



Rannsóknir Vegagerðarinnar

Rannsókn á þróun hrýfi / sléttleika nýbygginga og festunar

—

Áfangaskýrsla



Árangurs- og eftirlitsdeild

Valgeir S. Kárason

Sauðárkróki mars 2012

Forsíðumynd

*Nýlögð klæðing á endurbyggingu 724-01 Reykja-
brautar. Mynd VK 14. október 2011.*

Efnisyfirlit

	Bls.
1. Inngangur	3
2. Niðurstöður nýbyggingar	
2.1 Mælingar og niðurstöður 2007 - nýbyggingar	6
2.2 Mælingar og niðurstöður 2008 - nýbyggingar	7
2.3 Mælingar og niðurstöður 2010 - nýbyggingar	8
2.4 Mælingar og niðurstöður 2011 - nýbyggingar	9
3. Niðurstöður festun / styrkingar	
3.1 Mælingar og niðurstöður 2008 - styrkingar	10
3.2 Mælingar og niðurstöður 2010 - styrkingar	11
3.3 Mælingar og niðurstöður 2011 - styrkingar	12
4. Samantekt á niðurstöðum og samanburður milli ára - nýbyggingar	
4.1 Mælingar og niðurstöður 2007, 2008, 2010, 2011 - nýbyggingar, breytingar milli ára, samantekt	14
5. Samantekt á niðurstöðum og samanburður milli ára - Styrkingar / festun	
5.1 Mælingar og niðurstöður 2007, 2008, 2010, 2011 - styrkingar, breytingar milli ára, samantekt	18
6. Niðurlag	20
7. Fylgiskjöl	
• Tafla fyrir mæliniðurstöður hryfimælinga / IRI, Nýbyggingar 2007 - 2011	
• Tafla fyrir mæliniðurstöður hryfimælinga / IRI, Styrkingar 2008 - 2011	

1. Inngangur

IRI, International Roughness Index, lýsir ekki aðeins sveiflum og titringi sem sem óslétt og gróft yfirborð vegar veldur í farartækjum, heldur var upphaflega ætlað að meta hvenær þörf væri á viðhaldi eða endurbyggingu vegar (sjá nánar skilgreiningu í Wikipedia,

http://en.wikipedia.org/wiki/International_Roughness_Index). Þar með er IRI einnig mælikvarði á ánýðslu á fjöðrunarkerfi farartækja, slit á hjólbörðum, eldsneytiseyðslu, þægindi farþega og jafnvel umferðaröryggi, svo nokkuð sé nefnt.

Í áfangaskýrslu undirritaðs frá því í febrúar 2011, var nokkuð ítarlegt yfirlit yfir forsendur og markmið verkefnisins ásamt áfanganiðurstöðum fyrir árin 2007, 2008 og 2010. Verkefnið var kynnt á rannsóknarráðstefnu Vegagerðarinnar 5. nóv. 2010.

Í þessari áfangaskýrslu gefur að líta yfirlit yfir hrýfimælingar á nýbygginga- og styrkingaköflum, sem mældir voru árin 2007 - 2011.

Sumarið 2009 féllu allar mælingar niður vegna bilunar í mælíbúnaðinum, sem fékkst viðgerður og uppferðum í ársbyrjun 2010.

Frá skýrslu undirritaðs, frá því í febrúar 2011, bætast við niðurstöður mælinga frá því sumarið 2011. Þær mælingar innihalda að mestu nýja mælikafla, þar sem áhersla var á að fá meiri landfræðilega dreifingu. Reynt er að gefa myndrænt yfirlit yfir niðurstöður mælinganna og gera samanburð og heildaryfirlit auðveldara. Einnig fylgir með, aftast í skýrslunni yfirlit mælinganna í töflum, sem fylgiskjöl. Búið er að safana gríðarmiklum mæligögnum og upplýsingum um hryfi nýbyggingar- og festunarkafla.

Áhersla er lögð á að þetta er langtíma rannsókn og ekki gott að draga of miklar ályktanir af þróun hryfis fyrir en eftir 4 - 6 ár.

Ekki hefur verið gerð tilraun til að greina hvað það er sem veldur breytingum á hryfinu milli ára eða hvaða þættir geti haft þar áhrif. Er ætlunin að gera það á síðari stigum rannsóknarinnar, þegar meira af gögnum er komið og hægt að skoða breytingarnar yfir lengra tímabil.

Í því sambandi verður m.a. áhugavert að skoða undirlag og vegstæði, efni burðarlaga, bindiefni og umferðarþungi.

Áhyggjuefni er hversu margar nýbyggingar koma illa út úr hrýfimælingunum og einnig hversu mikill munur er á þeim og útkomu úr mælingum á þeim festunarköflum sem mældir hafa verið. Í báðum tilfellum ætti grófleiki yfirborðs að vera svipaður í byrjun, svipað klæðingar efni notað, svo þess vegna er einhverju öðru um að kenna þessum mismuni.

Verkefnastjóri er Valgeir S. Kárason, en aðrir þátttakendur Einar Gíslason, Gunnar H. Guðmundsson og Sverrir Valgarðsson.



Mynd 1 Bifreið árangursdeildar, sem notuð var við hrýfimælingar 2011, með leysimæliboxum yfir sitt hvoru hjólfari og vegalengdarmæli á afturhjóli.



Mynd 2 - 4 Þrjú mismunandi klæðingaryfirborð, þriggja nýbygginga- og styrkingarkafla, 2010 og 2011

2.1 Mælingar og niðurstöður 2007 - nýbyggingar

Þrátt fyrir að ekki væri formlega byrjað á þessu rannsóknarverkefni., voru nokkrir nýbyggingar kaflar mældir sumarið 2007, samtals 39,7 km.

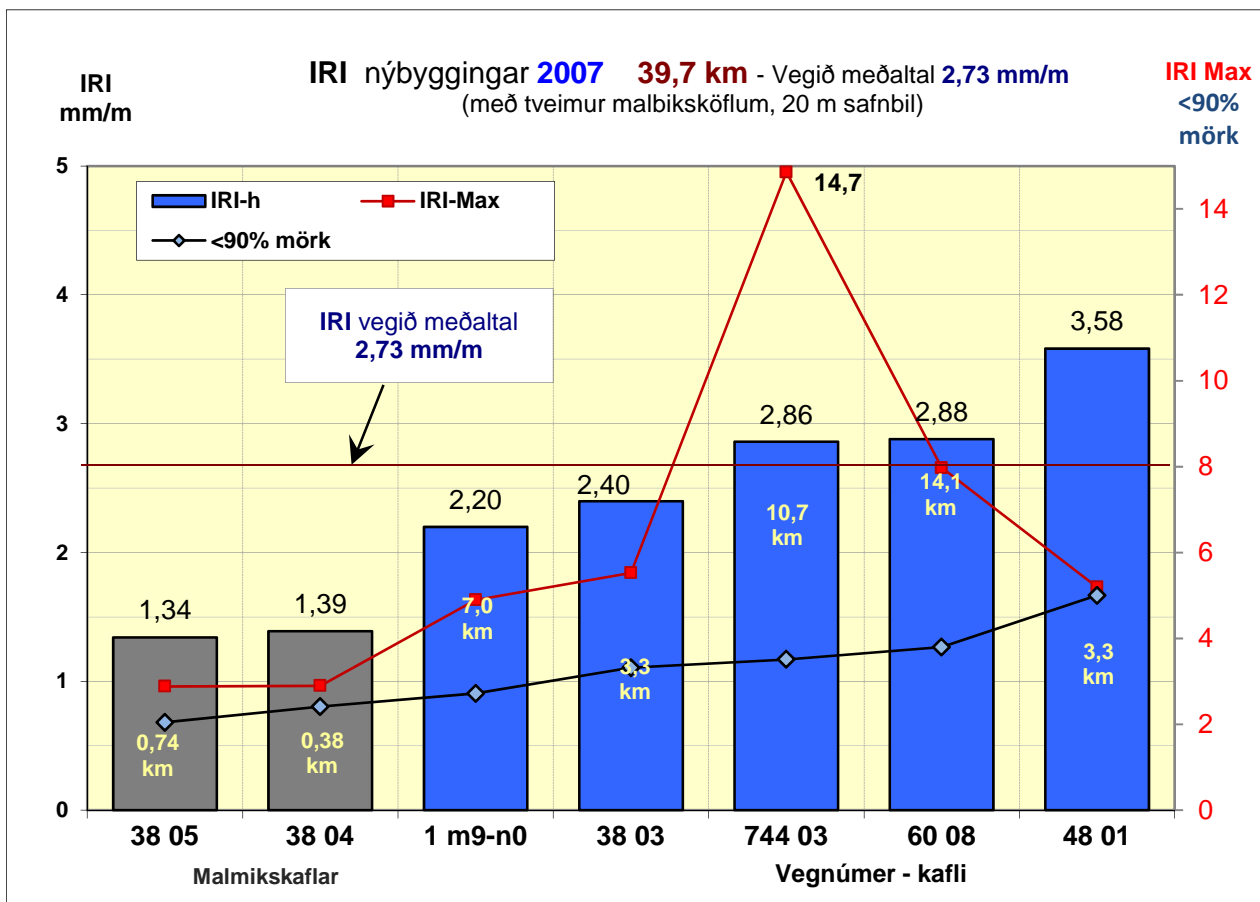
Þetta voru:

- Þorlákshafnarvegur, 38 03 3,48 km
- Þorlákshafnarvegur, 38 04 0,38 km
- Þorlákshafnarvegur, 38 05 0,74 km
- Kjósaskarðsvegur, 48 01 3,30 km
- Hringvegur í Norðurárdal, 1 m9-n0 7,02 km
- Svínadalur, 60 08-09 14,06 km
- Þverárfjallsvegur, 744 03. 10,68 km

Vegið meðaltals hryfi þessara nýbygginga er 2,73 [mm/m], sem er talsvert hærra (verra) en allt meðaltal vega, 959 km, sem mælt var þetta sumar og var 2,39 [mm/m]. Malbikskaflar skera sig úr með mjögl lágt IRI-gildi, en sérstaklega er Kjósaskarðsvegurinn slæmur, eða 3,58 [mm/m]. Sjá mynd 6.



Mynd 5 Mæliforrit, Profile Recorder frá Greenwood Engineering og tölvu í Hyundai bíl á&e-deildar, sem notaður var við mælingar 2006 og 2007



Mynd 6 IRI mæliniðurstöður 2007 fyrir nýbyggingarkafli Þorlákshafnarvegur, Kjósaskarðsvegur, Hringvegur í Norðurárdal Skagafirði, Svínadal og Þverárfjallsvegur. Ath. mismunandi mælikvarða ása, fyrir meðalgildi á vinstri ás en hámarks- og 90% mörk á hægri ás

2.2 Mælingar og niðurstöður 2008 - nýbyggingar

Sumarið 2008 hófst rannsóknarverkefnið formlega með því að mældir voru 6 nýbyggingakaflar samtals **35,7 km** er voru:

- 1 Hringvegur j2-k2 í Hrótafjarðarbotn 6,80 km
- 1 Hringvegur v1-v2, Hvalnes- og Þvottárskriður 4,24 km
- 744 Þverárfjallsvegur 03 15,3 km
- 821 Eyjafjarðarbraut 05 5,44 km
- 931 Upphéraðsvegur 01-02 1,94 km
- 931 Upphéraðsvegur 01-02 1,98 km

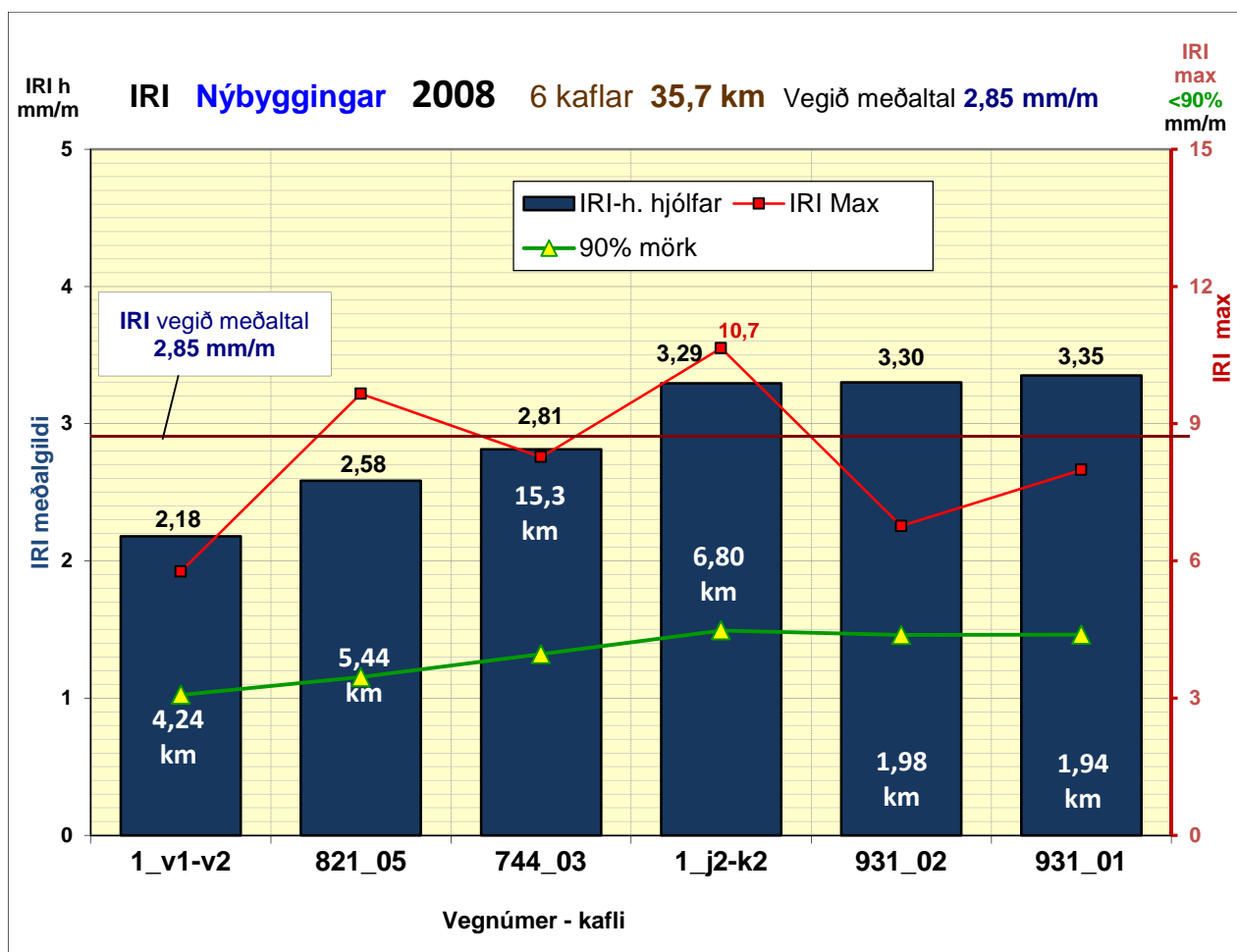
Svipuð útkoma er á hrýfi nýbygginga og 2007, þar sem áberandi mikið hrýfi mælist á nýbyggingum eða vegið meðaltal **2,85 mm/m**, meðan meðaltal allra mælinga 2008 er 2,29 mm/m.

Sjá niðurstöður mælinga í myndrit hér að neðan, raðað eftir IRI-meðaltalsgildi.



Mynd 7 Hringvegur í Hrótafjarði, nýbygging 2008, mynd mars 2009.

Verktaki, Skagfirskir verktakar ehf



Mynd 8 IRI mæliniðurstöður 2008, meðaltals-, 90%- og hámarksgildi ásamt lengd kafla, fyrir nýbyggingarkafla alls 35,7 km. Vegið meðaltal 2,85 mm/m. Ath. mismunandi mælikvarða ása fyrir IRI-gildi.

2.3 Mælingar og niðurstöður 2010 - nýbyggingar

Sumarið 2010 voru mældir 6 nýbyggingakaflar samtals **35,7 km** er voru:

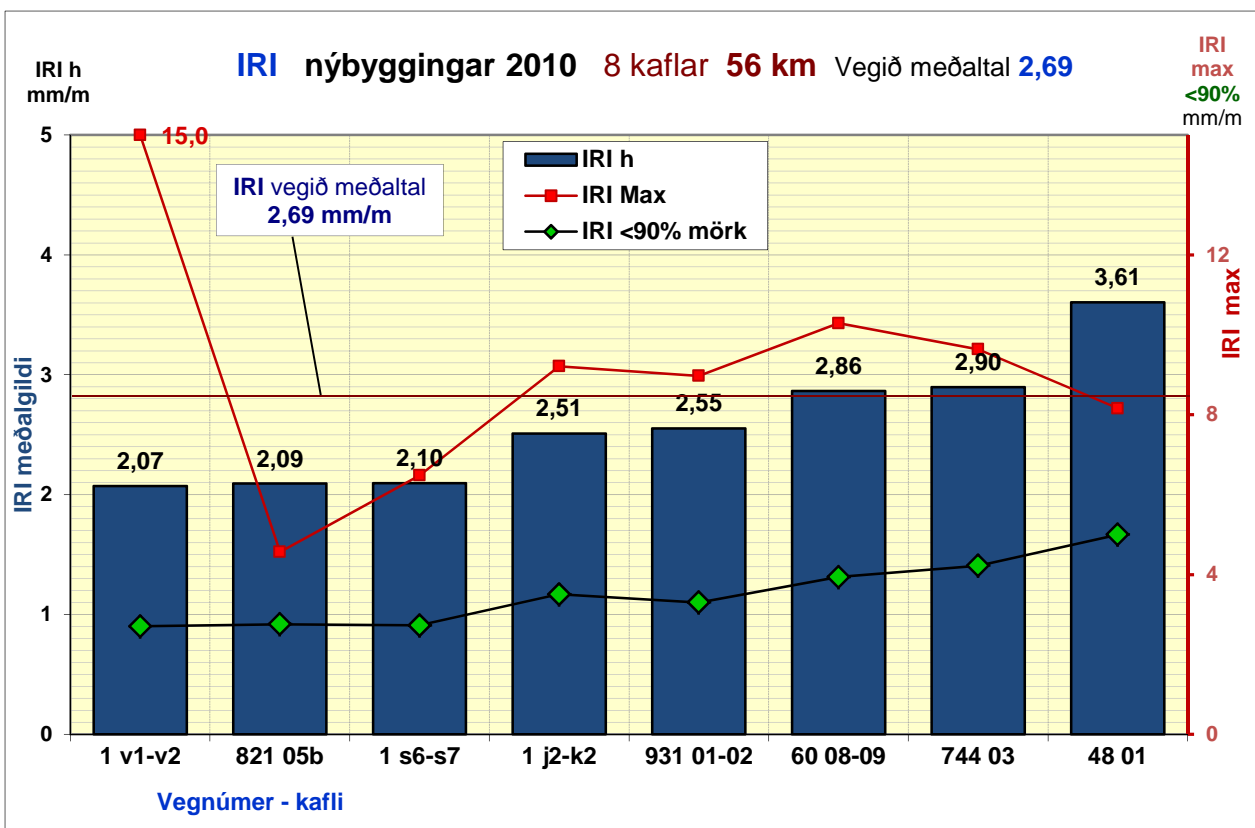
- 1 Hringvegur j2-k2 í Hrútafj.botni 6,80 km
- 1 Hringvegur v1-v2, Hvalnes- og Þvottárskriður 4,23 km
- 48 Kjósaskarðsvegur 01 3,3 km
- 60 Vestfjarðavegur 08-09 13,9 km
- 744 Þverárfjallsvegur 03 15,7 km
- 821 Eyjafjarðarbraut 05 5,42 km
- 931 Upphéraðsvegur 01 1,94 km
- 931 Upphéraðsvegur 02 1,96 km

Svipuð útkoma er á hryfji nýbygginga og 2008, þar sem áberandi mikið hryfji mælist á nýbyggingum eða vegið meðaltal **2,76 mm/m**, meðan meðaltal allra styrkingarkafla 2010 er 2,13 mm/m.

Sjá niðurstöður mælinga í myndrit hér að neðan, raðað eftir IRI-meðaltalsgildi.



Mynd 9 744 Þverárfjallsvegur, kafli 03 Laxárdalsheiði, byggður að hluta á gömlum vegi, breikkun. Verktaki, Skagfirskir verktakar ehf



Mynd 10 IRI mæliniðurstöður 2010 meðaltals og hámarksgildi ásamt lengd kafla, fyrir nýbyggingarkafla alls 69,4 km. Vegið meðaltal 2,76 mm/m.

Ath. mismunandi mælikvarðar ása.fyrir IRI-gildi.

Hátt hámarksgildi, 16, 8 mm/m á vegi 1 v1-v2 er vegna skemmda í klæðingu.

2.4 Mælingar og niðurstöður 2011 - nýbyggingar

Sumarið 2011 voru mældir 19 nýbyggingakaflar samtals **187 km**, sem eru:

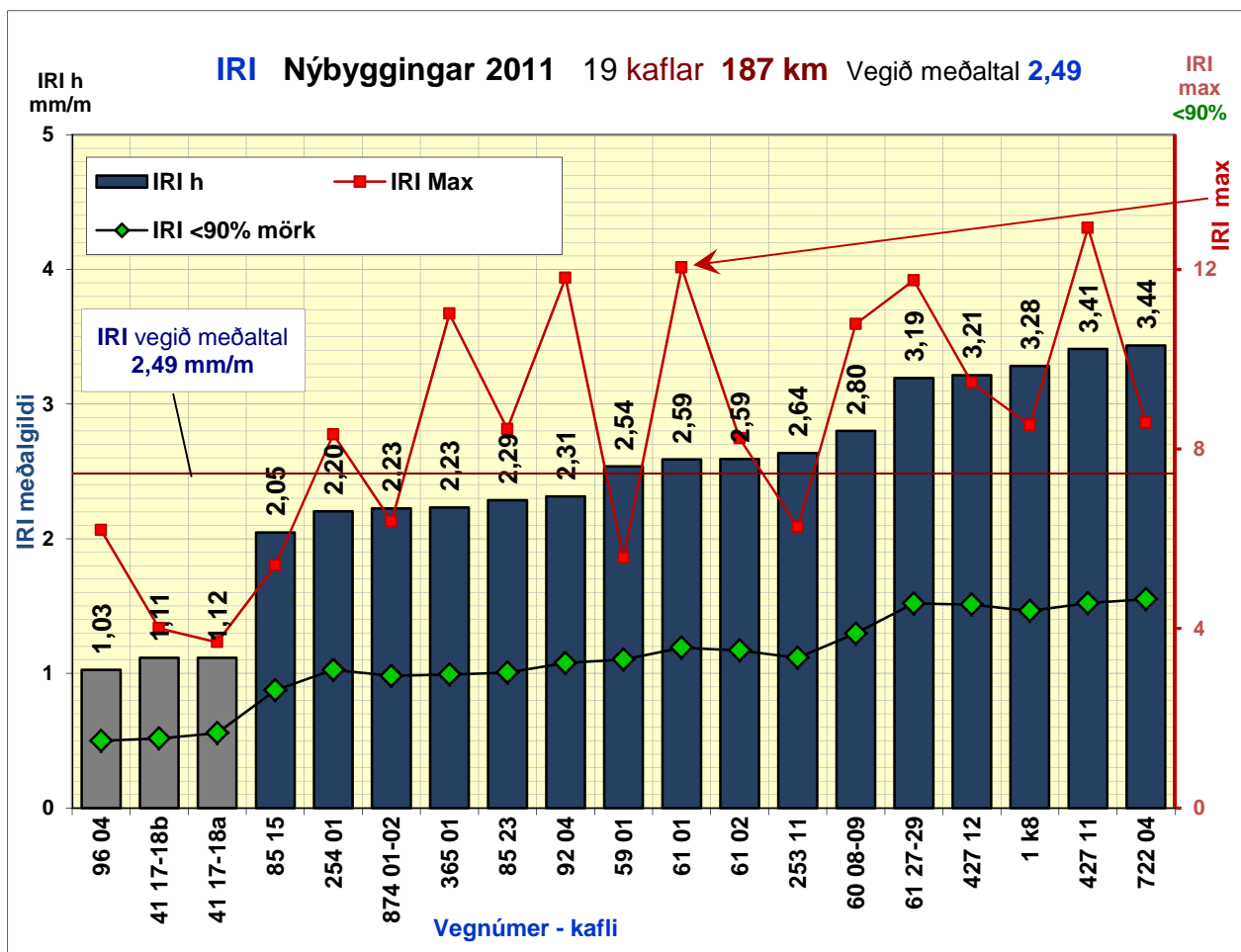
- 1 Hringvegur k8 5,81 km
- 253 Bakkavegur 11 2,68 km
- 254 Landeyjarhafnarvegur 01 11,44 km
- 365 Lyngdalsheiðavegur 01 14,1 km
- 41 Reykjanesbraut 17-18a 5,56 km
- 41 Reykjanesbraut 17-18b 5,53 km
- 427 Suðurstrandavegur 11 7,15 km
- 427 Suðurstrandavegur 12 14,3 km
- 59 Laxárdalsvegur 01 3,61 km
- 60 Vestfjarðarvegur 08-09 13,94 km
- 61 Djúpvegur 01 9,97 km
- 61 Djúpvegur 02 14,79 km
- 61 Djúpvegur 27-29 14,62 km
- 722 Vatnsdalsvegur 04 7,72 km
- 85 Norðausturvegur 15 18,59 km
- 85 Norðausturvegur 23 11,94 km
- 874 Raufarhafnarvegur 01-02 14,14 km



Mynd 11 Hringvegur í Vatnsdal, styrking / endurbuygging / breikkun, 2010 - 2011 Verktaki, Fjörður ehf

- 92 Norðfjarðarvegur 04 5,13 km
- 96 Suðurfjarðarvegur 04 5,89 km

Sjá niðurstöður mælinga í myndrit hér að neðan, raðað eftir gæðum / sléttleika, IRI-meðaltalsgildi.



Mynd 12 IRI mæliniðurstöður 2011, meðaltals og hámarksgildi, fyrir nýbyggingarkafli alls 187 km.

*Vegið meðaltal 2,49 mm/m. Ath.. mismunandi mælikvarðar ása fyrir meðaltals- og hámarks- IRI-gildi. Þrjú kaflarnir með lægsta IRI-gildið eru með **malbiki**, Fáskrúðsfjarðargöng og Reykjanesbraut, grálitaðar súlur. Án þeirra er vegið meðaltal 2,63 mm/m.*

3.1 Mælingar og niðurstöður 2008 styrkingar

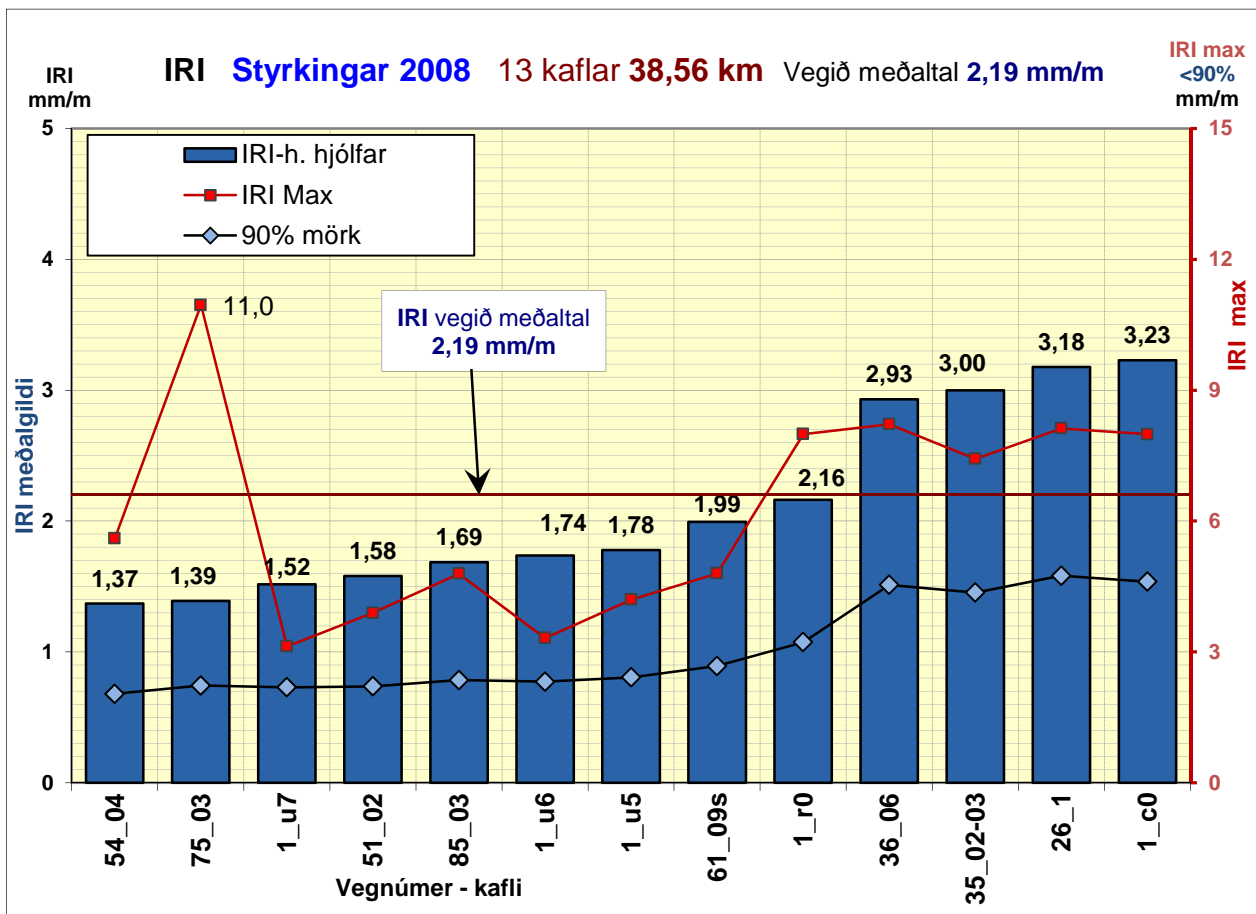
Sumarið 2008 voru mældir 13 styrkingarkaflar, samtals **38,6 km** er voru:

- Hringvegur 1 c0 3,6 km
- Hringvegur 1 r0 2,4 km
- Hringvegur 1 u5 3,9 km
- Hringvegur 1 u6 1,9 km
- Hringvegur 1 u7 1,5 km
- Landvegur 26 1 2,0 km
- Biskupstungnabraut 35 02-03 4,9 km
- Þingvallavegur 36 6 3,3 km
- Akrafjallsvegur 51 02s 2,2 km
- Snæfellsnesvegur 54 04s 2,1 km
- Djúpvvegur 61 09s 3,42 km
- Sauðárkróksbraut 75 03 4,0 km
- Norðausturvegur 85 03 3,3 km



Mynd 13 Slæmt ástand á klæðingu - þarfnast endurbóta

Sjá niðurstöður mælinga í myndriti hér að neðan raðað eftir gæðum / sléttleika IRI-meðaltalsgildi.



Mynd 14 IRI mæliniðurstöður 2008, meðaltals og hámarksgildi, fyrir styrkingarkafla alls 38,56 km, Vegið meðaltal 2,19 mm/m. Ath.. mismunandi mælikvarða ása.fyrir IRI-gildi.

3.2 Mælingar og niðurstöður 2010 styrkingar

Sumarið 2010 voru mældir 11 styrkingarkaflar, samtals 36,2 km er voru:

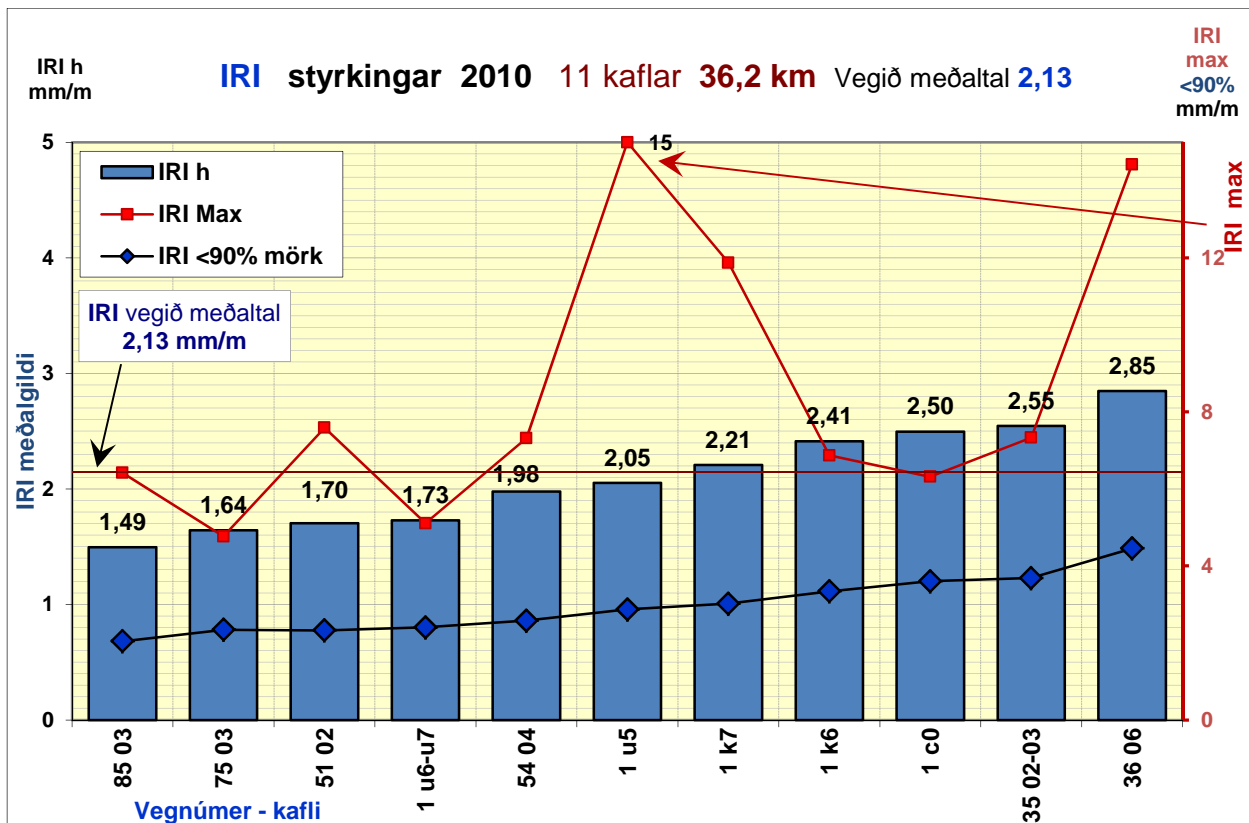
- Hringvegur 1 c0 3,59 km
- Hringvegur 1 k6 3,14 km
- Hringvegur 1 k7 2,35 km
- Hringvegur 1 u5 3,95 km
- Hringvegur 1 u6-u7 3,38 km
- Biskupstungnabraut 35 02-03 5,01 km
- Þingvallavegur 36 06 3,26 km
- Akrafjallsvegur 51 02 2,21 km
- Snæfellsnesvegur 54 04 2,06 km
- Sauðárkróksbraut 75 03 3,96 km
- Norðausturvegur 85 03 3,30 km



Mynd 15 75 Sauðárkróksbraut

Áberandi lítið hryfi þessara kafla, einkum ef miðað er við nýbyggingar.

Sjá niðurstöður mælinga á mynd 16 hér að neðan, raðað eftir IRI-meðaltalsgildi.



Mynd 16 IRI mæliniðurstöður 2010 fyrir 11 mældu styrkingarkafla alls 36,2 km. Vegið meðaltal 2,13 mm/m. Ath.. mismunandi mælikvarðar ása.fyrir IRI-gildi. Hátt hámarksgildi, 15 mm/m á vegi 1-u5 er vegna ristarhliðs

3.3 Mælingar og niðurstöður 2011 styrkingar

Sumarið 2011 voru mældir 7 styrkingarkaflar, samtals 20,17 km er voru:

- Hringvegur 1 k6 3,14 km**
- Hringvegur 1 k7 2,35 km**
- Hringvegur 1 k8 1,05 km
- Hringvegur 1 m8 2,64 km
- Akrafjallsvegur 51 02 2,21 km **
- Reykjabraut* 724 01 7,20 km
- Sauðárkróksbraut 75 02 1,58 km

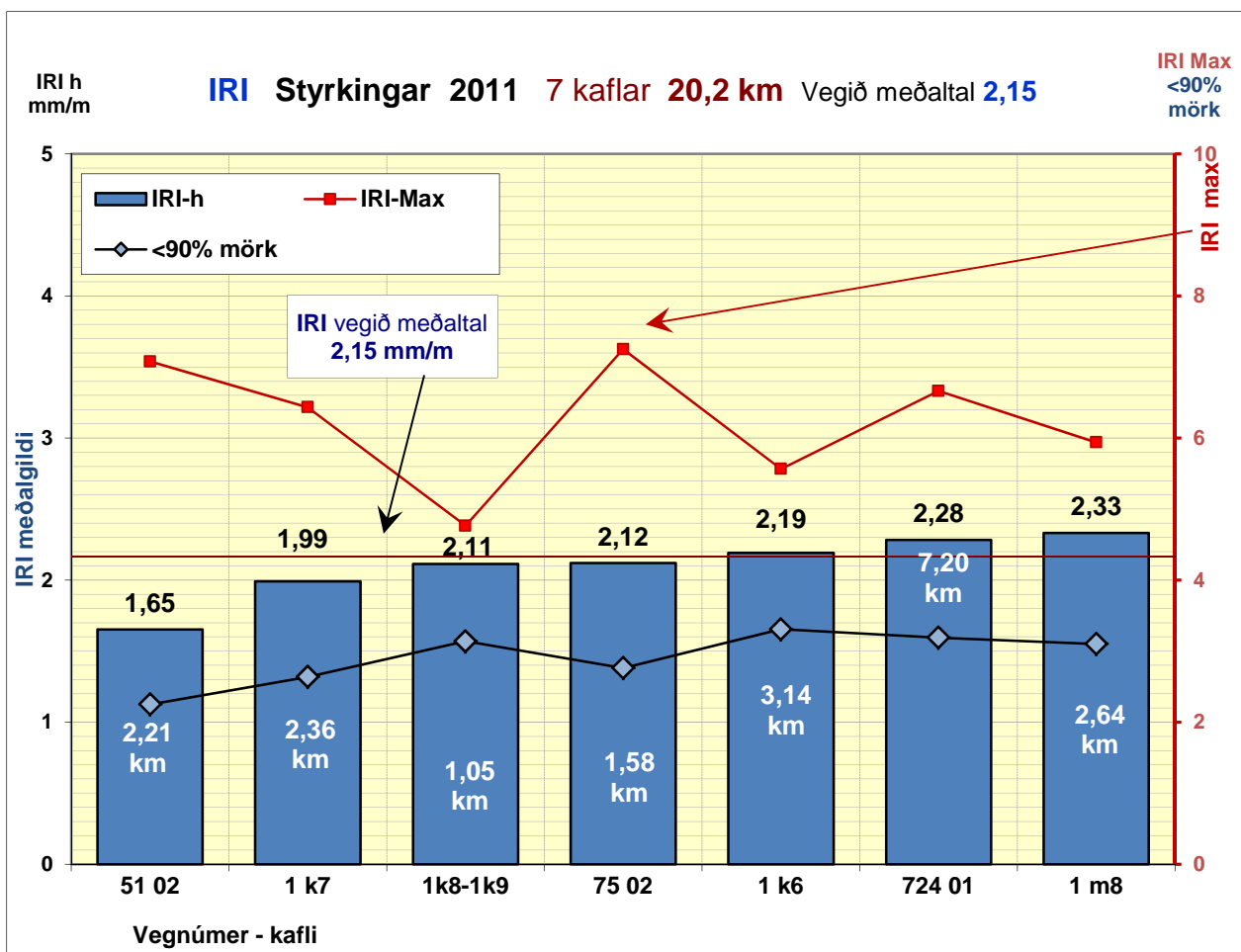
* Reykjabraut 752 var með malarlitlagi, en styrkt, breikkuð og klædd og ætti líklega að flokkast sem nýbygging

** voru líka mældir 2010, annað nýjir mælikaflar



Mynd 17 Hringvegur í Vatnsdal 1 k8 við 724 Reykjabraut .
Verktaki, Borgarverk ehf

Sjá niðurstöður mælinga í myndrit hér að neðan ráðað eftir IRI-meðaltalsgildi.



Mynd 18 IRI mæliniðurstöður 2011 fyrir 7 styrkingarkafla alls 20,2 km, Vegið meðaltal 2,15 mm/m. Ath.. mismunandi mælikvarðar ása.fyrir IRI-gildi.



Mynd 19 Biskupstungnabraut (35) kafli 7, Árnessýslu, lokið við að leggja klæðingu. Verktaki Gröfutækni ehf. Ekki voru gerðar IRI mælingar á þessum kafla.



Mynd 20 Hringvegur (1) kafli m8, í Blönduhlíð Skagafirði, unnið að styrkingu vegarins, 2,64 km, með sementsfestun. Verktaki Borgarverk ehf. Hryfimælingar gerðar IRI-gildi hægra hjólfars 2,33 mm/m, sjá mynd 18 til samanburðar við aðra styrkingarkafla.

4.1 Nýbyggingar - Mælingar og niðurstöður 2007, 2008, 2010 og 2011

Alls er búið að mæla skipulega þessi fjögur sumur 42 nýbyggingarvegarkafla (46 kafli), alls 331,7 km, einn vegarkafli 3-svar, átta (9) 2-svar og 21 (23) einu sinni. Vegið meðaltal mælinga hrýfis þessara vegarkafli er 2,72 [mm/m]. Sjá heildartöflu mæliniðurstaða í fylgiskjali aftast í skýrslunni.

Hér að neðan og á næstu síðu, er gerð tilraun til að bera saman mælingar árána 2007, 2008 og 2010 á mynd 21 í stöplarit með IRI-gildum er sýna mæligildi árána og með örvum hvort hrýfið er að minnka, grænar örvar og versna/aukast, gráar örvar.

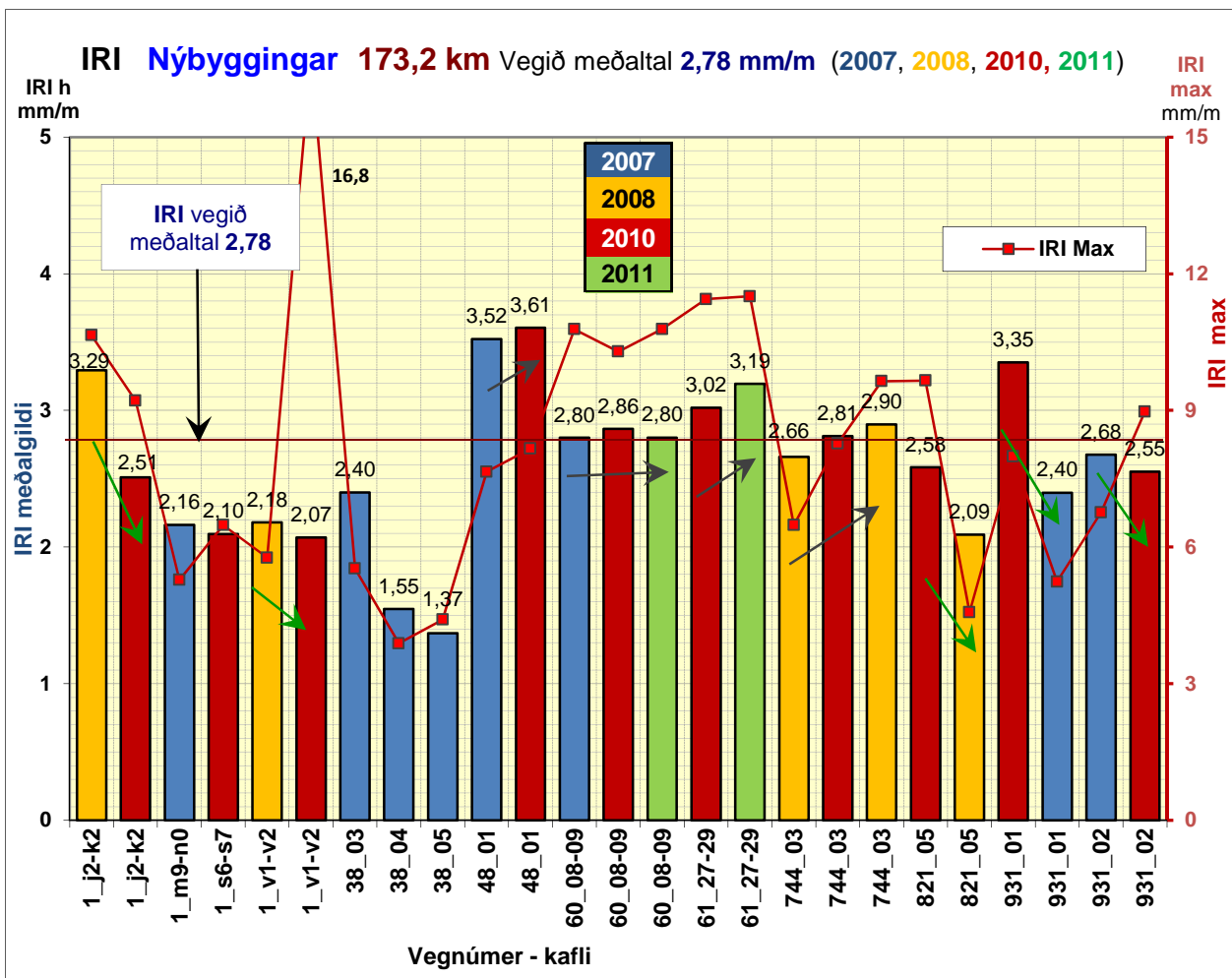
Á mynd 22 er stöplarit yfir þá kafli sem mældir hafa verið tvisvar eða þrisvar og sýnir í prósentum breytingar frá síðustu mælingu á meðaltals IRI-gildum og 90%-gildum. Í töflunni á mynd 23 er yfirlit yfir breytingarnar, raðað eftir því hversu miklar breytingarnar eru, hversu mikið hrýfið er að

versna / batna. Þar sést að hrýfið minnkar milli ára í 5 tilfellum, stendur í stað í 2 tilfellum en versnar í 3 tilfellum.

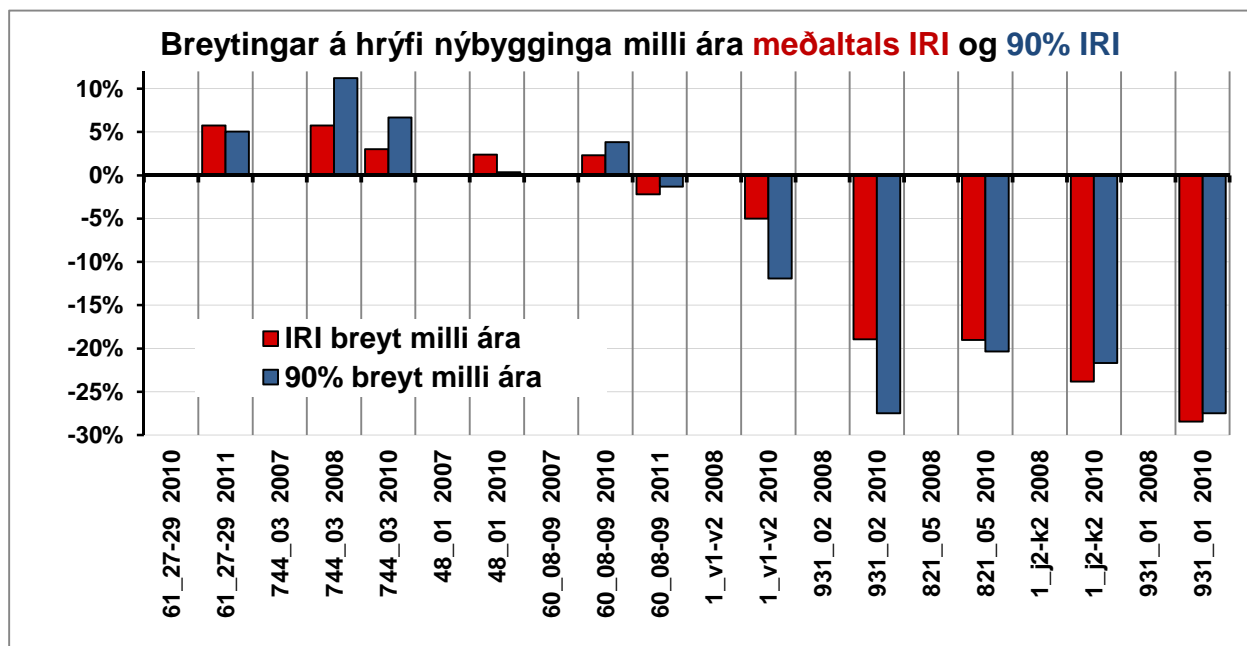
Þar sem breytingar eru í báðar áttir, hrýfi bæði versnar og batnar milli mælinga á sama kaflanum og það umtalsvert, verður áhugavert þegar fleiri mælingar eru komnar yfir lengra tímabil, að skoða hverjar eru hugsanlegar skýringar á þessu mikla útslagi á niðurstöðum mælinga á sama kafla. Það er þó greinilegt að breytingarnar eru miklu meira í þá áttina að hrýfið minnki, eins og sést á myndum 21 - 23. Í 6 af 11 tilvikum er hrýfið að minnka og það talsvert milli ára, mynd 22. Á Vestfjarðaleið í Svínadal (60_08-09), nýbyggingu frá 2007, hefur orðið viðsnúningur og hrýfið að batna eilítið.

Tilgáta er komin fram hjá aðstandendum rannsóknarinnar að vegna eiginleika IRI (reikni-móðelsins), mælist hrýfið tiltölulega hátt á nýbyggingum fyrsta árið, en minnki svo smám saman í einhvern tíma (t.d. 1-2 ár) meðan yfirborðið er að sléttast.

Á mynd 24 er listi yfir mælda vegi og nýbyggingarkafli. Heildar listi yfir allar mælingar er svo aftast í skýrslunni, sem fylgiskjal 1.



Mynd 21 IRI mæliniðurstöður 2007,2008, 2010 og 2011 fyrir nýbyggingarkafli alls 173,2 km (ekki allt) Vegið meðaltal 2,78 mm/m. Ath.. mismunandi mælikvarðar ása.fyrir IRI-gildi.



Mynd 22 Myndin sýnir breytingar milli ára á hrýfi einstakra vegarkafla nýbygginga í prósentum, þar sem mínus-gildi tákna að hrýfið minnkar - vegurinn batnar. Reiknuð er breyting frá árinu á undan. Rauðar súlur tákna breytingu á meðaltalsgildi IRI fyrir kaflann. Þær bláu sýna breytingu á 90%-gildinu, sem þýðir að 10% mæligildanna liggja þar fyrir ofan. Sjá nánar í töflunni hér að neðan

Vegur - kafli - ár	IRI breyt milli ára	90% breyt milli ára	IRI-h. hjólfar	90% mörk	IRI Max	IRI Min	Mælt km
61_27-29 2010			3,02	4,34	11,44	1,24	14,50
61_27-29 2011	5,8%	5,0%	3,19	4,56	11,51	1,21	14,52
744_03 2007			2,66	3,56	6,48	1,40	10,68
744_03 2008	5,7%	11,2%	2,81	3,96	8,27	1,17	15,28
744_03 2010	3,0%	6,7%	2,90	4,22	9,64	0,90	15,74
48_01 2007			3,52	5,01	7,65	1,78	3,30
48_01 2010	2,4%	0,4%	3,61	5,03	8,16	1,74	3,30
60_08-09 2007			2,80	3,79	10,78	1,35	14,06
60_08-09 2010	2,3%	3,8%	2,86	3,94	10,29	1,34	13,89
60_08-09 2011	-2,2%	-1,3%	2,80	3,89	10,78	1,24	13,94
1_v1-v2 2008			2,18	3,07	5,77	1,09	4,24
1_v1-v2 2010	-5,0%	-11,9%	2,07	2,70	16,78	1,05	4,23
931_02 2008			3,30	4,38	6,76	1,48	1,98
931_02 2010	-18,9%	-27,5%	2,68	3,18	8,97	1,58	1,96
821_05 2008			2,58	3,46	9,65	0,87	5,44
821_05 2010	-19,0%	-20,4%	2,09	2,75	4,57	1,01	5,42
1_j2-k2 2008			3,29	4,48	10,65	1,60	6,80
1_j2-k2 2010	-23,8%	-21,7%	2,51	3,51	9,21	0,98	6,80
931_01 2008			3,35	4,38	7,99	1,89	1,94
931_01 2010	-28,4%	-27,5%	2,40	3,18	5,24	1,17	1,94

Mynd 23 Tafla yfir breytingar á IRI-gildi og 90% IRI-markgildi milli ára á hrýfi einstakra vegarkafla nýbygginga í prósentum, ásamt hámarks, lágmarks-gildum og vegalengd kaflla. Rauðar +tölur tákna að hrýfið er að aukast, IRI-gildið hækkar og grænar að hrýfið minnkar.

Nýbyggingar - sléttleikamælingar 2007, 2008, 2010 og 2011				
Vegnr	Kafli	Vegheiti	Mæld lengd [m]	IRI-h. hjólfar
1	k8	Hringvegur (Vatnsdal)	5.811	3,28
253	11	Bakkavegur	2.682	2,64
254	01	Landeyjarhafnarvegur	11.444	2,20
365	01	Lyngdalsheiðavegur	14.104	2,23
41	17-18a	Reykjanesbraut (malbik)	5.564	1,12
41	17-18b	Reykjanesbraut (malbik)	5.533	1,11
427	11	Suðurstrandavegur	7.148	3,41
427	12	Suðurstrandavegur	14.299	3,21
59	01	Laxárdalsvegur	3.612	2,54
60	08-09	Vestfjarðarvegur	13.944	2,80
61	01	Djúpvegur	9.966	2,59
61	02	Djúpvegur	14.790	2,59
61	27-29	Djúpvegur (áfangi 2)	14.615	3,19
722	04	Vatnsdalsvegur	7.720	3,44
85	15	Norðausturvegur	18.594	2,05
85	23	Norðausturvegur	11.940	2,29
874	01-02	Raufarhafnarvegur	14.140	2,23
92	04	Norðfjarðarvegur	5.127	2,31
96	04	Suðurfj.v., Fáskrúðsfj.göng (malbik)	5.889	1,03
2011			186.922 m	2,49
821	05	Eyjafjarðarbraut vestri	5.418	2,09
1	s6-s7	Hringvegur	1.647	2,10
1	v1-v2	Hringvegur	4.230	2,07
1	j2-k2	Hringvegur	6.800	2,51
48	01	Kjósarskarðsvegur	3.300	3,61
60	08-09	Vestfjarðarvegur	13.890	2,86
61	27-29	Djúpvegur (áfangi 2)	14.495	3,02
744	03	Þverárfjallsvegur	15.740	2,90
930	01	Upphéraðsvegur	1.940	2,40
931	02	Upphéraðsvegur	1.960	2,68
2010			69.420 m	2,76
1	j2-k2	Hringvegur	6.800	3,29
1	v1-v2	Hringvegur	4.240	2,18
744	03	Þverárfjallsvegur	15.280	2,81
821	05	Eyjafjarðarbraut vestri	5.440	2,58
931	01	Upphéraðsvegur	1.940	3,35
931	02	Upphéraðsvegur	1.980	3,30
2008			35.680 m	2,85
38	03	Þorlákshafnarvegur	3.480	2,40
38	04	Þorlákshafnarvegur	380	1,55
38	05	Þorlákshafnarvegur	740	1,37
48	01	Kjósarskarðsvegur	3.300	3,52
1	m9-n0	Hringvegur	7.020	2,16
60	08-09	Vestfjarðarv./Svínad.	14.060	2,80
744	03	Þverárfjallsvegur	10.680	2,66
2007			39.660 m	2,64
Nýbyggingar 2007, 2008, 2010, 2011:			331.682 m	2,60

Mynd 24 Yfirlit yfir mælda nýbyggingarkafla árin 2007, 2008, 2010 og 2011.

Grá hólf er mæling á malbikskjöflum. Ef þeir eru undanskildir, hækkar vegið meðaltal IRI 2011 í 2,62 og yfir öll árin í 2,69



Mynd 25 Suðurstrandarvegur (427) nýbygging sem lokið við haustið 2011. Verktaki Suðurverk ehf. IRI = 3,41 (3, 21) mm/m, gróft yfirborð og sem forvitnilegt verður að vita hvernig hryfið þróast.



Mynd 26 Suðurstrandarvegur (427) nýbygging sem lokið við haustið 2011, yfirborð klæðingar.



Mynd 27 - 29 Hringvegur 1-k8 í Vatnsdal nýbygging / styrking / breikkun, sem lokið var við 2011. Ósléttur vegur, sem áhugavert verður að fylgjast með.

5.1 Styrkingar - Mælingar og niðurstöður 2008, 2010 og 2011

Alls er búið að mæla skipulega þessi þrjú sumur 32 vegarkafla, alls 94,9 km, einn þrisvar, ellefu 2-svar og sjö einu sinni. Vegið meðaltal mælinga hrýfis þessara vegarkafla er **2,16** [mm/m].

Athygli vekur hversu mikið herra IRI-gildi er á nýbyggingarköflum (2,72) heldur en mældum styrkingarköflum (2,16) eða 26 % herra.

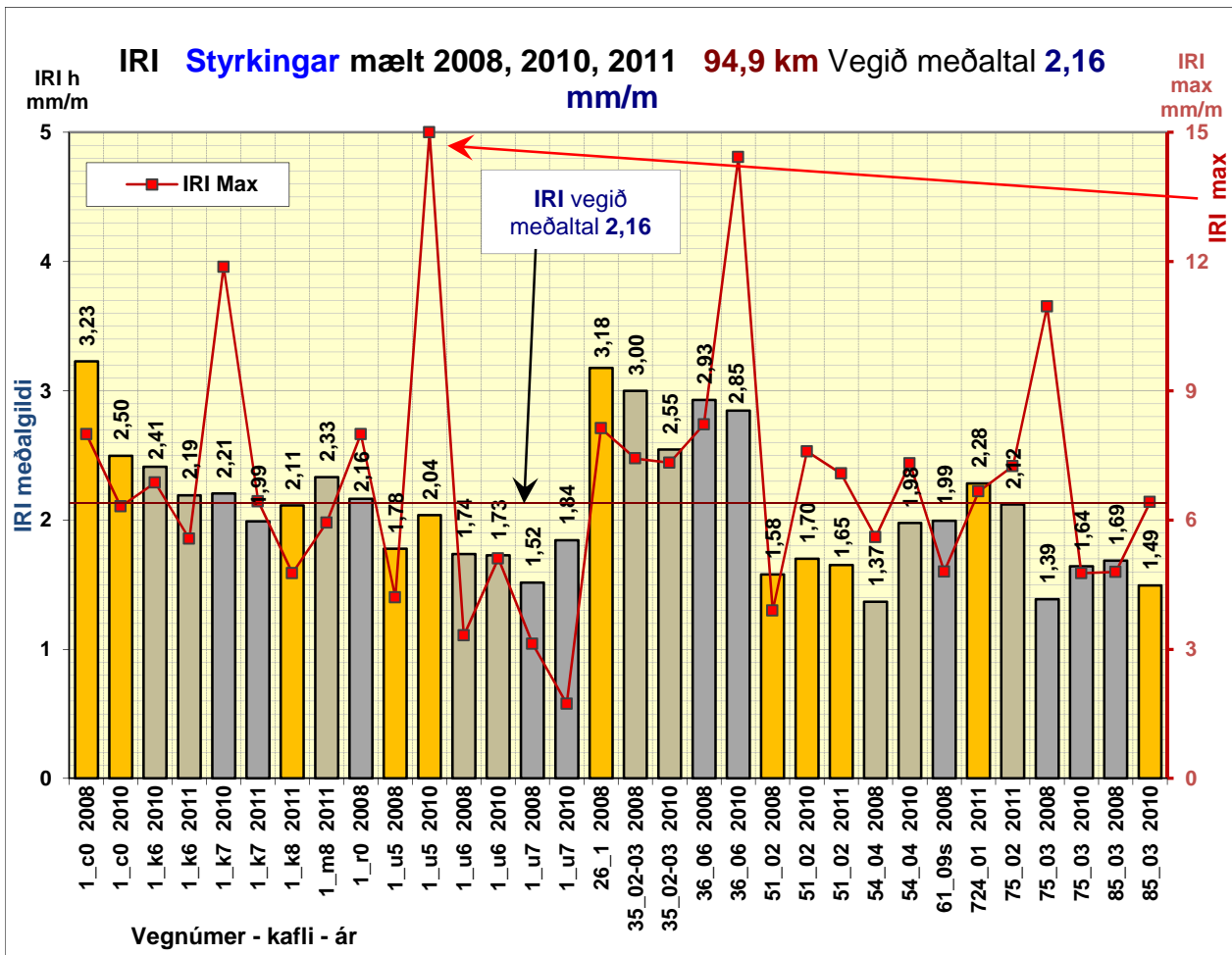
Hér að neðan og næstu síðu, er gerð tilraun til að bera saman mælingar árána 2008 og 2010, annars vegar á mynd 30 í stöplariti með IRI-gildum er sýna mæligildi árána, hvort eg/eða hrýfið er að vaxa eða minnka.

Á mynd 31 er stöplarit yfir þá kafla sem mældir hafa verið tvisvar eða þrisvar og sýnir í prósentum breytingar frá síðustu mælingu á meðaltals IRI-gildum og 90%-gildum. Í töflunni á mynd 32 er yfirlit yfir breytingarnar, raðað eftir því hversu miklar breytingarnar eru, hversu mikið hrýfið er að

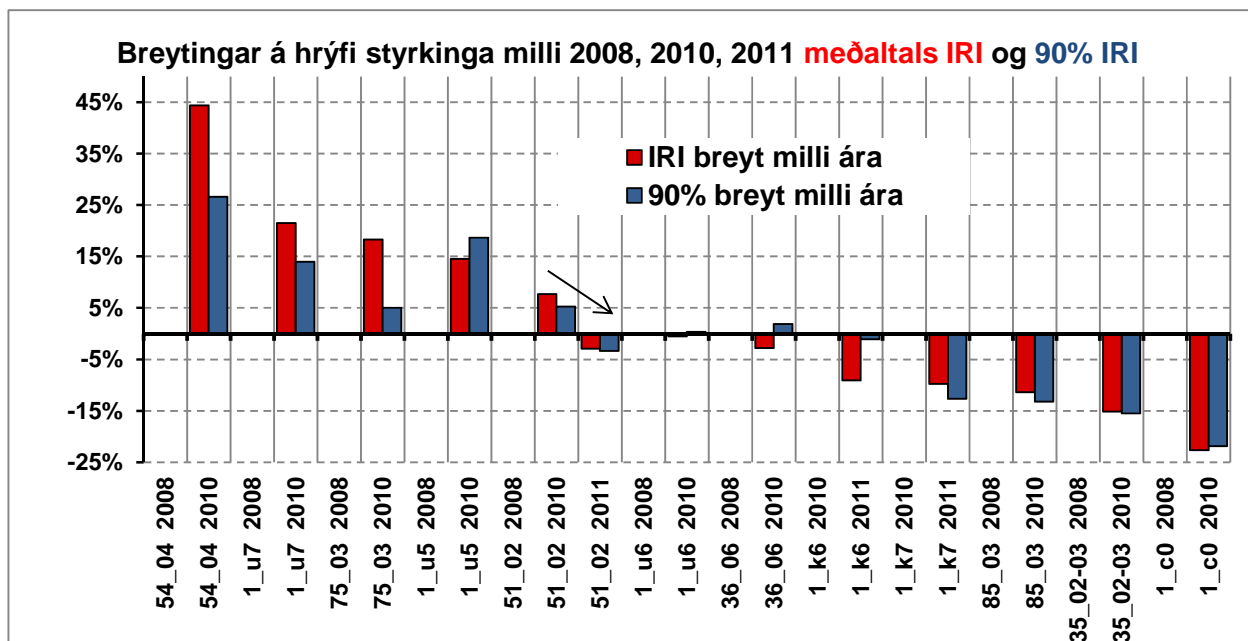
versna / batna. Þar sést að hrýfið minnkar milli ára í 5 tilfellum, stendur í stað í 3 tilfellum en versnar í 5 tilfellum.

Þegar niðurstöðurnar eru skoðaðar vekur athygli mikill útláttur á mælingum milli ára. Þetta er eitt-hvað sem þarf að skoða betur, einkum þar sem útslagið er mikið og möguleiki er á að villur hafi slæðst inn. En að sinni er ekki reynt að skýra hvað veldur því að sumir kaflar batna og aðrir versna svo mikið eins og þessar niðurstöður sýna.

Á mynd 33, bls. 20 er samantekt á niðurstöðum fyrir mælingarnar 2008 - 2011 og í fylgiskjali 2 er ítarleg tafla yfir allar mælingar og niðurstöður.



Mynd 30 IRI mæliniðurstöður 2008, 2010 og 2011 fyrir styrkingarkafla alls 94,7 km. Vegið meðaltal 2,16 mm/m. Ath. mismunandi mælikvarðar ása fyrir IRI-gildi.



Mynd 31 Myndin sýnir breytingar milli ára á hrýfi einstakra vegarkafla styrkinga í prósentum, þar sem **mínus-gildi** tákna að hrýfið minnkar - sléttleikinn batnar. Reiknuð er breyting frá árinu á undan Raudðar súlur tákna breytingu á meðaltalsgildi IRI fyrir kaflann.

Þær bláu sýna breytingu á 90%-gildinu, sem þýðir að 10% mæligildanna liggja þar fyrir ofan.

Sjá nánar í röflunni hér að neðan. Ath. hvernig þróun hrýfis á kafla 51_02 hefur breyst úr því að versna á milli árunna 2008 - 2010, yfir í að batna milli 2010 og 2011 (litlar breytingar).

Vegur - kafla - ár	IRI breyt milli ára	90% breyt milli ára	IRI-h. hjólfar	90% mörk	IRI Max	IRI Min	Mælt km	2008-2011
54_04_2008			1,37	2,04	5,60	0,59	2,06	2008
54_04_2010	44,4%	26,7%	1,98	2,58	7,32	1,06	2,06	2010
1_u7_2008			1,52	2,19	3,13	0,85	1,46	2008
1_u7_2010	21,5%	14,0%	1,84	2,50	5,11	1,74	1,46	2010
75_03_2008			1,39	2,23	10,96	0,49	3,98	2008
75_03_2010	18,3%	5,0%	1,64	2,34	4,77	0,64	3,96	2010
1_u5_2008			1,78	2,42	4,20	0,84	3,98	2008
1_u5_2010	14,6%	18,7%	2,04	2,87	15,00	0,89	3,95	2010
51_02_2008			1,58	2,21	3,90	0,84	2,20	2008
51_02_2010	7,7%	5,3%	1,70	2,33	7,59	0,83	2,21	2010
51_02_2011	-2,9%	-3,4%	1,65	2,25	7,08	0,75	2,21	2011
1_u6_2008			1,74	2,32	3,32	1,00	1,90	2008
1_u6_2010	-0,5%	0,3%	1,73	2,33	5,11	0,82	1,88	2010
36_06_2008			2,93	4,45	8,22	1,10	3,30	2008
36_06_2010	-2,8%	1,9%	2,85	4,54	14,42	1,05	3,26	2010
1_k6_2010			2,41	3,34	6,87	0,86	3,14	2010
1_k6_2011	-9,1%	-1,1%	2,19	3,31	5,56	1,08	3,14	2011
1_k7_2010			2,21	3,02	11,87	1,16	2,35	2010
1_k7_2011	-9,8%	-12,7%	1,99	2,64	6,43	1,01	2,36	2011
85_03_2008			1,69	2,36	4,79	0,86	3,32	2008
85_03_2010	-11,4%	-13,2%	1,49	2,04	6,42	0,67	3,30	2010
35_02-03_2008			3,00	4,36	7,43	1,44	4,94	2008
35_02-03_2010	-15,2%	-15,5%	2,55	3,69	7,33	1,01	5,01	2010
1_c0_2008			3,23	4,61	7,99	1,33	3,60	2008
1_c0_2010	-22,7%	-21,9%	2,50	3,60	6,32	1,08	3,59	2010

Mynd 32 Tafla yfir breytingar á IRI-gildi og 90% IRI-gildi milli ára á hrýfi einstakra vegarkafla styrkinga í prósentum, ásamt hámarks, lágmarksgildum og vegalengd kafla.

6. Niðurlag

Nú þegar 4 ár eru liðin frá því þetta rannsóknarverkefni hófst formlega er búið að mæla alls 331,7 km í nýbyggingum og 94,9 km í styrkingarköflum.

Á næstu árum er fyrirhugað að halda áfram mælingum og mæla áfram þá vegarkafla sem nú hafa verið mældir u.þ.b. annað hvert ár í 6 - 8 ár og fylgjast með þróun hrýfis. Ekki hafa komið fram ákveðnar vísbendingar um hvernig hrýfið þróast, þar sem það fer í báðar áttir.

Forvitnilegt verður að fylgjast með hvaða breytingar kunna verða og áhugavert að skoða hvaða þættir kunna að hafa þar áhrif, sem verður þá viðbótar rannsóknar þáttur, svo sem að skoða áhrif efnis í burðarlögum, umferð og undirstöðu vegar.

Hér fyrir neðan, á myndum 33, fylgir svo listi yfir þá vegi og kafla sem nú þegar hafa verið mældir í styrkingum (festunarköflum).

Styrkingar - sléttleikamælingar 2008, 2010, 2011				
Vnr	Knr	Vegheiti	Mæld lengd [m]	IRI-h. hjólfar
1	m8	Hringvegur	2.638	2,33
1	k6	Hringvegur	3.139	2,19
1	k7	Hringvegur	2.355	1,99
1	k8	Hringvegur	1.049	2,11
51	02	Akrafjallsvegur	2.207	1,65
724	01	Reykjabraut	7.200	2,28
75	02	Sauðárkróksbraut	1.583	2,12
2011			20.171 m	2,15
1	c0	Hringvegur	3.588	2,50
1	k6	Hringvegur	3.137	2,41
1	k7	Hringvegur	2.353	2,21
1	u5	Hringvegur	3.949	2,05
1	u6-u7	Hringvegur	3.380	1,73
35	02-03	Biskupstungnabraut	5.005	2,55
36	06	Þingvallavegur	3.262	2,85
51	02	Akrafjallsvegur	2.209	1,70
54	04	Snæfellsnesvegur	2.055	1,98
75	03	Sauðárkróksbraut	3.960	1,64
85	03	Norðausturvegur	3.300	1,49
2010			36.198 m	2,13
1	c0	Hringvegur	3.600	3,23
1	r0	Hringvegur	2.380	2,16
1	u5	Hringvegur	3.980	1,78
1	u6	Hringvegur	1.900	1,74
1	u7	Hringvegur	1.460	1,52
26	01	Landvegur	2.015	3,18
35	02-03	Biskupstungnabraut	4.940	3,00
36	6	Þingvallavegur	3.300	2,93
51	02s	Akrafjallsvegur	2.200	1,58
54	04s	Snæfellsnesvegur	2.060	1,37
61	09s	Djúpvvegur	3.420	1,99
75	03s	Sauðárkróksbraut	3.980	1,39
85	03	Norðausturvegur	3.320	1,69
2008			38.555 m	2,19
Styrkingar 2008, 2010, 2011:			94.924 m	2,16

Mynd 33 Yfirlit yfir mældu styrkingararkafla árin 2008, 2010 og 2011



Vegagerðin, árangurs- og eftirlitsdeild
Borgarsíðu 8
IS-550 SAUÐÁRKRÓKUR