjólfarapróf án hliðarstuðnings og því utan staðals Aðferð B í lofti - Hiti 45°C

**Sýni:** Söguð plata af Reykjanesbraut, stað A. (Merk 1)

**Aths.:** Sýni var tekið 2008-08-13. - Prófdagur 2008-11-14.

Hiti um 25°C - 45°C - Sýni var sagað úr stærri plötu. Botn var sléttur með múrblöndu.

Tölur um eiginleika malbiks, þykktir o.fl eru frá mælingum á borkjörnum sem teknir voru á sama stað.

Próf án hliðarstuðnings og gliðnaði sýni við prófið.

<b>Malbik</b>		<b>YI</b>	<b>UI</b>		
Bik	þ%	5,3	5,6		
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2326	2505		
Holrýmd	rm%	8,8	7,4		

### Söguð plata

Heildarþykkt	cm	10,59	Breidd	cm	23,6
Þykkt yfirlags	cm	4,31	Lengd	cm	39,1
Þykkt undirlags	cm	6,28			

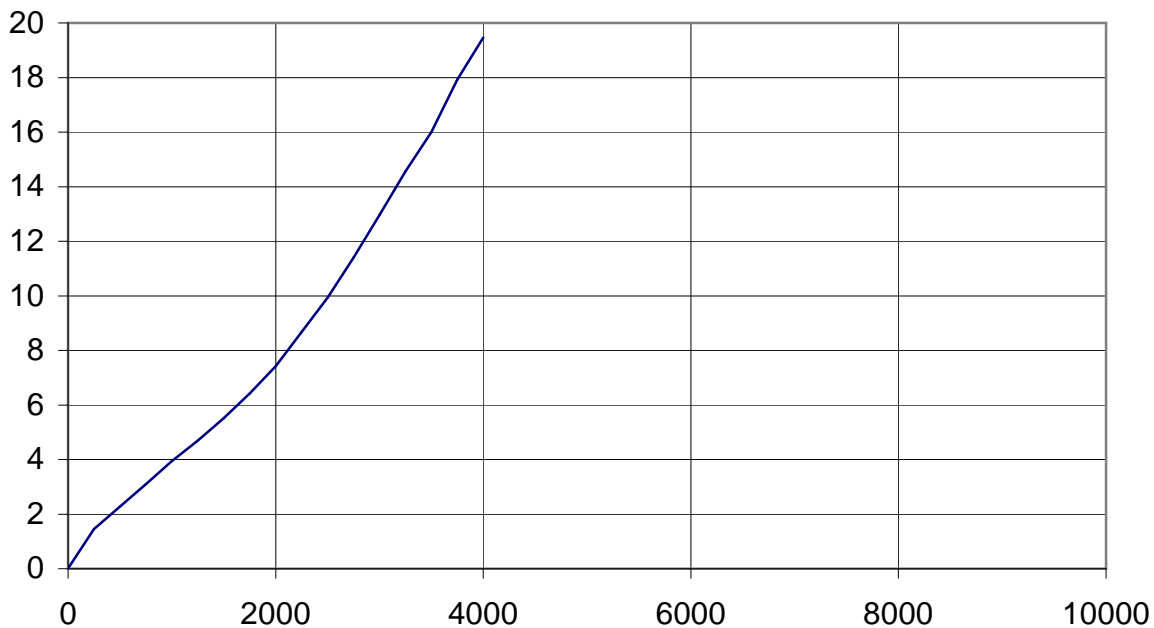
### Hjólfarapróf við 45°C

		<b>Plata</b>	<b>YI</b>
Þykkt plötu / yfirlags	mm	105,9	43,1
Sig í upphafi	mm	0,01	0,01
Sig við 4000 umferðir	mm	19,46	19,46

Sigmæling stöðvast við 20 mm sig eða eftir liðlega 4000 umferðir.

Hluti sigsins er vegna gliðunar á plötunni.

Sig í mm og umferðir



## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 35°C

**Sýni:** Söguð plata af Reykjanesbraut. (Merkt 2)

**Aths.:** Sýni var tekið 2008-08-13. - Prófdagur 2009-01-20

Hiti 35°C - Sýni var sagað úr stærri plötu. Botn var sléttur með múrblöndu.

Tölur um eiginleika malbiks, þykktir o.fl eru frá mælingum á borkjörnum sem teknir voru á sama stað.

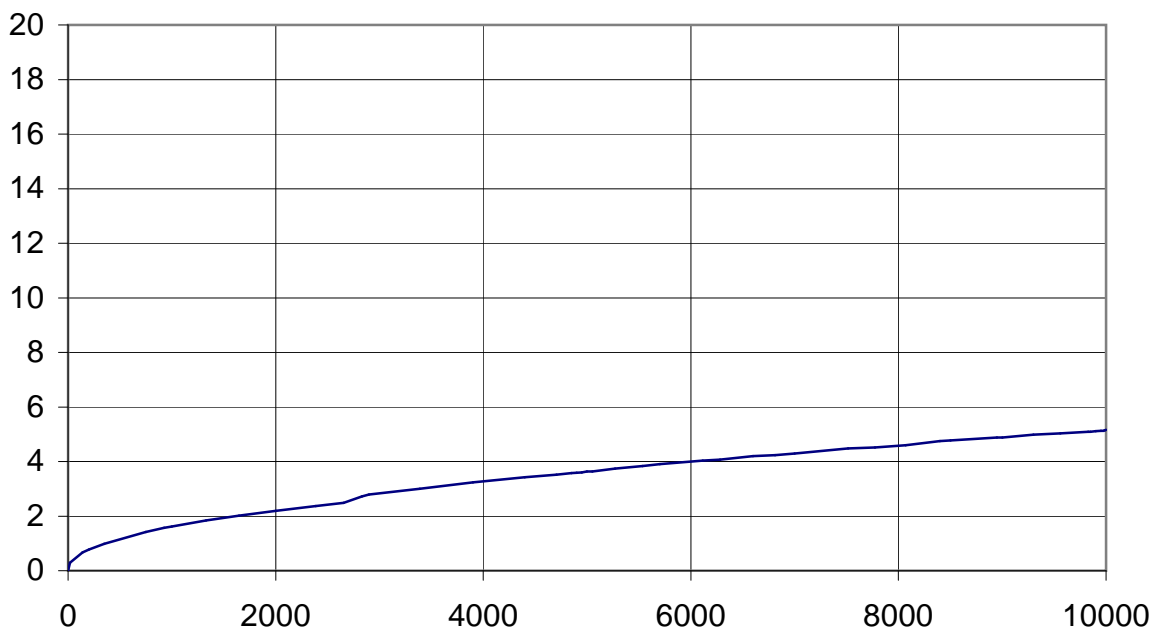
<b>Malbik</b>		<b>YI</b>	<b>UI</b>	
Bik	þ%	5,3	5,6	Mæld á Nýsköpunarmiðstöð
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2326	2505	Mæld á Nýsköpunarmiðstöð
Holrýmd	rm%	8,8	7,4	Reiknuð rúmp.

### Söguð plata

Heildarþykkt	cm	10,59	Breidd	cm	22,5
Þykkt yfirlags	cm	4,31	Lengd	cm	39,0
Þykkt undirlags	cm	6,28			

<b>Hjólfarapróf við 35°C</b>		<b>Plata</b>	<b>YI</b>
Þykkt plötu / yfirlags	mm	105,9	43,1
Sig í upphafi	mm	0,00	0,00
Sig við 5000 umferðir	mm	3,64	3,64
Sig við 10 000 umferðir	mm	5,16	5,16
Sig við 10000 umf., % af malbiksþykkt		4,9	12,0
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,304	Sig við (10000umf-5000umf) / 5

Sig í mm og umferðir





## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 45°C

**Sýni:** Söguð plata af Reykjanesbraut, stað A. (Merkt 3)  
**Aths.:** Sýni var tekið 2008-08-13. - Prófdagur 2008-11-28.  
 Hiti 45°C - Sýni var sagað úr stærri plötu. Botn var sléttur með múrblöndu.  
 Tölur um eiginleika malbiks, þykktir o.fl eru frá mælingum á borkjörnum sem teknir voru á sama stað.

<b>Malbik</b>		<b>YI</b>	<b>UI</b>	
Bik	þ%	5,3	5,6	Mæld á Nýsköpunarmiðstöð
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2326	2505	Mæld á Nýsköpunarmiðstöð
Holrýmd	rm%	8,8	7,4	Reiknuð rúmp.

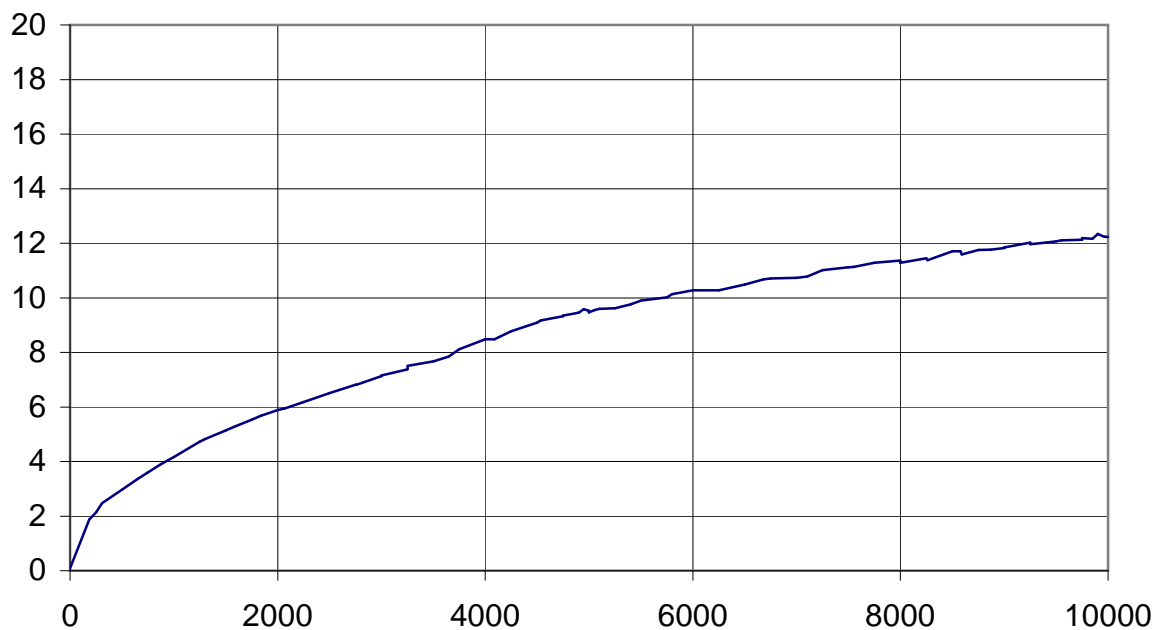
### Söguð plata

Heildarþykkt	cm	10,59	Breidd	cm	23,6
Þykkt yfirlags	cm	4,31	Lengd	cm	39,1
Þykkt undirlags	cm	6,28			

### Hjólfarapróf við 45°C

		<b>Plata</b>	<b>YI</b>
Þykkt plötu / yfirlags	mm	105,9	43,1
Sig í upphafi	mm	0,09	0,09
Sig við 5000 umferðir	mm	9,50	9,50
Sig við 10 000 umferðir	mm	12,23	12,23
Sig við 10000 umf., % af malbiksþykkt		11,5	28,2
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,546	Sig við (10000umf-5000umf) / 5

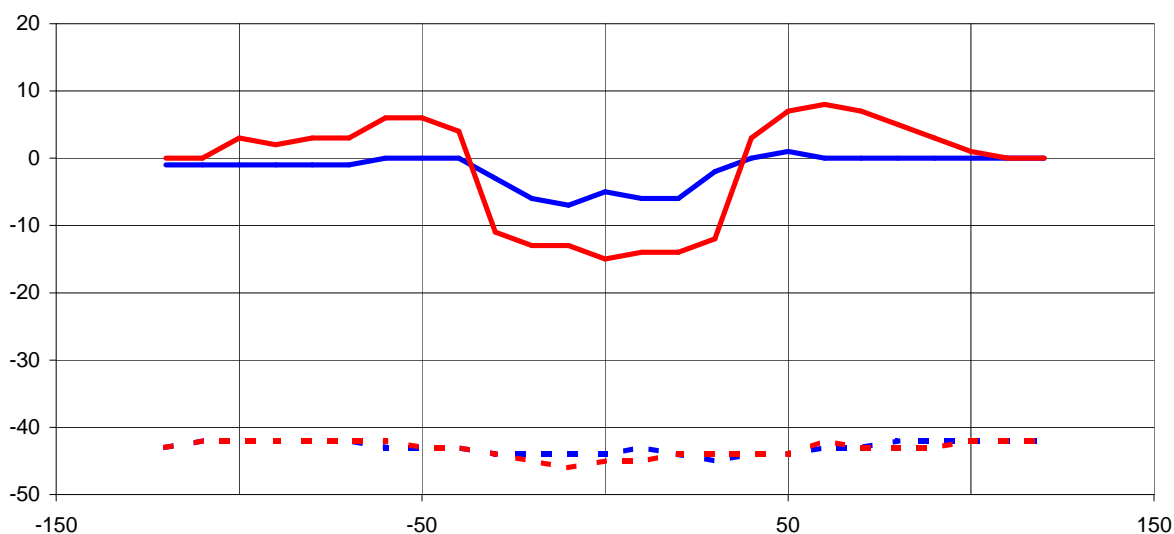
Sig í mm og umferðir



Verk 5VR08003, Malbiksransóknir í ljós nýrra Evrópustaðla

**Sagaðar plötur af Reykjanesbraut. - Staður A**
**Aflögun sýna mæld eftir hjólfarapróf**

Mæli- punktur	Plata 35°C		Plata 45°C		Um prófhlutina
	Lagamót	Yfirborð	Lagamót	Yfirborð	
-120	-43	-1	-43	0	Tvær plötur voru prófaðar í hjólfaratæki, önnur við 45°C hin við 35°C. <b>Próf 35°C</b> <b>Próf 45°C</b>
-110	-42	-1	-42	0	
-100	-42	-1	-42	3	
-90	-42	-1	-42	2	<b>Mælingar á aflögun*</b> Litur á línuriti <b>Blár</b> <b>Rauður</b>
-80	-42	-1	-42	3	
-70	-42	-1	-42	3	Breidd sýnis, mm            235            230
-60	-43	0	-42	6	<b>Niðurstöður úr hjólfaraprófi</b>
-50	-43	0	-43	6	
-40	-43	0	-43	4	Prófunardagur            2009-01-20    2008-11-22
-30	-44	-3	-44	-11	Hjólför 10k umf, mm            5,16            12,23
-20	-44	-6	-45	-13	Hallatala, WTSair            0,304            0,546
-10	-44	-7	-46	-13	% þykktar, PRDair            4,9            11,5
0	-44	-5	-45	-15	<b>Mælingar á malbiki í aðlægum borkjörnum</b>
10	-43	-6	-45	-14	
20	-44	-6	-44	-14	Y16            U16
30	-45	-2	-44	-12	Durasplitt    Hólabrú
40	-44	0	-44	3	Þykkt, mm            43,1            62,8
50	-44	1	-44	7	Bik, þ%            5,3            5,5
60	-43	0	-42	8	Rþ malbiks, kg/m3            2551            2706
70	-43	0	-43	7	Rþ sýnis, kg/m3            2326            2505
80	-42	0	-43	5	Holrúm, rm%            8,8            7,4
90	-42	0	-43	3	* Aðferð: Mælt var frá neðra borði sem hafði verið sléttað með múrblöndu. Punktur með 1 cm bili teknir á lagamót og yfirborð. Mælingar umreiknaðar þannig að brúnir yfirborðs væru 0 mm.
100	-42	0	-42	1	
110	-42	0	-42	0	
120	-42	0	-42	0	



Hjólfarapróf  
**Viðauki 4**  
**Þjappaðar plötur**

5VR08003  
Malbiksrannsóknir í ljósi nýrra Evrópustaðla

Viðauki 4

**Hjólfarapróf á þjöppuðum plötum**

## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003

### Aðferð B í lofti - Hiti 40 og 45°C

**Aths.:** Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun.

**Malbik** Mælt bik var 5,3 þ% - Mæld rúmpyngd malbiks var 2550 kg/m<sup>3</sup>

	Merki: ->	R1	R2	R3	R4	R5
<b>Þjappaðar plötur, 30*40 cm - Mælingar með skíðmáli</b>						
Malbik í mót	kg	18,000	15,150	15,150	15,300	18,360
<b>Holrúm skv. stillingu</b>	rm%	2,0	1,0	1,0	0,0	0,0
Meðalþykkt	cm	6,31	5,30	5,37	5,40	6,40
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	7594	6390	6468	6498	7752
Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2370	2371	2342	2355	2368
Reiknað holrúm	rm%	7,0	7,0	8,1	7,7	7,1

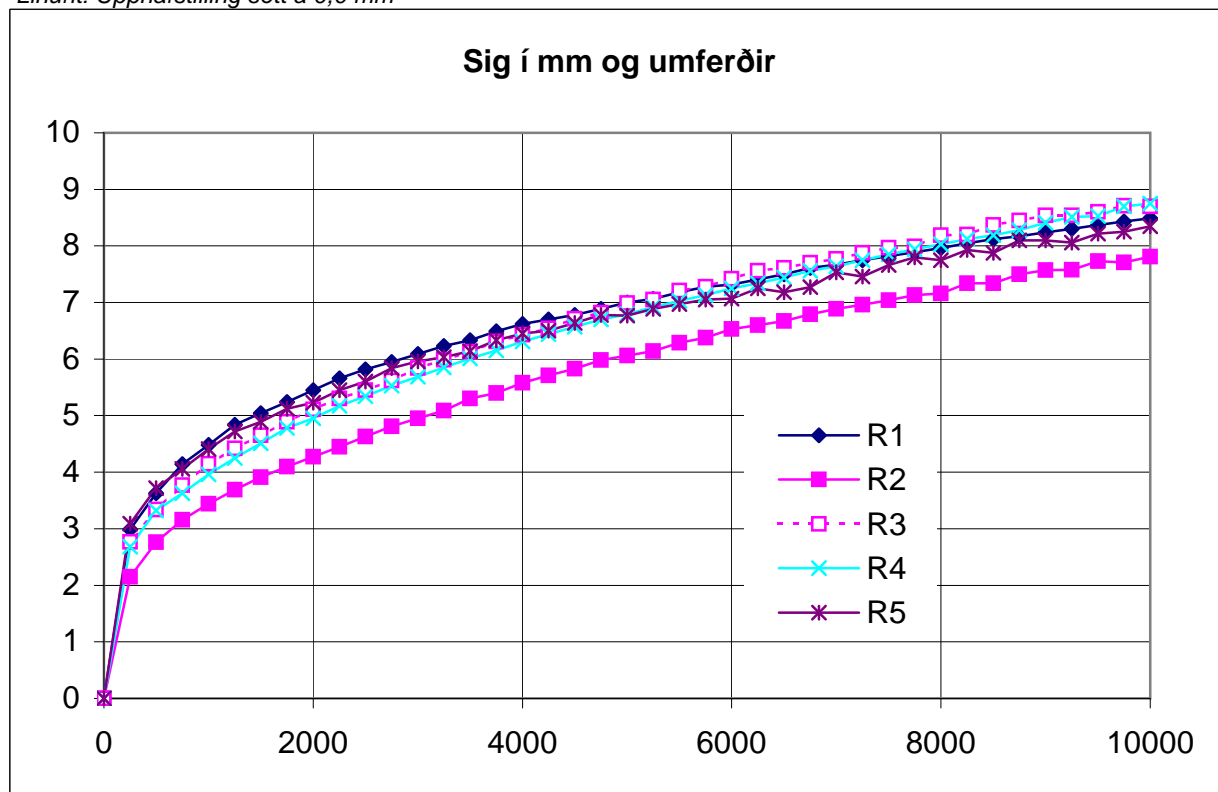
#### Rúmpyngdarmælingar í vatni og lofti á ystu 10 cm plötu hvoru megin eftir próf

Rúmpyngd sýnis	kg/m <sup>3</sup>	2424	2410	2406	2388	2427
Reiknað holrúm	rm%	4,9	5,5	5,6	6,4	4,8

#### Hjólfarapróf við 40°C R1 og 45°C R2-R5

Þykkt plötu	mm	63	53	54	54	64
Sig í upphafi	mm	0,00	0,18	0,15	0,03	0,13
Sig við 5000 umferðir	mm	7,00	6,24	7,14	6,82	6,90
Sig við 10 000 umferðir	mm	8,49	7,99	8,85	8,78	8,48
Sig 0-10000 umf., % af malbiksþykkt		13,48	14,74	16,11	16,20	13,05
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf., WTS		0,30	0,35	0,34	0,39	0,32

Linurit: Upphafstilling sett á 0,0 mm



## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 40°C

**Aths.:** Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun. Malbik þjappað 2009-01-22 og prófað 2009-01-27. Mæliúr losnaði eftir 6500 umferðir og var þá byrjað aftur og keyrðar 4000 umferðir. Samkvæmt staðli á að prófa tvö hlutasýni.

### Malbik

Bik	þ%	5,3 Mæld
Rúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2784 Reiknuð
Rúmpyngd biks	kg/m <sup>3</sup>	1020 Gefin
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2550 Mæld

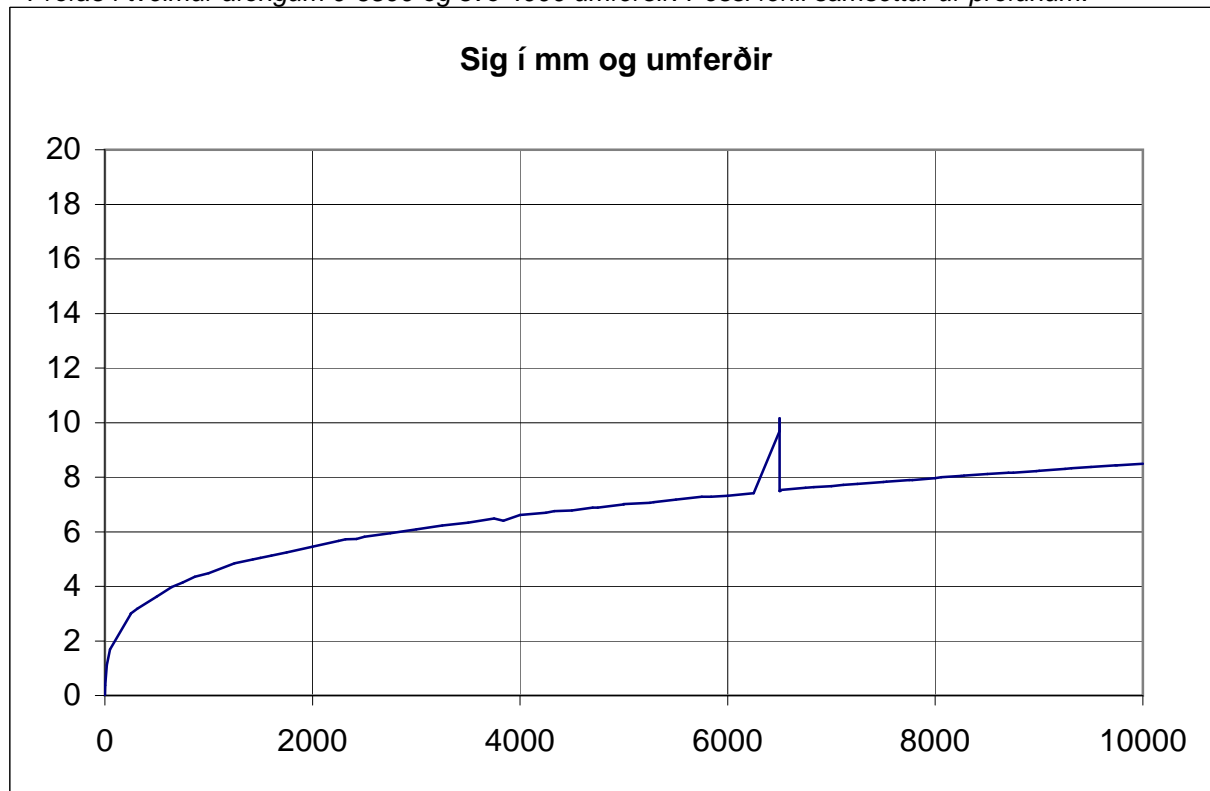
### Þjöppuð plata

Meðalþykkt	cm	6,31	Malbik í mót	kg	18,000
Lengd sýnis	cm	40,05			
Breidd sýnis	cm	30,05	Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2370
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	7594	Reiknað holrúm	rm%	7,0

### Hjólfarapróf við 40°C

Þykkt plötu	mm	63	
Sig í upphafi	mm	0,00	
Sig við 5000 umferðir	mm	7,00	Heildarsig er áætlað*
Sig við 10 000 umferðir	mm	8,49	Heildarsig er áætlað*
Sig við 10000 umf., % af malbiksþykkt		13,5	
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,30	Sig við (10000umf-5000umf) / 5

\*Prófað í tveimur áföngum 0-6500 og svo 4000 umferðir. Þessi ferill samsettur úr prófunum.



## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 45°C

**Aths.:** Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun. Rúmpyngd malbiks í sýninu er 2550 kg/m<sup>3</sup>  
Malbik þjappað 2009-02-12 og prófað 2009-02-17.

### Malbik

Bik	þ%	5,3	Mæld
Rúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2784	Reiknuð
Rúmpyngd biks	kg/m <sup>3</sup>	1020	Gefin
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2550	Mæld

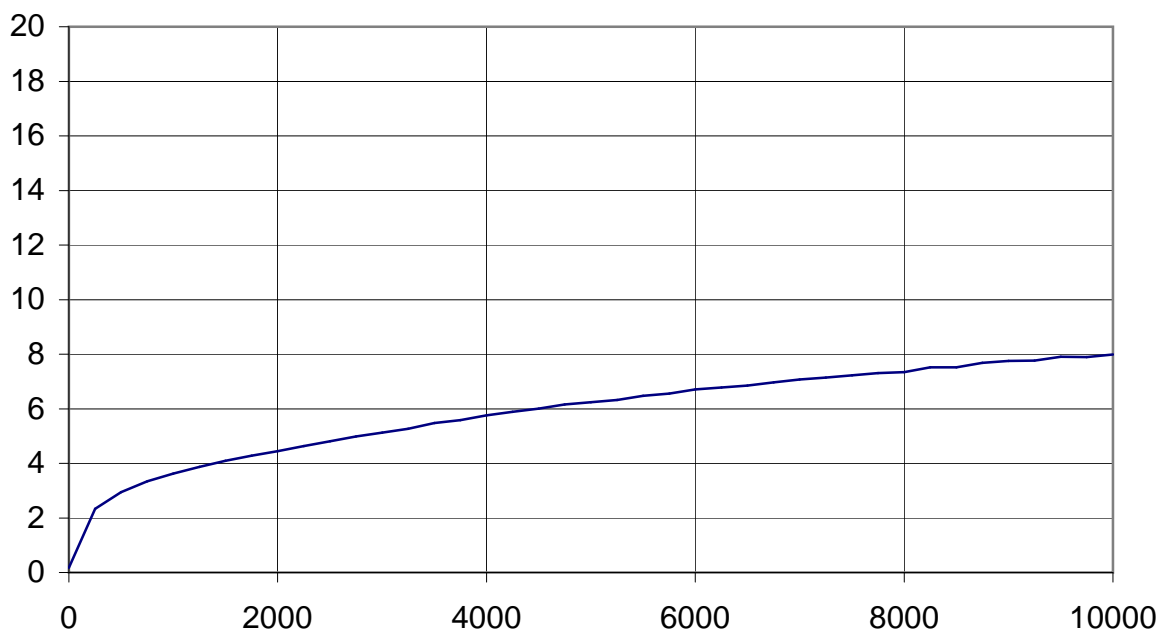
### Þjöppuð plata

Meðalþykkt	cm	5,30	Malbik í mót	kg	15,150
Lengd sýnis	cm	30,06			
Breidd sýnis	cm	40,11	Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2371
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	6390	Reiknað holrúm	rm%	7,0

### Hjólfarapróf við 45°C

Þykkt plötu	mm	53	
Sig í upphafi	mm	0,18	
Sig við 5000 umferðir	mm	6,24	
Sig við 10 000 umferðir	mm	7,99	7,81 Frá upphafsgildi
Sig 0-10000 umf., % af malbiksþykkt		14,7	
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,35	Sig við (10000umf-5000umf) / 5

Sig í mm og umferðir





## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 45°C

**Aths.:** Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun. Rúmpyngd malbiks í sýninu er 2550 kg/m<sup>3</sup>  
Malbik þjappað 2009-02-13 og prófað 2009-02-18.

### Malbik

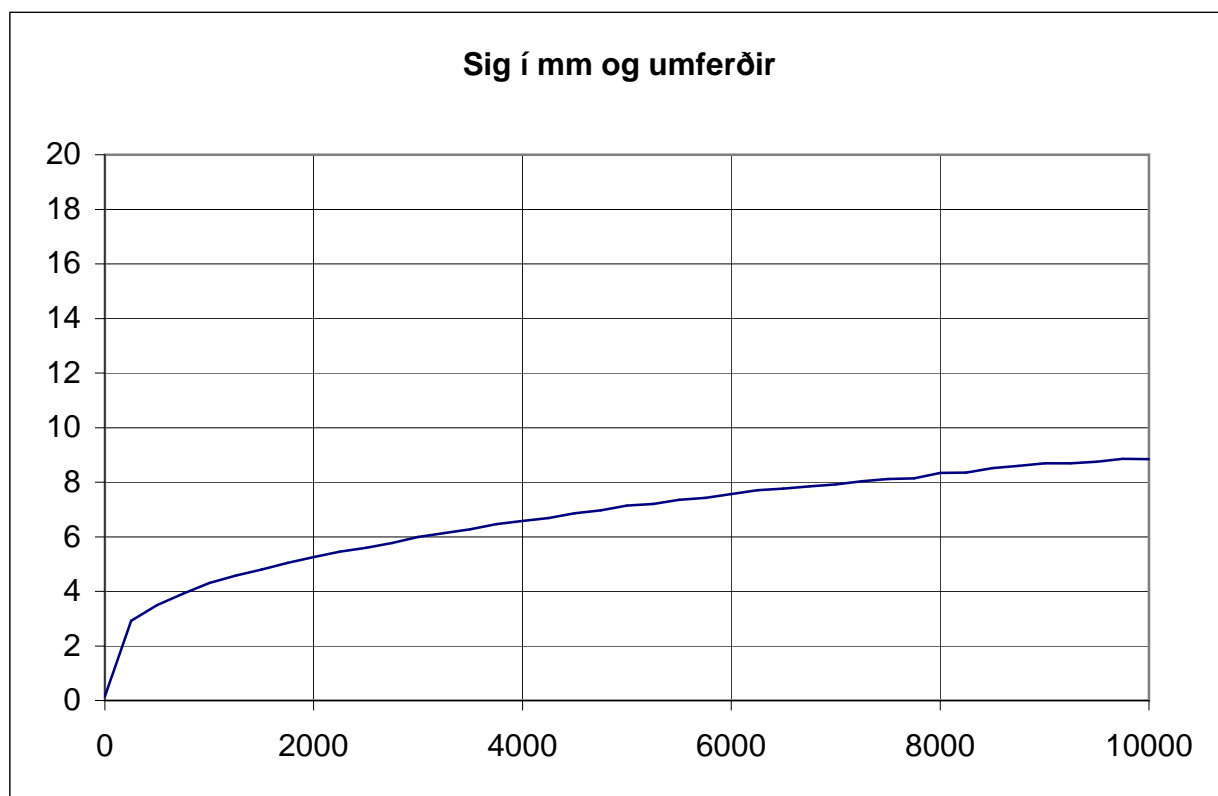
Bik	þ%	5,3	Mæld
Rúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2784	Reiknuð
Rúmpyngd biks	kg/m <sup>3</sup>	1020	Gefin
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2550	Mæld

### Þjöppuð plata

Meðalþykkt	cm	5,37	Malbik í mót	kg	15,150
Lengd sýnis	cm	30,05			
Breidd sýnis	cm	40,08	Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2342
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	6468	Reiknað holrúm	rm%	8,1

### Hjólfarapróf við 45°C

Þykkt plötu	mm	54	
Sig í upphafi	mm	0,15	
Sig við 5000 umferðir	mm	7,14	
Sig við 10 000 umferðir	mm	8,85	8,70 Frá upphafsgildi
Sig 0-10000 umf., % af malbiksþykkt		16,1	
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,34	Sig við (10000umf-5000umf) / 5



## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 45°C

**Aths.:** Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun.  
Rúmpyngd malbiks í sýninu er 2550 kg/m<sup>3</sup>  
Malbik þjappað 2009-02-16 og prófað 2009-02-19.

### Malbik

Bik	þ%	5,3	Mæld
Rúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2784	Reiknuð
Rúmpyngd biks	kg/m <sup>3</sup>	1020	Gefin
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2550	Mæld

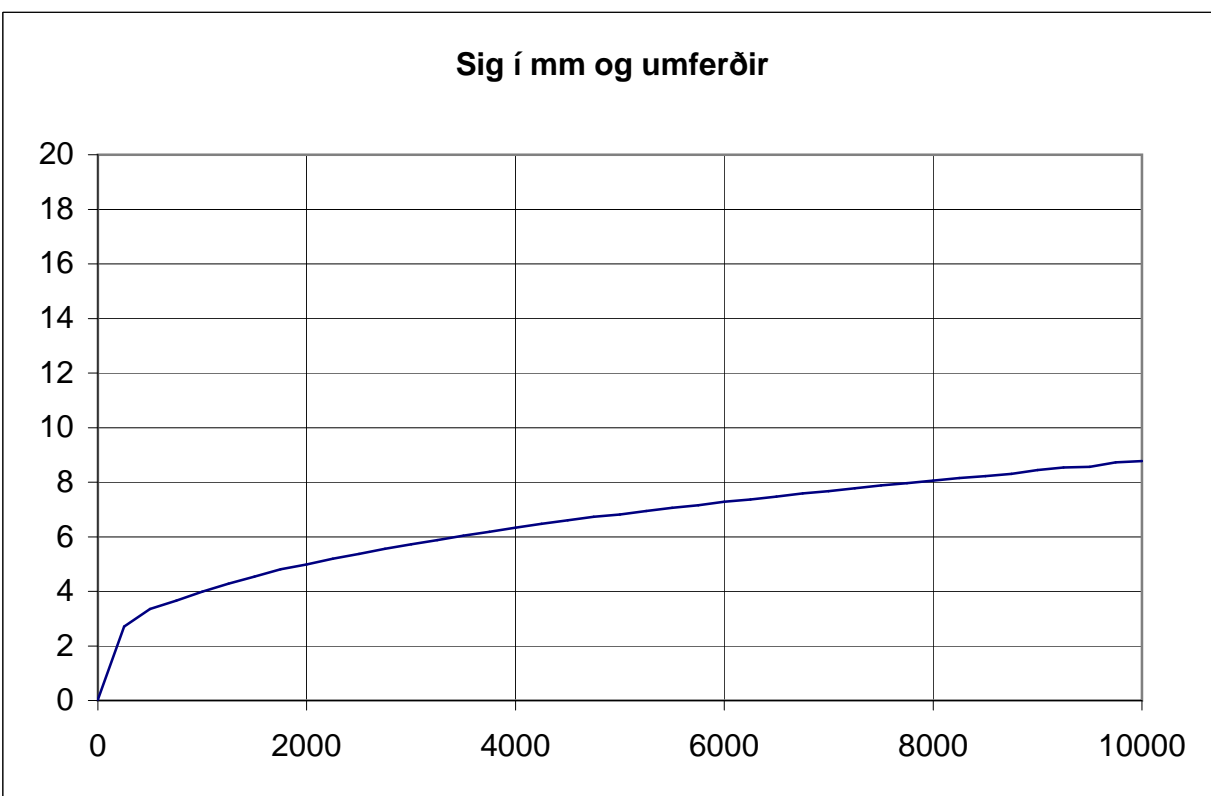
### Þjöppuð plata

Meðalþykkt	cm	5,40	Malbik í mót	kg	15,300
Lengd sýnis	cm	30,04			
Breidd sýnis	cm	40,06	Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2354
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	6498	Reiknað holrúm	rm%	7,7

### Hjólfarapróf við 45°C

Þykkt plötu	mm	54	
Sig í upphafi	mm	0,03	
Sig við 5000 umferðir	mm	6,82	
Sig við 10 000 umferðir	mm	8,78	8,75 Frá upphafsgildi
Sig 0-10000 umf., % af malbiksþykkt		16,2	
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,39	Sig við (10000umf-5000umf) / 5

Sig í mm og umferðir



## Hjólfarapróf skv. ÍST EN 12697-22:2003 Aðferð B í lofti - Hiti 45°C

**Aths.:** Y16 Durasplitt af Reykjanesbraut. Hitað var malbikssýni frá Hlaðbæ-Colas tekið í ágúst 2008. Malbik var hitað að h.u.b. 150°C fyrir þjöppun. Rúmpyngd malbiks í sýninu er 2550 kg/m<sup>3</sup>  
Malbik þjappað 2009-02-17 og prófað 2009-02-20.

### Malbik

Bik	þ%	5,3	Mæld
Rúmpyngd steina	kg/m <sup>3</sup>	2784	Reiknuð
Rúmpyngd biks	kg/m <sup>3</sup>	1020	Gefin
Rúmpyngd malbiks	kg/m <sup>3</sup>	2550	Mæld

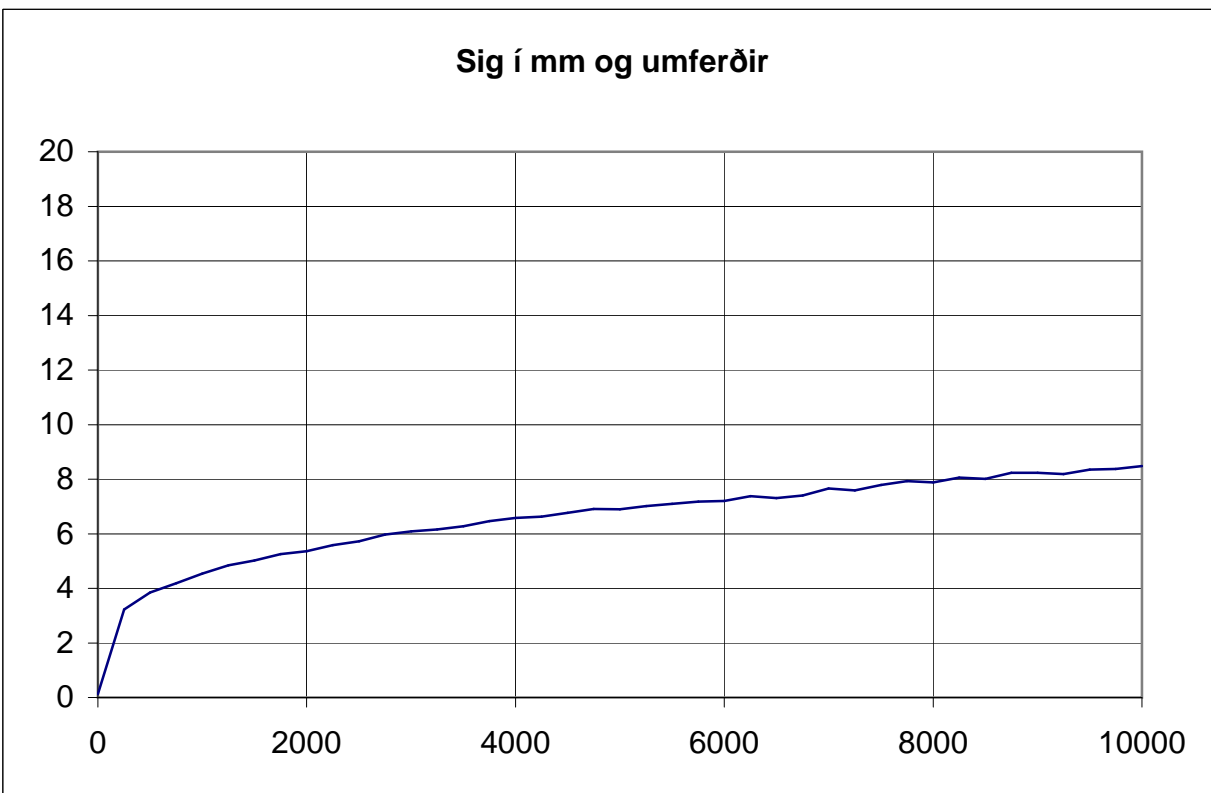
### Þjöppuð plata

Meðalþykkt	cm	6,44	Malbik í mót	kg	18,360
Lengd sýnis	cm	30,04			
Breidd sýnis	cm	40,07	Reiknuð rúmp.	kg/m <sup>3</sup>	2368
Rúmmál	cm <sup>3</sup>	7752	Reiknað holrúm	rm%	7,1

### Hjólfarapróf við 45°C

Þykkt plötu	mm	64	
Sig í upphafi	mm	0,13	
Sig við 5000 umferðir	mm	6,90	
Sig við 10 000 umferðir	mm	8,48	8,35 Frá upphafsgildi
Sig 0-10000 umf., % af malbiksþykkt		13,0	
mm á 1000 umf síðustu 5000 umf.		0,32	Sig við (10000umf-5000umf) / 5

Sig í mm og umferðir



5VR03003

**Plötuhlutar eftir próf og sögun**

Plata var fyrst söguð þvert um miðju. Prófhloti A er sá helmingur sem var innar í þjöppu í upphafi. B er sá ytri. Prófhloti B var sagaður langs m.v. upphaflega plötu með 10 cm millibili. Hluti D er sá hluti sem var undir hjólfari í prófi.

 Hiti vatns við við vigtun var 21°C og eþ. þá 0,9981 g/cm<sup>3</sup>

	Hluti	Í vatni g	Ybp. g	Bakki g	B+þurrt g	Þurrt g	Rúmmál cm <sup>3</sup>	Rúmp. g/cm <sup>3</sup>	Holrúm rm% m.v. 2,55
<b>Hálfar plötur</b>									
R1	A	5154,0	8786,6	(-)	(-)	8742,9	3639,5	2,402	5,8
R1	B	5358,6	9125,7	(-)	(-)	9094,9	3774,3	2,410	5,5
R2	A	4414,2	7518,0	(-)	(-)	7487,5	3109,7	2,408	5,6
R3	A	4412,6	7554,0	(-)	(-)	7500,4	3147,4	2,383	6,5
R4	A	4538,8	7765,4	(-)	(-)	7723,7	3232,7	2,389	6,3
R5	A	5398,2	9180,2	(-)	(-)	9141,5	3789,2	2,413	5,4

**Sjöttu hlutar plötu**

R1	C	1728,1	2930,8	360,7	3282,4	2921,7	1205,0	2,425	4,9
R1	D	1660,4	2828,1	367,1	3185,1	2818,0	1169,9	2,409	5,5
R1	E	1844,2	3126,7	340,5	3455,1	3114,6	1284,9	2,424	4,9
R2	C	1465,2	2491,2	341,0	2820,0	2479,0	1028,0	2,412	5,4
R2	D	1320,3	2266,3	340,9	2597,0	2256,1	947,8	2,380	6,7
R2	E	1519,9	2586,1	340,2	2912,0	2571,8	1068,2	2,408	5,6
R3	C	1488,7	2539,0	341,0	2867,6	2526,6	1052,3	2,401	5,8
R3	D	1372,6	2339,9	340,4	2671,3	2330,9	969,1	2,405	5,7
R3	E	1444,1	2453,9	367,1	2806,1	2439,0	1011,7	2,411	5,5
R4	C	1492,0	2546,6	347,7	2877,0	2529,3	1056,6	2,394	6,1
R4	D	1283,7	2204,3	360,6	2553,1	2192,5	922,4	2,377	6,8
R4	E	1468,1	2514,6	339,9	2836,8	2496,9	1048,5	2,381	6,6
R5	C	1794,2	3042,3	349,4	3381,7	3032,3	1250,5	2,425	4,9
R5	D	1557,8	2655,0	340,7	2984,3	2643,6	1099,3	2,405	5,7
R5	E	1850,5	3138,5	348,8	3475,5	3126,7	1290,5	2,423	5,0

	Plata	Hlutar	Rúmp. g/cm <sup>3</sup>	Holrúm rm% m.v. 2,55	Sögun platna															
<b>Ytri sýnahlutar</b>	R1	C+E	2,424	4,9	<table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> </tr> </table>	A	B	E		D		C								
	A	B																		
	E																			
	D																			
	C																			
R2	C+E	2,410	5,5																	
R3	C+E	2,406	5,7																	
R4	C+E	2,388	6,4	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Holrúm</th> </tr> <tr> <th>Meðal</th> <th>Hluti</th> </tr> <tr> <td>C+D+E</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>5,1</td> <td>5,8</td> </tr> <tr> <td>5,9</td> <td>5,6</td> </tr> <tr> <td>5,7</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>6,5</td> <td>6,3</td> </tr> <tr> <td>5,2</td> <td>5,4</td> </tr> </table>	Holrúm		Meðal	Hluti	C+D+E	A	5,1	5,8	5,9	5,6	5,7	6,5	6,5	6,3	5,2	5,4
Holrúm																				
Meðal	Hluti																			
C+D+E	A																			
5,1	5,8																			
5,9	5,6																			
5,7	6,5																			
6,5	6,3																			
5,2	5,4																			
R5	C+E	2,424	4,9																	
<b>Sýnahlutar í hjólfari</b>	R1	D	2,409	5,5																
	R2	D	2,380	6,7																
	R3	D	2,405	5,7																
	R4	D	2,377	6,8																
	R5	D	2,405	5,7																