



# Útafakstur og veltur bifreiða

Djúpgreining



Apríl 2008

## Rannsóknarnefnd umferðarslysa

Stofnuð 1996

### Skýrsla

### Útafakstur og veltur bifreiða, djúpgreining

Gefin út af Rannsóknarnefnd umferðarslysa í apríl 2008

Verkefnið var styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar.

#### *Nefndarmenn*

Ásdís J. Rafnar, hæstaréttarlögmaður, formaður

Inga Hersteinsdóttir, verkfræðingur

Jón Baldursson, læknir

#### *Starfsmenn*

Ágúst Mogensen, afbrotufræðingur, forstöðumaður

Sævar Helgi Lárusson, verkfræðingur, sérfræðingur

#### *Sérfræðingar:*

Eiríkur Hreinn Helgason yfirlöggregluþjónn

Lárus Sveinsson, verkefnastjóri tæknimála hjá Umferðarstofu

## Áður útgefið efni Rannsóknarnefndar umferðarslysa

Árlega útgefnar árskýrslur um banaslys í umferðinni frá árinu 1998

#### *Varnaðarskýrslur*

Skert ökuhæfni vegna veikinda (2007)

Varnaðarskýrsla um eftirvagna og tengitæki (2007)

Varnaðarskýrsla um bílbeltanotkun (2006)

#### *Aðrar sértækar rannsóknarskýrslur Rannsóknarnefndar umferðarslysa*

Umferðarslys erlendra ferðamanna (2004)

Áhrif umferðareftirlits á umferðarhraða (2003)

Framanákeyrslur (2002)

Bífhjólalýs (2002)

Útafakstur (2002)

Ungir ökumenn (2000)

Rannsóknarnefnd umferðarslysa

Húsi Flugbjörgunarveitarinnar

Flugvallarvegi

101 Reykjavík

Sími 511 5040

Fax 511 5041

<http://www.rnu.is>

Rannsóknarnefnd umferðarslysa starfar samkvæmt lögum nr. 24/2005. Markmiðið með rannsóknnum nefndarinnar er að stuðla að bættu umferðaröryggi með því að greina orsakir og afleiðingar umferðarslysa. Upplýsingar um störf nefndarinnar er að finna á vefnum [www.rnu.is](http://www.rnu.is)

## Útdráttur

Útafakstur bifreiða er mikið vandamál á Íslandi, ekki síst þar sem afleiðingarnar eru alvarleg slys á fólki í ökutækjunum. Útafakstur bifreiða hefur verið orsök um 43% allra banaslysa undanfarin ár og árin 2005 og 2006 voru 24% slysa með miklum meiðslum og 21% slysa með litlum meiðslum af völdum útafaksturs bifreiða.

Í þessari rannsókn var meðal annars varpað fram þeirri spurningu hvort og þá hver væri eðlislægur munur í á útafakstursslysum eftir alvarleika áverka sem af hljótast. Talsverður munur reyndist á orsökum banaslysa og annarra slysa. Ölvun ökumanna, bílbeltaleysi, aflögun inn í farþegarými og mikill hraði voru einkennandi fyrir banaslysin. Ökumenn voru ölvaðir í tæplega 60% af þeim banaslysunum sem rannsökuð voru, 55% látinna voru ekki spenntir í öryggisbelti og í yfir 60% tilfella var mikil aflögun inn í farþegarýmið.

Afleiðingar útafaksturs eru misalvarlegar. Í 73% skráðra útafakstursslysa var eingöngu um eignartjón að ræða (slysaskrá Umferðarstofu). Umhverfi vega og viðbrögð ökumanna skipta miklu máli hvort útafakstur verður alvarlegur eður ey. Vatn eða sjór í nánasta umhverfi vega er einkar hættulegt og drukknudu 18% ökumanna í banaslysunum. Í 21% banaslysa og slysa með miklum meiðslum, voru stórir steinar, bakki, hóll eða skurður hluti af orsökum meiðslanna. Árekstur við grjót, skurð eða hól, var algengasta orsök áverka í þeim alvarlegu útafakstursslysum sem tekin voru til skoðunar. Næst á eftir komu hátt fall og bílbeltaleysi. Bílbeltaleysi var aftur á móti algengasta orsök áverka í banaslysunum. Þar á eftir kom svo drukknun og mikil aflögun inn í farþegarýmið.

Rannsóknin leiðir í ljós fylgni á milli bílveltna og alvarleika slysa. Ökutæki ultu í 95% tilvika þegar banaslys urðu en í 90% tilvika alvarlegu slysanna og 67% tilvika þar sem meiðsli voru lítil. Ástæður mikillar aflögunnar inn í farþegarými og þess að aðilar kastast utan í ytra byrði farþegarýmisisins, má oft rekja til bílveltunnar. Einnig kastast margir þeirra sem ekki eru í beltí út úr bifreiðum sem velta.

## Efnisyfirlit

---

<b>ÚTDRÁTTUR</b> .....	<b>3</b>
<b>EFNISYFIRLIT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INNGANGUR</b> .....	<b>5</b>
<b>2 ÚTAFAKSTUR OG BÍLVELTUR</b> .....	<b>6</b>
2.1 ÚTAFAKSTUR.....	6
2.2 BÍLVELTUR .....	9
2.3 „ÓÞARFA“ VELTA.....	11
<b>3 MUNUR Á SLYSUM EFTIR ALVARLEIKA</b> .....	<b>12</b>
3.1 BÍLVELTUR .....	12
3.2 HRADI .....	12
3.3 BÍLBELTANOTKUN OG ÞEGAR FÓLK KASTAST ÚT ÚR BÍFREIÐ .....	13
3.4 AFLÖGUN INN Í FARÞEGARÝMIÐ .....	14
3.5 ÖLVUN .....	15
3.6 ORSÖK ÚTAFAKSTURS .....	16
3.7 ORSÖK ÁVERKA .....	18
<b>4 VEGUR OG UMHVERFI VEGA</b> .....	<b>19</b>
<b>5 NIÐURSTÖÐUR</b> .....	<b>20</b>
<b>HEIMILDASKRÁ</b> .....	<b>22</b>

## 1 Inngangur

Útafakstur bifreiða er algengt vandamál á Íslandi. Árið 2006 voru skráð 664 útafakstursslys, þar af 452 án meiðsla, 171 með litlum meiðslum, 35 slys með miklum meiðslum þar af 6 banaslys.

Útafakstur hefur verið algengasta tegund banaslysa í umferðinni, allt frá því að Rannsóknarnefnd umferðarslysa hóf störf. Því er mikilvægt að rannsaka þessa tegund slysa vel og velta upp spurningum um það hvenær skilur á milli feigs og ófeigs. Af hverju slasast aðilar stundum mikið þegar bifreiðar fara útaf og stundum ekki? Notast er við eftirfarandi flokkun áverka í rannsókninni:

Banaslys:

*Maður telst látinn af völdum umferðarslyss ef hann deyr af afleiðingum þess innan 30 daga.*

Mikil meiðsl:

*Beinbrot, heilahristingur, innvortis meiðsl, kramin líffæri, alvarlegir skurðir og rifnir vefir, alvarlegt lost (taugaáfall) sem þarfnast lækni meðferðar og sérhver önnur alvarleg meiðsl sem hafa í för með sér nauðsynlega dvöl á sjúkrahúsi.*

Lítill meiðsl:

*Annars flokks meiðsl, svo sem tognun, liðskekkja eða mar. Tilfelli þar sem fólk kvartar um lost (taugaáfall) en hefur ekki orðið fyrir öðrum meiðslum, ber ekki að telja með, nema viðkomandi hafi greinileg einkenni losts (taugaáfalls) og hafi hlotið lækni meðferð samkvæmt því.*

Þessi flokkun er alþjóðleg (UN/ECE) og er notuð í Slysaskrá Umferðarstofu.

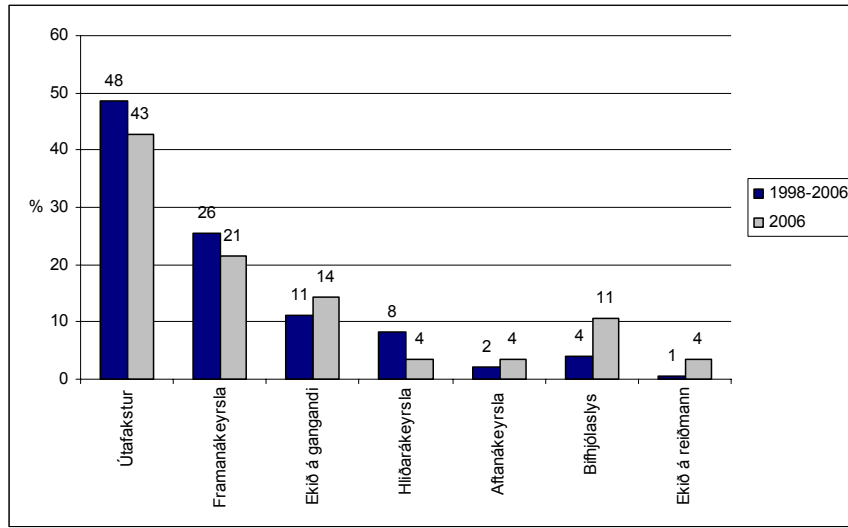
Í þessari rannsókn var reynt að svara þeirri spurningu, hvort og þá hver eðlislægur munur væri á útafakstri bifreiða eftir alvarleika áverka. Gerð var djúpgreining á litlum fjölda slysa, 30 slysum með litlum meiðslum, 30 alvarleg slysum og svo öll banaslysum frá ársbyrjun 2005 til og með hausti 2007. Alls voru banaslysin 22 sem tekin voru inn í þessa rannsókn. Atriði sem tekin voru til skoðunar, voru meðal annars; hraði fyrir slys, öryggisbeltanotkun, ástand ökumanns (ölvun, fíkniefni, svefn og þreyta), akstursmistök, hvort bifreið valt (og voru velturnar flokkaðar eftir NASS-CDS flokkuninni á bílveltu), ástand ökutækis, veður, vegyfirborð og hættulegir hlutir í umhverfi vegar. Greining var framkvæmd bæði á orsökum slyss og orsökum áverka.

Verkefnið var styrkt af Rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar.

## 2 Útafakstur og bílveltur

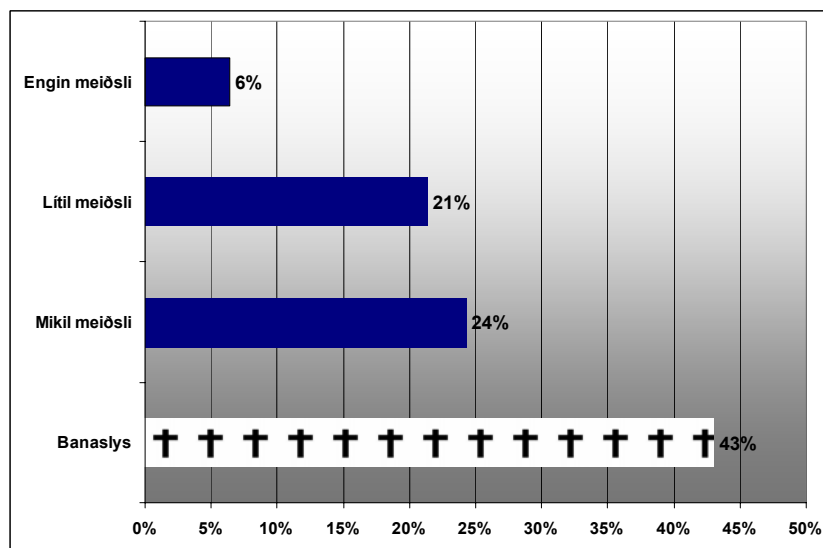
### 2.1 Útafakstur

Útafakstur er algengasta tegund banaslysa í umferðinni á Ísland og hefur verið um langt skeið. Mörg slys þar sem meiðsli eru mikil, má einnig rekja til útafaksturs, sjá mynd 1 og mynd 2. Þegar litið er á öll umferðarslys á Íslandi er heildarhlutfall útafaksturs ekki hátt, einungis um 10%. En hlutfall útafaksturs hækkar eftir því sem alvarleiki slysa er meiri.

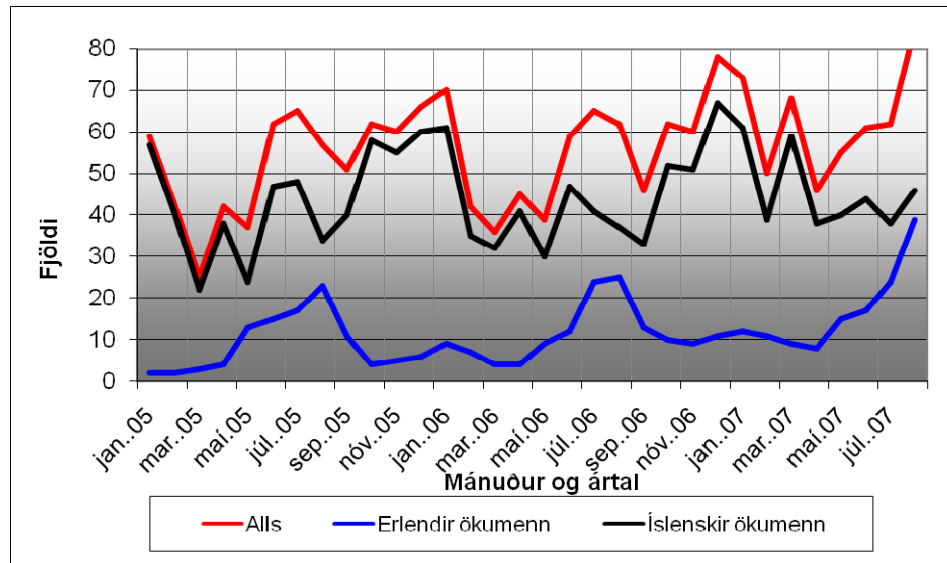


Mynd 1: Tegund banaslysa árána 1998 til 2006. RNU (2007)

Þess má þó geta að hér er um skráð slys að ræða og má leiða líkur að því að fjöldi tilfella útafaksturs sem einvörðungu leiðir af sér eignatjón sé hærra, því í þessum slysum þarf ökumaður oft að bera tjónið sjálfur og aðrir aðilar skaðast ekki. Ökumaður eða eigandi bifreiðarinnar hefur í slíkum tilfellum engan sérstakan hag af því að tilkynna tjónið, ólíkt því sem gildir til dæmis við aftanákeyrslu.



Mynd 2: Hlutfall útafakstursslysa af öllum skráðum bílslysum í hverjum áverkaflokki.



**Mynd 3: Heildarfjöldi skráðra útafakstursslysa í hverjum mánuði frá janúar 2005 til ágúst 2007.**

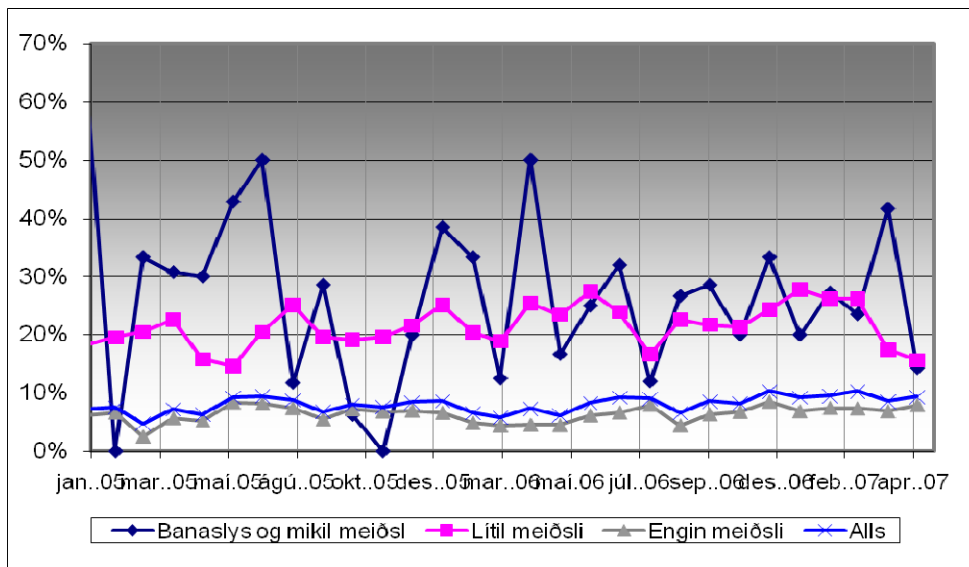
Mynd 3 sýnir heildarfjölda skráðra útafakstursslysa í mánuði hverjum, samkvæmt tölum frá Slysaskrá Umferðarstofu. Útafakstursslys verða flest seinni helming ársins. Þar fylgist að aukin tíðni slysa erlendra ökumanna á sumrin og Íslendinga á haustin og fyrri part vetrar. Aukninguna hjá erlendum ökumönnum má skýra með aukningu erlendra ferðamanna og íbúa með erlent ríkisfang. Fjöldi íbúa með erlent ríkisfang á Íslandi árið 2005 var tæplega 14 þúsund en árið 2006 var talan komin upp í rúmar 18 þúsund<sup>1</sup> eða 35% aukning milli ára. Aukning erlendra ferðamanna á milli árunna 2005 og 2006 var 10% og stefnir í enn meiri aukningu frá 2006 til 2007<sup>2</sup>. Samkvæmt rannsókn sem Rannsóknarnefnd umferðarslysa gerði árið 2005, tvöfaldaðist fjöldi umferðarslysa erlendra ferðamanna frá árinu 2000 til ársins 2004.

Þá má geta þess að aukning á eknum km á íslenskum vegum hefur verið um 4% á ári og hefur aukning verið viðvarandi í allmörg ár (US, 2007).

Athyglisverð sveifla virðist vera í tíðni útafaksturs íslenskra ökumanna. Mjög dregur úr fjölda útafakstursslysa í febrúar og minna virðist vera um útafakstur í mars, apríl og maí en þá stígur fjöldinn upp og eru flest slysin að jafnaði hjá íslenskum ökumönnum í október til janúar.

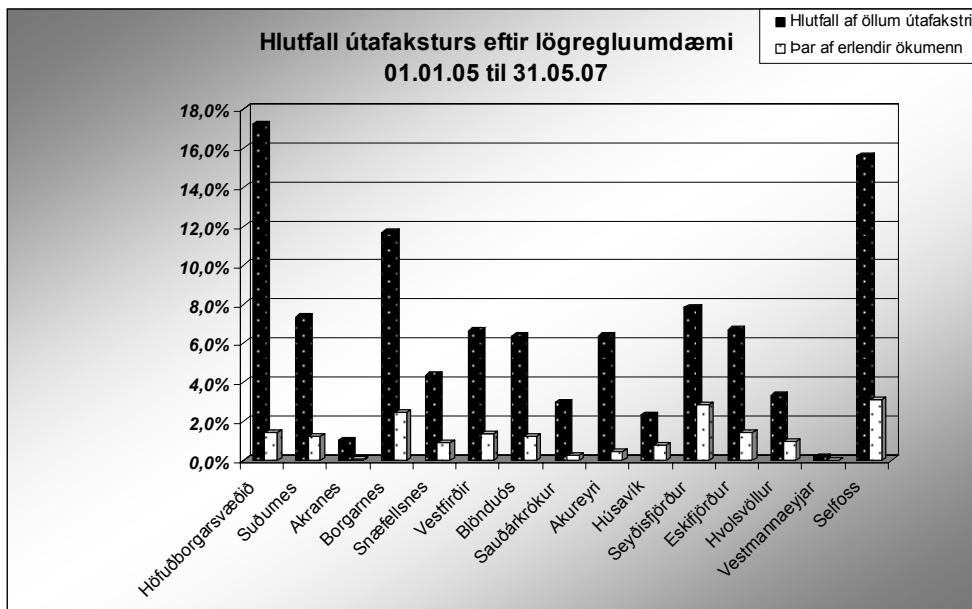
<sup>1</sup> Skv. Hagstofu Íslands

<sup>2</sup> Skv. Ferðamálastofu



**Mynd 4: Hlutfall útafaksturs bifreiða af heildarfjölda slysa í hverjum áverkaflokki eftir mánuðum.**

Miklar sveiflur eru á hlutfalli tilfella útafaksturs sem leiða af sér mikil meiðsl eða banaslys. Að jafnaði voru um 12 alvarleg umferðarslys á mánuði á tímabilinu 1.1.05 til 31.5.07 og þar af um þrjú slys vegna útafaksturs. Ekki er hægt að greina leitni í hlutfalli tilfella útafaksturs bifreiða eftir mánuðum.



**Mynd 5: Útafakstur bifreiða eftir lögregluumdæmum.**

Athyglisvert er að skoða útafakstursslys eftir lögregluumdæmum. Í þremur lögregluumdæmum verða 45% allra útafakstursslysa; í umdæmi lögreglunnar á höfuðborgarsvæðinu, í umdæmi lögreglunnar í Borgarnes og í umdæmi lögreglunnar á Selfossi. Sams konar niðurstöðu má fá ef skoðuð eru þau lögregluumdæmi þar sem flest útafakstursslys erlendra ökumanna verða, en um 46% þeirra slysa verða í umdæmi lögreglunnar á Selfossi, í Borgarnesi og á Seyðisfirði. Í tveimur umdæmum er hlutfall erlendra ökumanna í útafakstri rúmlega 30%, á Húsavík og á Seyðisfirði. Erlendir ökumenn koma við sögu í tæplega 30% útafakstursslysa í umdæmi lögreglunnar á Hvolsvelli.



## 2.2 Bílveltur

Hér er eftirfarandi skilgreining á bílveltu notuð: Þegar bifreið veltur að minnsta kosti  $\frac{1}{4}$  úr hring og veltur ekki til baka (skilgreining NHTSA). Bílveltur eru algengar í útafakstri og í því úrtaki sem notað var í þessari rannsókn ultu 83% bifreiðanna.

Bílveltu má skipta í þrjá fasa; fyrir-loftunar-, loftunar, og veltufasa (e. pretrip-, trip- and rollphase). Ferlið frá því að bifreið byrjar að skriða til á vegi og þar til að vægið um þyngdarmiðju hennar er orðið það mikið að önnur hliðin byrjar að lyftast frá jörðu, er kallað “fyrir-loftunarfasi”. Þegar hornhröðun verður um ás sem liggur á milli dekkja hliðarinnar sem á undan fer, þá byrjar loftunarfasi. Hann endar svo þegar þeim punkti er náð, að bifreiðin getur ekki oltið til baka. Þetta á þó ekki við um endastungur (tafla 1). Þessi punktur er þegar hornhraðanum 50 til 100°/s er náð (Cooperrider et al 1998) eða þegar bifreiðin hallar meira en svokallaða SSF horn (SSF: Static Stability Factor, sjá m.a. Brach et al 2005 og Hac 2002).

$$SSF = \frac{t}{2h}$$

Hér er  $t$  sporvidd og  $h$  er hæð upp í þyngdarmiðju. Ef tekið er hornafallið „arctan“ af þessari tölu, þá fæst það horn sem þarf til þess að bifreiðin byrji að velta af sjálfri sér. Það ber þó að hafa í huga að þetta horn er bein afleiðing útleiðingar á því, undir hvaða horni hlutur eins og bifreið fer að velta af sjálfri sér undir kyrrstæðum kringumstæðum, þ.e. ef ökutækið er ekki á hreyfingu. Þegar bifreið veltur þá er hún á hreyfingu og það eru aðrir þættir sem hafa meiri marktæk áhrif á stöðugleika bifreiðarinnar en hinn kyrrstæði stöðugleikabáttur.









Þættir sem hafa marktæk áhrif á stöðuleika bifreiða á hreyfingu, eru meðal annars hækun þyngdarmiðju þegar bifreiðin fer að halla í beygju. Neikvæð áhrif þessa þáttar eykst eftir því sem þyngdarmiðjan er hærri. Þyngdarmiðjan færir einnig til hliðar þegar þverstæður kraftur verkar á ökutækið. Hliðarstífnir hjólbarða hefur áhrif. Eftir því sem hliðarstífnin er minni, því neikvæðari áhrif hefur stífnin á stöðuleika. Allir þessir þættir hafa neikvæðari verkun á stöðuleika jappa en fólksbifreiða.

Fleiri eiginleikar bifreiða og eðlisfræðileg atriði hafa áhrif á stöðuleikann en í talsvert minna mæli en þeir þættir sem hafa verið taldir hér upp. Þó er einn eiginleiki bifreiða sem leiðir til aukningar á stöðuleika frá kyrrstæðum kringumstæðum. En sporvidd eykst í beygju vegna hönnunar fjöðrunarbúnaðar. Heildar áhrif þessara þátta á SSF er talinn vera hátt í 20 til 25% fyrir jappa (Hac 2002) en áhrifin eru minni fyrir fólksbíl.

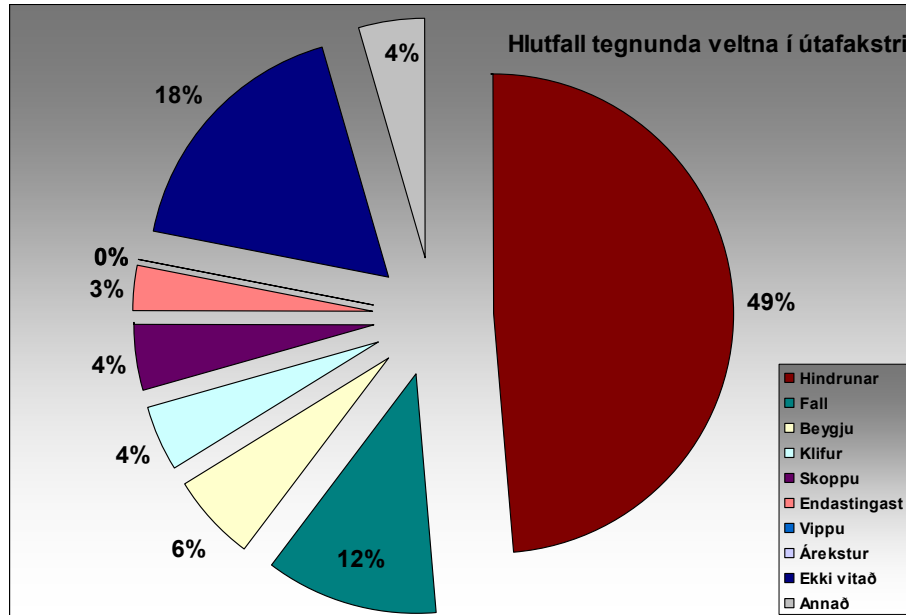
SSF fyrir fólksbíl er frá 1,3 til 1,5 en fyrir jappa er hann frá 1,0 til 1,2 (NHTSA 2000). Tölfræðirannsóknir sýna að marktæk leitni er á milli SSF og tíðni bifreiða sem velta (sjá t.d. NHTSA 2000). Íslensk rannsókn (Einarsson et al 2005) sýnir þetta nokkuð greinilega, þó að hún hafi ekki beinlínis fjallað um stuðulinn. Þar kemur fram að um fjórum sinnum meiri líkur eru á að jappi velti á vegi en fólksbíl, miðað við ekna km.

En bílveltur eru mismunandi eftir eðli og aðstæðum. Í þessari rannsókn voru veltur flokkaðar eftir NASS-CDS skilgreiningunni, sjá töflu 1.

Tafla 1: NASS-CDS skilgreining á bílveltum.

	<i>Heiti</i>	<i>Skilgreining</i>
	Hindrunarvelta e. trip over	Skyndileg hraðabreyting á þverskiðri ökutækis sem leiðir af sér veltu. T.d. vegna kantsteins, hjólbarðar grafa sig niður í lausan jarðveg o.fl.
	Vippuvelta e. flip over	Ökutæki er snúið um langás sinn með hlut sem virkar sem rampur, t.d. vegrið sem hefur endann beygðan niður í jörðina.
	Fallvelta e. fall over	Yfirborð sem ökutækið ferðast á, er það bratt að ökutækið veltur vegna þess að þungamiðjan fer út fyrir hjól.
	Beygjuvelta e. turn over	Þegar miðflóttaafskraftar í krappri beygju ná að velta ökutækinu, vegna venjulegs viðnáms milli dekkja og vegyfirborðs. Þessi tegund veltuna er fátíð við akstur lægri bifreiða.
	Skoppuvelta e. bounce over	Þegar ökutæki kastast af föstum hlut, svo sem háum kantstein og veltur strax í framhaldinu.
	Klifurvelta e. climb over	Þegar ökutækið klifrar upp og yfir fastan hlut sem er það hár að ökutækið lyftist allt upp frá jörðu. Ökutækið verður að velta yfir hlutinn.
	Árekstur við annað ökutæki e. collision with another vehicle	Þegar árekstur við annað ökutæki orsakar veltuna
	Endastunga e. end over end	Þegar ökutæki veltur um þverás sinn

Rannsóknir erlendis hafa sýnt fram á að langflestar bílveltur eru hindrunarveltur, um og yfir 50% (Parenteau et al 2001). Fallvelta og vippuvelta koma þar á eftir með 10 til 15%.



Mynd 6: Hlutfall hvernar tegundar bílveltu af heild í útafakstri á Íslandi.

Ef mynd 6 er borin saman við erlendar rannsóknir, þá ber þeim nokkuð vel saman (t.d. Parenteau et al 2001). Þess ber þó að geta að í þessari rannsókn voru einungis tekin fyrir bílslys sem flokkast sem útafakstur. Eðli málsins samkvæmt er því engin velta sem flokkast sem árekstur við annan bíl. Þá eru engar eiginlegar hraðbrautir á Íslandi og því lítið um að ökutæki velti vegna þess að þau klifri upp á hluti, eins og t.d. vegrið. Þó hafa nokkur alvarleg slys hlotist af akstri á vegrið við brýr.

Vegagerðin hefur á undanförunum árum verið að endurbæta vegstaðla, þ.á.m. staðla fyrir vegrið. Í vegstaðli 5.4 um vegrið, sem Vegagerðin gaf út í desember 2006, er umhverfi vega gerð góð skil og hvar og hvernig vegrið skulu vera. Þessi vegstaðall mun hafa áhrif á val á vegastæðum og valda því að vegrið verða lengri og fleiri í framtíðinni. Þetta mun svo leiða til þess að eðli slysa mun breytast á þeim vegarköflum, þar sem unnið hefur verið eftir staðlinum. Fallveltum og hindrunarveltum mun líklega fækka mjög. Þá mun þetta líklega leiða til þess að færri ökumenn sem missa stjórn á bifreiðum sínum, lenti í því að velta þeim. En fjölgun vegriða gæti þó leitt til fjölgunar skoppu- og vippuveltna.

## 2.3 „Óparfa“ velta

Þegar ökumaður er búinn að missa stjórn á bifreið og engin leið er til þess að afstýra útafakstri, þá getur það skipt sköpum að hann bregðist rétt við. Ef vegumhverfið er slæmt, t.d. há og brött vegöxl, vatn eða skurður í nánasta umhverfi, þá er ökumanninum vandi á höndum, ef hann ætlar að komast hjá því að velta eða lenda í árekstri við harðan fastan hlut. Nokkur dæmi fundust í þessari rannsókn, um að bifreið sé velt þegar ökumaður reynir að stýra inn á veginn, eftir að hann er kominn út á vegöxlina, þar sem umhverfið er þess eðlis að vel hefði verið hægt að stýra bifreiðinni útaf og stöðva án þess að mikill skaði hlytist af. Talið er að með þessum hætti hefði verið unnt að koma í veg fyrir um 18% banaslysa sem urðu vegna áverka af völdum veltu. „Óparfa“ velta varð í um 20% alvarlegra slysa en í um 6% slysa þar sem meiðsli voru minniháttar. Eftir því sem meiri áhersla er lögð á fláa og umhverfi vega við veghönnun, er mikilvægt að uppfærða ökumenn um að þetta eru „örugg“ svæði. Það á að vera hægt að keyra niður örugga fláa, án þess að velta bifreið eða lenda í árekstri við fastan hlut. Þetta er mikilvægt

Saga úr umferðinni.

Ökumaður sendibifreiðar lendir í snarpri vindhviðu og er við það að velta á veginum. Til þess að forða veltu, beygir hann út af og nær að stýra bílnum í gegn um fjárrekstrarhlið en lendir á hól og við það stekkur ökutækið. Ökumaðurinn var spenntur í öryggisbelti og hélt í stýrið allan tímann en í lendingunni hryggbrotnar hann.

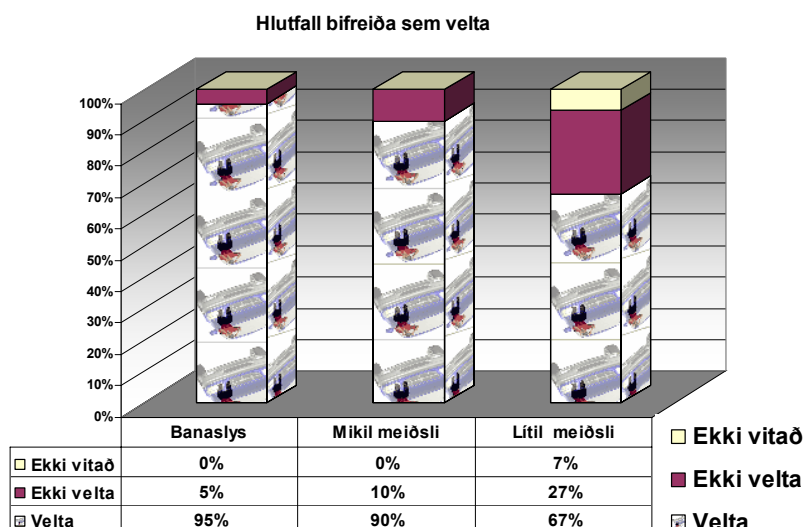
öryggisatriði sem leggja þarf áherslu á í ökukennslu og í umferðarfræðslu til almennings.

### 3 Munur á slysum eftir alvarleika

Eitt af meginmarkmiðum rannsóknarinnar var að greina mun á milli slysanna eftir því hvort aðilar í slysunum hlutu lítil eða mikil meiðsl eða bana. Slysin voru greind á kerfisbundinn hátt. Þáttur mannsins, ökutækisins og svo umhverfisins var greindur og mat lagt á áhrif hvers þáttar. Lagt var mat á öikumannsmistök, bæði áður en hann missti stjórn á bifreiðinni og eftir. Hættur í umhverfi vega voru greindar með tilliti til áverka sem hlutust í slysunum. Hér fyrir neðan eru þau atriði útlustuð sem og orsakagreining á útafakstrinum annars vegar og áverkunum hins vegar.

#### 3.1 Bílveltur

Hlutfall ökutækja sem velta í útafakstri var hærra eftir því sem alvarleikinn var meiri, sjá mynd 7.



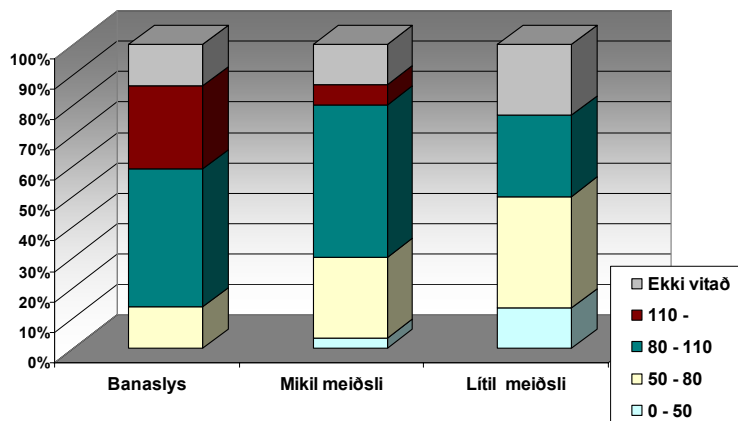
**Mynd 7: Hlutfall bifreiða sem velta flokkað eftir alvarleika slysa.**

Í nánast öllum banaslysum sem flokkað sem útafakstur, ultu bifreiðarnar í slysinu. Útafakstur er í eðli sínu ekki hættulegur viðburður. Ef umhverfi vogsins bíður upp á það að ökumaður stöðvi ökutækið án þess að velta og eða lenda í árekstri við fastan hlut, svo sem stein, hól, skurðbakka o.s.frv., þá eru líkur á alvarlegum áverkum litlar. Nokkur dæmi fundust í þessari rannsókn um ökutæki sem fóru út af vegi á talsverðum hraða en lítil meiðsli hlutust af. Í þeim slysum notuðu aðilar öryggisbelti, vegumhverfi var hagstætt og lítil aflögun varð inn í farþegarými.

#### 3.2 Hraði

Lagt var mat á hraða bifreiðanna rétt fyrir slys. Hraðamatið var byggt á útreikningum og vitnisburði. Hraðinn var flokkaður í 0 til 50, 50 til 80, 80 til 110 og hraðar en 110 km/klst. Meðalhraði úr slysum, þar sem hægt var að leggja mat á hraðann, sýndi að meðalhraði í banaslysum var 108 km/klst., 81 km/klst. í slysum með miklum meiðslum og 69 km/klst. í slysum þar sem einungis hlutust lítil meiðsli.

Áætlaður hraði rétt fyrir slys



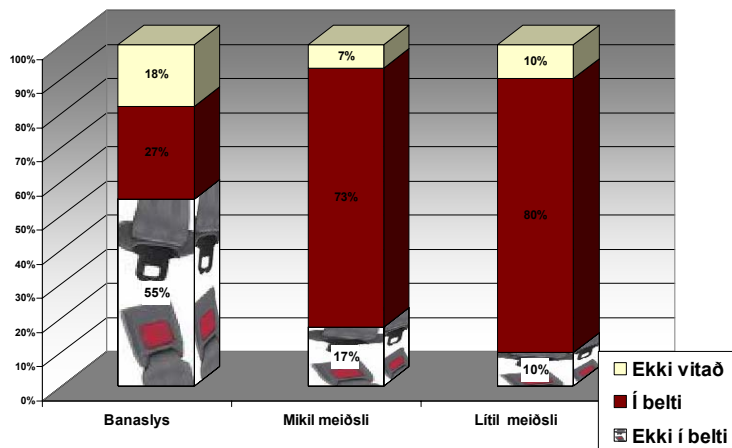
Mynd 8: Áætlaður hraði bifreiða eftir alvarleika.

Niðurstöðurnar sem lesa má út úr mynd 8 eru þær, að því meiri sem hraðinn er, því meiri er skaðinn. Þetta á sér eðlilega skýringu. Hreyfiorka hlutar eykst í öðru veldi með hraða. Þeim mun meiri orka sem losnar í slysinu, þeim mun meiri líkur eru á að aðilar verði fyrir hárrí hröðun og kastist til í farþegarýminu. Þá eru meiri líkur á mikilli aflögun inn í farþegarýmið eftir því sem hraðinn er meiri.

### 3.3 Bílbeltanotkun og þegar fólk kastast út úr bifreið

Bílbeltanotkun er mjög mikilvægur þáttur í bilveltum. Þeir kraftar sem verka á lausan hlut í rými sem snýst, leitast við að ýta hlutum út til hliðanna. Vegna miðflóttakraftsins lendir meirihluti þeirra sem ekki eru spenntir í öryggisbelti í bilveltum, þar sem hraði er mikill, í því að kastast út úr bifreiðinni. Líkur á MAIS 3+<sup>3</sup> áverkum aukast um 540% í bilveltu ef aðili er ekki í bílbelti (Digges et al 2003). MAIS 3+ stendur fyrir “Maximum Abbreviated Injury Score” upp á þrjá eða meira. AIS áverkakóðunin byggir á sex stigum meiðsla; minniháttar, miðlungs, alvarleg, mjög alvarleg, lífshættuleg og ómeðhöndlanleg. Hver áverki hefur staðlaða tölu og MAIS er þá sá áverki sem fær hæstu kóðun. Til dæmis þá er brjóstbeinsbrot AIS 2 en fjögur eða fleiri rifbeinsbrot er AIS 3.

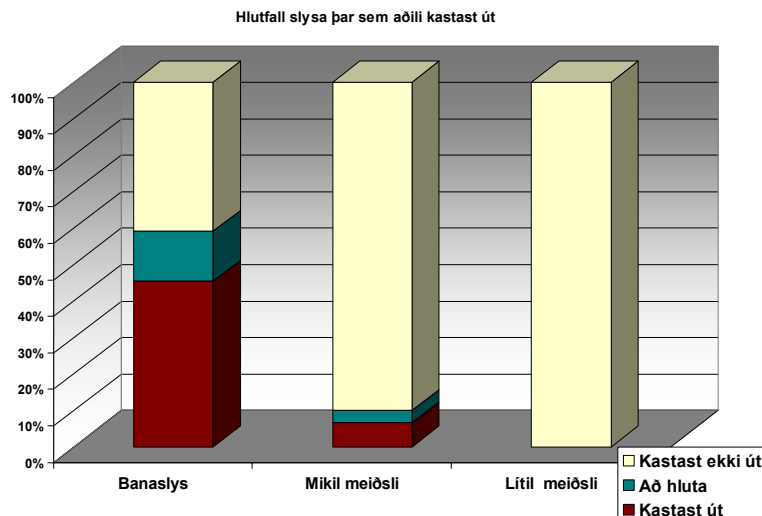
Öryggisbeltanotkun



Mynd 9: Bílbeltanotkun eftir alvarleika meiðsla.

<sup>3</sup> MAIS stendur fyrir Maximum Abbreviated Injury Scale, sjá nánar á <http://www.aaam.org/> eða Schmitt et al 2004.

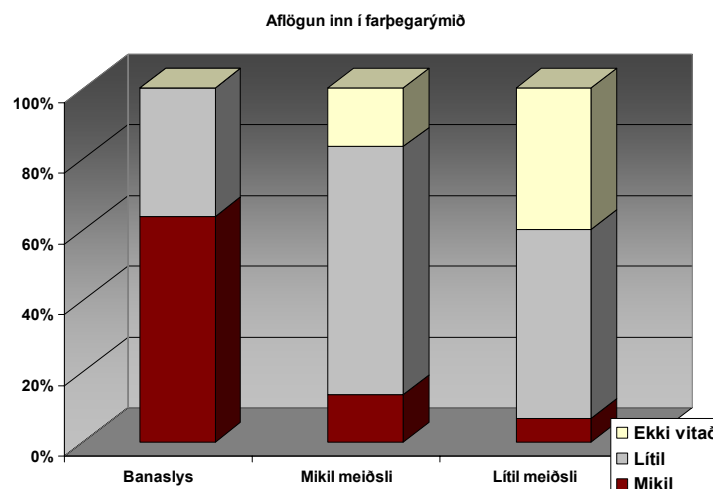
Könnun sem framkvæmd var af umferðarfulltrúum Slysavarnarfélagsins Landsbjargar árið 2003, leiddi í ljós að 93% ökumanna í dreifbýli notuðu bílbelti (Landsbjörg 2003). Í helmingi útafaksturs banaslysa, var hinn látni ekki spenntur í öryggisbelti og flestir þeirra sem létust höfðu kastast út úr bifreiðinni. Allir sem köstuðust út úr bifreið, hlutu mjög alvarlega áverka. Hlutfall látinna í útafakstri sem voru spenntir í öryggisbelti, er þó hærra nú en í rannsókn sem Rannsóknarnefnd umferðarslysa gerði fyrir árin 1998 til og með 2001 (RNU 2002).



Mynd 10: Hlutfall slysa þar sem aðili kastast út úr bifreið í útafakstri eftir alvarleika meiðsla.

### 3.4 Aflögun inn í farþegarýmið

Aflögun inn í farþegarýmið er einn af þeim þáttum sem er afgerandi í orsökum áverka í mjög alvarlegum umferðarslysum. Í flestum banaslysum, sem Rannsóknarnefnd umferðarslysa hefur rannsakað, þar sem aðili í bílbelti hefur látist, eru áverkanir vegna aflögunar. Nokkur dæmi eru um að aðilar hafi druknað en sárafá dæmi eru um einstaklinga sem láta lífið í umferðarslysi sem spenntir voru í öryggisbelti, þar sem aflögun hefur ekki átt sér stað, bruni eða drukknun.

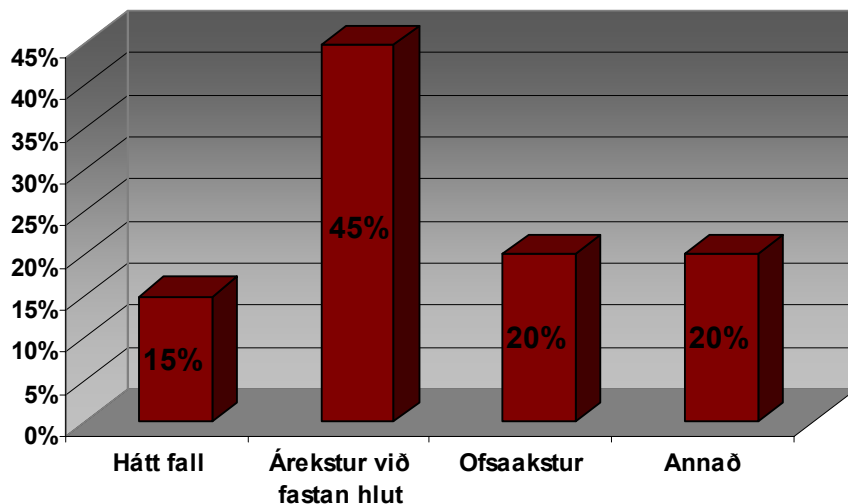


Mynd 11: Hlutfall bifreiða í útafakstri, þar sem aflögun inn í farþegarýmið var umtalsverð.

Mynd 11 sýnir hlutfall bifreiða sem aflagast mikið inn í farþegarýmið eftir alvarleika slysa. Ekki kemur á óvart að lítið er um að farþegarými aflagist mikið í slysum þar sem meiðsli eru lítil. Ástæður mikillar aflögunar voru einkum þættir í umhverfi vegar; hátt fall fram af veginum, stórir steinar,

steiptur veggur, ljósastaur í vegumhverfinu eða ofsaakstur. Bifreið sem veltur á mikilli ferð (yfir 100 km/klst.), getur kastast hátt upp í loftið og lendir því af talsverðu afli niður aftur og þá stundum á þakinu. Þess ber að geta að aflögunin á sér yfirleitt einnig orsök í bilveltunni. Efri hluti yfirbyggingar bifreiða er yfirleitt ekki mjög stífur og ef ökutæki veltur og þakið lendir t.d. á stóru grjóti, þá verður yfirleitt mikil aflögun ef hraðinn er mikill. Í öllum tilfellum þar sem um umtalsverða aflögun inn í farþegarýmið var að ræða, ultu bifreiðarnar, nema í einu tilfelli þar sem bifreið ók á húsvegg.

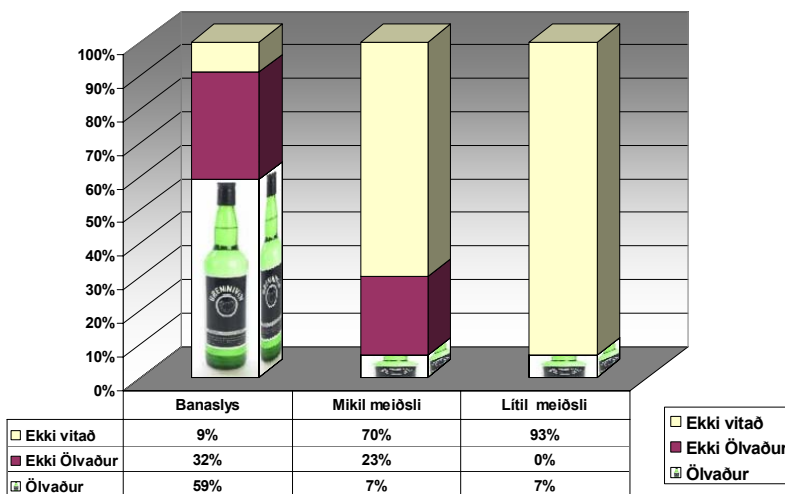
Ástæður mikillar aflögunar inn í farþegarými



Mynd 12: Í flestum tilfellum þar sem um umtalsverða aflögun var að ræða, lentu bifreiðarnar í árekstri við t.d. stein, ljósastaur, heimreið eða steiptan vegg.

### 3.5 Ölvun

Ölvunarakstur er þekkt vandamál í flestum löndum (The WHO European Charter on Alcohol, 1995) og margar rannsóknir verið gerðar á tíðni ölvunarakstursbrota og bakgrunni þeirra sem aka ölvaðir. Samkvæmt afbrotatölfræði embættis Ríkislögreglustjóra (2006) voru að meðaltali 1.986 ökumenn teknir grunaðir um ölvunarakstur á árabílinu 2000-2005.



Mynd 13: Hlutfall ölvaðra ökumanna eftir alvarleika slysa.

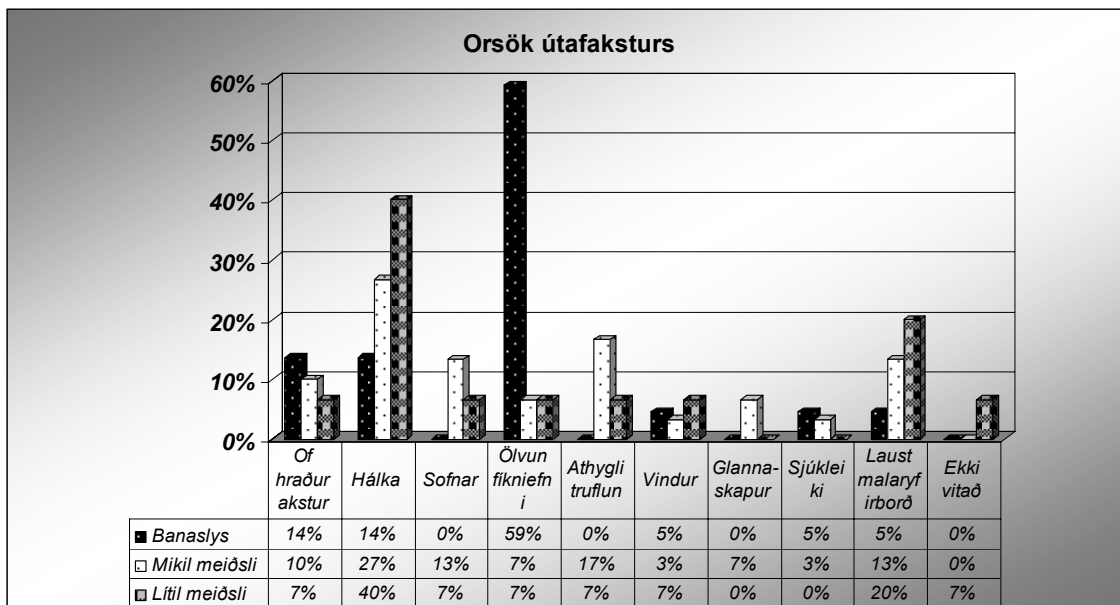
Ölvunarakstur er mjög áberandi orsök umferðarslysa og kom það vel fram í þessari rannsókn. Tæplega 60% ökumanna í banaslysum voru ölvaður. Þetta er skelfilega hátt hlutfall í ljósi fræðslu og áróðurs

um vandamálið undanfarin ár. Hlutfallið er talsvert lægra þegar litið er til slysa með minni meiðslum, en þar eykst einnig hlutfall slysa þar sem áfengismæling var ekki gerð hjá öikumönnum og í þeim tilfellum er því ekki vitað með vissu hvort ökumaður var ölvaður eða ekki.

Erlendar rannsóknir sýna fram á að allt að helmingur ökumanna sem eru teknir fyrir ölvunarakstur, eiga við áfengisvandamál að stríða (Gjerde, 1998). Hinn dæmigerði ölvaði ökumaður er ungur eða miðaldra karlmaður. Hann neytir mikils magns áfengis reglulega og á við áfengisvandamál að stríða (Milkman, 2000). Stjórnvöld þurfa því að huga að sértækum úrræðum fyrir þennan hóp ökumanna sem lætur ekki segjast. Erlendis hefur verið litið til úrræða eins og að láta áfengismæla í bíla, að skikka menn í áfengismeðferð eða hvoru tveggja. Slíkt kann að vera það eina sem stoppar tiltekinn hóp ökumanna. Viðhorf í samfélaginu skipta þó einnig máli til þess að sporna við ölvunarakstri. Rannsóknir hafa sýnt að óformlegt félagslegt taumhald, viðhorf vina, kunningja og fjölskyldu gagnvart ölvunarakstri sé jafn mikilvægur varnaðarþáttur og hið félagslega taumhald laganna (Grasmick o.fl., 1993; Tibbets, 1997; Piquero og Paternoster, 1998).

### 3.6 Orsök útafaksturs

Greinilegur munur er á orsökum útafaksturs á milli banaslysanna annars vegar og slysa með minni meiðslum. 68% ökumanna í banaslysunum voru ekki í ástandi til að aka, aðallega vegna ölvunar, en einnig vegna veikinda, endurtekinnna umferðarlagabrota og fíkniefnanotkunar. Óökuhæfir bílstjórar í alvarlegu slysunum voru um 20% en ekki var lagt mat á þennan þátt í þeim slysum þar sem aðeins var um lítil meiðsli að ræða.



Mynd 14: Frumorsök útafakstursslysa eftir alvarleika áverkanna.

Of hraður akstur var oftast meginorsök, eftir því sem alvarleikinn var meiri. Þetta á sér eðlilegar skýringar í lögmálinu um hreyfiorku, en orkan vex í öðru veldi með hraða og því meiri orka sem er til staðar, þeim mun meiri líkur eru á mikilli aflögun, háum snúningshraða í veltu o.s.v.frv..

Hálka var sjaldnar meginorsök eftir því sem alvarleikinn var meiri. Skýringin er einkum sú að í þessum slysum var hraðinn að meðaltali minni. Mjög sambærilega leitni var að finna í slysum þar sem laust malaryfirborð orsakaði slysið. Þar var einnig um talsvert lægri meðalhraða að ræða. Hálka eða laust malaryfirborð sem aðalorsök, telur um 41% af öllum slysunum.



Í 10% alvarlegra slysa með litlum meiðslum, hafði ökumaður sofnað við aksturinn og lent útaf. Ekki var það greint í úrtakinu að banaslys hafi orsakast af völdum svefns, en í nokkrum banaslysunum var um akstur að ræða undir áhrifum, eftir mikla vöku og drykkju. Ekki er hægt að segja með óbyggjandi hætti að í einhverjum af þeim tilfellum hafi ökumaður sofnað. Svefn var greindur sem aðalorsök í rúmlega 7% slysanna. Nokkrir ökumenn höfðu litið af veginum við aksturinn, til þess að horfa á viðmælanda eða fallett landslag. Í 9% slysanna var athyglisbrestur meginorsök.

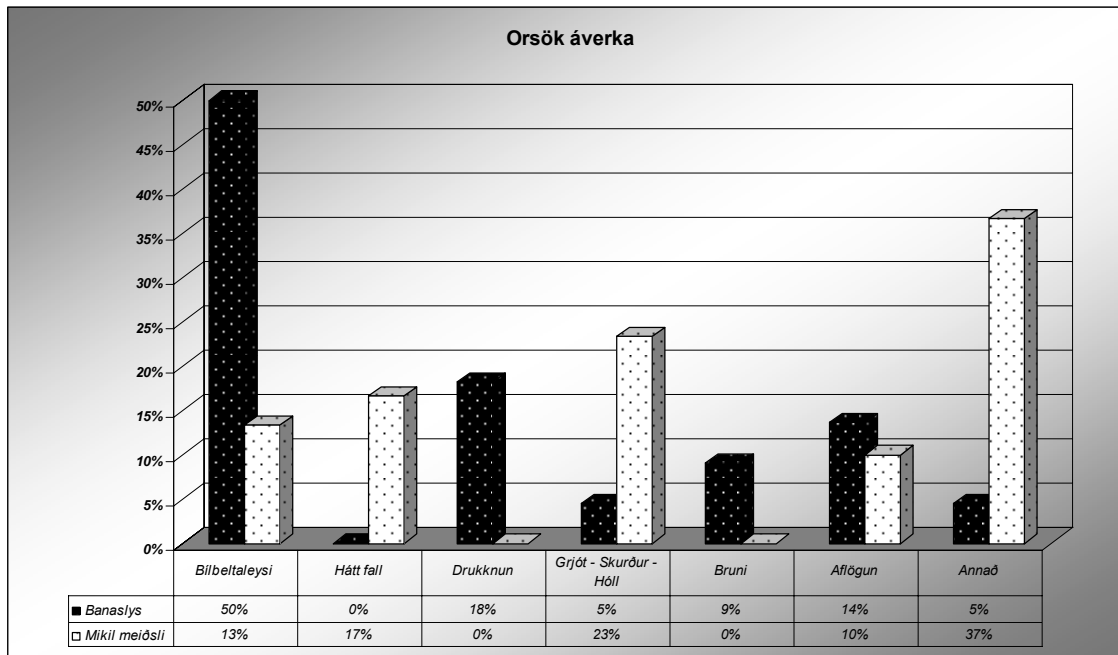
Nýlega var unnin samantektarskýrsla um áhrif þess að fræsa eða móta rifflur í vegaxlir í þeim tilgangi að vara ökumenn við þegar ökutæki er að stefna út af veginum (Ísberg et al 2007). Í skýrslunni koma fram jákvæðar niðurstöður margra rannsókna, á áhrifum rifflna í vegyfirborðið fyrir umferðaröryggi.. Hér sé um afar ódýra framkvæmd að ræða og arðsemi hennar er umtalsverð. Samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar er athyglisbrestur og svefn aðalorsök 16% slysa með meiðslum Rétt er að nefna að þessi tala byggir á afar fáum slysum. Þessar aðalorsakir komu þó ekki fyrir í neinu banaslysi. Ástæðan fyrir því má finna í því að ef ökumaður var ölvaður, þá var ölvunin tekin sem aðalorsök. Þessi tala, 16% er því varfærnisleg niðurstaða. Árið 2006 voru yfir 200 slys þar sem bifreið var ekið út af vegi og meiðsli hlutust. 171 slysanna voru með einungis litlum meiðslum. Samkvæmt rannsókn á kostnaði vegna umferðarslysa (Línuhönnun 2006) kemur fram að meðalkostnaður á hvern lítið slasaðan einstakling sé tæpar fjórar milljónir kr. Kostnaður á hvern einstakling sem slasast alvarlega er yfir 45 milljónir. 35 alvarleg slys af völdum útafaksturs bifreiða urðu árið 2006. Það að ökumaður sofnaði eða var ekki með athyglina á veginum, var aðalorsök í um 30% slysa með miklum meiðslum. Miðað við þessar forsendur, var kostnaður samfélagsins vegna útafaksturs bifreiða af völdum svefns undir stýri og athyglisbrests, yfir hálfur milljarður árið 2006 og þá er ekkert banaslys tekið inn í þessa tölu. Þó er það svo að í einhverjum tilfellunum veltur ökutæki eftir að ökumaður beygir of mikið, ofréttir á vegi rétt áður en hann fer útaf. Þessum tegundum slysa myndi mögulega fjölga með tilkomu rifflna en tilfellum útafaksturs væntanlega fækka. Þó má hér nefna að rannsóknir sýna að stöðuleikakerfi (e. Esc electronic stability control), sem eru sífellt að verða algengari í bifreiðum, hafa mikil jákvæð áhrif á aðstæður þar sem ökumenn lenda í hliðarskriði, sjá til dæmis Lie et al 2005.

Hvöss vindhviða feykta ökumönnum útaf vegi í um 5% slysanna. Dreifing á milli flokka slysa var nokkuð jöfn. Ekki var gerð greining á vindhraða og slysatíðni í þessari rannsókn en í Nielsen et al 2004 kemur fram að staðsetning þessara slysa myndi svokallaða svartbletti, þ.e. staði í vegakerfinu þar sem slys eru algeng, enda er vindafar háð ýmsum atriðum, svo sem landfræðilegum og er afar breytilegt á vegakerfinu.

Þess skal þó getið að hér er um að ræða afar lítið úrtak og því ber að lesa hlutfallstölur með varfærni. Þó má ljóslega sjá að ölvun, of hraður akstur og bílbeltaleysi einkenna banaslysin. Erfiðar akstursaðstæður, sbr., hálka og laus mól á yfirborði, eru algengari í slysum þar sem enginn lætur lífið, en þar er hraðinn minni.

### 3.7 Orsök áverka

Áberandi munur er á bílbeltanotkun í banaslysum og slysum þar sem enginn lætur lífið. Í helmingi allra banaslysa sem rannsóknin nær til, voru aðilar ekki spenntir í öryggisbelti og kastast þeir nær allir út úr farþegarýmiinu. 73% þeirra aðila sem létust og voru ekki spenntir í öryggisbelti, voru ölvaðir.



Mynd 15: Orsök áverka í banaslysum og slysum með miklum meiðslum.

Vanræksla á notkun bílbelta er einkennandi fyrir banaslysin og ekki er óvarlegt að áætla að bílbeltanotkun sé afgerandi þáttur í því hvort slys verða banaslys eða alvarlegt umferðarslys. Næsta aðalorsök áverka í banaslysunum er drukkun. Í 18% banaslysanna var dánarorsök drukkun. Mikil aflögun inn í farþegarýmið kemur þar á eftir. Umhverfisþættir, s.s. grjót, skurður, höll, vegöxl vegs sem tengist inn á veginn sem ekið er, t.d. heimreið o.s.frv. eru algengustu aðalorsakavaldar áverka í alvarlegu slysunum.

Hér er einungis lagt mat á aðalorsök áverka. Orsök má oft tengja fleiri en einum þætti en margþætt orsakagreining er bæði þung í framsetningu og túlkun. Hér var því ákveðið að setja einungis fram aðalorsök til einföldunar.

Mikill munur er á eðli og alvarleika áverka í slysum sem flokkuð eru sem mikil meiðsli, samkvæmt slysaskrá Umferðarstofu. Þetta veldur erfiðleikum í orsakagreiningu áverka eftir þeirri alvarleikaflokkun, sem Umferðarstofa fer eftir. Nákvæmari flokkun áverka væri æskileg, því að mikil meiðsli geta verið allt frá brákuðu rifbeini til slyss þar sem viðkomandi er vart hugað líf.

Saga úr umferðinni

Ökumaður missir stjórn á bifreið sinni í miklum krapa. Fór bifreiðin út af veginum og yfir stórgrýti og er hún ónýtt. Í slysinu losnaði baksýnispegill úr framrúðunni og lenti hann af talsverðu afli í höfði ökumannsins. Sauma þurfti sjö spor í höfuð ökumanns vegna þessa.

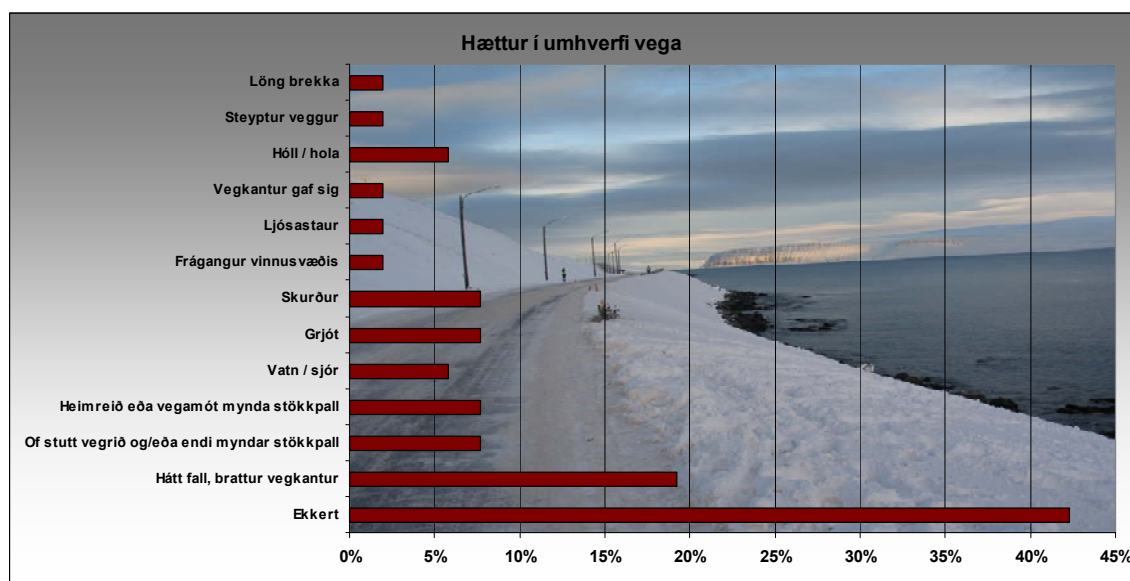
## 4 Vegur og umhverfi vega

Umhverfi vega, vegkantur og svæðið í 10 til 20 metra fjarlægð frá veginum, getur skipt miklu máli ef ökumaður lendir út af vegi. Samkvæmt íslenski rannsókn fara 74% bifreiða innan við 12 metra frá vegi í útafakstri og 90% innan við 19 metra (Hagbarðsdóttir, 2003).

Miklu máli skiptir að hafa þann kost að geta stýrt ökutæki útaf vegi og ná að stöðva það án þess að lenda í árekstri við t.d. skurðbakka, hól, stórt grjót eða aðrar fyrirstöður. Fláinn fram af veginum ætti síður að vera hár og alls ekki brattur. Vegfláinn og hæð hans skipta miklu máli varðandi bílveltur. Erfitt er fyrir öikumenn að halda ökutækinu á hjólunum í bröttum fláa sem og að rúningurinn neðst í fláanum þarf að vera talsverður svo að ekki verði árekstur þar.

Flestar athugasemdanna varðandi vegumhverfið, snerust um vegfláann. Viða í vegakerfinu á Íslandi er vegfláinn brattur og eða hár. Sums staðar liggur vegurinn í hlíð og jafnvel í flæðarmáli. Eins og sjá má á mynd 15 þá var drukknun dánarorsök í 18% slysanna.

Ekki voru taldir til hlutir eins og húsveggir við götur innanbæjar, þar sem hámarkshraði er 50 km/klst. eða minni.



**Mynd 16: Hættur í umhverfi vega í banaslysum og slysum með miklum meiðslum. Í sumum slysum koma fyrir fleiri en eitt atriði.**

## 5 Niðurstöður

Nokkur atriði standa upp úr þegar rýnt er í mun á útafakstri eftir alvarleika. Bílbeltaleysi, ölvun, mikil aflögun inn í farþegarýmið og mikill hraði voru einkennandi þættir í banaslysunum, á meðan munurinn var ekki eins áberandi á milli slysa með miklum eða litlum meiðslum. Ein skýring er líkleg á því, hvers vegna ekki var áberandi munur á miklum og litlu meiðslum. Slysaflokkunin sem Umferðarstofa byggir á, er afar takmörkuð. Flokkurinn mikil meiðsli, getur verið allt frá puttubroti yfir í það að aðila sé vart hugað líf. Vegna þessa eru slys inni í þessum flokki, sem eru í eðli sínu ekki ólík slysum sem flokkast sem lítil meiðsli. Atriði þar sem áberandi munur fannst á milli alvarleika slysa eru:

### Hraði

Meiri hraði var áberandi í banaslysunum. Meðalhraði í banaslysum var 108 km/klst., 81 km/klst. í miklu meiðslunum og 69 km/klst. í slysum þar sem einungis hlutust lítil meiðsli.

### Öryggisbelti

Öryggisbeltaleysi var áberandi í banaslysunum. 55% látinna voru ekki spenntir í öryggisbelti, 17% þeirra aðila sem hlutu mikil meiðsli og um 10% þeirra sem einungis hlutu lítil meiðsli. Flestir þeirra sem létust og voru ekki spenntir í öryggisbelti, köstuðust út úr ökutækjunum.

### Ölvun

Ölvun ökumanna var mun algengari í banaslysunum en í þeim slysum þar engin lést. Ökumaður var ölvuður í tæplega 60% banaslysanna en í 7% hinna. Ölvun ökumanna í þeim slysum gæti þó verið hærri en rannsókn á áfengismagni í blóði ökumanns er nær alltaf framkvæmd í banaslysunum en mun sjaldnar í hinum. Ökumenn sem vegna ölvunar, fíkniefnanotkunar, veikinda eða einbeitts brotavilja gegn settum hámarkshraða, voru 68% ökumanna í banaslysunum. Þessi tala er mun lægri fyrir hina tvo hópanna, eða tæplega 17%.

### Bílvelta

Bílvelta er hættulegur atburður. Bifreiðin valt í 95% útafakstursslysa, þar sem einn eða fleiri aðilar létu lífið, 90% slysa með miklum meiðslum og 67% slysanna þar sem einungis urðu lítil meiðsli. Um helmingur bílveltna er hindrunarvelta, þ.e. að bifreið veltur vegna þess að hún verður fyrir skyndilegu viðnámi í hliðarskriði, svo sem vegna grjóts, hjólbarðarnir grafast ofan í jarðveginn eða vegna annarar fyrirstöðu. Meiðsli eiga sér oft uppruna í veltunni. Efri hluti farþegarýmisins er ekki eins stífur og sá neðri, þannig að hann þolir síður högg við harða, fasta hluti eins og grjót. Þá kastast aðilar oft mikið til í bílveltum, vegna margra óreglulegra högga sem farartækið verður fyrir, oft með þeim afleiðingum að högg kemur á höfuð og eða að aðilar fá hálsþnykk. Í um 18% banaslysanna hefði mátt forða því að bifreið ylti með réttum viðbrögðum ökumanns, þegar sýnt var að ökutækið færi útaf vegi. Sama hlutfall vegna alvarlegra slysa var um 20%. Minna fyrir litlu meiðslin. Ökumenn geta stundum forðað bifreið frá því að velta með því að stýra henni útaf veginum í stað þess að reyna að beygja inn á veginn aftur í bröttum fláa. Mikilvægt er að frágangur á nánasta umhverfi vega sé þannig að ökumenn geti farið útaf án þess að velta, lenda í árekstri við fastan hlut eða lenda ofan í vatni. Ökutæki sem veltur á sléttlendi er síður hætt við mikilli aflögun inn í farþegarýmið en ökutæki sem veltur í halla og eða stórgrýttu undirlendi.

### Aflögun inn í farþegarýmið

Mikil aflögun inn í farþegarýmið var mun algengari í banaslysum en í slysum með miklum meiðslum. Þ.e. yfir 60% í banaslysunum en um 13% í miklu meiðslunum. Ástæða aflögunarinnar var í 45% tilfella árekstur við fastan hlut í umhverfi veggins. Hátt fall og ofsakstur var ástæða í 15 og 20% tilfella.

### Lítið veggrip

Hálka eða mjög laust malaryfirborð, var aðalorsök útafaksturs í 41% slysanna. Þessi orsök var algengari eftir því sem áverkanir voru minni. Ástæðan var meðal annars sú að ökuhraðinn var almennt

lægrí í þessum slysum en í banaslysunum. Athyglisleysi við akstur eða það að ökumaður sofnaði við stýrið, var aðalorsök í 16 % slysanna. Svefn og athyglisbrestur var algengasta aðalorsök í slysum með miklum meiðslum eða í um 30% slysanna.

## Heimildaskrá

Beirness, D.J., Simpson, H.M. and Mayhew, D.R., (1998): “*Programs and policies for reducing alcohol-related motor vehicle deaths and injuries.*” Contemporary Drug Problems, 25/Fall, pp. 553-578.

Brach og Brach (2005): “*Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods.*” ISBN 0-7680-0776-3, SAE, PA, USA.

Cooperrider, Hammoud og Colwell (1998): “*Characteristics of Soil- Tripped Rollovers.*” Paper 980022, SAE, PA, USA.

Digges og Eigen (2003): “*Crash Attributes that Influence the Severity of Rollover Crashes.*” Paper 231 ESV ráðstefnan 2003.

Einarsson og Árnadóttir (2005): “*Tegund drifbúnaðar og slysiðni.*” Umferðarstofa, Reykjavík, Ísland.

Gjerde, H., (1988): “*Alcohol consumption levels among drunken drivers: Studies of biological markers of excessive drinking.*” PhD Thesis published by the University of Oslo.

Grasmick, H.G., Bursik, R.J. and Arneklev, B.J., (1993): “*Reduction in drunk driving as a response to increased threats of shame, embarrassment and legal sanctions.*” Criminology, 31, 1, pp.41-67.

Hac (2002): “*Rollover Stability Index Including Effects of Suspension Design.*” Paper 2002010965, SAE, PA, USA.

Hagbarðsdóttir, (2003): “*Hversu langt fara bifreiðir útaf vegi í útafakstri? Mæling á „útafakstursvegalengd.*” Skýrsla til Rannsóknarráðs umferðaröryggismála. Ísland.

Ísberg og Kristjánsson, (2007): “*Rifflur á vegum.*” Skýrsla unnin af Hnit fyrir Vegagerðina. Reykjavík, Ísland.

Landsbjörg (2003): “*Skýrsla um bílbeltanotkun ökumanna á þjóðvegum landsins.*” Slysavarnarfélagið Landsbjörg, Reykjavík, Ísland.

Línuhönnun (2006): “*Kostnaður umferðarslysa eftir alvarleika.*” Línuhönnun, Reykjavík, Ísland.

Lie, Tingvall, Krafft og Kullgren (2005): “*The effectiveness of ESC in Reducing Real Life Crashes and Injuries.*” Technical Report, paper number Vol.05-0135

Milkman, H.,(2000): “*Driving with care. Alcohol, other drugs and driving safety education and treatment.*” Kennsluhefti.

NHTSA (2000): “*NHTSA Study of Rollover Crash Safety.*” Paper NHTSA-2000-8298, NHTSA, USA.

Nielsen, Sigþórsson og Mogensen 2004. “*Vindur og umferðaröryggi.*” Vegagerðin og Línuhönnun, Reykjavík, Ísland.

Parenteau, Viano, Shah, Gopal, Davies, Nichols og Broden (2001): “*Field relevance of a suite of rollover tests to real-world crashes and injuries.*” Paper 35 (2003) 103-110 Accident Analysis and Prevention.

Piquero, A. and Paternoster, R., (1998): “*An Application of Stafford and Warr’s reconceptualization of deterrence to drinking and driving.*” *Journal of Research in crime and Delinquency*, 35, 1, pp.3-39.

Ríkislögreglustjóri (2006): “*Afbrotatölfræði 2005.*” Reykjavík, Ísland.

RNU (2002): “*Útafakstur.*” Rannsóknarnefnd umferðarslysa, Reykjavík, Ísland.

RNU (2005): “*Umferðarslys erlendra ferðamanna 2000-2004.*” Rannsóknarnefnd umferðarslysa. Sérít nr. 4, Reykjavík, Ísland.

RNU (2007): “*Skýrsla Rannsóknarnefndar umferðarslysa 2006.*” Rannsóknarnefnd umferðarslysa, sérít nr. 2, Reykjavík, Ísland.

Schmitt, Niederer og Walz (2004): “*Trauma Biomechanics, Introduction to Accidental Injury.*” ISBN 3-540-22299-5, Springer, New York, USA

Tibbetts, S.G., (1997): “*Shame and rational choice in offending decisions*” *Criminal Justice and Behaviour*,” 24, 2, pp.234-255.

US (2007): “*Umferðarslys á Íslandi árið 2006.*” Umferðarstofa, Reykjavík, Ísland.

Vegagerðin (2006): “*Vegstaðall 05 Vegbúnaður 5.4 Vegrið.*” Vegagerðin, Reykjavík, Ísland.

WHO European Charter on Alcohol (1995): Adopted at the European Conference on Health, Society and Alcohol, Paris 12-14 December, 1995.