

# Hagsveiflur, umferð og umferðarslysapróun á Íslandi 1965 – 2008

Guðmundur Freyr Úlfarsson, Kristín Soffía Jónsdóttir og Arnar Þór Stefánsson

Umhverfis- og byggingarverkfræðideild  
Háskóli Íslands  
Hjarðarhagi 2-6  
107 Reykjavík

Áfangaskýrsla  
30. mars 2010

Verkefni styrkt af  
**Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar 2008-2010**  
**Rannsóknarnámssjóði Rannís 2009-2010**



HÁSKÓLI ÍSLANDS

**Titill:** Hagsveiflur, umferð og umferðarslysapróun á Íslandi 1965 – 2008

**Efnisorð:** Umferðarslys, umferð, tímaraðir, hagrænir þættir

**Höfundar:** Guðmundur Freyr Úlfarsson, Ph.D., verkfræðingur, Háskóla Íslands  
Kristín Soffía Jónsdóttir, B.S., Háskóla Íslands  
Arnar Þór Stefánsson, Háskóla Íslands

**Útgáfa:** Háskóli Íslands, Verkfræði- og náttúruvísindasvið og Vegagerðin  
Reykjavík, Íslandi  
Mars 2010

**Fjármögnun:** Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar  
Rannsóknarnámssjóður Rannís

**Verkefni:** Hagsveiflur, umferð og umferðarslysapróun á Íslandi

**Verkefnisstjóri:** Guðmundur Freyr Úlfarsson, Ph.D., verkfræðingur  
Umhverfis- og byggingarverkfræðideild  
Háskóla Íslands  
Hjarðarhaga 2-6  
107 Reykjavík  
Íslandi

**Aðgengi:** Þessa skýrslu má nálgast hjá Vegagerðinni.

**Tilvitnun:** Guðmundur Freyr Úlfarsson, Kristín Soffía Jónsdóttir og Arnar Þór Stefánsson, 2010: *Hagsveiflur, umferð og umferðarslysapróun á Íslandi 1965 – 2008*. Háskóli Íslands og Vegagerðin, Reykjavík, Íslandi.

**Höfundarréttur:** ©2010 Guðmundur Freyr Úlfarsson, Kristín Soffía Jónsdóttir og Arnar Þór Stefánsson. Öll réttindi áskilin.

**Útgáfunúmer:** 1.0

## Efnisyfirlit

Inngangur og markmið .....	4
Bakgrunnur og forsaga .....	5
Áætlaður árangur verkefnis.....	6
Aðferðafræði.....	7
Gögn.....	9
Samantekt og stöðulýsing .....	29
Þakkir .....	30
Heimildir .....	31

## Töflulisti

Tafla 1 Tímaraðir sem aflað hefur verið fyrir umferð, óhöpp og hagræna þætti á Íslandi .....	10
---	----

## Myndalisti

Mynd 1 Fjöldi látinna í umferðarslysum, fjöldi ökutækja og íbúa á Íslandi 1965-2007.....	11
Mynd 2 Fjöldi látinna á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008. ....	12
Mynd 3 Fjöldi látinna, fjöldi slysa með meiðslum og fjöldi slasaðra á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008. ....	13
Mynd 4 Fjöldi ökutækja og íbúa á ári á Íslandi 1965 – 2008. ....	14
Mynd 5 Fjöldi slysa með meiðslum, fjöldi ökutækja og fjöldi íbúa á ári á Íslandi 1965 – 2008. ....	15
Mynd 6 Alþjóðlega ráðgátan. Umferðarslysa toppur sést árin 1972-1973 í 26 löndum (Mynd fengin frá Gaudry og Gelgoot, 2002).....	16
Mynd 7 Fjöldi slysa með meiðslum í umferðinni og aldursdreifing á ári á Íslandi 1965 – 2008. ....	17
Mynd 8 Fjöldi slysa með meiðslum og fjöldi bifjóra á ári á Íslandi 1965 – 2008. ....	18
Mynd 9 Fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi og lengd vegakerfisins 1965 – 2008. ....	19
Mynd 10 Fjöldi ekinna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008. ....	20
Mynd 11 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi og lengd vegakerfisins 1965 – 2008. ....	21
Mynd 12 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra og fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008 með þróunarlínum.....	22
Mynd 13 Fjöldi látinna á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008 fyrir og eftir lögbundna bílbeltanotkun með þróunarlínum.....	23
Mynd 14 Fjöldi látinna á ári í umferðinni og meðalverðbólga hvers árs á Íslandi 1965 – 2008. ....	24
Mynd 15 Fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi og meðalverðbólga hvers árs 1965 – 2008. ....	25

Mynd 16 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi og meðalverbólga hvers árs 1965 – 2008. ....	26
Mynd 17 Fjöldi látinna á ári í umferðinni á Íslandi og meðal atvinnuleysi hvers árs 1965 – 2008.....	27
Mynd 18 Fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi og meðal atvinnuleysi hvers árs 1965 – 2008. ....	28
Mynd 19 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi og meðal atvinnuleysi hvers árs 1965 – 2008. ....	29

## Inngangur og markmið

Í umræðu um aukið umferðaröryggi í Evrópu er áhersla á mælanleg markmið um fækkun umferðarslysa. Mikilvægur þáttur við setningu umferðaröryggismarkmiða eru skýringar á þróun fjölda umferðarslysa. Erfitt er að grípa markmið úr lausu lofti eða yfirfæra markmið þjóða á milli landa. Því hefur í Evrópu verið stuðlað að byggingu spálíkana fyrir umferðarslys sem byggjast á aðstæðum hvers lands. Meðal annars hefur verið stofnaður fjölþjóðlegur hópur undir heitinu National Econometric Research Diagnostic Systems of Road Safety Victim Performance sem vinnur að þessum markmiðum.

Hagrænir þættir hafa áhrif á umferð og þar með umferðarslys. Þetta sást skýrt á Íslandi árið 2008 þar sem hagsveifla með hækkandi orkuverði og minnkandi umferð er mælanleg. Einnig kemur stórt högg á hagkerfið í október 2008 og áhrif þess á umferð má sjá glögg á umferðartalningum Vegagerðarinnar.

Tilgangur verkefnisins er að stuðla að bættu umferðaröryggi og markmiðasetningu með því að þróa spálíkan sem tengir hagsveiflur við alvarleg umferðarslys á Íslandi. Í verkefninu eru tekin saman gögn um umferðarslys á Íslandi árin 1965 – 2008, auk ýmissa annarra gagna um umferð og hagræna þætti sem gætu haft áhrif á fjölda umferðarslysa. Þar með er lagður grunnur að gerð spálíkans fyrir umferðarslys á Íslandi. Nú er tveimur áföngum verksins lokið, þ.e. söfnun gagna og frumrannsókn þeirra.

Nú hefst síðasti áfangi verkefnisins þar sem markmiðið er að þróa frumgerð spálíkans fyrir fjölda alvarlegra umferðarslysa á landsvísu. Ætlunin er að líkanið geti nýst til að greina þróun umferðarslysa á Íslandi undanfarna áratugi og gefa út umferðaslyspá sem er nothæft við markmiðasetningu. Rætt er um frumgerð í þessu verkefni þar sem fullgert líkan í þeirri stærð sem t.d. hefur verið útfært í Noregi (TRULS líkanið, Fridstrøm, 1999) er töluvert stærra verk en nú verður unnt að ljúka. Hins vegar, má búast við að mikilvægur hluti ávinnings fáiast þó aðeins verði unnin frumgerð líkans.

Að verkinu loknu verður hægt að setja þróun umferðarslysa í samhengi sem nýta má til að setja eða styðja við markmið um bætt umferðaröryggi og túlka hvort slík markmið eru að nást eða ekki.

## **Bakgrunnur og forsaga**

Hvers vegna gerast slysin og hvernig má forðast þau? Er hægt að greina utanaðkomandi áhrif sem draga verulega úr slysum? Fjöldi rannsókna hefur farið fram til að reyna að svara slíkum spurningum þar sem áherslan hefur verið á greiningu og mat á þeim aðgerðum sem í dag eru notaðar til að sporna við slysum.

Yfirgripsmikla samantekt á þeirri vísindalegu þekkingu sem er til staðar í dag má finna í bók eftir Elvik og Vaa (1997, 2004, 2006). Á smáum kvarða er gripið til strjálra dreifinga, t.d. Poisson líkana og neikvæðra tvíkostalíkana við greiningu umferðarslysa, t.d. á gatnamótum eða tilteknum öðrum athugunarstað fyrir tiltekið tímabil (venjulega stutt tímabil, t.d. mánuður til eins árs). Notkun slíkra líkana við slysarannsóknir á sér 40 ára sögu, t.d. Weber (1970, 1971). Nýlegri vinna beitir þróuðum tölfræðilíkönnum og stórum gagnasöfnum við greiningu meiðsla (t.d. Úlfarsson og Mannering, 2004) og slysatíðni (t.d. Shankar et al., 2003).

Tilraunir til að rannsaka ástæður umferðarslysa með hagfræðilegum leiðum voru fyrst framkvæmdar af Recht (1965). Mikilvægt skref fram á við var tekið með DRAG<sup>1</sup> líkaninu fyrir Quebec (Gaudry 1984). DRAG líkön byggja á fjölmörgum áhrifaþáttum og samhliða spám fyrir margar breytistærðir, sem er nauðsynlegt því heildarfjöldi umferðarslysa tengist umferðarmagni og mörgum öðrum hagþáttum þjóðfélagsins. Mikilvægt er því að tengja þróun umferðar og annarra hagstærða við fjölda slysa og alvarleika þeirra.

---

<sup>1</sup> DRAG er skammstöfun á "Demande Routière, Accidents et leur Gravité", eða "Eftirspurn umferðar, umferðarslys og alvarleiki þeirra" á íslensku.

Ýmis lönd og ríki hafa brugðist við kröfum um mælanleg markmið fyrir umferðaröryggi með því að þróa spálíkön fyrir alvarleg umferðarslys, mörg byggð á DRAG líkaninu. Má þar taka dæmi um SNUS líkanið fyrir Þýskaland (Gaudry og Blum, 1993), DRAG-Stockholm fyrir Stokkhólm í Svíþjóð (Tegnér og Loncar-Lucassi, 1996), TAG líkanið fyrir Frakkland (Jaeger og Lassarre, 1997), TRAVAL líkanið fyrir Kaliforníu (McCarthy, 1999), og TRULS líkanið fyrir Noreg (Fridstrøm, 1999). Í Noregi vinnur Transportøkonomisk Institutt (TØI) að frekari þróun TRULS og er með TRULS-2 í undirbúningi. Bók Gaudry og Lassarre (2000) fjallar um mismunandi útfærslur DRAG líkana, skýrir fræðin og fjallar um þá þróun sem hefur átt sér stað.

Með hagfræðilegum líkönum má bæði túlka umferðarslysasögu hvers lands og setja í samhengi við t.d. þróun umferðar (Fridstrøm, 1999). Tilvist slíks líkans og greiningar á umferðaröryggi auðveldar setningu raunhæfra markmiða um bætt umferðaröryggi. Einna mikilvægast er að líkön þessi geti skýrt hvort umferðaröryggismarkmið eru að nást eða ekki þar sem meðvirkandi þættir valda því iðulega að einföld talning á umferðarslysum er ekki besti mælikvarðinn á umferðaröryggi.

## **Áætlaður árangur verkefnis**

Helsti árangur verkefnisins verður:

- 1) samantekt og lýsing tímaraða hagrænna upplýsinga fyrir Ísland, í samhengi við sögu umferðarslysa árin 1965 – 2008;
- 2) þróun fyrsta tímaraða spálíkans fyrir alvarleg umferðarslys á Íslandi, sem tengir saman hagsveiflur, umferð og umferðarslys;
- 3) tölfraeðilegt mat á stefnu, mikilvægi og marktækni mældra áhrifaþátta á umferðarslysatíðni.

Tilgangur líkansins og þeirra niðurstaðna sem rannsóknin myndar er að nýtast við markmiðssetningu í umferðaröryggismálum, til að mæla árangur af aðgerðum í



umferðaröryggisátt, og sem hluti af tækjum sem nýtast við þróun umferðaröryggismála á Íslandi.

## Aðferðafræði

Hagfræðileg líkangerð krefst fræðilegrar innsýnar í viðfangsefnið sem og tæknilegrar hæfni. Þrátt fyrir að hægt sé að byggja að einhverju leiti á gögnum og greiningum sem eru til staðar, eru fjölmörk verk fyrir höndum. Á meðan flestar fræðilegar rannsóknir á vettvangi umferðaröryggis hafa takmarkað sig við áhættu, þ.e. mat á slysatíðni út frá eignum kílómetrum, þá mun nálgunin í þessari rannsókn vera víðtækari. Í þessu verkefni verða eknir ökutækja-kílómetrar notaði en einnig ýmsar aðrar bakgrunns upplýsingabreytur sem tengjast hagrænum þáttum.

Þar sem umferðarslys orsakast af mögulega miklum fjölda samtíma áhrifaþátta er gagnlegt að greina þá í sex flokka (aðlagð og þýtt frá Fridstrøm, 1999):

- **Ytri þættir.** Fjöldi slysa er háður fjölda breyta sem eru ákvarðaðar utan samfélagsins. T.d. veðrið, auðlindir, staða tækniþróunar, markaðsverð á olíu, fjöldi íbúa og samsetning þjóðarinnar o.s.frv. – í stuttu máli breytur sem ólíklega verða fyrir áhrifum frá einstakri ríkisstjórn og eru óháð styrk pólitískra skuldbindinga.
- **Félagslegir og hagrænir þættir.** Tíðni slysa er háð fjölda almennra þjóðhagslegra áhrifa, sem eru sum hver háð pólitískum íhlutunum, þrátt fyrir að upprunalegi tilgangurinn sé sjaldnast að hafa áhrif á umferðaröryggi né samgöngur almennt. Þetta eru t.d. iðnþróun, atvinnuleysi, neysla, skattar, verðbólga o.s.frv.
- **Samgöngugeirinn.** Stærð og uppbygging samgöngugeirans sem og stefnumótun innan hans hefur áhrif á fjölda slysa. Sem dæmi má taka þjónustustig almenningssamgangna og fargjöld, ferðamataval, bensín og ökutækja skattar, fjölda ökutækja og samsetning bílaflotans o.s.frv. Margir þessara þátta hafa mikilvæg áhrif á viðveru á vegum, þ.e. heildarfjölda athafna þar sem aðilar eru í hættu á að lenda í umferðarslysi.

- **Slysagagnaöflun.** Tölfræði umferðarslysa er að sjálfsögðu háð gagnasöfnun og í heiminum hefur vanskráning slysa verið reglan frekar en undantekningin. Breytingar á slysaskráningu geta valdið þýðingarlausum breytingum í fjölda slysa og þannig geta tengsl við raunverulegan fjölda slysa orðið bjöguð.
- **Slembidreifing.** Fjöldi slysa er háður slembni sem veldur breytingum sem eru óútskýranlegar og tilviljanakenndar.
- **Úrræði og mótvægisáðgerðir til að draga úr slysum.** Fjöldi slysa er háður mótvægisáðgerðum, þ.e. áðgerðum sem felast beint í því að draga úr umferðarslysum sbr. átakið “Nú segjum við stopp” árið 2006.

Til að hafa raunveruleg áhrif á slysatíðni á mælikvarða þjóðfélagsins og meta slík áhrif, verður að taka tillit til þessara víðtæku þátta. Síðasti þátturinn er hins vegar oftast sá sem er rannsakaður einn og sér, því þá er óskað eftir að mæla áhrif tiltekinnar breytingar á slysatíðni, t.d. uppsetning hraðamyndavéla.

Í þessu verkefni er ætlunin að safna tímaraðagögnum fyrir umferðarslys og hagræna þætti og í framhaldinu þróa spálíkan fyrir umferðarslys á Íslandi, þar sem spáð er fyrir um heildarfjölda umferðarslysa á landinu. Þetta krefst aðlögunar líkana sem notuð hafa verið erlendis að íslenskum aðstæðum og unnið verður á þeim grunni sem hefur verið lagður með líkanfjölskyldunni sem kölluð er DRAG, t.d. TRULS líkanið í Noregi, (Fridstrøm, 1999; Gaudry og Lassarre, 2000).

Aðferðin í þessu verkefni mun því vera fjölbreyta, kerfisleg greining byggð á aðferðum hagrannsóknna. Nánar tiltekið verður byggt á aðhvarfsgreiningu tímaraða (time-series regression), byggt á grunni sem hefst með Smeed (1949, 1968), en byggir svo frekar á Page (1997), Gaudry og Lassarre (2000) og Gaudry og Gelgoot (2002).

Umferðarslysátíðnin verður könnuð sem fall af mældum þáttum með sérstakri áherslu á að meta ólínulegt form fallsins út frá gögnum með notkun Box-Cox ummyndana í ólínulegu aðhvarfslíkani (Gaudry, 1984).

Líkanið verður því sett fram á forminu (Fridstrøm, 1999; Gaudry og Lassarre, 2000):

$$y_t^{(\mu)} = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{kt}^{(\lambda_{ik})} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

þar sem  $y$  er mælda og háða breytan, t.d. slys á ekinn km,  $x$  eru mældar breytur sem skýra slysátíðnina,  $K$  er fjöldi mældra breyta,  $\beta$  eru metanlegir áhrifastuðlar á hverri breytu,  $t$  er tímabilið sem í þessu verkefni verða ár, og  $\varepsilon$  er ómældur, slembinn villuþáttur,  $\mu$  og  $\lambda$  eru metanlegir Box-Cox stuðlar (Box og Cox, 1964) sem leyfa líkaninu að verða ólínulegt. Box-Cox ummyndunin er framkvæmd með

$$x^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & \text{ef } \lambda \neq 0 \\ \ln(x) & \text{ef } \lambda = 0. \end{cases} \quad (x > 0) \quad (2)$$

Þörfin fyrir að skoða margar breytur er óhjákvæmilegur fylgifiskur þess flókna ferlis sem veldur slysum líkt og kom fram í upptalningunni hér á undan. Þörfin fyrir orsakatengd hagrannsóknalíkön, í stað tilviljanakenndra gagnarannsóknna (t.d. data mining), leiðir beint af kröfum um sterkan fræðilegan grunn fyrir rannsóknir á mældum gögnum.

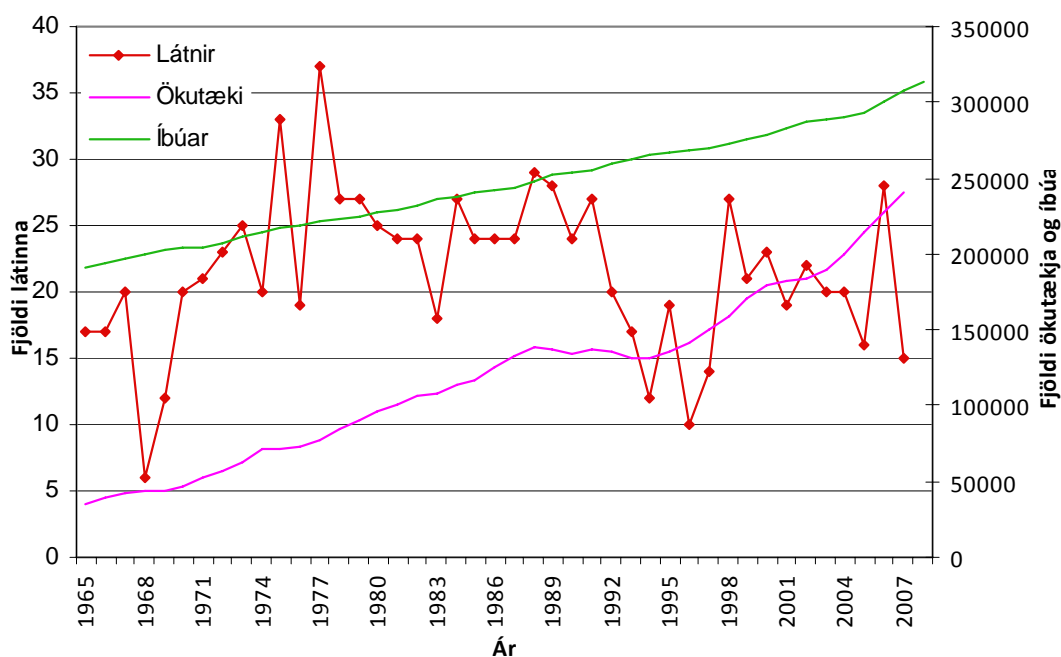
## Gögn

Fyrstu tveir áfangar verkefnisins fólust í öflun gagna og uppsetningu þeirra. Aflað var gagna fyrir umferðarslys og hagræna þætti frá árinu 1965 til 2008. Tafla 1 telur upp þau gögn sem hefur verið aflað í verkefninu.

Tafla 1 Tímaraðir sem aflað hefur verið fyrir umferð, óhöpp og hagræna þætti á Íslandi

Upplýsingabáttur	Upphafsár	Lokaár	Heimild
<b>Umferðaróhöpp</b>			
Látnir / umferðaróhöpp	1965	2008	Umferðarstofa Agora Jules Dupuit
Slasaðir / umferðaróhöpp	1965	2008	Umferðarstofa Agora Jules Dupuit
Slys á milljón ekna kílómetra	1965	2008	Umferðarstofa Agora Jules Dupuit
Fjöldi umferðarslysa með meiðslum	1965	2008	Umferðarstofa
Fjöldi slasaðra í umferðaróhöppum	1965	2008	Umferðarstofa Agora Jules Dupuit
Fjöldi látinna í umferðaróhöppum	1965	2008	Umferðarstofa
<b>Umferð</b>			
Eknir ökutækja kílómetrar	1965	2008	Umferðarstofa
Vegakerfið í kílómetrum	1665	2008	Vegagerðin
Þéttleiki vegakerfis miðað við flatarmál lands km/km <sup>2</sup>	1665	2008	Reiknað
Ökutækjafloti (fjöldi ökutækja án léttra óskráðra bifhjóla)	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi fólksbifreiða	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi fólksbifreiða á 1000 manns	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi fólksbifreiða á íbúa	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi flutningabíla	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall flutningabíla af ökutækjafloata	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi bifhjóla (tveggja hjóla ökutækja)	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall bifhjóla af ökutækjafloata	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi hópferðabíla	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall hópferðabíla af ökutækjafloata	1965	2008	Hagstofan
Flatarmál Íslands	1965	2008	Landmælingar
<b>Regluverk</b>			
Lágmarksaldur til ökuréttinda	1965	2008	Umferðarstofa
Hraðatakörk þjóðvega	1988	2008	Umferðarstofa
Bílbetalög	1965	2008	Umferðarstofa
<b>Fólk</b>			
Íbúapéttleiki (fólk/km <sup>2</sup> )	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall íbúa í dreifbýli	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi íbúa á aldrinum 18-20	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall íbúa á aldrinum 18-20	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi íbúa á aldrinum 21-24	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall íbúa á aldrinum 21-24	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi íbúa 65 ára og eldri	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall íbúa 65 ára og eldri	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi karla 15-64 ára	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall karla 15-64 ára	1965	2008	Hagstofan
Fjöldi kvenna 15-64 ára	1965	2008	Hagstofan
Hlutfall kvenna 15-64 ára	1965	2008	Hagstofan
Íbúafjöldi	1965	2008	Hagstofan
<b>Hagrænir þættir</b>			
Atvinnuleysi	1965	2008	Hagstofan
Verðbólga	1989	2008	Hagstofan

Sem dæmi um þau gögn sem hefur verið safnað er á Mynd 1 sýndur fjöldi látinna í umferðarslysum á Íslandi á ári, ásamt fjölda skráðra ökutækja og fjölda íbúa á landinu. Myndin sýnir að töluvert hefur áunnist í umferðaröryggi á Íslandi á undanfönum árum. Þó fjöldi látinna hafi haldist að mörgu leyti svipaður, að meðaltali deyja 22 í umferðarslysum á Íslandi á ári á tímabilinu, þó hefur Íslendingum og ökutækjum þeirra fjölgað.



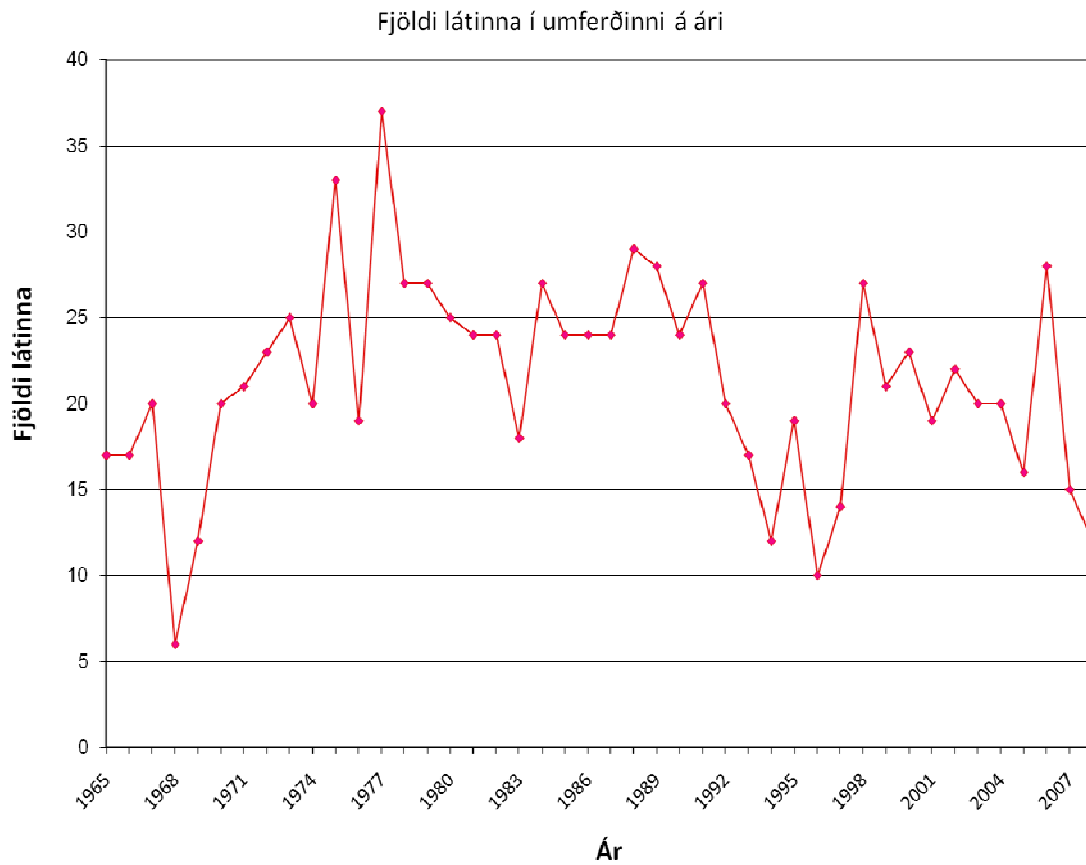
Mynd 1 Fjöldi látinna í umferðarslysum, fjöldi ökutækja og íbúa á Íslandi 1965-2007

Mynd 1 sýnir einnig að ökutækjum fjölgar hraðar en íbúum á tímabilinu og með brattri uppsveiflu undanfarin ár, einnig sést fólksfjölgun aukast undanfarin ár.

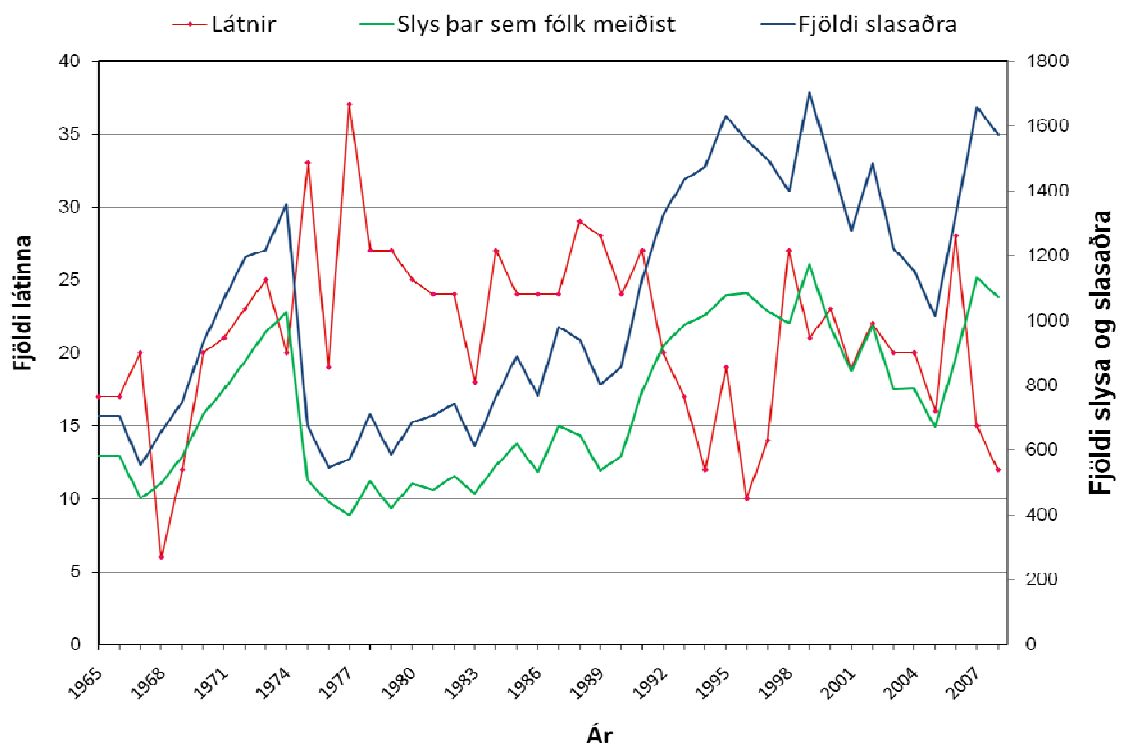
Verkefnið hófst með greiningu á árunum 1965 til 2007 en árinu 2008 hefur verið bætt við gögnin í verkefninu. Einnig hafa fengist gögn um ekna kílómetra (fengin frá Umferðarstofu) og er það mikilvæg viðbót, þar sem annars þarf að nálgast umferð með seldum bensín- og díselíturum. Slíkt leiðir almennt til ónákvæmni (Fridstrøm, 1999) og er því fengur að hafa

mat Umferðarstofu, byggt á skoðunarskýrslum, fyrir heildarfjölda ekinna kílómetra á hverju ári.

Mynd 2 sýnir fjölda látinna í umferðinni á Íslandi á hverju ári, árin 1965 til 2008.

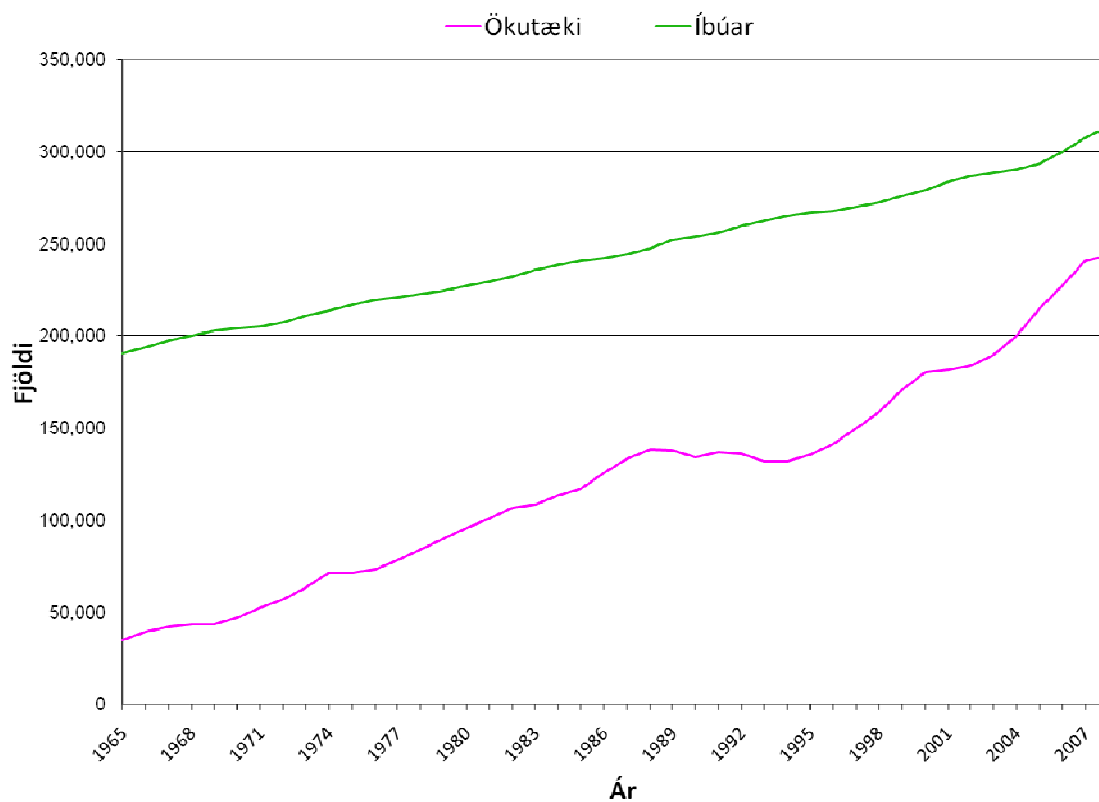


Mynd 2 Fjöldi látinna á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008.



Mynd 3 Fjöldi látinna, fjöldi slysa með meiðslum og fjöldi slasaðra á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008.

Næst er bætt við fjölda slysa þar sem fólk meiðist og fjölda slasaðra í umferðarslysum á ári. Þetta er sýnt ásamt með fjölda látinna á ári á Mynd 3. Þar sést að það er stór toppur í fjölda slasaðra árin 1971 – 1974, sem síðan snarlækkar en hefur heldur verið að vaxa síðan þá, með tiltölulega stóru stökki upp á við í kringum árið 1990.



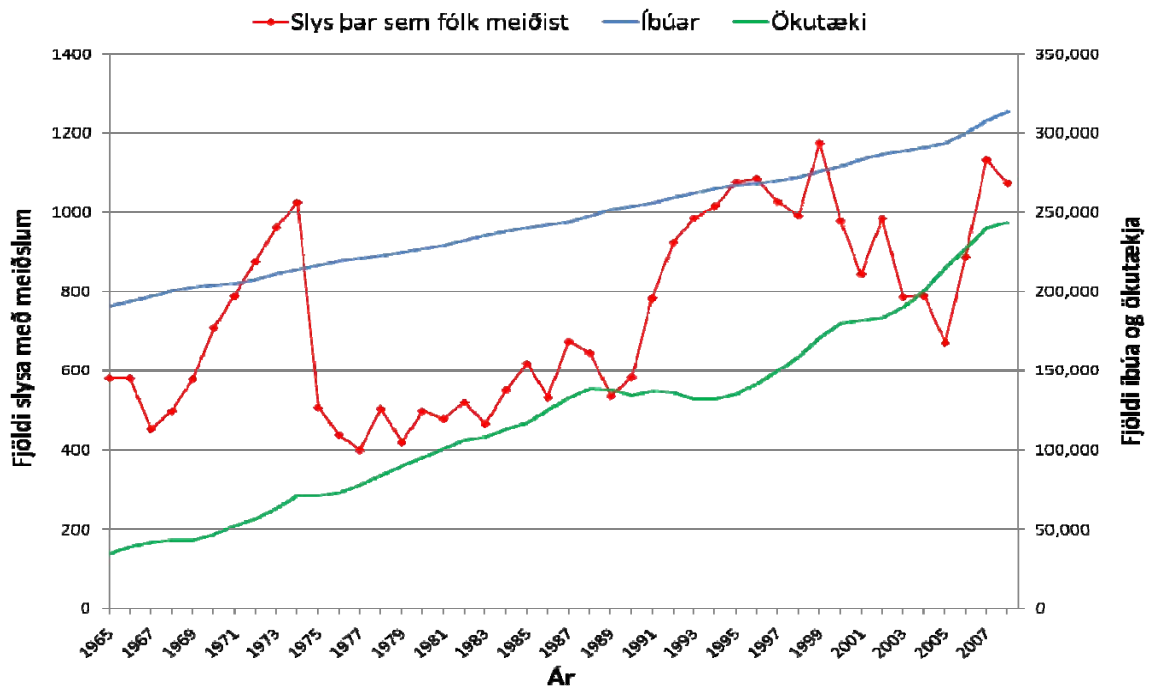
Mynd 4 Fjöldi ökutækja og íbúa á ári á Íslandi 1965 – 2008.

Til þess að greina þessa þróun sem sést á Mynd 3 er mikilvægt að huga að fjölda ökutækja, fjölda íbúa og fjölda ekinna kílómetra til að unnt sé að setja slysatölurnar í samhengi.

Mynd 4 sýnir að á tímabilinu er nokkuð jafn vöxtur fjölda íbúa á Íslandi. Fjöldi ökutækja vex einnig og með auknum hraða hin síðari ár tímabilsins.

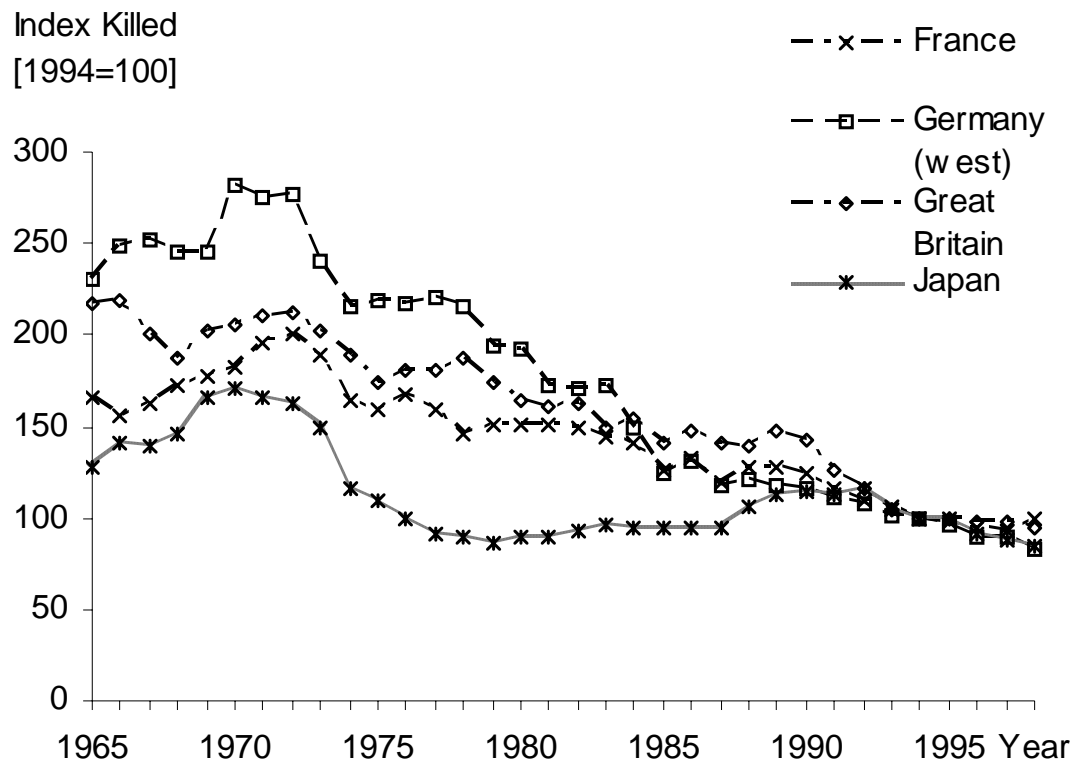
Það er því lýsandi að birta þessi gögn einnig saman á einni mynd. Mynd 5 gerir það og sýnir fjölda slysa með meiðslum, fjölda ökutækja og fjölda íbúa á ári á Íslandi 1965 – 2008.



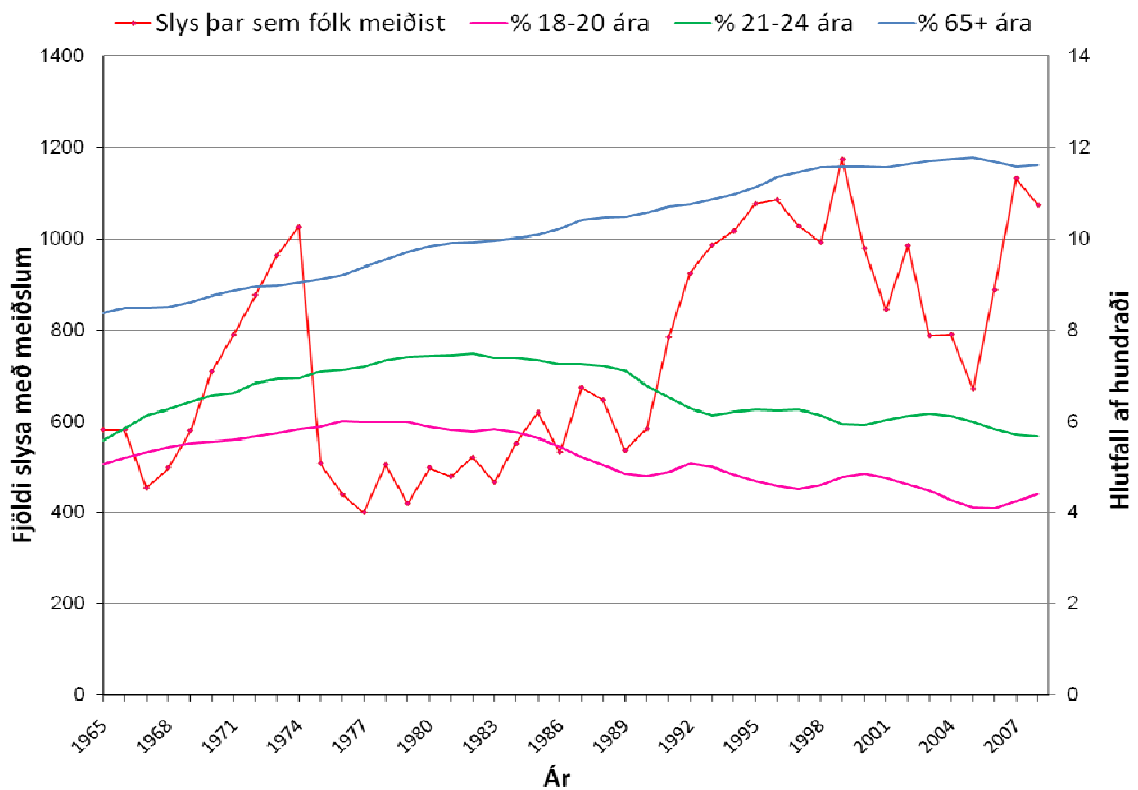


Mynd 5 Fjöldi slysa með meiðslum, fjöldi ökutækja og fjöldi íbúa á ári á Íslandi 1965 – 2008.

Nú beinist athygli að toppnum í fjölda slysa sem á sér stað í kringum árin 1970 – 1974. Þetta er nokkuð óvenjulegur og skarpur toppur. Hið sérstaka við þennan topp er að hann mælist einnig hjá fjölda annarra þjóða um heim allan. Sem dæmi um það er birt mynd frá Gaudry og Gelgoot (2002) sem sýnir þetta fyrir Frakkland, Vestur-Þýskaland, Stóra Bretland og Japan (sjá Mynd 6). Gaudry og Gelgoot (2002) birta gröf sem þessi fyrir 26 lönd og þeir kalla þetta alþjóðlegu ráðgátuna um umferðarslysatoppinn árin 1972-1973.

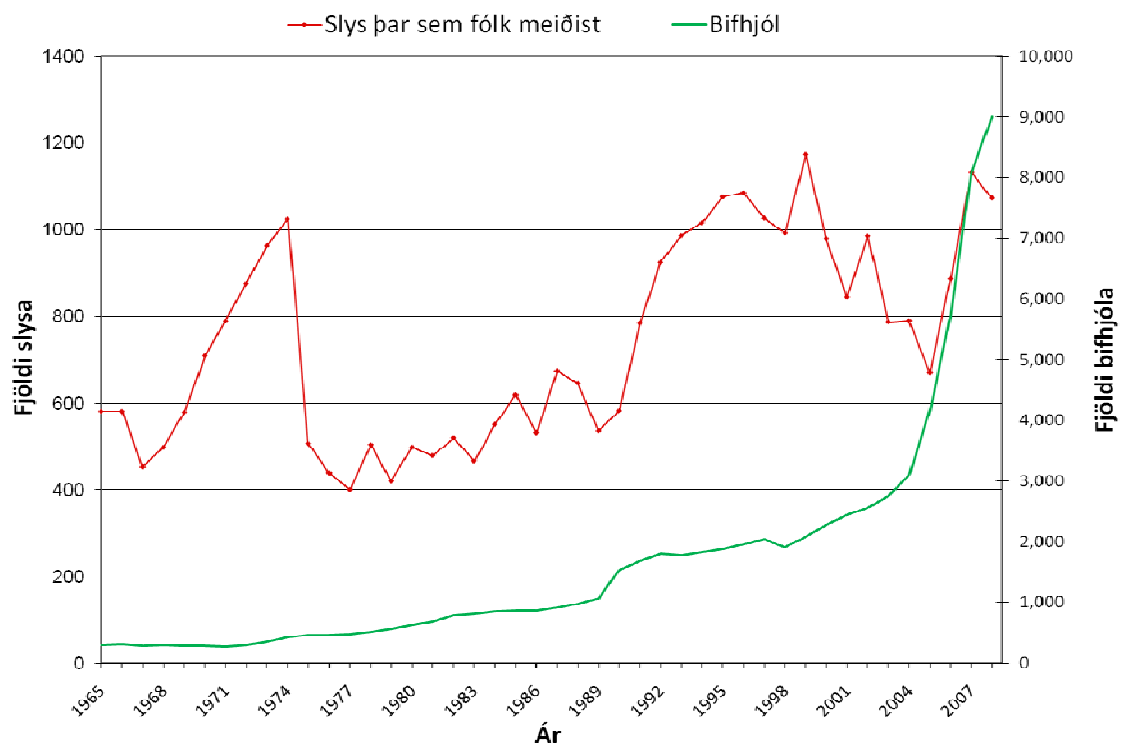


Mynd 6 Alþjóðlega ráðgátan. Umferðarslysa toppur sést árin 1972-1973 í 26 löndum (Mynd fengin frá Gaudry og Gelgoot, 2002)



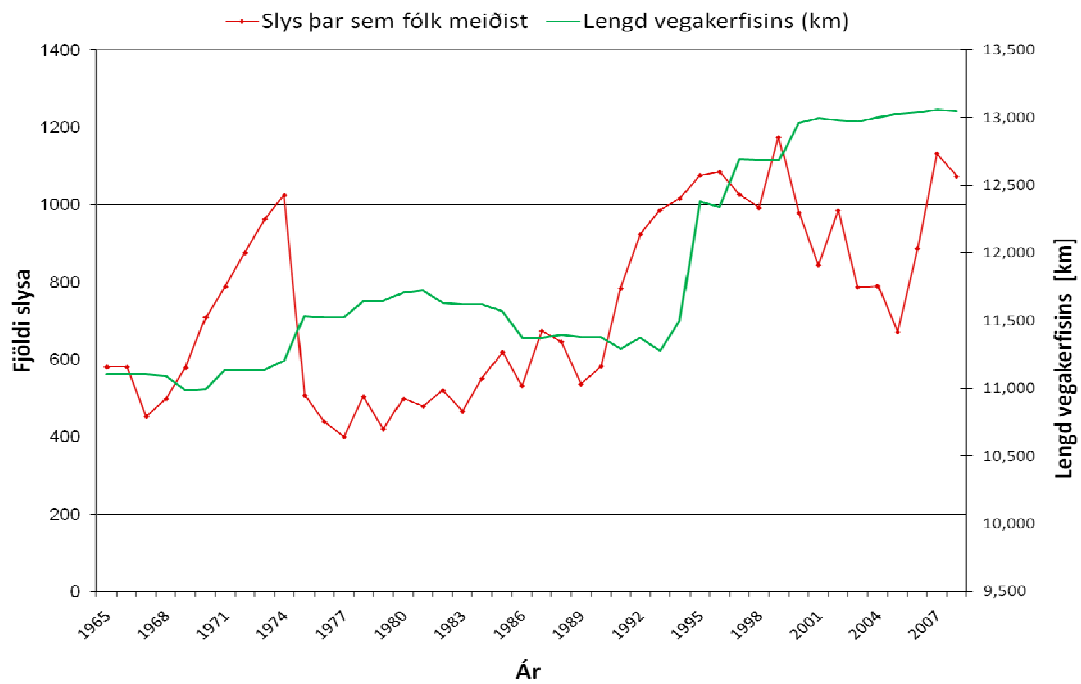
Mynd 7 Fjöldi slysa með meiðslum í umferðinni og aldursdreifing á ári á Íslandi 1965 – 2008.

Aldursdreifing þjóðarinnar endurspeglar í aldursdreifingu ökumanna. Slysatíðni yngri ökumanna er almennt hærri en annarra ökumanna og jafnframt dánarlíkur þeirra í umferðarslysum. Dánarlíkur eldri ökumanna eru einnig hærri en annarra en ekki af sömu ástæðu, frekar er þá um áhrif heilsu og veikinda að ræða. Mynd 7 sýnir okkur að sem hlutfall af þjóðinni, þá fer hlutfall eldri ökumanna vaxandi en hlutfall yngri ökumanna minnkandi. Það má því búast við að áhrifa þessa fari að gæta í umferðaröryggi, þar sem eldri ökumenn sem hópur er öruggur hópur en einstaklingar hópsins eru samt líklegri til að deyja ef einstaklingurinn lendir umferðarslysi, m.a. vegna líkamlegrar hrörnunar.



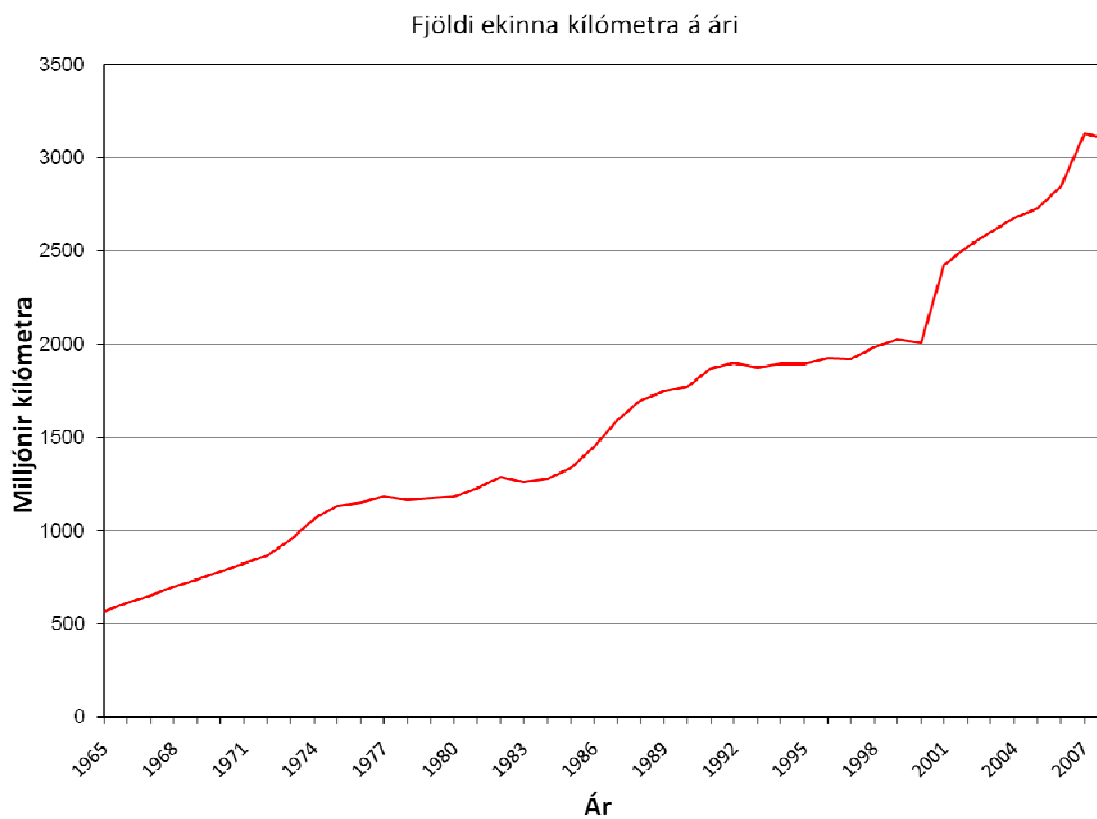
Mynd 8 Fjöldi slysa með meiðslum og fjöldi bifhjóla á ári á Íslandi 1965 – 2008.

Bifhjól hafa í raun ekki verið algeng í íslenskri umferð í sögunni eins og sjá má á Mynd 8 en skyndilega verður mjög ör vöxtur bifhjóla upp úr árinu 2003.



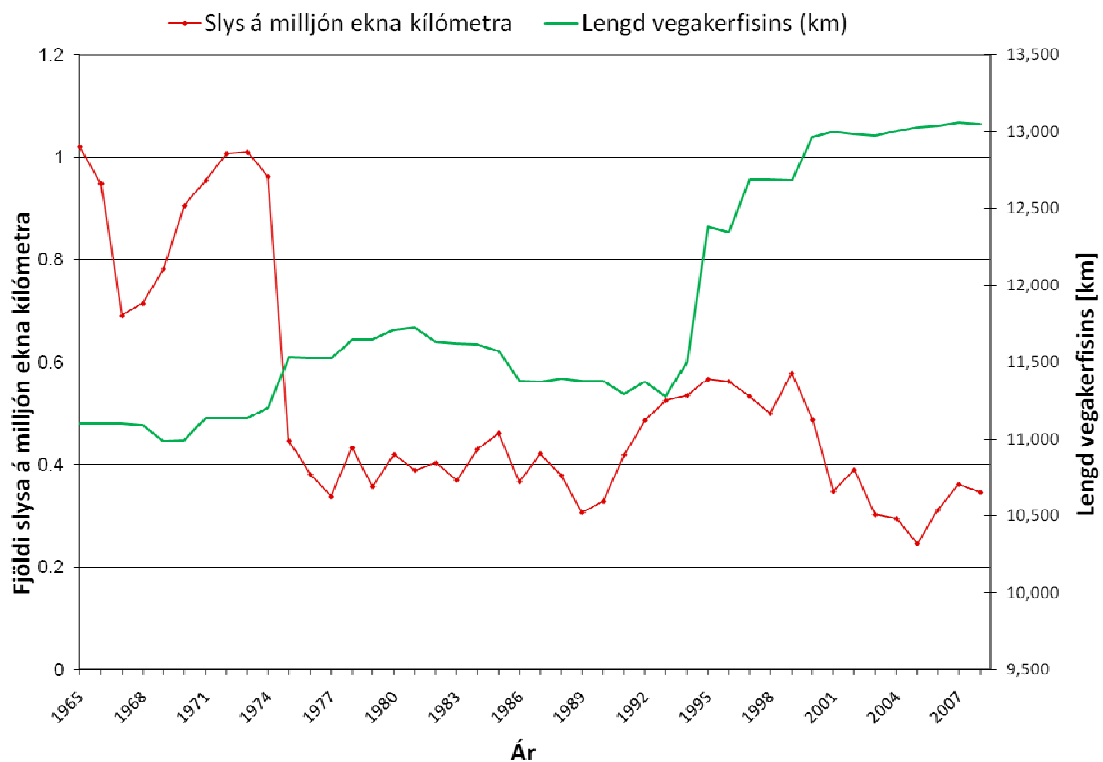
Mynd 9 Fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi og lengd vegakerfisins 1965 – 2008.

Einnig er gott að setja slysi í samhengi við akstur og er það gert á tvennan hátt. Fjöldi slysa með meiðslum er sýndur með lengd vegakerfisins á Íslandi á Mynd 9. Enn mikilvægara er þó að taka tillit til ekinna kílómetra á ári. Mynd 10 sýnir fjölda ekinna kílómetra á Íslandi á ári, 1965 til 2008.



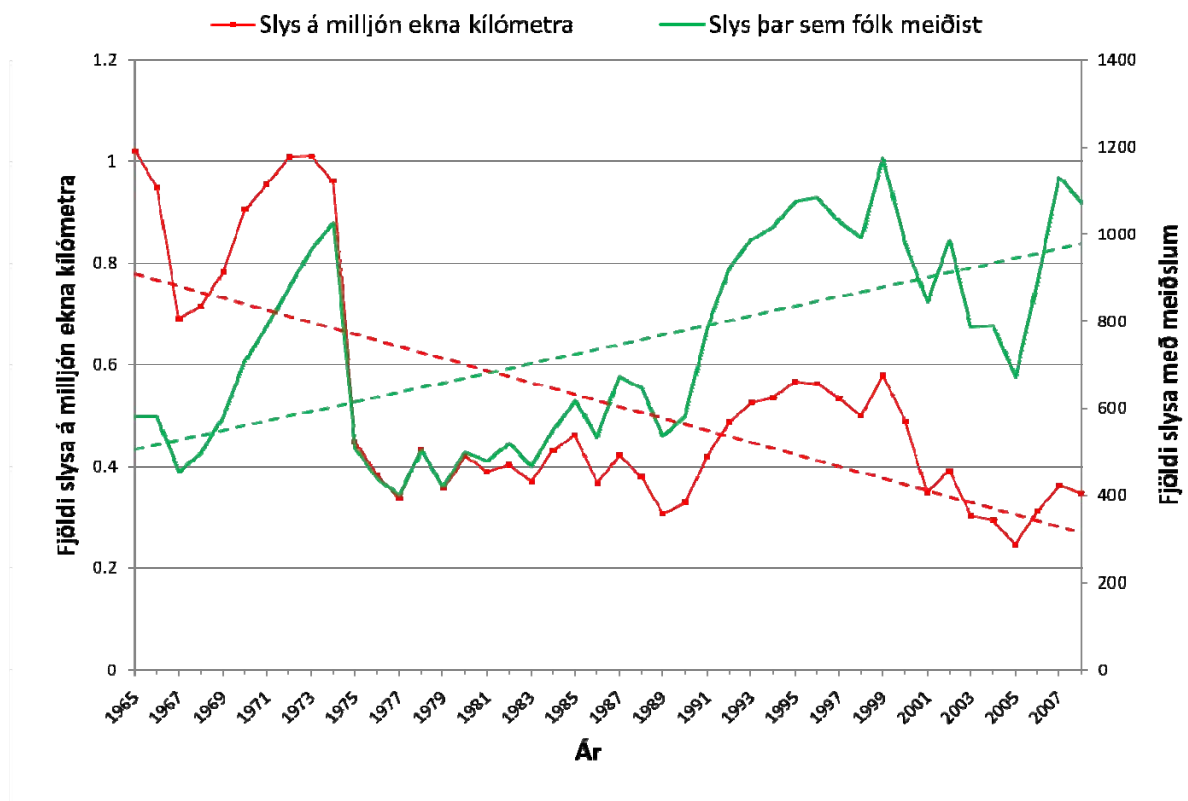
Mynd 10 Fjöldi ekinna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008.

Það sést á Mynd 10 að umferð vext nokkuð jafnt árin 1965 til 2000 þegar umferð tekur stóran kipp upp á við.



Mynd 11 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi og lengd vegakerfisins 1965 – 2008.

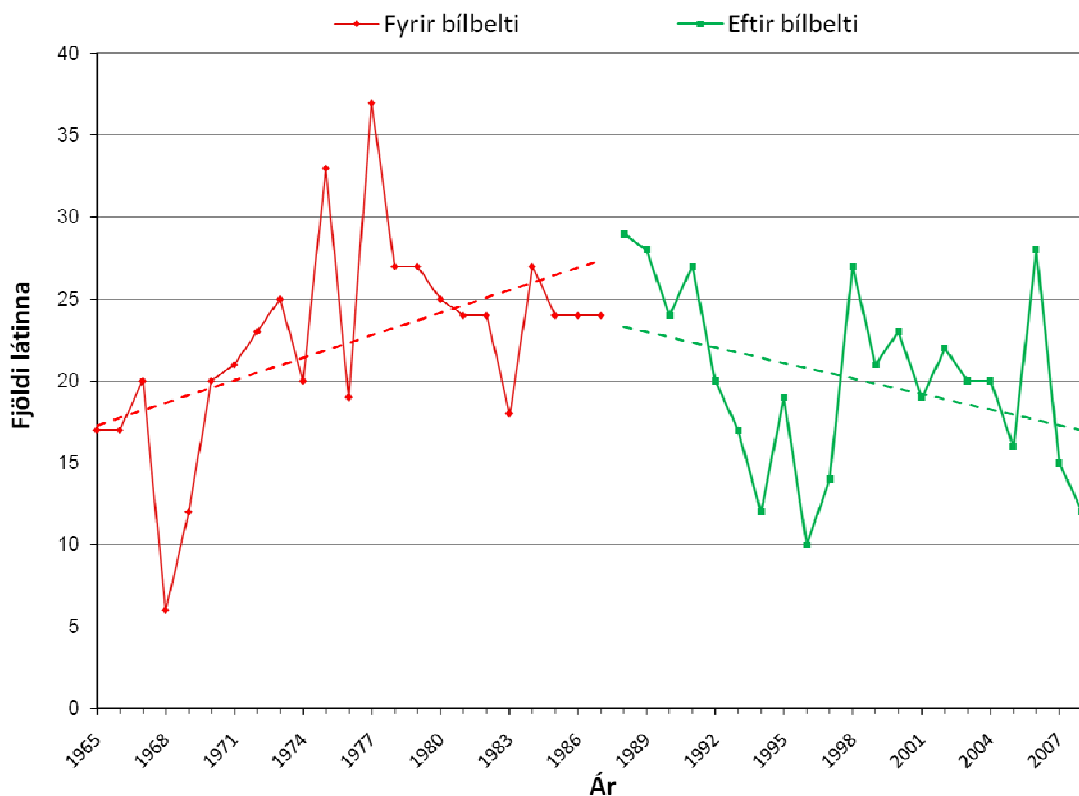
Með eknum kílómetrum er nú hægt að reikna fjölda umferðarslysa á milljón ekna kílómetra á ári, þ.e. slysatíðni. Mynd 11 sýnir slysatíðni ásamt með lengd vegakerfisins. Þar sést vel að slysatíðni lækkar skarpt eftir slysatoppinn 1970-1974 en helst svo tiltölulega jöfn fram til 1990 þegar slysatíðnin tekur að vaxa. Athyglisvert er að þegar kippurinn kemur í fjölda ekinna kílómetra upp úr 2000 að honum er ekki fylgt eftir með sambærilegri fjölgun umferðarslysa því tíðni slysa lækkar heldur eftir það og er nú með lágsta móti þegar litið er til árána 1965 til 2008.



Mynd 12 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra og fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008 með þróunarlínum.

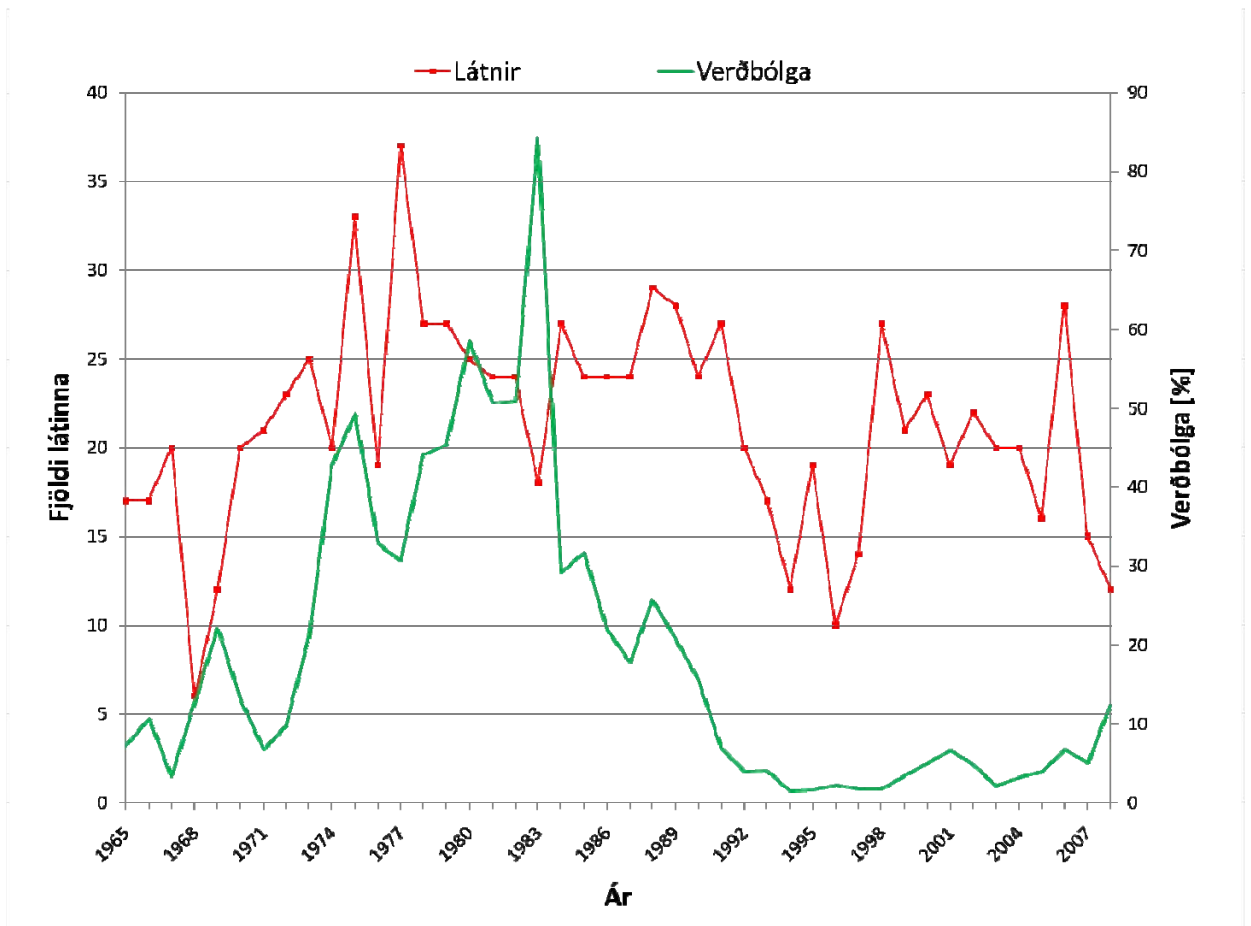
Dregnar eru þróunarlínur, þ.e. fundnar jöfnur beinnar línu í gegnum bæði slysatíðni, þ.e. fjölda slysa á milljón ekna kílómetra, og hreinan fjölda slysa með meiðslum á ári og er niðurstaðan sýnd á Mynd 12. Þar sést skýrt að slysatíðnin mælist með lækkandi línu og batnandi umferðaröryggi, en fjöldi slysa hefur hins vegar heldur haldist vaxandi, sem þó er ekki sambærilegur vöxtur og vöxtur ekinna kílómetra. Hlutfallslega hefur umferðaröryggi því batnað á tímabilinu en hins vegar er enn stór fjöldi einstaklinga sem er að slasast í umferðarslysum og því mikil ástæða til þess að halda markvisst áfram að reyna að draga úr slysum.





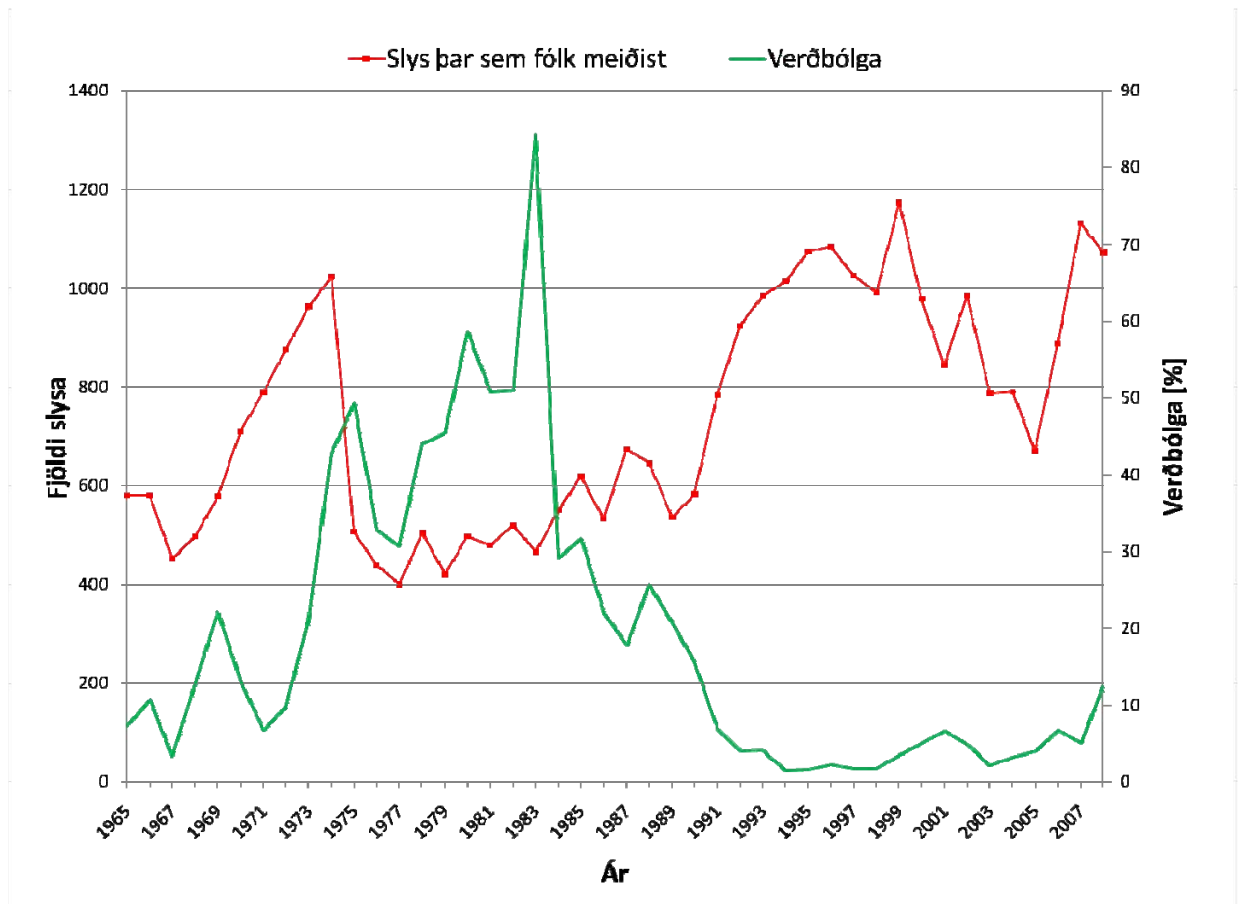
Mynd 13 Fjöldi látinna á ári í umferðinni á Íslandi 1965 – 2008 fyrir og eftir lögbundna bílbeltanotkun með þróunarlínum.

Bílbeltanotkun er líkleg til þess að fyrst og fremst fækka dauðsföllum og því athyglisvert að skoða þróunarlínur dregnar í gegnum fjölda látinna fyrir og eftir lögleiðingu bílbeltanotkunar á Íslandi (sjá Mynd 13). Þar sést skýr lína upp á við fyrir lögleiðingu, þ.e. fjöldi látinna í umferðinni fór vaxandi fyrir lögleiðingu bílbeltanotkunar. Eftir lögleiðingu er línan skýrlega niður á við, þ.e. fjöldi látinna fer minnkandi. Vissulega kemur margt meira til, áróður, fræðsla, bætt vegakerfi, önnur öryggistæki og búnaður bifreiða, hafa öll saman haft áhrif. Þar sem tala látinna í umferðinni á Íslandi er lítil tala í tölfræðilegum skilningi þá er mikillar dreifni að vænta, eins og sést á Mynd 13, en stefnan er engu að síður tölfræðilega niður á við.



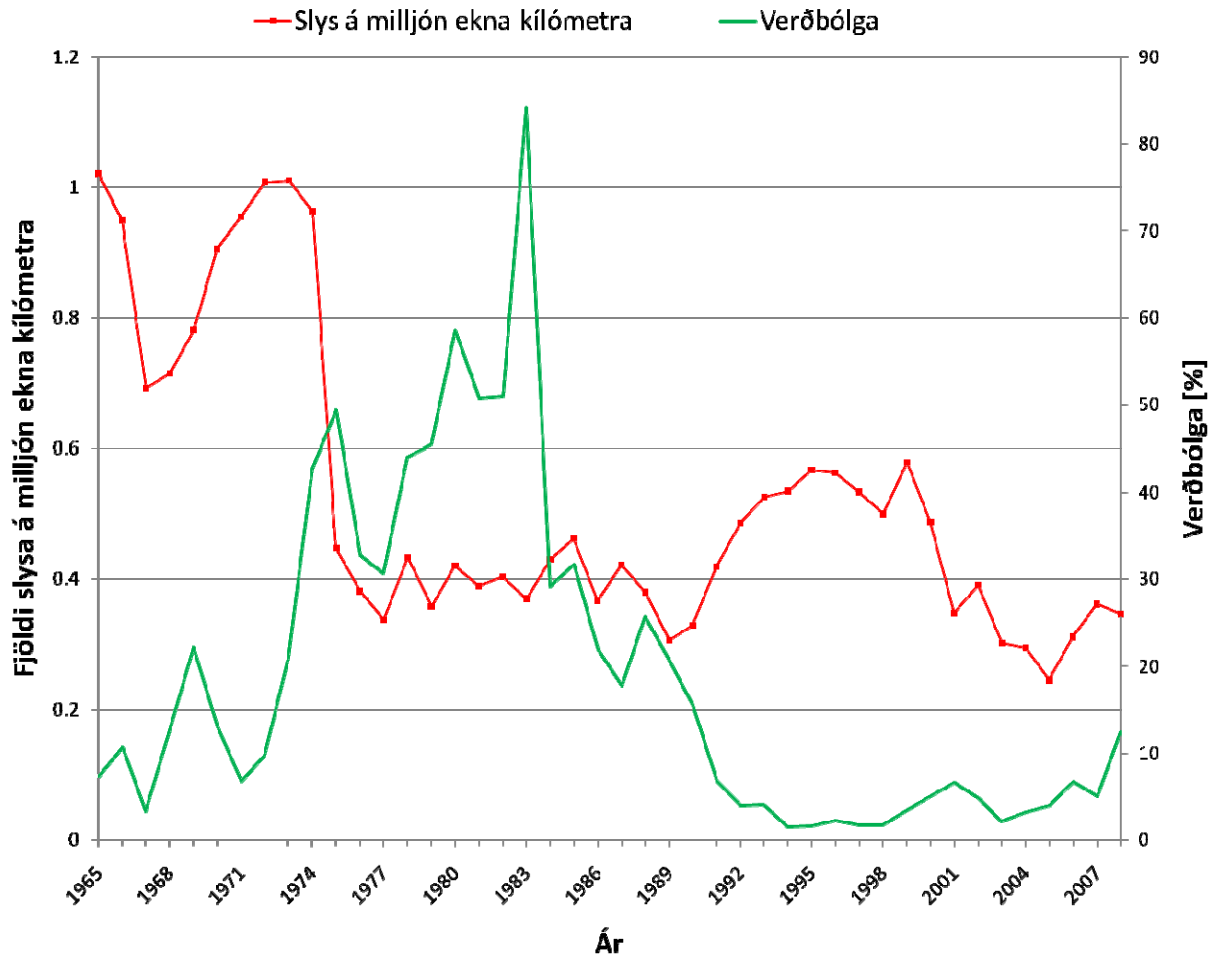
Mynd 14 Fjöldi látinna á ári í umferðinni og meðalverðbólga hvers árs á Íslandi 1965 – 2008.

Tengsl umferðarslysa og hagsveiflna verður könnuð með því að skoða slysatölur og meðalverðbólgu hvers árs á Íslandi. Mynd 14 sýnir fjölda látinna í samhengi við verðbólgu. Þar sést að vöxturinn í fjölda látinna á fyrri þriðjung tímaabilins fellur nálægt vexti verðbólgu á tímabilinu. Verðbólgan féll eftir topp gildi sitt fram til 1994 eða svo og á meðan er mælanlega lækkandi þróun í fjölda látinna eins og sést á Mynd 13.

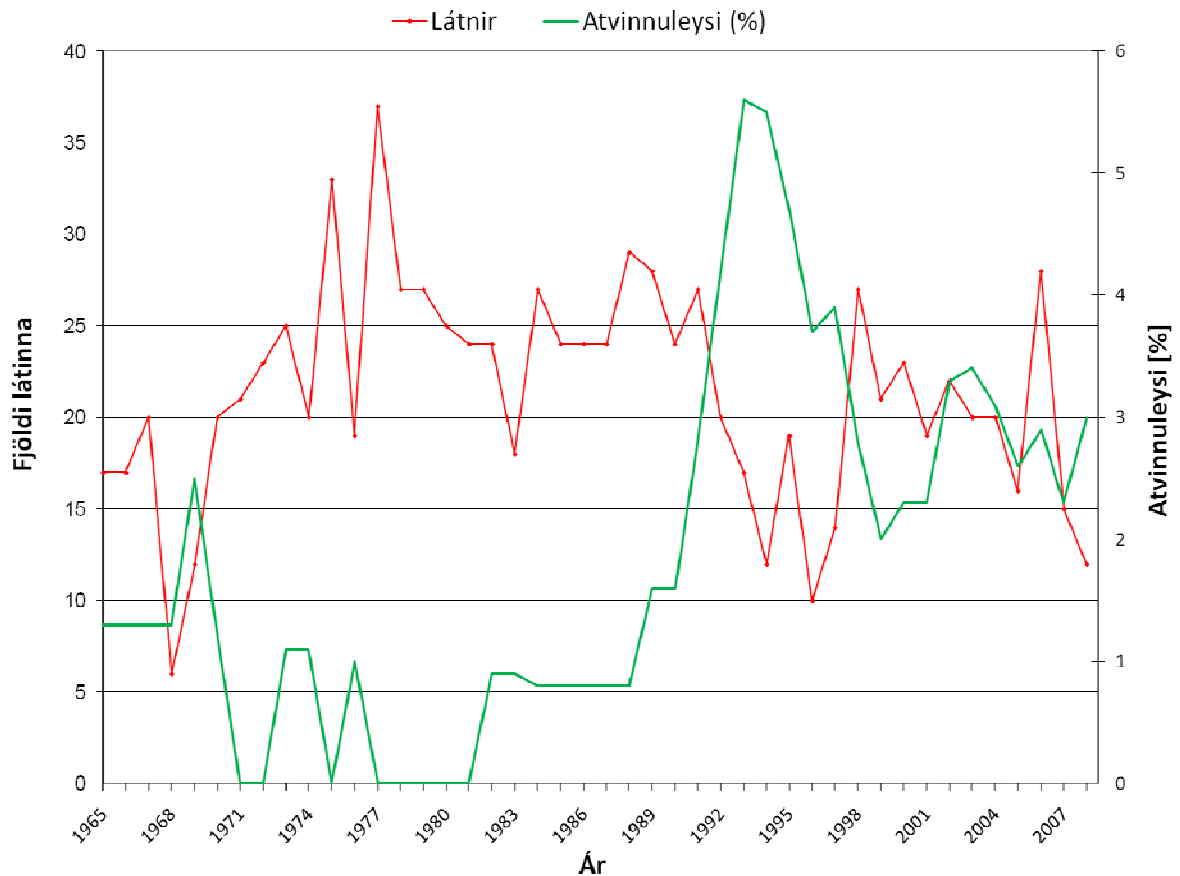


Mynd 15 Fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi og meðalverðbólga hvers árs 1965 – 2008.

Samband verðbólgu og fjölda slysa með meiðslum (sjá Mynd 15) er hins vegar nokkuð öfugt við sambandið við fjölda látinna, þar sem há verðbólga tengist færri slysum og lág verðbólga tengist fleiri slysum (sjá Mynd 15 og Mynd 16), væntanlega í gegnum aukna virkni í hagkerfinu og aukið umferðarmagn. Þetta rennir stoðum undir það að gott sé að setja fram greiningarlíkan fyrir fjölda umferðarslysa sem er fall af mörgum stærðum samtímis, til þess að unnt verði að aðskilja mismunandi tengsl hagþátta eins og magns umferðar og verðbólgu á umferðaröryggi.



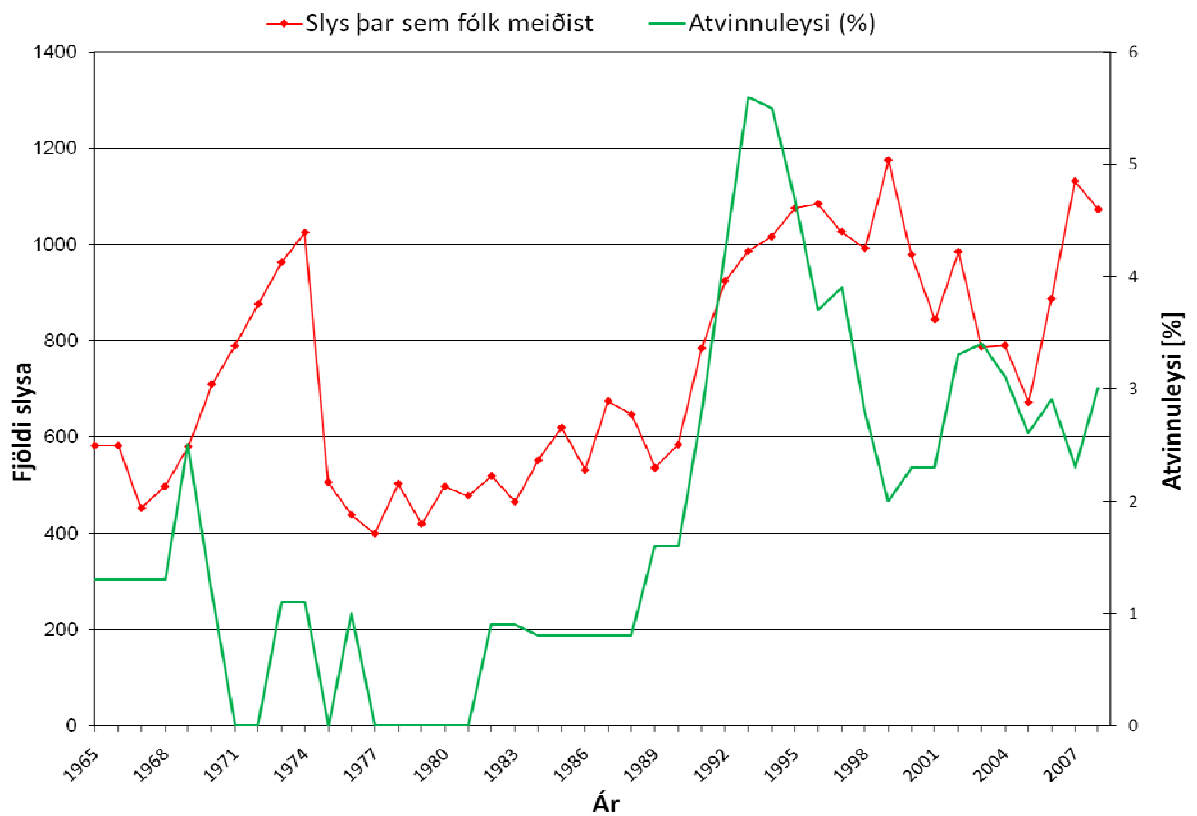
Mynd 16 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi og meðalverðbólga hvers árs 1965 – 2008.



Mynd 17 Fjöldi látinna á ári í umferðinni á Íslandi og meðal atvinnuleysi hvers árs 1965 – 2008.

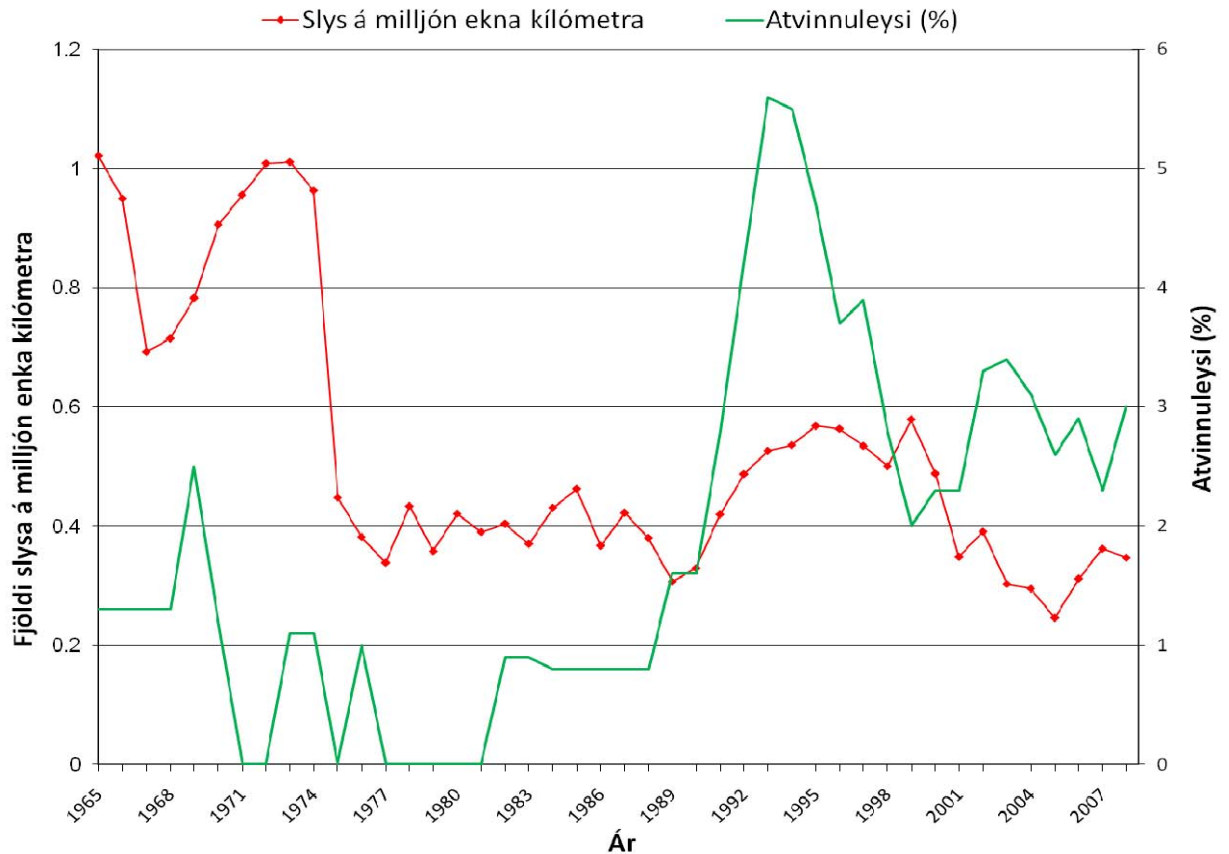
Eins og verðbólga er mælikvarði á hagkerfið þá er hlutfall atvinnulausra það einnig.

Mynd 17 sýnir fjölda látinna og atvinnuleysi sem hlutfall atvinnulausra af vinnufærum einstaklingum á Íslandi á ári, árin 1965 til 2008. Að mörgu leyti virðist vera um neikvætt samband að ræða, þ.e. lágt atvinnuleysi (mikið atvinnustig) tengist fleiri dauðsföllum og öfugt. T.d. eru lágpunktar í dauðsföllum í kringum 1994 og á sama tíma og skýr toppur mælist í atvinnuleysi.



Mynd 18 Fjöldi slysa með meiðslum á ári í umferðinni á Íslandi og meðal atvinnuleysi hvers árs 1965 – 2008.

Þegar atvinnuleysi er skoðað með fjölda slysa með meiðslum sést meiri fylgni en við dauðsföll. Mynd 18 sýnir að þegar atvinnuleysi er hátt þá er meiri fjöldi slysa með meiðslum, og það er minni fjöldi slysa með meiðslum þegar atvinnuleysi er lítið.



Mynd 19 Fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra á ári í umferðinni á Íslandi og meðal atvinnuleysi hvers árs 1965 – 2008.

Samband atvinnuleysis og slysatíðni, þ.e. fjöldi slysa á milljón ekna kílómetra, er ekki sterkt (sjá Mynd 19), enda má segja að mikilvægur hluti sambandsins á milli atvinnuleysis og umferðarslysa komi í gegnum virkni hagkerfisins sem mælist einnig með umferðarmagni. Umferðarmagni hefur verið deilt út úr slysatölunum þegar slysatíðni er reiknuð.

### Samantekt og stöðulýsing

Verkefnið hefur aflað tímaraða fyrir gögn sem tengjast umferð, óhöppum og hagrænum þáttum fyrir árin 1965 til 2008 og rannsakar því rúmlega 40 ára sögu, sjá Mynd 1 - Mynd 19. Hafið hefur verið samstarf við hinn alþjóðlega hóp National Econometric Research Diagnostic Systems of Road Safety Victim Performance, einnig

er hafið samstarf við aðalhöfund DRAG líkansins (Gaudry, 1984) og stjórnanda hins norska TRULS líkans (Fridstrøm, 1999).

Niðurstöður með beinni skoðun gagnanna sýna að umferðaröryggi, mælt sem slysa á móti eignum kílómetrum fer batnandi, en hreinn fjöldi alvarlegra slysa helst hár eða vaxandi (sjá Mynd 12).

Þegar verðbólga fór vaxandi fram til 1983 fór fjöldi látinna vaxandi (Mynd 14). Vaxandi atvinnuleysi virðist lenda saman með vaxandi fjölda umferðarslysa (Mynd 18).

Innleiðing bílbeltalöggjafar tengist punkti vöxtur í fjölda látinna snýst og fjöldi látinna fer að minnka, miðað við hallatölu beinnar línu (Mynd 13).

Líkanfræðin hafa verið rannsökuð og áætlað er að notað verði ólínulegt aðhvarfslíkan byggt á Box-Cox ummyndunum til þess að leyfa ólínuleg sambönd í stíl DRAG líkana (Gaudry og Lassarre, 2000). Þetta er mikilvægt því ljóst er að samband umferðaróhappa og hinna ýmsu hagrænu þátta getur verið ólínulegt. Í þriðja og síðasta áfanga verður unnið að sjálfri líkansmíðinni og er áætlað að þessu verkefni verði lokið í maí 2011.

## **Þakkir**

Höfundar þakka Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar og Rannsóknarnámssjóði Rannís fyrir styrki til verkefnisins. Gögn fengust frá Hagstofu Íslands, Umferðarstofu, Vegagerðinni, og Agora Jules Dupuit Université de Montréal. Við þökkum Gunnari Geir Gunnarssyni, Umferðarstofu, sérstaklega fyrir veitta aðstoð við verkefnið. Við þökkum einnig dr. Marc J. I. Gaudry, Département de Sciences Économiques, Université de Montréal, Quebec, Canada, og dr. Lasse Fridstrøm, Transportøkonomisk Institutt, Norge. Einnig þökkum við Þóri Ingasyni, Vegagerðinni, fyrir veittan stuðning.



## Heimildir

- Box, G. E. P., Cox, D. R. (1964). An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society B*, Vol. 26, pp. 211-243.
- Gaudry, M. (1984). *DRAG, un modèle de la Demande Routière, des Accidents et de leur Gravité, appliqué au Québec de 1956   1982*. Publication 359, Centre de Recherche sur les Transports (CRT), Université de Montréal
- Gaudry, M., Blum, U. (1993). Une présentation br du modèle SNUS-1. *Modélisation de l'insécurité routière*. Collection Transport et Communication, No. 47:37-44, Paradigme, Caen.
- Gaudry, M., Gelgoot, S. (2002). *The International Mystery of Peaking Yearly Road Fatalities in 1972-1973*, Publication AJD-8, Agora Jules Dupuit, Université de Montréal.
- Gaudry, M., Lassarre, S. (2000). *Structural road accident models*. Pergamon Press
- Gunnar Geir Gunnarsson,  lafur Þ r Magn sson og Þorbj rg Jónsdóttir, (2008).  
Umfer arslys   Íslandi  ri  2007. Umfer arstofa, 59 bls.
- Elvik, R., Vaa, T. (1997). *Trafikksikkerhetsh ndbok*. Institute of Transport Economics, Oslo Updated version available at [www.T I.no](http://www.T I.no).
- Elvik, R., Vaa, T. (2004). *The Handbook of Road Safety Measures*. Elsevier, Amsterdam.
- Elvik, R., Vaa, T. (2006). *El Manual de Medidas de Seguridad Vial*. ETRASA, Madrid
- Fridstrøm, L .,(1999). *Econometric models of road use, accidents, and road investment decision. Volume II*. Report 457, Institute of Transport Economics, Oslo
- Jaeger, L., Lassarre, S. (1997). Pour une modélisation de l'évolution de l'ins curit  routi re. *Estimation du kilom trage mensuel en France de 1957   1993: m thodologie et résultats*. Rapport DERA No. 9709, Convention DRAST/INRETS, Strasbourg/Paris.
- McCarthy, P. (1999). TRAVAL-1: A model for California. In: Gaudry and Lassarre (1999), *Structural Road Accident Models: The International DRAG Family*. Elsevier.
- Page, Y. (1997). La mortalité routière dans les pays de l'OCDE, *Les Cahiers de l'ObservaT Ire*, vol. 3, 67-122, ObservaT Ire National Interministériel de Sécurité Routière, La Documentation Française, Paris, Juillet.

- Recht, J. L. (1965). Multiple regression study of the effects of safety activities on the traffic accident problem. National Safety Council, Chicago.
- Shankar, V. N., G. F. Ulfarsson, R. M. Pendyala, and M. B. Nebergall, (2003). Modeling crashes involving pedestrians and motorized traffic. *Safety Science*, 41(7):627–640.
- Smeed, R. J., (1949). Some statistical aspects of road safety research, *Journal of the Royal Statistical Society Series A*, Royal Statistical Society, London, Part I, 1-34.
- Smeed, R. J., (1968). Variations in the pattern of accident rates in various countries and their causes. *Traffic Engineering & Control*, 10, 7, 364-371.
- Tégner, G., Loncar-Lucassi, V. (1996). Tidsseriemodeller över trafik- och olycksutvecklingen. Transet AB, Stockholm.
- Ulfarsson, G. F., og F. L. Mannering, (2004). Statistical analysis of differences in male and female injury severities in sport-utility vehicle, minivan, pickup and passenger car accidents. *Accident Analysis and Prevention*, 36(2):135–147.
- Umferðarstofa, (2008). Slysaskrá yfir umferðaróhöpp á Íslandi.
- Weber, D. C. (1970). *A Stochastic Model for Automobile Accident Experience*. Mimeograph Series No. 651, Institute of Statistics, North Carolina State University at Raleigh.
- Weber, D. C. (1971). Accident Rate Potential: An Application of Multiple Regression Analysis of a Poisson Process. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 66 (334), 285-288.