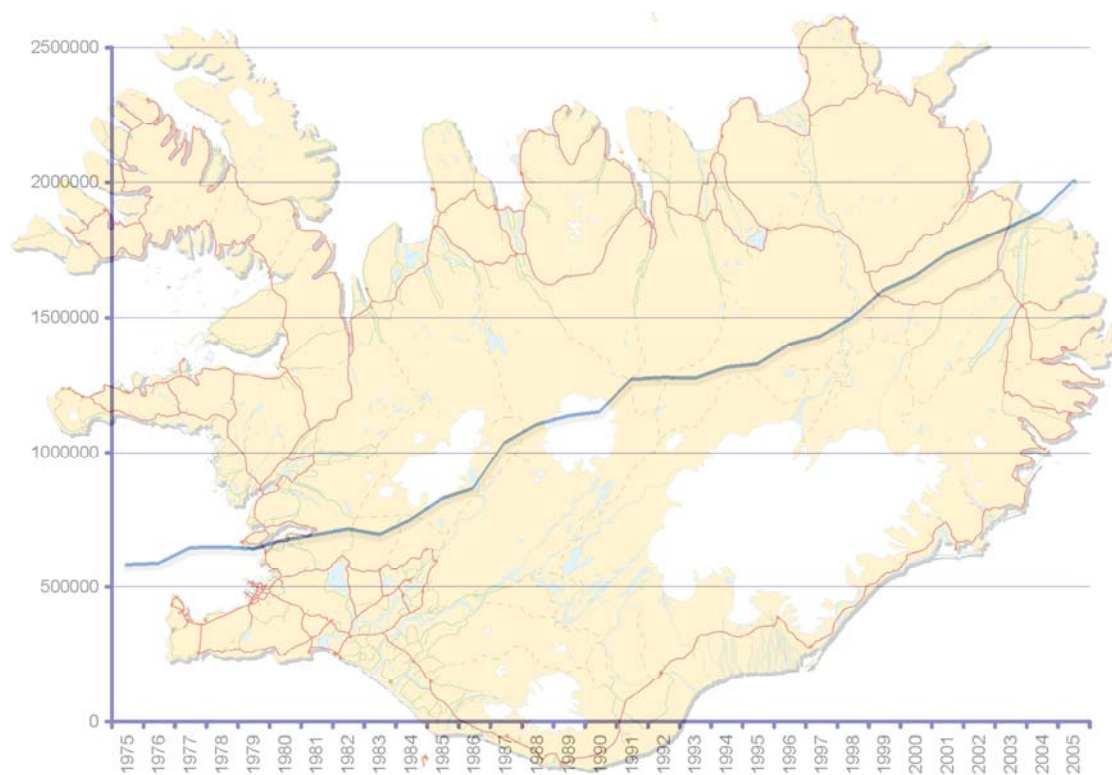


Umferðarspá

2005 - 2045



Nóvember 2006
Friðleifur Ingi Brynjásson
ISBN: 978-9935-460-02-8

1. Inngangur

Í þessu hefti hefur verið sett fram endurskoðuð umferðarspá fyrir akstur á þjóðvegum fyrir árin 2005 - 2045.

Við vinnu að nýrri spá var tekið mið af eldri spám þ.e. hvernig þær hafa staðist. Við þá skoðun hefur komið í ljós að þær hafa reynst full hógværar miðað við raunþróun. Í sjálfu sér á Vegagerðin að vera íhaldsöm stofnun þar sem reynt skal að forðast allar kollsteypur. Skýrsluhöfundur fannst þó óhjákvæmlegt í ljósi þess hvernig fyrri spár hafa gengið eftir að endurskoða örlítið reikniðferðir Vegagerðarinnar.

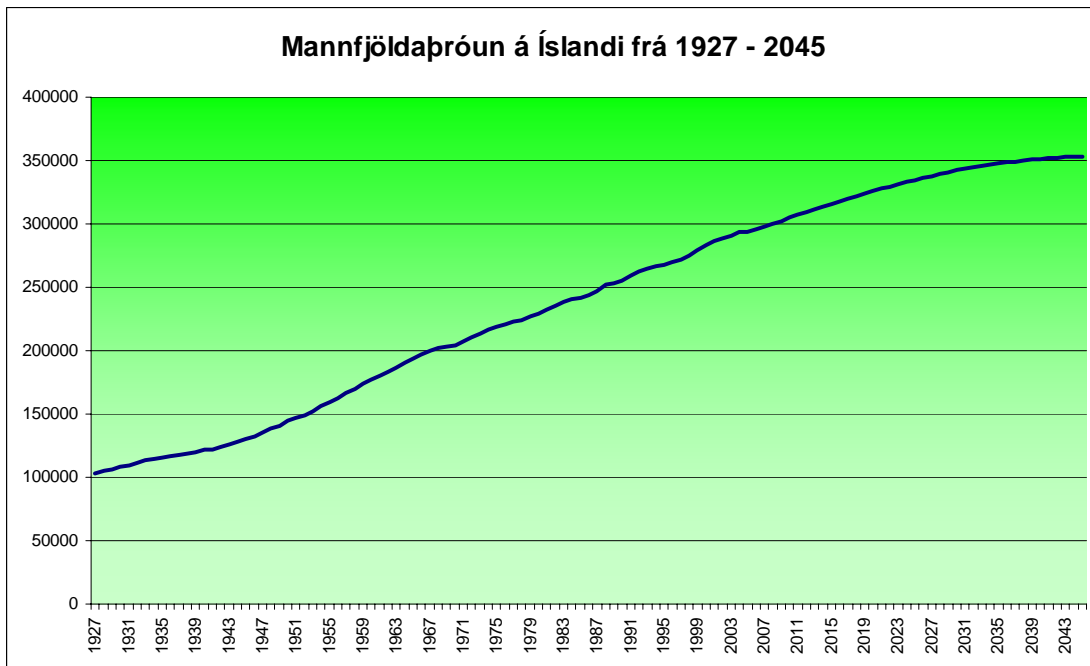
Frávik, í þessari skýrslu, frá reikniðferðum fyrri skýrslna varðar fyrst og fremst svo kallaða metunartölu. Í fyrri skýrslum, er einungis gefin út metunartala fyrir fólksbíla en þróun í fjölda vöru- og sendibifreiða voru reiknaðar út sérstaklega af þeirri ástæðu að fjöldi slíkra bíla telst fylgja öðrum lögmálum. Í þessari skýrslu var hinsvegar ákveðið að setja alla bíla undir einu og sömu líkinguna og þar með getið upp á nýrri og stærri metunartölu með tilliti til þessara nýju forsendna. Loks var ákveðið, í stað þess eins og verið hefur að gefa út eina spá, að fjölga mögulegum spákúrfum til þess að veita hönnuðum og öðrum meira svigrúm til að velta fyrir sér öðrum möguleikum miðað við staðsetningu vegar á landinu. Með þessu væri hægt að taka tillit til sérstakra aðstæðna í landshlutum.

Við smíði líkinga hefur skýrsluhöfundur reynt að fara eins langt aftur og skráðar upplýsingar eru til um.

2. Forsendur

2.1 Íbúafjöldi

Gengið er út frá gildandi mannfjöldaspá Hagstofu Íslands, sjá mynd 1.

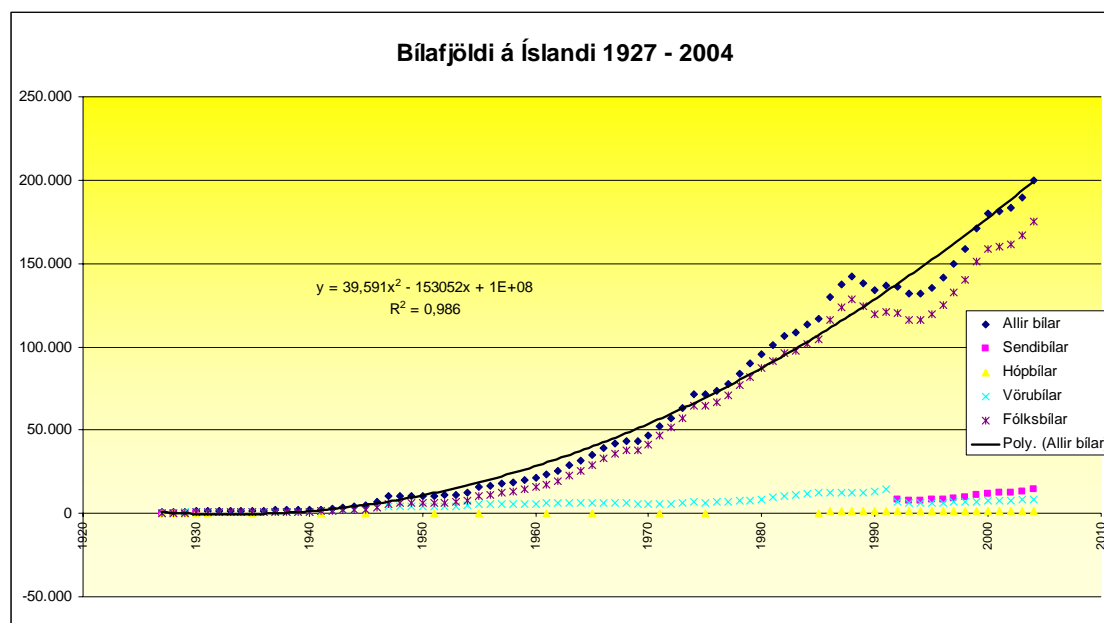


Mynd 1.

Myndin sýnir raunþróun mannfjölda milli árunna 1927 – 2004 en eftir 2004 gilda mannfjöldaspár.

2.2 Fólksbílar á þúsund íbúa.

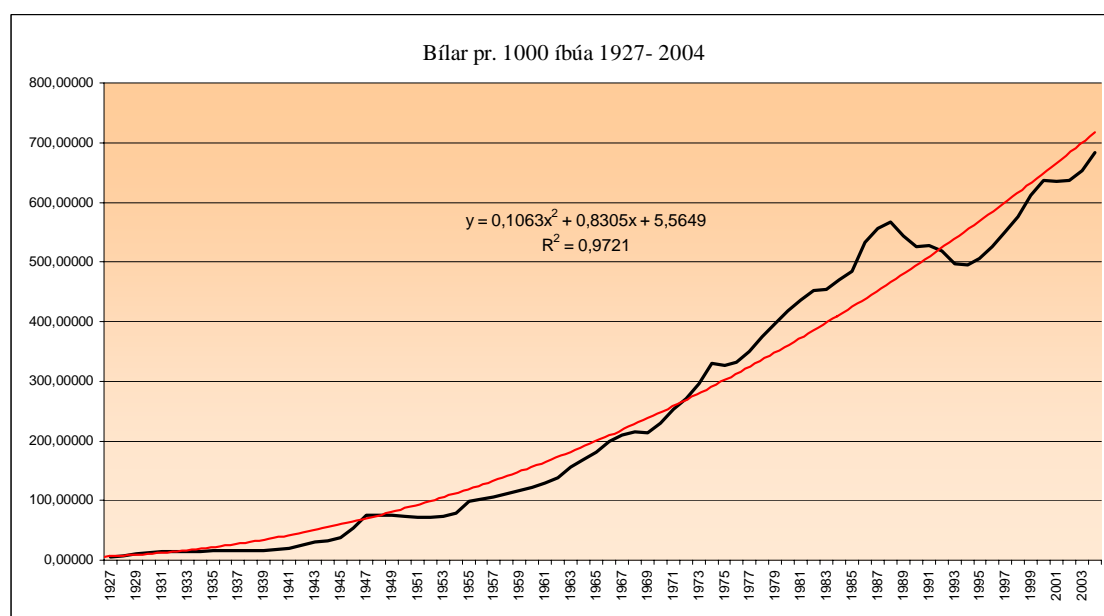
Byrjað var á því að skoða þróun bílafjölda á Íslandi eins langt aftur og skráningar Umferðarstofu náðu til, sjá mynd 2.



Mynd nr. 2.

Í ljósi þess að fyrri spár Vg hafa reynst of lágar og með hliðsjón af mynd nr. 2. tók skýrsluhöfundur þá ákvörðun að samaeina alla bílaflokka, sem leyfi hafa til að aka um á þjóðvegum landsins, í eina líkingu.

Sambland af rauntölum um bílafjölda, sbr. mynd nr. 2. og mannfjölda, sbr. mynd nr. 1. skóp nýja líkingu, sjá mynd nr. 3, þ.e þróun heildarbílafjölda pr. 1000 íbúa.



Mynd 3.

Eins og fram kemur á mynd 3, gildir nálgunarlíking, milli árunna 1927-2004:

$$y = 0,1063x^2 + 0,8305x + 5,5649 \quad (1)$$

y = fjöldi fólksbíla á 1000 íbúa.

x = fjöld ára frá 1927.

Það er nokkuð ljóst að erfitt er að sjá fyrir sér slíka þróun langt fram í tímann. Menn hafa velt því fyrir sér að á einhverjum tímapunkti hljóti að eiga sér stað mettun þ.e. fjölgun bíla pr. íbúa geti ekki haldið áfram í það óendanlega. Þar hlýtur m.a. efnahagur landsmanna og pláss að setja okkur skorður.

Þessi aðferð hefur orðið umdeildari í seinni tíð þar sem fyrri mettunartölur Vg. hafa ekki staðist, og vísir menn telja að ekki eigi að reikna með mettun, því þá sé verið að hafa óeðlileg áhrif á niðurstöðuna út frá gefinni forsendu. Heppilegra sé að nota tímaraðgreiningu og gefa þá upp ákveðin vikmörk. Þegar hefur verið setta af stað rannsóknarverkefni í samstarfi við Háskóla Íslands þar sem notast er við tímaraðgreiningu og stendur sú vinna yfir. Í þessari skýrslu er því áfram notast við sama líkingarformið og verið hefur hingað til, sjá líking 2.

$$y = \frac{a}{(1+b \cdot e^{c \cdot t})} \quad (2)$$

y = fjöldi bíla pr. 1000 íbúa

a = mettunartala

t = árafjöldi frá 1927

b = fasti

c = fasti

Mettunartöluna er ekki hægt að reikna út og verður hún því að vera ágiskun. Til þess að áhrif skýrsluhöfundar yrðu ekki ráðandi við ákvörðun mettunartölu var ákveðið að leita til nokkurra talnaglöggra manna, bæði utan og innan Vg. Voru menn beðnir að hugsa sér þrjár stærðir þ.e. minnstu mögulegu mettuntölu líklegustu töluna og síðan hæstu mögulegu mettunartölu. Niðurstöður ágiskana voru settar í einn pott og reiknuð var út sennilegasta mettunartalan, $a = 875$ (bílar/þús. íbúa).

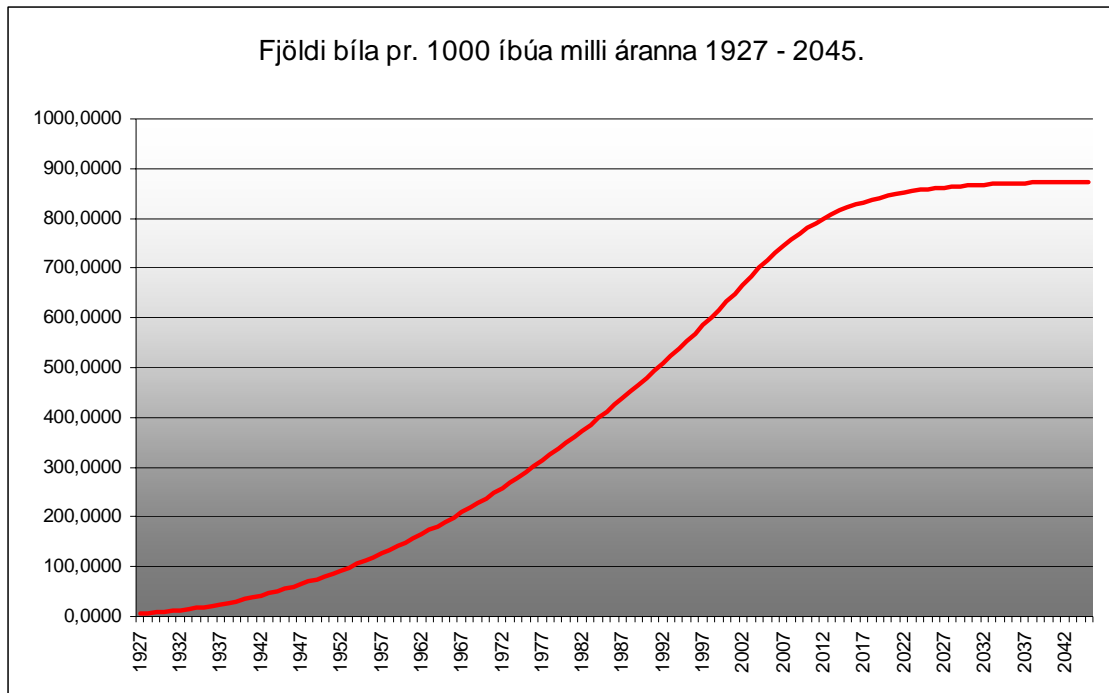
Sú nýbreytni er einnig í þessari spá að reiknað er út umferðarmagn miðað við tvö önnur a gildi þ.e. minnstu mögulegu mettunartölu og mestu mögulegu mettunartölu. Þetta er gert til þess að sýna fram á aðrar mögulegar niðurstöður og til að veita mönnum örlítið svigrúm við útreikninga, byggða á spánni. Það mætti segja að hér sé um að ræða einhverskonar vikmörk.

Sbr. mynd nr. 3. Þá var ákveðið að líking 1. gildi fyrir árin 1927 – 2004 en eftir það tekur við líking 2. sem gerir ráð fyrir mettun.

Miðað við mettunartöluna 875 voru fastarnir b og c fundnir út, með því að leysa saman líkingu 1. og 2. m.v. tvær niðurstöður líkingar 1. þ.e. reiknað var út úr henni, með því að setja inn tvö X gildi mjög nálægt hvort öðru. Með þær niðurstöður var farið inn í líkingu 2 og fastarnir b og c einangraðir og reiknaðir út.

Þegar þessir fastar voru fundnir var hægt að framreikna bílafjölda miðað við 1000 íbúa til ársins 2045, þ.e. jafn langt og mannfjöldaspá Hagstofunar nær til.

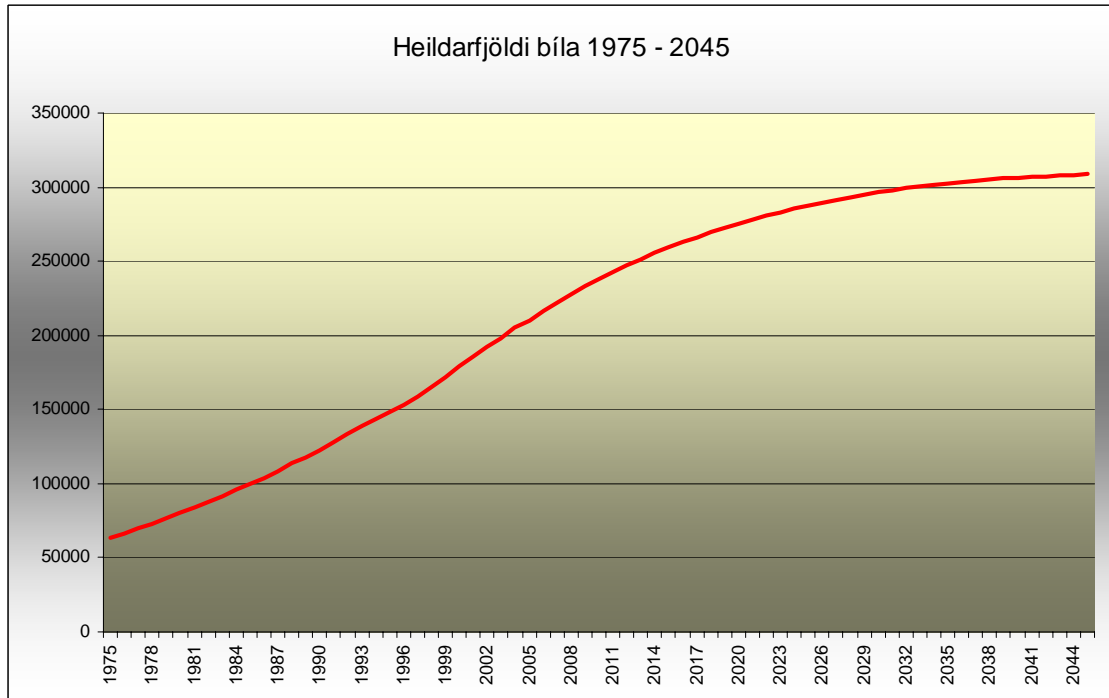
Niðurstöður má sjá á mynd nr. 4. Á myndinni sést námunduð þróun milli árana 1927 – 2004, sbr. áður og spáin tekur við eftir það skv. líkingu 2.



Mynd nr. 4.

2.3 Heildarfjöldi bíla.

Heildarfjöldi bíla fæst með því að margfalda útkomu úr líkingu 2 með rauntölum um mannfjölda 1975 - 2004 og tölum skv. mannfjöldaspá eftir það, sjá mynd nr. 5.



Mynd nr. 5

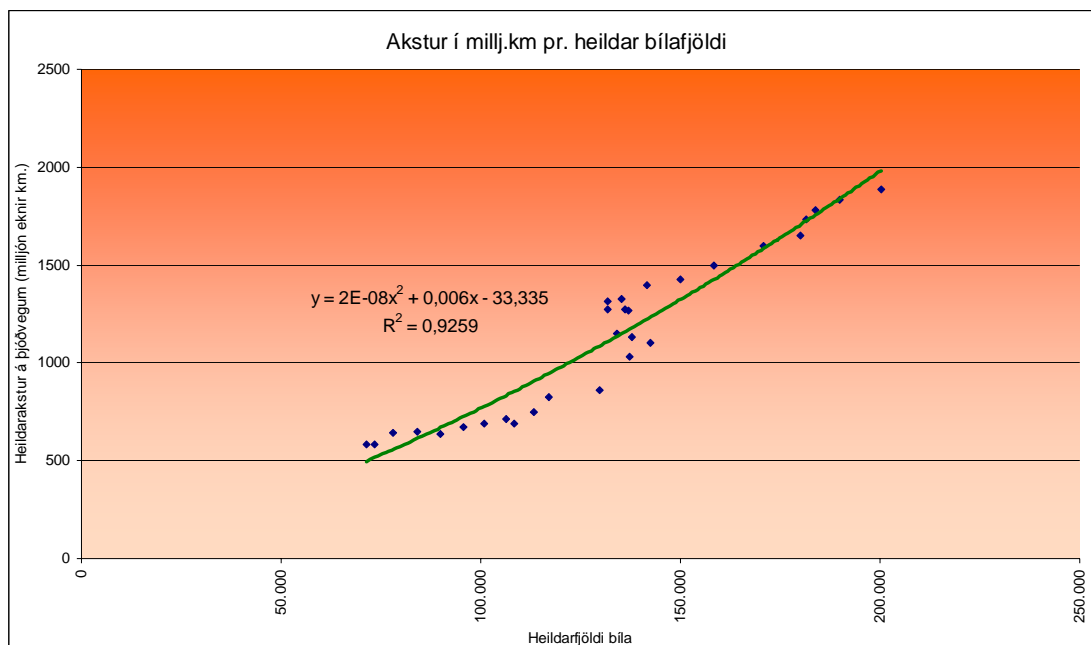
2.4 Heildarakstur á þjóðvegum.

Á Vegagerðinni eru til skráðar upplýsingar um heildarakstur á þjóðvegum aftur til árisins 1975. Á grundvelli rauntalna um heildarbílafjölda og ekinna millj. km. frá 1975 – 2004 var fundin líking 3., sjá mynd nr. 6.

$$y = 2E-08x^2 + 0,006x - 33,335 \quad (3)$$

y = akstur í milljónum km.

x = heildarfjöldi bíla



Mynd nr. 6.

3. Umferðarspá

3.1 Umferðarspá skv. heildarakstri á þjóðvegum.

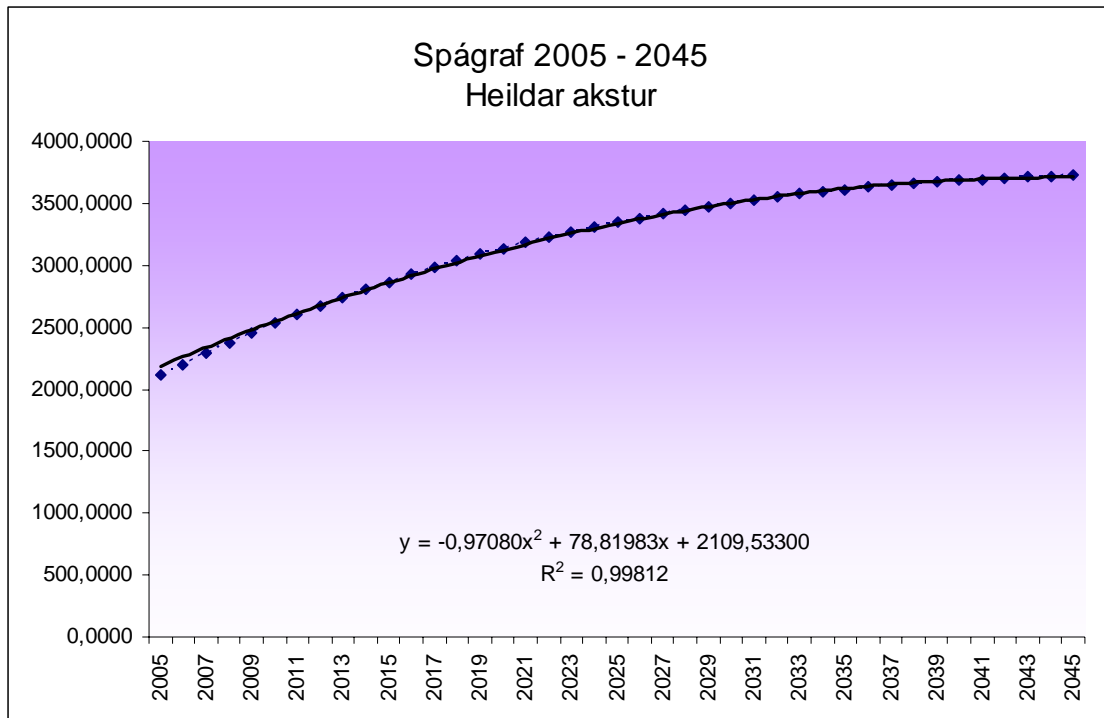
Spá um heildarakstur 2005 – 2045 fæst með því að reikna út úr líkingu 3, þannig að sett er inn spá um heildarfjölda bíla fyrir sama tímabil, sjá mynd nr. 5. Út frá þessum gildum verður til ný líking, sjá einnig mynd nr. 7:

$$y = -0,97080x^2 + 78,81983x + 2109,53300 \quad (4)$$

y = akstur milljónum km.

x = fjöldi ára frá 2005

Reikna má með að þessi líking gildi aðeins til enda spátímabilsins þ.e. þangað til að ferillinn verður flatur þ.e. í topppkt. hans, sem er árið 2045, sjá mynd nr. 7.



Mynd nr. 7.

Ef gengið er út frá því að árið 2005 sé grunnár má deila í útkomu úr líkingu 4, hvers árs, með y gildi ársins 2005. Þannig fæst hlutfallstala (framreiknistuðlar). Séu niðurstöður hlutfallstalnanna settar í líkingu fæst niðurstaða skv. mynd nr. 8 og líking 5 verður til. Eðli málsins skv. hefur hún sama toppunkt og líking 4.

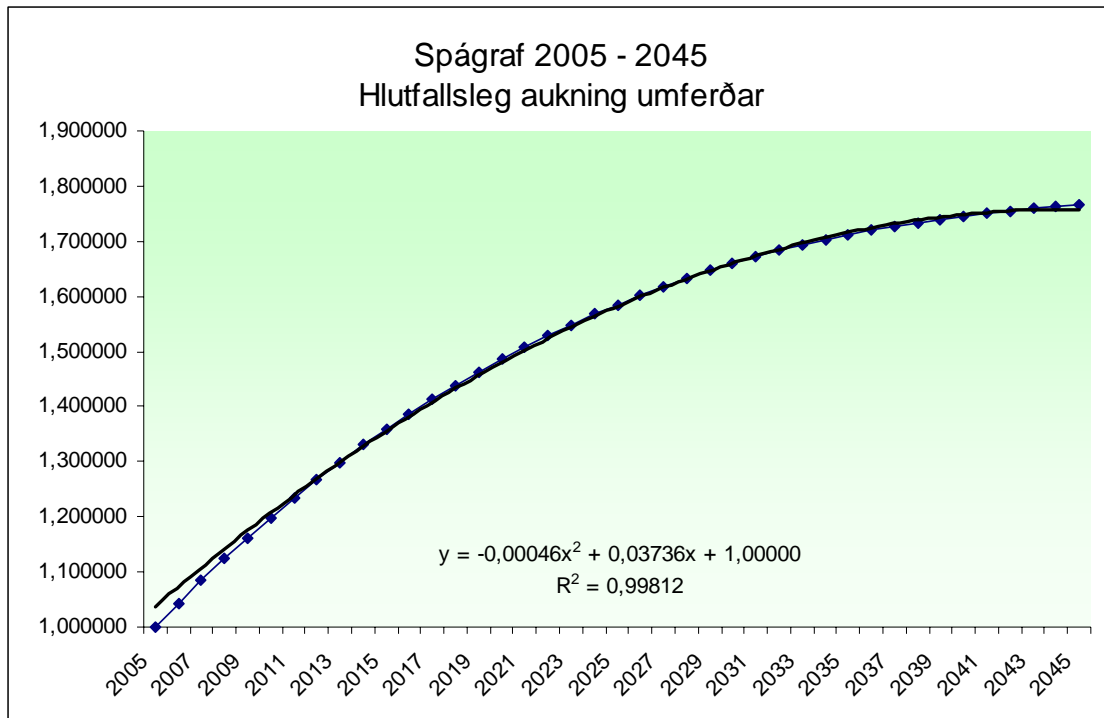
$$y = -0,00046x^2 + 0,03736x + 1,00000 \quad (5)$$

y = hlutfallstala (aukning) umferðar
 x = fjöldi ára frá 2005.

Miðað við þessa spá fæst árleg aukning milli árana 2005 – 2045 = 1,43%
Eldri spá þ.e. 1998 – 2030 gerði ráð fyrir 0,84% árlegri aukningu þ.a.l. er verið að tala um aukningu upp á 0,59 prósentustig pr. ár, í nýju spánni.
Aukningin verður auðvitað mest í byrjun en flest síðan út sbr. eftirfarandi:

Milli árana	2005 – 2010 = 3,69% pr. ár.
	2005 – 2015 = 3,12% pr. ár.
	2005 – 2025 = 2,33% pr. ár.
	2005 – 2030 = 2,05% pr. ár.
	2005 – 2035 = 1,81% pr. ár.
	2005 – 2040 = 1,60% pr. ár.
	2005 – 2045 = 1,43% pr. ár.

Sjá nánar í viðauka I tafla 1.



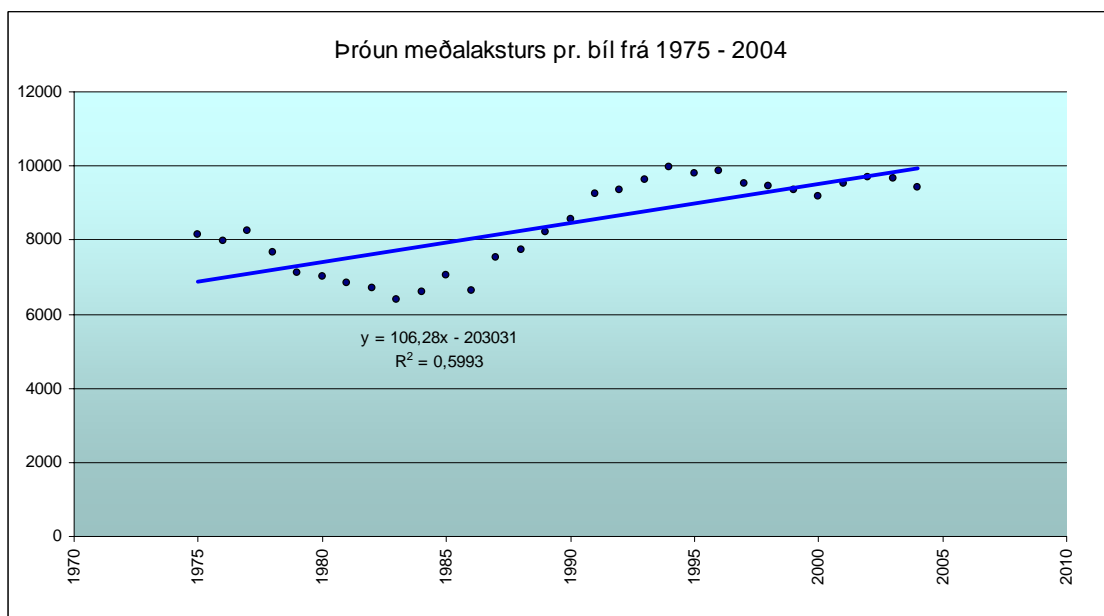
Mynd. 8

Í viðauka 1. er tafla með framreiknistuðlum miðað við þrjár metnunartölur í bifreiðaeign landsmanna.

Minnsta árlega aukning fyrir tímabilið er áætlað að verði 0,98% pr. ár en mesta árlega aukning er talin geta orðið um 1,85% pr. ár.

3.2 Umferðarspá skv. akstri pr. bíl.

Þrátt fyrir að metnun í bílæign landsmanna geti átt sér stað er ekki þar með sagt að umferðin muni standa í stað eftir það. Til frekari fróðleiks kannaði skýrsluhöfundur akstur pr. bíl frá 1975 – 2004. Í ljós kom svolítið sveiflukendur ferill, sjá mynd. nr. 9.



Mynd nr. 9.

Af mynd nr. 9 má vel greina tilhneigingu til aukins aksturs pr. bíl. Á þessum tímamarki er ekkert sem kemur í veg fyrir það að þessi þróun geti haldið áfram nokkuð lengi. Eins og á við um fjölda bíla þá verður þessi þróun sjálfsagt háð efnahag en einnig mun verð á olíu og bensíni í framtíðinni skipta miklu máli, komi ekki aðrir orkugjafar í staðinn.

Skýrsluhöfundur kannaði hvernig þróun umferðar mundi verða ef tekið yrði tillit til þess að aukning í akstri pr. bíl til ársins 2045 yrði samkvæmt líkingu sem fæst af mynd 9.

$$y = 106,28x - 203031 \quad (6)$$

y = eknir km. pr. bíl.

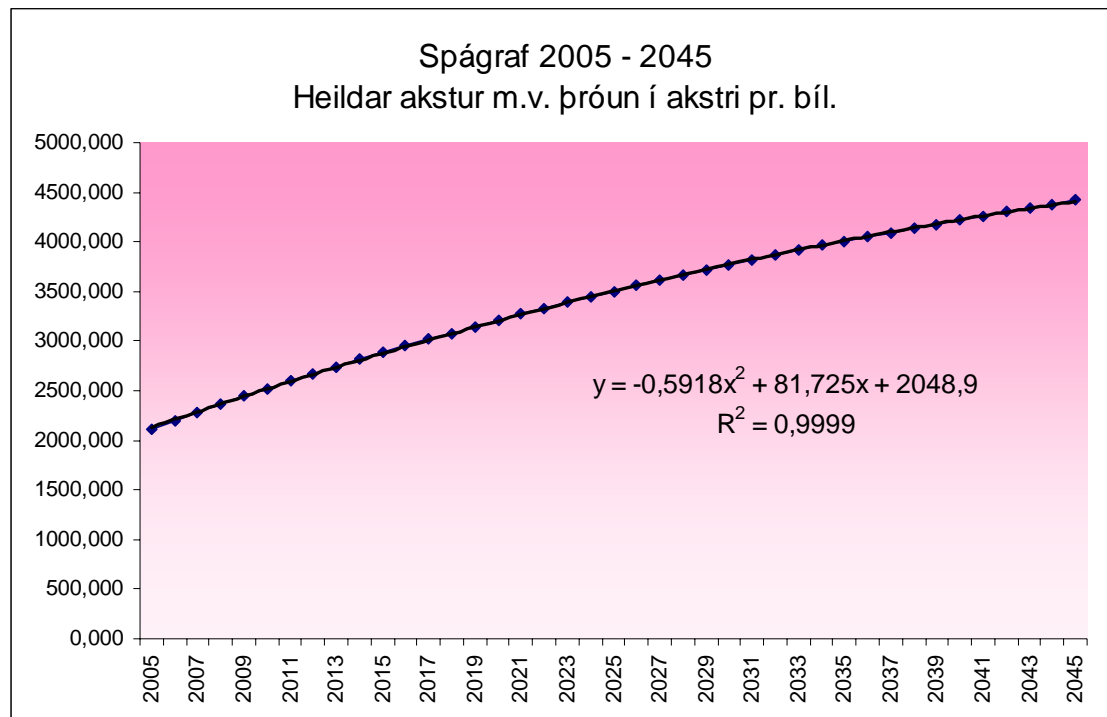
x = ártal

Sé þessi ferill framreiknaður til ársins 2045, fæst að áætlaður akstur pr. bíl verði rúmir 14. þúsund km. Loks er útkoma hvers árs margfölduð með spá um bílaeign landsmanna. Þá fæst ferill um heildarakstur á þjóðvegum landsins pr. ár. sjá mynd nr. 10. Líkingin á mynd nr. 10 hefur topppkt. árið 2074 þ.a.l. er hún framreiknanleg þangað til.

$$y = -0,5918x^2 + 81,725x + 2048,9 \quad (7)$$

y = heildarakstur á þjóðvegum

x = fjöldi ára frá 2005.



Mynd. nr. 10.

Þetta spágraf gefur heldur meiri aukningu í umferð en spá skv. kafla 3.1 eða:

a = 875 þróun umferðar 1,86% pr. ár.

a = 775 þróun umferðar 1,48% pr. ár

a = 985 þróun umferðar 2,13% pr. ár

Sjá nánar í töflu 2. í viðauka II

4.0 Lokaorð

Hafa ber í huga að spá er ekki raunveruleiki heldur nálgun til að sjá fram í tímann. Þær aðferðir sem notast er við, byggja alltaf á þekkingu okkar um fortíðina sem við reynum að færa yfir á framtíðina með misjöfnum árangri.

Skýrsluhöfundur telur að báðar spáaðferðir, þessarar skýrslu, séu jafngóðar til meta umferð fram í tímann. Mögulega liggur sannleikurinn mitt á milli eða allt annarstaðar. Það var því ákveðið að leggja það í hendur lesenda skýrslunar, í sínum útreikningum, hvorri spánni hann treystir betur til að lýsa þróun umferðar best í framtíðinni.

Það skal tekið fram að þessar spár eru fyrst og fremst hugsaðar sem langtímaspár og séu þá að meðaltali réttar u.þ.b. 5. hvert ár. Það er hæpið að nota spárnar á hvaða veg sem er til að spá 1 – 3. ár fram í tímann. Við slíkar aðstæður yrði frekar að notast við rauntalningar í nágrenninu til að spá fyrir um þróun umferðar.

Endalaust er hægt að velta fyrir sér samspili hinna ýmsu þátta og búa má til fleirri líkingar, t.d. þar sem meira er tekið tillit til aldursdreifingar (eldri en 17 ára) þjóðarinnar og akstri útlendinga sem er orðinn umtalsverður eða um 6% af heildarumferð, skv. umf.könnunum. Þetta var hinsvegar niðurstaðan að þessu sinni.

Aðferðir skýrsluhöfundar kunna að vera umdeildar og er því þá til að svara, hver getur sagt það með vissu hvaða aðferð muni lýsa framtíðinni best? Það er að sjálfsgöðu ekki hægt og tíminn einn mun sýna fram á það hvernig spárnar muni ganga eftir.

Viðauki I

Tafla 1.

Ár	Mannfj. skv. spá Hagst.	Heildarfjöldi Fólksbíla, Vörubíla og sendibíla	Bílar á 1000 íbúa skv. líkingum með metnun	Akstur pr. bíl skv. líkingu	Heildar fjöldi bíla skv. líkingu	Heildarakstur á þjóðvegum í mill. km	a = 875	a = 775	a = 985
							Hlutfallstölur m.v. að árið 2005 sem grunn ár	Hlutfallstölur m.v. að árið 2005 sem grunn ár	Hlutfallstölur m.v. að árið 2005 sem grunn ár
2005	293233	205201	716	9292	210060	2109,5330	1,000000	1,000000	1,000000
2006	295573	206839	732	9331	216266	2199,6803	1,042733	1,037055	1,044621
2007	297894	208463	746	9370	222168	2286,8421	1,084051	1,069739	1,089086
2008	300191	210070	759	9408	227766	2370,8086	1,123855	1,098659	1,133251
2009	302462	211660	771	9447	233066	2451,4636	1,162088	1,124401	1,176995
2010	304711	213233	781	9486	238082	2528,8188	1,198758	1,147522	1,220238
2011	306941	214794	791	9525	242827	2602,9276	1,233888	1,168504	1,262909
2012	309138	216331	800	9563	247304	2673,6713	1,267423	1,187664	1,304846
2013	311299	217844	808	9602	251524	2741,0912	1,299383	1,205312	1,345954
2014	313443	219344	815	9641	255517	2805,5429	1,329936	1,221825	1,386296
2015	315553	220821	822	9679	259284	2866,9343	1,359037	1,237325	1,425713
2016	317636	222278	828	9718	262846	2925,4990	1,386799	1,252029	1,464210
2017	319701	223723	833	9757	266224	2981,5119	1,413352	1,266130	1,501821
2018	321728	225142	837	9795	269415	3034,8506	1,438636	1,279625	1,538384
2019	323727	226541	842	9834	272442	3085,8050	1,462791	1,292660	1,573956
2020	325690	227914	845	9873	275308	3134,4110	1,485832	1,305258	1,608469
2021	327605	229254	849	9911	278017	3180,6368	1,507744	1,317403	1,641829
2022	329478	230565	852	9950	280583	3224,7023	1,528633	1,329173	1,674080
2023	331297	231838	854	9989	283007	3266,5584	1,548475	1,340528	1,705133
2024	333061	233072	857	10027	285295	3306,3069	1,567317	1,351487	1,734988
2025	334762	234263	859	10066	287451	3343,9372	1,585155	1,362021	1,763588
2026	336404	235412	861	10105	289485	3379,6093	1,602065	1,372167	1,790978
2027	337974	236511	862	10143	291393	3413,2192	1,617998	1,381858	1,817066
2028	339464	237553	864	10182	293174	3444,7277	1,632934	1,391051	1,841799
2029	340886	238548	865	10221	294844	3474,3941	1,646997	1,399823	1,865294
2030	342220	239482	866	10259	296392	3501,9807	1,660074	1,408056	1,887400
2031	343471	240357	867	10298	297826	3527,6262	1,672231	1,415783	1,908177
2032	344635	241172	868	10337	299147	3551,3252	1,683465	1,422977	1,927609
2033	345713	241926	869	10375	300360	3573,1446	1,693808	1,429647	1,945725
2034	346706	242621	870	10414	301469	3593,1469	1,703290	1,435796	1,962552
2035	347628	243266	870	10453	302489	3611,5954	1,712035	1,441511	1,978235
2036	348471	243856	871	10492	303417	3628,4041	1,720003	1,446741	1,992726
2037	349246	244399	871	10530	304264	3643,7829	1,727294	1,451554	2,006144
2038	349955	244895	872	10569	305035	3657,7969	1,733937	1,455961	2,018532
2039	350600	245346	872	10608	305733	3670,5082	1,739962	1,459974	2,029928
2040	351188	245758	872	10646	306366	3682,0556	1,745436	1,463634	2,040418
2041	351724	246133	873	10685	306940	3692,5440	1,750408	1,466974	2,050070
2042	352211	246473	873	10724	307459	3702,0442	1,754912	1,470010	2,058931
2043	352647	246779	873	10762	307924	3710,5449	1,758941	1,472730	2,067006
2044	353051	247061	873	10801	308351	3718,3688	1,762650	1,475252	2,074487
2045	353416	247317	874	10840	308735	3725,4210	1,765993	1,477532	2,081330

Árleg aukning **1,43%** **0,98%** **1,85%**

Viðauki II
Þróun umferðar miðað við aukningu í akstri pr. bíl.

Tafla 2.

Ár	bílafjöldi	Akstur á bíl í km.	a = 875 a = 775 a = 985			
			Heildar akstur í millj. km.	Framreikni stuðull	Framreikn i stuðull	Framreikn i stuðull
2005	210060	10060	2113,290	1,000000	1,000000	1,000000
2006	216266	10167	2198,707	1,040419	1,033669	1,041724
2007	222168	10273	2282,321	1,079984	1,063554	1,083445
2008	227766	10379	2364,038	1,118653	1,090650	1,125078
2009	233066	10486	2443,823	1,156407	1,115725	1,166553
2010	238082	10592	2521,718	1,193266	1,139376	1,207830
2011	242827	10698	2597,784	1,229260	1,162039	1,248874
2012	247304	10804	2671,959	1,264360	1,183970	1,289584
2013	251524	10911	2744,285	1,298584	1,205378	1,329910
2014	255517	11017	2815,008	1,332050	1,226493	1,369902
2015	259284	11123	2884,069	1,364729	1,247359	1,409462
2016	262846	11229	2951,622	1,396695	1,268082	1,448601
2017	266224	11336	3017,850	1,428034	1,288752	1,487347
2018	269415	11442	3082,662	1,458702	1,309327	1,525596
2019	272442	11548	3146,244	1,488789	1,329871	1,563389
2020	275308	11655	3208,610	1,518301	1,350369	1,600684
2021	278017	11761	3269,725	1,547220	1,370780	1,637419
2022	280583	11867	3329,725	1,575612	1,391135	1,673622
2023	283007	11973	3388,562	1,603453	1,411385	1,709235
2024	285295	12080	3446,289	1,630769	1,431524	1,744254
2025	287451	12186	3502,881	1,657548	1,451515	1,778638
2026	289485	12292	3558,433	1,683835	1,471371	1,812413
2027	291393	12399	3612,853	1,709586	1,491029	1,845513
2028	293174	12505	3666,093	1,734780	1,510447	1,877895
2029	294844	12611	3718,317	1,759492	1,529670	1,909631
2030	296392	12717	3769,335	1,783633	1,548601	1,940611
2031	297826	12824	3819,224	1,807241	1,567254	1,970865
2032	299147	12930	3867,958	1,830301	1,585600	2,000374
2033	300360	13036	3915,563	1,852828	1,603635	2,029146
2034	301469	13143	3962,060	1,874830	1,621353	2,057189
2035	302489	13249	4007,620	1,896388	1,638812	2,084589
2036	303417	13355	4052,158	1,917464	1,655965	2,111303
2037	304264	13461	4095,809	1,938119	1,672855	2,137402
2038	305035	13568	4138,601	1,958368	1,689486	2,162902
2039	305733	13674	4180,562	1,978224	1,705859	2,187821
2040	306366	13780	4221,779	1,997728	1,722001	2,212207
2041	306940	13886	4262,313	2,016908	1,737930	2,236097
2042	307459	13993	4302,203	2,035784	1,753656	2,259515
2043	307924	14099	4341,427	2,054345	1,769163	2,282455
2044	308351	14205	4380,218	2,072700	1,784541	2,305044
2045	308735	14312	4418,492	2,090811	1,799752	2,327243

Árleg aukning **1,86%** **1,48%** **2,13%**