



VEGAGERÐIN

Hraðatakmarkandi aðgerðir



Mái 2006

Upplýsingablað með skýrslum

Unnið af: Guðbjörgu Lilju Erlendsdóttur		Unnið fyrir: Styrk frá Rannsóknarráði umferðaröryggismála, RannUm	
Dagsetning: 9.maí 2006	Skýrslunúmer: Á ekki við		Staða: Lokið
Verkefnisstjóri: Guðbjörg Lilja Erlendsdóttir		Yfirfarið af: Haraldi Sigþórssyni og Stefáni Agnari Finnsyni	
Tegund skýrslu: Heimildaryfirlit og rannsókn			
Titill skýrslu: Hraðatakmarkandi aðgerðir			
<u>Útdráttur:</u> Markmið verkefnisins er að safna saman upplýsingum um mismunandi gerðir hraðatakmarkandi aðgerða og um áhrif þeirra á hraðamynstur og taka þá sérstaklega saman þætti sem lúta að áhrifum á akstur almenningsvagna . Einnig að gera nokkrar hraðamælingar á götum í þéttbýli til að sjá áhrif hraðatakmarkandi aðgerða á hraðamynstur.			
<u>Lykilorð:</u> Hraðatakmarkandi aðgerðir, hraðahindrun, hraði, umferðaröryggi,			
<u>Vistunarstaður:</u> M:\Vegagerðin\Rannsóknarverkefni - Vegagerðin\2004_hradi_VR04HM\Skjol			
<u>Verknúmer:</u> VV04HM		<u>Fjöldi síðna:</u> 29 númeraðar síður	

Dreifing skýrslu og upplýsingablaðs:

Öllum opin



Engin dreifing nema með leyfi verkkaupa


Breytingasaga

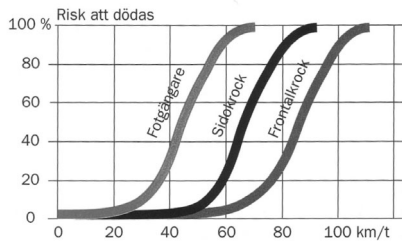
Nr.	Höfundur (nafn/dagsetning)	Yfirfarið (nafn/dagsetning)	Samþykkt (nafn/dagsetning)
1			
2			

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	1
1 Inngangur og bakgrunnur	3
2 Almennar ráðleggingar	4
3 Hraðatakmarkandi aðgerðir	6
Hraðahindranir	6
Þrengingar, hliðranir og miðeyjar	9
Buldurspelir	12
Hringtorg.....	14
Hraðaáminning með skilti og hraðamyndavélar	16
4 Mælingar í Reykjavík	17
Áhrif aðgerða á hraða	17
Áhrif bíls milli aðgerða á hraðamynstur	18
5 Lokaorð	19
Heimildir	20
Viðauki – niðurstöður mælinga.....	22
Forsendur	22
Reykjavegur.....	23
Austurberg	24
Vesturberg.....	25
Rofabær.....	26
Norðurfell.....	27
Hamrahlíð	28
Háaleitisbraut	29

1 Inngangur og bakgrunnur

Umferðarhraði hefur bæði bein áhrif á fjölda umferðarslysa og á alvarleika þeirra. Mynd 1 sýnir meðal annars líkurnar á því að fótgangandi vegfarandi látist miðað við árekstrarhraðann.



Mynd 1 Líkur á því að látast miðað við árekstrarhraða (Valter Brandberg et.al. 2000).

Líkanið gildir hvort heldur sem er um hækkun eða minnkun hraða og gildir við allar aðstæður. Af þessu sést að það er til mikils að vinna að draga úr umferðarhraða. Því miður er ekki nægjanlegt að draga úr hraða með skiltun.

Á undanförunum árum hefur víða verið unnið að því að draga úr umferðarhraða í þéttbýli með ýmsum hraðatakmarkandi aðgerðum, t.d. með hraðahindrunum.

Margar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis á áhrifum mismunandi þátta eins og hæðar hraðahindrana og þéttleika á hraðamynstur. Markmið verkefnisins er að safna saman upplýsingum um mismunandi gerðir hraðatakmarkandi aðgerða og um áhrif þeirra á hraðamynstur og taka þá sérstaklega saman þætti sem lúta að áhrifum á akstur almenningsvagna². Einnig að gera nokkrar hraðamælingar á götum í þéttbýli til að sjá áhrif hraðatakmarkandi aðgerða á hraðamynstur.

Banaslys:

$$y_{eftir} = \left(\frac{v_{eftir}}{v_{fyrir}} \right)^4 y_{fyrir}$$

Banaslys og slys með meiriháttar meiðslum:

$$y_{eftir} = \left(\frac{v_{eftir}}{v_{fyrir}} \right)^3 y_{fyrir}$$

Slys:

$$y_{eftir} = \left(\frac{v_{eftir}}{v_{fyrir}} \right)^2 y_{fyrir}$$

Sambandinu milli fjölda slysa og hraða hefur verið lýst með líkani sem gengur undir nafninu *Potensmodellen* (Göran Nilsson, 2000). Samkvæmt því er fjöldi banaslysa eftir breytingu í réttu hlutfalli við hraðabreytinguna í fjórða veldi. Sambærilegt samband gildir um heildarfjölda slysa¹ og um banaslys og slys með meiriháttar meiðslum. Jöfnurnar hérna fyrir neðan taka þetta saman. Þar er y fjöldi slysa og v er hraði.

Líkanið gildir hvort heldur sem er um hækkun eða minnkun hraða og gildir við allar aðstæður. Af þessu

- Líkurnar á að fótgangandi vegfarandi sem verður fyrir ökutæki á 50 km hraða á klukkustund látist eru um 80 %.
- Ef ökutækið er aftur á móti á 30 km hraða á klukkustund eru líkurnar einungis um 10 %.

Verkefnið sem er unnið af Guðbjörgu Lilju Erlendsdóttur, Þórólfi Nielsen og Bryndísi Friðriksdóttur, starfsmönnum Línuhönnunar, er styrkt af RANNUM, Rannsóknarráði umferðaröryggismála. Allar myndir eru teknar af höfundum nema annað sé tekið fram.

¹ Sly = óhöpp þar sem einhver slasast. Óhöpp = öll slys auk allra óhappa þar sem eingöngu verður eignatjón.

² Sem gildir þá í flestum tilfellum einnig fyrir bráðaþjónustu (sjúkrabílar og slökkvilið).

2 Almennar ráðleggingar

Best væri ef ekki væri þörf á sérstökum hraðatakmarkandi aðgerðum heldur væru skilaboð hönnunarinnar það skýr að menn virtu skiltaðan hámarkshraða. Þetta á sérstaklega við í þéttbýli utan stofnbrautakerfisins þar sem auðveldara er að koma þessu við með stuttum og/eða sveigðum götum og skilaboðum umhverfisins. Oftar en ekki reynist samt nauðsynlegt að draga úr hraðanum eftir á með sérstökum aðgerðum.

Margar rannsóknir hafa sýnt fram á jákvæð áhrif hraðatakmarkandi aðgerða á umferðaröryggi. Bestur er árangurinn þar sem stærri svæði eru tekin fyrir og fjölbreyttum aðgerðum beitt með skipulögðum hætti. Slysnum fækkar nær undantekningarlaust séu svæði tekin fyrir með þessum hætti og oft um meira en 50 % (Ton Hummel et.al. 2002).

Þessi nálgun á vandamálinu er í samræmi við eðli umferðarslysa í þéttbýli. Oftar en ekki eru slys í þéttbýli dreifð og erfitt er að greina sérstaka vástaði (e. *black spots*). Þetta á sérstaklega við þegar litið er á götur utan stofnbrautakerfisins. Því er eðlilegt að meðhöndla svæði frekar en staði.

Vel gerð aðgerð þarf að vera þannig að þeir sem aka hana á leyfilegum hámarkshraða finni ekki fyrir neinum sérstökum óþægindum en óþægindin aukist eftir því sem hraðar er ekið. Til að hraðatakmarkandi aðgerð virki sem skyldi þarf því að vanda gerð hennar. Einnig þarf að viðhalda henni. Þetta á sérstaklega við um lóðréttar aðgerðir sem aflagast og slitna. Rannsóknir dönsku vegagerðarinnar sýna að aðeins 15 % ökumanna kjósa að aka hraðar yfir rétt gerða hraðahindrun en skiltaður hámarkshraði segir til um (Vejdirektoratet. 2004).

Til að aðgerðirnar nái að viðhalda áhrifum sínum og til að sem minnst loft- og hávaðamengun hljóttist af þeim þurfa þær að vera með tiltölulega jöfnu millibili. Helst á bilið á milli þeirra að vera sem næst 70 m miðað við að verið sé að leitast við að halda 30 km/klst hraða en alls ekki lengra en 150 m (Svenska kommunförbundet. 2004, Vejdirektoratet. 2004). Þar sem verið er að lækka hraðann niður undir 50 km/klst þarf að gæta þess að ekki verði of langt út á götu með hærri leyfilegan hámarkshraða. Ágætt er að miða við 400 m (Valter Brandberg et. al. 2000).

Meiri aðgát þarf að hafa við hönnun á hraðatakmarkandi aðgerðum þar sem hámarkshraði er hærri en 30 km/klst. Þetta er m.a. vegna þess að þar má búast við hærri hlutfalli þungra bíla en áhrif hraðatakmarkandi aðgerða eru yfirleitt meiri fyrir þá en fólksbíla³ og þá þarf sérstaklega að hafa í huga umferð almenningsvagna og neyðarþjónustu (sjúkraflutningar og slökkvilið) (Ton Hummel et.al. 2002). Til þess að lágmarka þessi áhrif þarf, þar sem vænta má mikillar umferðar þungra bíla, að velja aðgerðir við hæfi og gæta að staðsetningu þeirra. Á leiðum almenningsvagna getur val á staðsetningu falist í að staðstetja aðgerðir þar sem vagninn þarf hvort sem er að lækka hraða, t.d. við biðstöðvar og við gatnamót þar sem beygt er.

- Meðhöndla svæði frekar en staði.
- Vanda gerð aðgerðarinnar og viðhalda.
- Ekki lengra en 70-150 m á milli aðgerða.
- Ekki lengra en 400 m út á stofnnetið.
- Velja aðgerðir með tillit til eðli umferðar um götu, t.d. hvort almenningsvagnar aki um götuna.
- Ekki lóðréttar aðgerðir þar sem hraði er ≥ 50 km/klst.
- Kynna vel og hafa samráð þar sem við á.

³ Kröfur dönsku vegagerðarinnar er að þungir bílar verði fyrir sömu áhrifum og fólksbílar aki þeir 15 km/klst hægar en þeir yfir hraðahindrun (Vejdirektoratet. 2004). Í sænskri heimild er nefnt að fólksbílar aki venjulega yfir hraðahindrun á 25-30 km/klst hraða en almenningsvagnar verði að hægja á sér niður í 15 km/klst til að það verði ekki of óþægilegt (Skånetrafiken. 2000).

Hraðatakmarkandi aðgerðir



Mynd 2 Hefðbundin hraðahindrun á Reykjavegi í Reykjavík.

Þá ríkir ekki alltaf sátt um aðgerðirnar. Þar sem á að ráðast í umfangsmiklar aðgerðir getur því verið nauðsynlegt að kynna framkvæmdirnar og hafa samráð við hlutaðeigandi aðlila eins og almenningsvagna, neyðarþjónustu og nágranna. Aðrir hópar sem gott er að taka tillit til eru hjólreiðamenn og mótorhjólamenn en hraðatakmarkandi aðgerðir geta verið þessum hópum sérstaklega óþægilegar eða jafnvel hættulegar (Ton Hummel et.al. 2002).

Í staðli norsku vegagerðarinnar er talað um að ekki skuli nota hraðatakmarkandi aðgerðir á stofnbrautum eða á götum þar sem ársdagsumferð er meiri en 5000 ökutæki á sólarhring. Þar er reyndar líka nefnt að ekki skuli nota hraðahindranir (lóðréttar aðgerðir) á götum þar sem leyfilegur hámarks hraði er 50 km/klst eða meiri (Statens vegvesen. 1992). Sambærileg ákvæði eru í Bretlandi og í Frakklandi (Ton Hummel et.al. 2002).

Þó svo að jákvæð áhrif hraðatakmarkandi aðgerða á umferðaröryggi séu óumdeild

3 Hraðatakmarkandi aðgerðir

Hér á eftir er fjallað lítillega um nokkrar hraðatakmarkandi aðgerðir. Tilgreint er hvort aðgerðin henti á leiðum almenningsvagna og gefnar almennar upplýsingar og leiðbeiningar. Varðandi nákvæma hönnun aðgerðanna er vísað til erlendra hönnunarleiðbeininga eins og sænska staðalsins VGU (Vägverket. 2004) og danska staðalsins Udformning af veje og stier i byområder (Vejdirektoratet. 2000-a) þar sem allar stærðir eru nákvæmlega tilgreindar. Einnig eru góðar upplýsingar í sænsku hefti um strætisvagna og hraðatakmarkandi aðgerðir (Skånetrafiken. 2000).



Mynd 3 Hraðahindrun í Reykjavík.

Hraðahindranir

Lýsing

Hraðahindranir eru án efa vinsælustu hraðatakmarkandi aðgerðirnar.

Hraðahindranir geta verið með ýmsu móti og bera þær mismunandi nöfn eftir því hvernig þær eru formaðar. Sem dæmi má nefna:

- flatar hraðahindranir (e. *flat top hump*)
- upphækkuð gatnamót (e. *raised junction*)
- rúnaðar hraðahindranir (e. *round top hump*)
- sinus formaðar hraðahindranir (e. *sinusoidal profile humps*)
- H-hraðahindranir (e. *“H” road hump*) sem einnig hefur verið kölluð samalda
- kodda (e. *speed cushions*)

Þrjár síðast nefndu hraðahindranirnar henta betur á leiðum almenningsvagna.

Hæð hraðahindrana, lengd þeirra og bratti rampa ákvarða hraða sem reiknað er með að menn aki á.

Áhrif á umferðarhraða og -öryggi

Samkvæmt sænskri reynslu lækka hraðahindranir á götukafli umferðarhraða um 20-25 km/klst (Svenska Kommunförbundet.1996). Lækkun á umferðarhraða hefur mest áhrif á þá öikumenn sem keyra hraðast. Hraðahindranir stuðla því að jafnari umferðarhraða á götum, sem aftur bætir umferðaröryggi á þeim.

Það er háð þeirri hraðalækkun sem hraðahindranirnar ná fram hversu mikill ávinningurinn fyrir umferðaröryggi er. Ef nokkrar hraðahindranir eru settar saman, helst með 70m fjarlægð en þó ekki meiri en 150m fjarlægð, er hægt að dempa hraða á 30 km/klst götukafli og fækka slysum um 40-70% (Svenska kommunförbundet. 2004).

Samkvæmt reynslu Svía lækka upphækkuð gatnamót umferðarhraða niður í 20-30 km/klst



Mynd 4 H-hraðahindrun á Rofabæ í Reykjavík.

(Skånetrafiken. 2000). Á leiðum almenningsvagna þarf að gera flatari rampa upp á gatnamótin og lækkar því umferðarhraði fólksbíla minna. Þetta form af hraðahindrun er einkum notað í miðbæjum þar sem umferð gangandi er mikil.

H-hraðahindrun hentar vel á 30 km/klst svæðum og þar sem almenningsvagnar og þung ökutæki aka. Samkvæmt sænski reynslu aka fólksbílur á 25 km/klst

yfir H-hraðahindrun en almenningsvagnar og þungir bílar aka á 15 km/klst hraða (Skånetrafiken. 2000).

Lítill reynsla er af koddum á Íslandi en reynslan af þeim erlendis er góð og þá sérstaklega á leiðum almenningsvagna. Á Bretlandi hafa menn komist að því að hraði almenningsvagna á hindruninni er álika og fyrir fólksbíla (Hummel et.al. 2002). Stundum er aftur öxull vagnanna ekki eins víður og þá eru jákvæðu áhrif koddans fyrir almenningsvagna minni (CSS, ATCO cpt. 1997).

Almennar leiðbeiningar

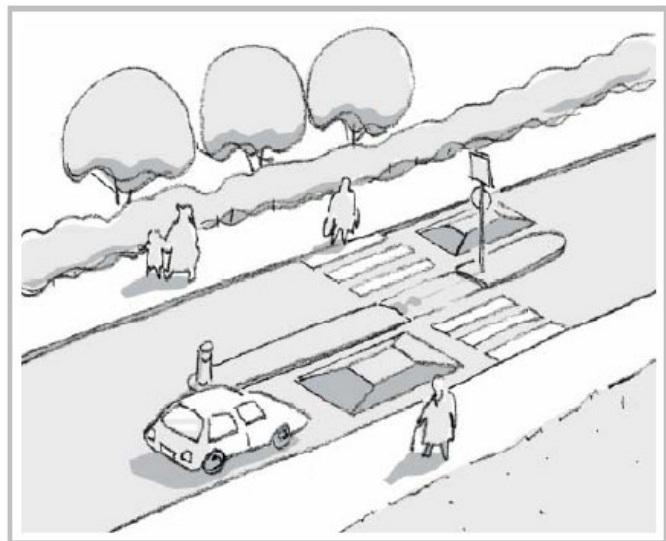
Vel gerð hraðahindrun þarf að vera þannig að þeir sem aka yfir hana á leyfilegum hámarkshraða finni ekki fyrir neinum sérstökum óþægindum en óþægindin aukist eftir því sem hraðar er ekið.

Ökumenn almenningsvagna eiga heldur ekki að finna fyrir neinum sérstökum óþægindum aki þeir u.þ.b. 15 km/klst hægar en hámarkshraði segir til um (Vejdirektoratet. 2004). Til þess að þessum skilyrðum sé náð þarf að vanda gerð hraðahindrunarinnar og viðhalda henni.

Rannsóknir dönsku vegagerðarinnar sýna að aðeins 15 % ökumanna kjósa að aka hraðar yfir rétt gerða hraðahindrun en skiltaður hámarkshraði segir til um (Vejdirektoratet. 2004).

Bæði H-hraðahindranir og koddar eru hannaðir með það fyrir augum að áhrifin á fólksbíla og stærri bíla séu sambærileg.

Útfærslu beggja þarf að vanda mjög til að ná þessum áhrifum. Í Svíþjóð er þess vegna mælt með því að koddarnir séu úr tilbúnum einingum frekar en að þeir séu búnir til á staðnum og að hönnun þeirra taki mið af þeim almenningsvögnum sem eru í notkun á hverjum stað (Skånetrafiken. 2000).



Mynd 5 Dæmi um kotta við gangbraut (Vägverket. 2004)



Mynd 6 Koddi við Norðurfell í Reykjavík.

eins og þar sem gönguleið þverar götu (Skånetrafiken. 2000). gatnasnið við kotta svo ekki sé hægt að komast hjá því að aka yfir hindrunina (Ton Hummel et.al. 2002).

Samkvæmt staðli norsku vegagerðarinnar ætti ekki að hafa lóðréttar hindranir á götum þar sem hámarkshraði er ≥ 50 km/klst (Statens vegvesen. 1992).

Leiðbeiningar vegna almenningsvagna

Almennt séð henta hefðbundnar hraðahindranir ekki á akstursleiðum almenningsvagna. Þó er hægt að gera þær vænlegri fyrir vagnana.

Í Danmörku eru eftirfarandi leiðbeiningar gefnar:

- Helst rúnuð- eða sinus formuð hraðahindrun (Vejdirektoratet. 2004).
- Ef hraðahindrunin á að vera flöt ætti lárétti flöturinn að vera minnst 7 m langur (Vejdirektoratet. 2004).

Í Bretlandi eru þessar leiðbeiningar gefnar:

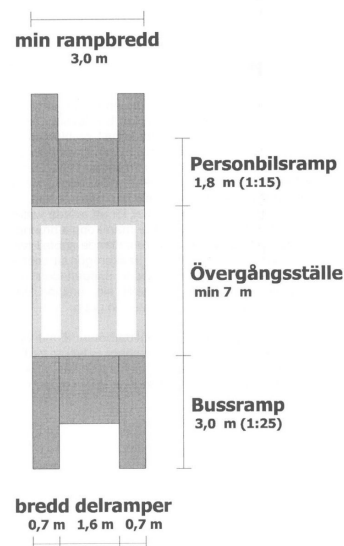
- Ekki hærrí en 75mm og halli rampa ekki meiri en 1:15 (CSS, ATCO cpt. 1997, Kent County Council. 1994, Ton Hummel et.al. 2002)
- Hraðahindranir ættu að vera flatar (allt að 8 m langar) (CSS, ATCO cpt. 1997).
- Sumir veghaldarar leitast við að hafa ekki lárréttar hindranir þar sem tíðni almenningsvagna er einn á klukkustund eða meiri (CSS, ATCO cpt. 1997).

Einnig er mjög mikilvægt, til þess að stærri bílar nái að njóta góðs af hönnuninni, að staðsetja H-hraðahindranir og kotta þannig keyrt sé beint yfir hindrunina, þ.e.a.s. ekki staðsett í krappri beygju.

Þar sem gönguleið þverar H-hraðahindrun ætti hún að vera flöt að ofan og sá flötur a.m.k. 7m breiður (Skånetrafiken. 2000). Myndin hérna til hliðar sýnir sænskar útfærslur af H-hraðahindrun með gangbraut.

Koddar ættu ekki að vera staðsettir í gönguleið heldur u.þ.b. einni billengd áður en hraðaminnkunarinna er þörf

Hugsanlega þarf að þrengja



Mynd 7 Útfærsla af H-hraðahindrun með gangbraut (Skånetrafiken. 2000).

Þrengingar, hliðranir og miðeyjar

Lýsing

Þrengingar, hliðranir og miðeyjur eru notaðar til að lækka umferðarhraða á götum. Þessar aðgerðir eru oft einu nafni nefndar láréttar aðgerðir til aðgreiningar frá lóðréttum aðgerðum eins og hraðahindrunum.

Með hliðrunum eru sjónlengdir á löngum beinum götum brotnar upp. Þó þarf að passa að sjónsvið ökumanna verði ekki það slæmt að óvarðir vegfarendur á gangstéttum sjáist ekki (Svenska kommunförbundet, 1996).



Mynd 8 Hliðrun í Þórgötu í Reykjavík.



Mynd 9 Hliðrun og þrenging á Gullteigi í Reykjavík.

Hliðranir taka nokkuð rými, allt að 25 m. Það getur því verið nokkuð erfitt að koma hliðrunum fyrir ef mikið er um innkeyrslur á lóðir eða samsíðabilastæði þar sem ætlunin er að koma aðgerðinni fyrir (Kent County Council, 1994).

Þrengingar og miðeyjur eru oft notaðar þar sem óvarðir vegfarendur fara yfir akbraut. Með því verða þeir betur sýnilegir og þverun götunnar styttri. Einnig hefur þrenging götusniðs róandi áhrif á ökumenn. Þrengingar geta verið staðbundnar eða á lengri

kafla.

Áhrif á umferðarhraða og -öryggi

Áhrif hliðrana og þrenginga eru háð því að umferð á móti sé nægjanlega mikil svo einhverjar líkur séu á því að menn þurfi að hægja á sér eða stöðva.

Samkvæmt rannsókn geta láréttar aðgerðir lækkað umferðarhraða á götum sem hafa mikinn umferðarhraða um rúmlega 10 km/klst og er 85% hraði þá um 55 km/klst eftir aðgerðina. Af þessu má álykta sem svo að sé ætlunin að lækka umferðarhraða niður fyrir 30 km/klst sé

Línuhönnun

æskilegt að áhrifaríkari aðgerðir eins og hraðahindranir séu notaðar með (Ton Hummel et.al. 2002).

Áhrif hliðrana á umferðarhraða fara bæði eftir því hversu löng hliðrunin er og hversu mikil breyting er á akstursstefnu. Samkvæmt rannsókn þarf stefnubreytingin að vera 15-20 gráður til að 85 % hraðinn verði 30-40 km/klst (Ton Hummel et.al. 2002).

Eignatjónum fjölgar oft með tilkomu hliðrana og þrenginga en slysum fækkar aftur á móti um u.þ.b. 50 %. Fjölgun eignatjóna stafar af því að ökutæki aka oft á kanstein í þrengingu eða á ökutæki úr gagnstæðri átt. Slíkt er þó hægt að lágmarka með vandaðri hönnun hliðrana (Ton Hummel et.al. 2002).

Miðeyjur geta lækkað umferðarhraða lítilsháttar. Ef akreinabreidd eftir þrengingu með miðeyju fer yfir 3,5m eru áhrifin einungis sálfræðileg (Ton Hummel et.al. 2002).

Umferðaröryggi gangandi vegfarenda og hjólréiðarmanna eykst ef gata er þrengd með miðeyju, og getur minnkunin numið 30-50 %. Þrenging án miðeyju hefur einungis áhrif á umferðaröryggi ökutækja en ekki óvarðra vegfarenda (Svenska kommunförbundet. 1996).

Almennar leiðbeiningar

Lárréttar aðgerðir eins og hliðranir, þrengingar og miðeyjur ættu alltaf að vera vel sýnilegar til að skapa ekki hættu. Oft er gróðri plantað í eyjar og þrengingar til að vekja athygli á aðgerðinni en þá þarf að gæta þess að slíkur gróður sé ekki hærri en 0,5 m⁴ til þess að hann skyggi ekki á börn (Kent County Council. 1994). Það fer eftir eðli götunnar og því hvaða áhrifum menn vilja ná fram hversu miklar hliðranir og þrengingar eru við hæfi. Vísað er í staðla varðandi nákvæmar hönnunarstærðir.



Mynd 10 Hellulögð miðlína og bílastæði auka áhrif þrengingar í Malmö.

Þar sem því verður komið við ætti að gera sérstakan hjólréiðastíg/rennu framhjá aðgerðinni, sérstaklega ef umferðarhraði er 50 km/klst eða meira. Slíkan stíg þarf að vera hægt að hreinsa og ryðja með einföldum hætti. Annars ætti alltaf að gera ráð fyrir að ökutæki og hjólréiðamaður geti mæst (Ton Hummel et.al. 2002, Department for Transport. 1997).

Hliðranir og þrengingar eru ýmist þannig að eitt eða tvö ökutæki komist samtímis um aðgerðina. Þrengingar þar sem ekki er hægt að mætast mega ekki vera lengri en 20 m. Annars eykst hættan á að ökumenn keppist um að komast fyrst að þrengingunni til að þurfa ekki að stöðva (Svenska kommunförbundet. 1996).

Þrengingar þurfa ekki nauðsynlega að vera mótaðar með kantsteini. Þrengingu er hægt að skapa sjónrænt, t.d. með vegmálningu eða breyttu yfirborði eins og hellulögn. Einnig má nota gróður til að ná fram hraðaminnkandi áhrifum. Áhrif málningar eru samt minni en ef kantsteinn er notaður (Svenska kommunförbundet. 1996).

⁴ Hér (á Íslandi) hefur oft verið miðað við 80-100 cm

Hliðranir henta illa þar sem umferð er lítil (undir 4000 ökut/sólarhring) því ef lítil umferð er í gagnstæða átt eru minni líkur á því að ökumenn þurfi að hægja á sér og víkja. Einnig eru meiri líkur á því að ökumenn auki hraðann til að vera fyrri til að koma að hliðruninni, ef annað ökutæki er í gagnstæða átt. Hliðranir henta einnig illa þar sem umferð er mikil (um 8000 ökut/sólarhring) vegna meiri hættu á uppsöfnun á álagstímum (Kent County Council. 1994). Gera má ráð fyrir að hið sama gildi um þrengingar.



Mynd 11 Miðeyjur og þrenging við biðstöð almenningsvagna á Langholti vegi í Reykjavík.

Mjög mikilvægt er að vanda hönnun hliðrana, eins og staðsetningu, merkingu og lýsingu, þannig að lágmarka megi hættu á því að menn aki á kantsteina eða ökutæki sem koma úr gagnstæðri átt (Ton Hummel. et.al. 2002).

Hliðranir ætti ekki að nota þar sem að gönguleið þvera akbraut, þar sem að ökumenn eru að einbeita sér að umferðinni úr gagnstæðri átt en eru ekki að fylgjast með umferð gangandi (Ton Hummel et.al. 2002).

Þrengingar eru oft notaðar þar sem auðvelda þarf þverur fyrir gangandi vegfarenda.

Sambland af miðeyju og hraðahindrun er samt oftast betri kostur til hraðalækkunar (Svenska kommunförbundet. 1996).

Leiðbeiningar vegna almenningsvagna

Yfirleitt henta láréttar aðgerðir almenningsvögnum betur en lóðréttar aðgerðir. Láréttar aðgerðir geta þó hæglega torveldað för almenningsvagna sé ekki gætt að.

Þrengri gata þarf ekki að hafa ókosti í för með sér fyrir almenningsvagna svo framarlega sem akreinin er nokkuð bein með mjúkum bogum (Skånetrafiken. 2000). Þar sem þörf er á má mæta vandamálum vegna láréttra aðgerða með yfirkeyranlegum svæðum til að halda nógu kröppum beygjum eða þröngu sniði til að hafa áhrif á fólksbíla án þess að hefta för almenningsvagna (Kent County Council. 1994).

Að hafa biðstöð almenningsvagna í götunni eykur enn á hraðaminnkandi áhrif þrenginga. Þar sem slíkt er gert þarf að gæta þess að ekki skapist hætta af því að menn reyni framúrakstur við biðstöð. Þar sem samsíða bílastæði eru við biðstöð má skýra biðstöðina og fjölga bílastæðum með því að breikka gangstétt við biðstöð út í götuna líkt og sést á myndinni hér að ofan.

Buldurspanil

Lýsing

Buldurspanilur (e. *Rumble devices*) er svæði þar sem upphækkaðar línur liggja þvert á akstursstefnu ökutækja og hafa sjónræn, hljóðræn og titrandi áhrif á ökumenn.

Buldurspanilur eru notaðir til að gefa ökumönnum til kynna að þeir eigi að hægja á sér.

Smærri útgáfa buldurspanilur hefur einnig verið notuð á hjólreiðabrautir til að gefa til kynna hættu framundan, t.d. þar sem gönguleið þverar hjólreiðabraut (Svenska kommunförbundet. 1996).

Buldurspanilur má einnig nota til að skilja að gagnstæðar akstursstefnur eða til að draga úr hættu á útafakstri á þjóðvegum.

Buldurspanilur hafa einnig verið kallaðir hvinrendur á íslensku (Vegagerðin).



Mynd 12

Slitinn buldurspanilur á Digranesvegi í Kópavogi.

Áhrif á umferðarhraða og -öryggi

Hraðalækkun af völdum buldurspanilur er mjög lítil og flest bendir til þess að hraði komi til með að aukast aftur með tímanum (Ton Hummel et.al. 2002). Aðgerðin hefur engu að síður reynst áhrifarík til að vekja athygli á hættu framundan (Svenska kommunförbundet. 1996).

Niðurstöður rannsókna um áhrif buldurspanilur á umferðaröryggi eru ekki einhlítar þó svo vísending sé um jákvæð áhrif. Fækkun óhappa hefur verið allt frá því að vera engin upp í 60 % fækkun óhappa. Þarna er verið að líta til niðurstaðna 5 rannsókna. Engin þeirra var tölfræðilega marktæk (Svenska kommunförbundet. 1996, Ton Hummel et.al. 2002).

Buldurspanilur geta haft neikvæð áhrif á umferðaröryggi tveggjahjóna farartækja. Sérstaklega ef rendurnar eru hærri en ráðlagt er eða ef þær eru lagðar í beygju (Svenska kommunförbundet. 1996)

Almennar leiðbeiningar

Hver rönd buldurspanilur ætti að vera 5-6mm. Hærri rendur skila ekki auknum árangri. Þvert á móti eykur það hættuna á því að menn reyni að sveigja framhjá aðgerðinni, út á axlir eða yfir á gagnstæða akbraut, með tilheyrandi hættu (Svenska kommunförbundet. 1996).

Skilja ætti eftir 0,75 m –1 m milli kants og randa til þess að hjólreiðarmenn komist framhjá og til að léttu afvötnun vegarins (Department for Transport. 1993).

Til að varna því að hjólreiða- og móturhjólamenn lendi í vandræðum ættu buldurspanilur ekki að vera staðsettir nær gatnamótum eða annarri hættu en 50 m eða í beygjum með rás minni en 1000 m (Ton Hummel et.al. 2002, Department for Transport. 1993).



Mynd 13 Buldurspölur sem miðlína
(mynd frá Jótlandi)

Á götum með umferðarhraða meiri en 70 km/klst ættu fjarlægð milli buldurspala ekki að vera minni en 40 cm því þá tynast áhrif aðgerðarinnar þegar ökutæki „fljóta“ yfir rendurnar (Department for Transport. 1993).

Nokkur hávaði stafar af buldurspölum. Því er ekki mælt með því að aðgerðin sé notuð nær íbúabyggð en 200 m (Svenska kommunförbundet. 1996).

Buldurspeli þarf að endurnýja reglulega vegna slits. Í Svíþjóð er gert ráð fyrir endurnýjun á tveggja til fjögurra ára fresti (Svenska kommunförbundet. 1996).

Leiðbeiningar vegna almenningsvagna

Engar sérstakar leiðbeiningar eru vegna notkunar buldurspala á leiðum almenningsvagna.

Hringtorg

Lýsing

Hringtorg henta vel til að draga úr umferðarhraða. Kostur þeirra í því samhengi er að allir sem koma að hringtorgi þurfa að hægja á sér og víkja fyrir þeim sem eru inni í torginu og að umferð um gatnamótin er yfirleitt hægari en aðliggjandi gatna (Línuhönnun, 2005).



Mynd 14 Mini hringtorg á Nóatúni í Reykjavík.

Hringtorg hafa verið notuð til að marka upphaf svæða eins og þéttbýlis (þéttbýlishlið) eða miðbæjar. Þau gera þá hvort tveggja, draga úr umferðarhraða og vekja athygli á breyttum aðstæðum.

Erlendis eru dæmi um þéttbýlishlið sem líkjast hringtorgum vegna skarprar sveigju á beinum vegi en eru aðeins sveigjur þar sem engin gatnamót eru á staðnum og flokkast þau því í raun sem hliðranir.

Hringtorgum er skipt í flokka eftir stærð og eru þau ýmist einbreið eða tvíbreið.



Mynd 15 Þéttbýlishlið á Borgundarhólmi sem minnir á hringtorg en er aðeins hliðrun.

Áhrif á umferðarhraða og -öryggi

Eins og áður segir eru hringtorg vel til þess fallin að draga úr umferðarhraða. Samkvæmt sænskri athugun lækkaði umferðarhraði á götum við það að gatnamótum var breytt í hringtorg. Eftir því sem styttra var á milli hringtorganna þeim mun lægri var hraðinn. Ef fjarlægð milli hringtorga var meiri en 300 metrar varð engin lækkun á umferðarhraða (Ton Hummel et.al. 2002).

Heildarfjöldi óhappa getur aukist við það að breyta venjulegum gatnamótum í hringtorg en á móti kemur að slysum þar sem einhver meiddist fækkar og alvarleiki slysanna minnkar mikið (Svenska kommunförbundet. 1996, Svenska kommunförbundet. 2004). Samkvæmt enskum rannsóknum fækkar slysum í þéttbýli að meðaltali um 40% og um 76% í dreifbýli og samkvæmt hollenskri rannsókn er fækkunin enn meiri (Ton Hummel et.al. 2002).

Eftir því sem hringtorg eru minni, og þá krappari, þeim mun meiri eru hraðalækkandi áhrif þeirra. Hraðalækkandi áhrif einbreiðra hringtorga eru meiri en tvíbreiðra og eru þau einnig öruggari en tvíbreið hringtorg en þó eru tvíbreið hringtorg talin vera öruggari en venjuleg gatnamót (Ton Hummel et.al. 2002).

Almennar leiðbeiningar



Mynd 16 Mini hringtorg við háskólasjúkrahúsið í Lundi Svíþjóð.

kommunförbundet. 1996).

Hjólreiðamenn eru öruggari í hringtorgum í bland við aðra umferð eða á sér hjólreiðabrautum utan hringtorgsins heldur en á hjólreiðareinum í hringtorginu (Ton Hummel et.al. 2002, Statens vegvesen. 2002, Svenska kommunförbundet. 1996, Vejdirektoratet. 2000-b).

Leiðbeiningar vegna almenningsvagna

Hringtorg geta reynst almenningsvögnum og stærri ökutækjum erfið. Sérstaklega ef þau eru mjög kröpp. Þessu er mætt með því að hafa ákveðin svæði þannig að stærri bílar geti keyrt yfir þau, svokölluð yfirkeyrslusvæði. Þetta á bæði við um eyjuna sjálfa sem og yfir kanta t.d. þar sem keyrt er inn í hringtorgið. Þannig má ná fram hönnun sem bæði hentar stærri og minni ökutækjum. Þessi svæði, sem hægt er að keyra yfir, eru aðgreind frá öðrum með lágum kantsteini (Línuhönnun. 2005).

Önnur aðferð við að greiða leið almenningsvagna er gera sérstaka hægribeygju strætóakrein fyrir utan hringtorgið og að hliðra miðeyjunni til að auðvelda almenningsvögnum vinstribeygju í hringtorgi (Skånetrafiken. 2000).

Hraðaáminning með skilti og hraðamyndavélar

Lýsing

Munurinn á hraðaáminningu og hraðamyndavél felst í myndavélinni sem skjalfestir umferðarlagabrotið.

Með hraðaáminningu er eingöngu höfðað til samvisku ökumanna meðan tilhugsunin um refsingu fær menn til að virða hraðatakmark þar sem hraðamyndavélar eru.

Stundum er þessum tveimur aðgerðum blandað saman. Fyrst er þá skilti sem vekur athygli á of miklum hraða. Ef það er ekki virt virkjust hraðamyndavélin aðeins neðar í götunni (Ton Hummel et.al. 2002).



Mynd 17 Hraðaáminning í Hamrahlíð Reykjavík.

Með hraðamyndavélum er yfirleitt mældur punkthraði ökutækis. Einnig er möguleiki að mæla meðalhraða yfir ákveðna vegarlengd með því að mynda bílnúmer á tveimur stöðum og para saman. Slíkt meðalhraðaefirlit hefur m.a. verið reynt í Englandi (Ton Hummel et.al. 2002) og víðar.

Áhrif á umferðarhraða og -öryggi

Heimildir sýna að með hraðamyndavélum má lækka umferðarhraða um 5-50 km/klst, allt eftir aðstæðum, meðan áhrif hraðaáminningar eru 5-15 km/klst (Ton Hummel et.al. 2002). Þar sem hraðamyndavélar eru settar upp fækkar einnig þeim sem aka yfir hámarkshraða umtalsvert eða frá um 20 % allt niður undir 5 % (Ton Hummel et.al. 2002).

Samkvæmt athugun Reykjavíkurborgar lækkaði 85 % hraðinn á Háaleitisbraut um 5 km/klst við uppsetningu hraðaáminningar með skilti. Mesti hraði hafði lækkað enn meira eða um 10 km/klst (Reykjavíkurborg. 2004).

Í Noregi fækkaði slysum, þar sem einhver meiðist, um 20 % við notkun hraðamyndavélar. Áhrifin voru meiri eftir því sem þörfin fyrir aðgerðir var meiri (Elvik. 1997): Þetta er sambærilegt við reynslu annarra þjóða eins og Breti og Ástralíu (Ton Hummel et.al. 2002, Svenska kommunförbundet. 2004).

Áhrif hraðamyndavéla eru samt mjög staðbundin en þau má auka með því að fjölga virkum myndavélum⁵ eða lengja það tímabil sem virkri myndavél er beitt (Ton Hummel et.al. 2002).

Almennar leiðbeiningar og leiðbeiningar vegna almenningsvagna

Engar sérstakar leiðbeiningar eru vegna notkunar hraðaáminningar eða hraðamyndavéla.

Engar sérstakar leiðbeiningar eru vegna notkunar hraðaáminningar eða hraðamyndavéla á leiðum almenningsvagna.

⁵ Með virkri myndavél er átt við myndavél í kassa en ekki bara tóman kassa.

4 Mælingar í Reykjavík

Hraði umferðar var mældur á 7 götum í Reykjavík. Í flestum tilfellum var um röð aðgerða að ræða svo hægt er að sjá áhrif aðgerðarinnar á hraðamynstrið. Hraði bifreiða var mældur við *hraðahindranir, H-hraðahindranir, þrengingar og hraðaskilti sem sýna hraða sem ekið er á*. Sums staðar var tveimur mismunandi aðgerðum beitt í sama götusniði. Nánari upplýsingar um mælingarnar og niðurstöður einstakra staða eru í viðauka.

Eðlilegt er að gera greinarmun á hraðaskiltum og öðrum tegundum hraðatakmarkandi aðgerða sem skoðaðar voru í mælingum. Hraðaskilti höfða til skynsemi og löghlýðni ökumanna á meðan aðrar tegundir sem skoðaðar voru eru áþreifanlegri og neyða oft ökumenn til að hægja á sér.

Áhrif aðgerða á hraða

Hraðahindranir

Hraði var mældur við 8 hraðahindranir, í báðar áttir. Almennt séð virðast hraðahindranir hafa tilætluð áhrif. Ef eitthvað er þá eru áhrif þeirra kannski full ýkt á köflum. Oft hægja ökumenn á sér vel niður fyrir leyfilegan hámarkshraða sem veldur skrykkjóttara hraðamynstri.

Hraði var mældur við tvær H-hraðahindranir. Við aðra þeirra var nýbúið að fræsa svo óvarlegt er að draga nokkrar ályktanir af þessum mælingum. Niðurstöður þeirra mælinga virðast þó vera í samræmi við mælingar við aðrar hraðahindranir, þ.e. þær ná að tempru hraða götunnar.

Þrengingar

Hraði var mældur við fjórar þrengingar. Í tveimur tilfellum var aðeins um þrengingar að ræða og í tveimur var um sambland þrenginga og hraðahindrana að ræða. Sammerkt með öllum mælingunum er að dreifing hraða er mun meiri eftir þrenginguna en fyrir hana. 85 % hraði var hærri eftir þrengingu en fyrir í helmingi tilfella. Í mælingunum voru einungis mældir bílar í frjálssu flæði svo hin eiginlegu áhrif þrengingarinnar, það að annað ökutækið þarf að stöðva og bíða ef tveir í einu koma að þrengingunni úr gagnstæðri átt, koma ekki í ljós.

Niðurstaða mælinganna er því að þrenging sem slík sé ekki heppileg aðgerð til að draga úr umferðarhraða nema að umferð í báðar áttir sé nægjanlega mikil til að ná fram þeim áhrifum að menn þurfi að stöðva eða hægja á sér við þrenginguna vegna umferðar sem kemur á móti.

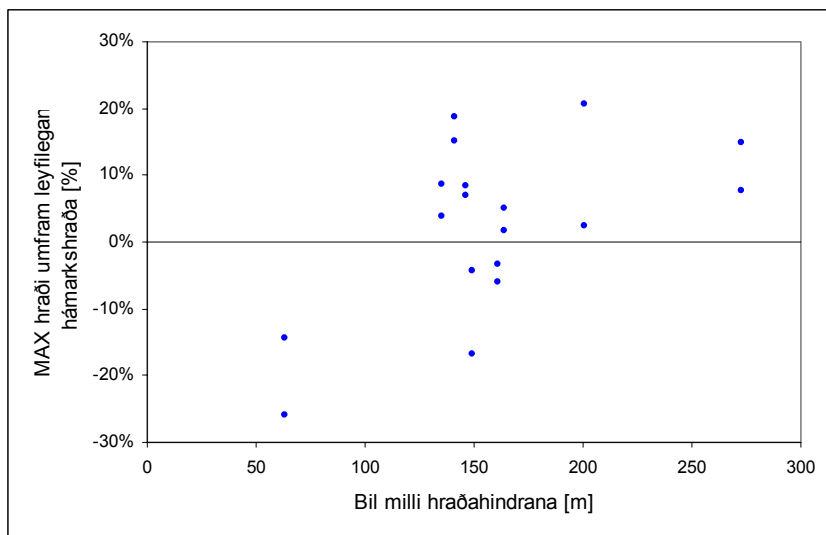
Hraðaáminning með skilti

Hraði var mældur við tvö hraðaskilti. Hraðaskilti virðast hafa lítil áhrif til lækkunar hraða. Þvert á móti auka ökumenn hraðann síðustu 20 m áður en ekið er framhjá hraðaskilti jafnvel þótt ökutækjum sé þá þegar ekið yfir leyfilegum hámarkshraða. Þó skal tekið fram að fjöldi mælinga sem var gerður reyndist ekki nægjanlega mikill til að fá tölfræðilega martækar niðurstöður.

Áhrif bills milli aðgerða á hraðamynstur

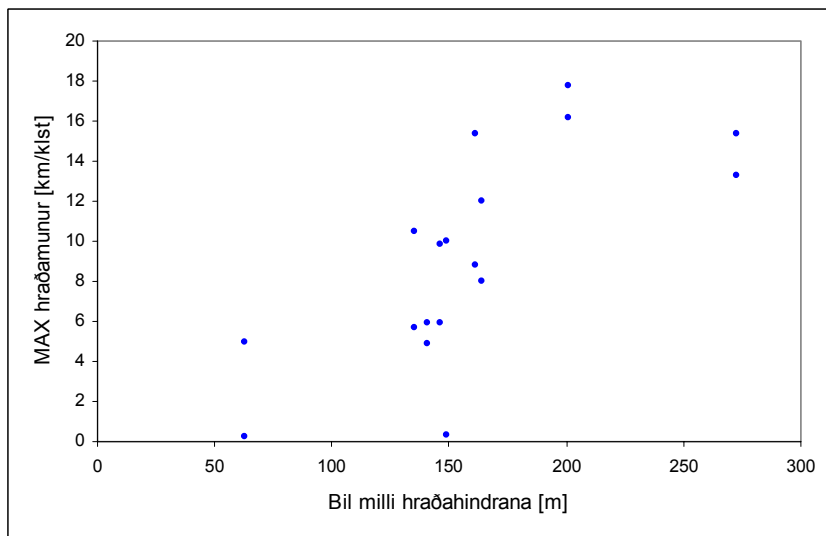
Augljóst er að menn þekkja til viðmiðisins um að bil milli aðgerða skuli ekki vera lengra en um 150 m, m.v. 50 km/klst hámarkshraða. Þetta sést á mynd 19 sem sýnir mesta mælda 85 % hraða umfram leyfilegan hámarkshraða á milli tveggja hraðahindrana sem fall af bilinu á milli þeirra. Þar sést hvernig bilið milli flestra hraðahindrananna er í kringum 150 m.

Mynd 19 sýnir einnig að þar sem bilið er stýðst fer 85 % hraðinn ekki yfir leyfilegan hámarkshraða en eftir því sem bilið er lengra þeim mun hraðar aka menn.



Mynd 18 Max 85% hraði umfram leyfilegan hámarkshraða sem fall af millibili hraðahindrana. Leyfilegur hámarkshraði er hér í öllum tilfellum 50 km/klst.

Mynd 20 sýnir mesta mun á mældum 85 % hraða milli tveggja hraðahindranna sem fall af bilinu á milli þeirra. Þar má sjá hvernig hraðinn sveiflast meira til á milli hraðahindrananna eftir því sem bilið er lengra. Þetta má túlka sem mat á því hversu jafn eða ójafn hraðinn er, en það er yfirleitt markmið að halda hraðanum sem jöfnustum.



Mynd 19 Max 85% hraðamunur sem fall af millibili hraðahindrana.

5 Lokaorð

Hér hafa verið tekin saman nokkur atriði um áhrif valinna hraðatakmarkandi aðgerða á umferðaröryggi. Einnig hafa verið tíundaðar almennar ráðleggingar vegna notkunar á hraðatakmarkandi aðgerðum. Áhrif lóðréttra aðgerða eru yfirlétt meiri en hinna. Ýmis tilbrigði við hina hefðbundnu hraðahindrun hafa verið þróuð til þess að vinna gegn óvinsældum hennar hjá öikumönnum stærri ökutækja. Fyrst og síðast gildir að velja aðgerð eftir þeim áhrifum sem verið er að sækjast eftir og aðstæðum á hverjum stað.

Eingöngu var fjallað um aðgerðir sem beinast að breytingum á götum. Á fleiri en einum stað erlendis er í þróun búnaður til að setja í ökutæki sem hjálpar öikumönnum að halda leyfilegan hámarkshraða. Þessi tækni hefur verið kölluð *Intelligent Speed Adaption* eða *ISA* og byggir á notkun GPS tækni og viðnáms á bensínjölf eða einhvers konar viðvörunarbúnaðar. Prófun á þessum búnaði lofar góðu.

Rétt er að benda á að hraðatakmarkandi aðgerð er ekki það sem á ensku er kallað *traffic calming*. Traffic calming er mun víðtækara hugtak sem getur t.d. innifalið öryggisáhrif fyrir alla ferðamáta, breytt val á ferðamáta, tryggt aðgengi almenningsgangna og bráðaþjónustu, minnkaða umferð ökutækja án þess að það komi niður á þeirri umferð sem er eftir, styðja við verslun og þjónustu, auka fegurð götuumhverfisins sem og að koma í veg fyrir óbærileg umhverfisáhrif aðgerðanna.

Í þessari umfjöllun var hvergi minnst á umhverfisáhrif. Fyrir utan sjónræn áhrif hraðatakmarkandi aðgerða þá eru helstu umhverfisáhrifin í þessu samhengi hljóðvist og loftmengun. Í sænskri samantekt um traffic calming kemur fram að vel útfærð áætlan þar sem hraði ökutækja er jafn eru varla nokkur áhrif á hljóðvist og lítil áhrif á útblástur. Lægri hraði veldur lækun á hljóðstigi um 1-4 dB(A) nema hugsanlega staðbundið við vissar aðgerðir. Lár umferðarhraði eykur venjulega loftmengun þar sem bílafloki dagsins er ekki miðaður við 30 km/klst akstur. Á móti kemur jafnari akstur og hugsanlega tilfærsla á umferð frá götum með lægri hraða út á stofnbrautir.

Hraðamælingar voru gerðar á nokkrum götum í Reykjavík. Þó svo að mælingarnar séu ekki nægjanlega umfangsmiklar til að draga marktækar ályktanir af þeim þá eru þær samhljóma þeim heimildum sem litið hefur verið til í þessari athugun. Þetta á t.d. við um nauðsyn þess að aðgerðir séu með mátulega stuttu millibili til þess að ná að viðhalda áhrifum aðgerðanna og að þrengingar sem slíkar hafi lítil áhrif til lækkunar umferðarhraða.

Það er ósk höfunda að þessi stutta samantekt nýtist hönnuðum sem yfirlit yfir helstu atriði sem þarf að hafa í huga við hönnun hraðatakmarkandi aðgerða og þau áhrif sem vænta má af þeim. Mjög mikilvægt er að vinna gegn umferðarhraða sérstaklega þar sem vænta má óvarinna vegfarenda. Umferðarhraðinn hefur ekki bara bein áhrif á alvarleika óhapps heldur getur hann ráðið úrslitum um það hvort að af óhapp verður á annað borð þar sem bremsu- og viðbragðsvegalengd margfaldast við aukinn hraða.

Heimildir

- CSS, ATCO cpt. 1997 *Traffic Calming and buses*. Guidance Notes. CSS, ATCO cpt. 1997. England.
- Department for Transport. 1993. *Rumble devices Traffic Advisory Leaflet 11/93*. Bretland. http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/page/dft_roads_504807-03.hcsp (5.1.2006)
- Department for Transport. 1997. *Chicane schemes. Traffic Advisory Leaflet 12/97*. Bretland. http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/page/dft_roads_504810-01.hcsp#TopOfPage (5.1.2006)
- Göran Nilsson. 2000. *Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter. "Potensmodellen"*. VTI notat 76-2000. www.vti.se (8.11.2005)
- Elvik. 1997 *Effects on Accidents of Automatic Speed Enforcement in Norway. Summary* Transportation Research Record, Journal Record No. 1595. 1997. <http://www.benefitcost.its.dot.gov> (17.2.2006)
- Kent County Council. 1994. *Traffic Calming. A code of Practice*. Third Edition, Fully revised. Kent County Council. Bretland.
- Línuhönnun. 2005. *Hönnun hringtorga*. Vegagerðin 2005.
- Reykjavíkurborg. 2004. Bréf/Minnisblað Stefáns Agnars Finnssonar um árangur hraðaáminningar við Háaleitisbraut. Reykjavík 16.04.2004.
- Skånetrafiken. 2000. *Bussar och Lugna gatan. Kör buss snabbt utan att det går fort. En idöskrift från Skånetrafiken i samarbete med Vägverket Region Skåne*. www.svekom.se/gator/document/Bussar.pdf (6.4.2004)
- Statens vegvesen. 1992. *Veg- og gateutforming. Håndbok nr. 017*. Statens vegvesen. 1992. Noregur.
- Statens vegvesen. 2002. *Sykkelhåndboka. Utforming av sykkelanlegg. Håndbok nr. 233*. Statens vegvesen 2002. Noregur.
- Svenska kommunförbundet. 1996. *Åtgärds katalog. För högre trafiksäkerhet med vägutformning och reglering i tätort*. ISBN 91-7099-563-X. Svenska kommunförbundet och Vägverket. 1996. Svíþjóð.
- Svenska kommunförbundet. 2004. *God effekt af traffic calming*. ISBN 91-7289-258-7. Svenska kommunförbundet och Vägverket. 2004. Svíþjóð.
- Ton Hummel, Archie Mackie and Pat Wells. 2002. *Traffic calming measures in built-up areas*. Literature Review. Unpublished Project Report RP/SE/622/02. TRL Limited. Vägverket 2002. England.
- Valter Brandberg, Roger Johansson, Tora Gustafsson. 2000. *Lugna gatan! En planeringsprocess för säkrare, miljövänligare, trivsammare och vackrare tätortsgator*. ISBN 91-7099-959-7. Svenska kommunförbundet. 2000. Svíþjóð.
- Vegagerðin. Reglur Vegagerðarinnar um yfirborðsmerkingar. <https://vgnt1.vegagerdin.is/vefur2.nsf/pages/yfirbordsmerkingar.html> (14.2.2006).
- Vejdirektoratet. 2000-a. *Udformning af veje og stier i byområder. Fartdæmpare*. Danmörk. http://www.vejregler.dk/pls/vrdad/vr_frame.f_index (3.1.2006)
- Vejdirektoratet. 2000-b. *Idékatalog for cykeltrafik*. Vejdirektoratet. 2000. Danmörk.

- Vejdirektoratet. 2004. *Erfaringsopsamling om trafiksanering med hastighedsdæmpning. Vejbump*. Vejdirektoratet. Vejstandardafdelingen. 2004. Danmörk.
- Vägverket. 2004. *Vägar och gators utformning (VGU)*. Svíþjóð.
http://www.vv.se/templates/page3Listing_8090.aspx (3.1.2006)

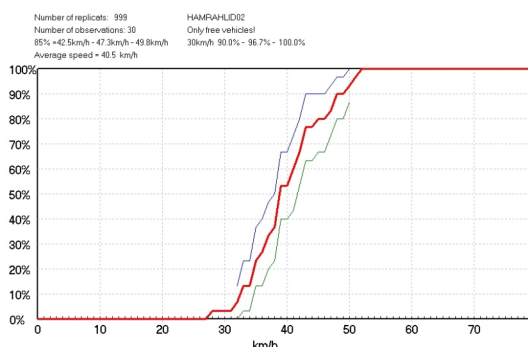
Viðauki – niðurstöður mælinga

Forsendur

Mælt var á 7 götum í Reykjavík. Í flestum tilfellum var um röð aðgerða að ræða svo hægt er að sjá áhrif aðgerðarinnar á hraðamynstrið. Hraði bifreiða var mældur við *hraðahindranir, h-hraðahindranir, þrengingar og hraðaskilti sem sýna hraða sem ekið er á*. Sumstaðar var tveimur mismunandi aðgerðum beitt í sama götusniði.

Mælt var með radarbyssu af gerðinni *Speedlog SR2*.

Að minnsta kosti 30 ökutæki voru mæld á hverjum stað til að tryggja ákveðna nákvæmni í mælingunum. Mælingarnar voru síðan færðar í forritið *Speed-boot V2.6* sem er þróað við



Tækniháskólann í Lundi, Svíþjóð. Forritið sér um að setja mælingarnar upp á línurit auk þess að reikna 85 % hraða og vikmörk, meðalhraða og hversu stórt hlutfall ekur yfir einhverjum skilgreindum hraða. Eftir því sem línur á línuritu er brattari þeim mun minni dreifing er í hraðanum og eftir því sem hún hliðrast lengra til hægri þeim mun hraðar er ekið. Myndin hér til hliðar er dæmi um svona mynd. Hún sýnir mælingu á Hamrahlið móts við skiltið sem sýnir hraðann sem ekið er á. Á myndinni kemur fram að 85 % hraðinn var 47,3 km/klst, meðalhraðinn 40,5 km/klst og 96,7 % aka hraðar en 30 km/klst sem er skiltaður hámarkshraði.

Mynd 20 Hraðamæling á Hamrahlið. Dæmigerð útskrift úr *Speed-boot v2.6*.

Upplýsingar um 85 % hraða, vikmörk hans og meðalhraða hvers mælistaðs voru færðar á yfirlitsmyndir fyrir hverja götu og stefnu fyrir sig. Þessar yfirlitsmyndir og nánari upplýsingar um hvern mælistað má sjá hér á eftir.

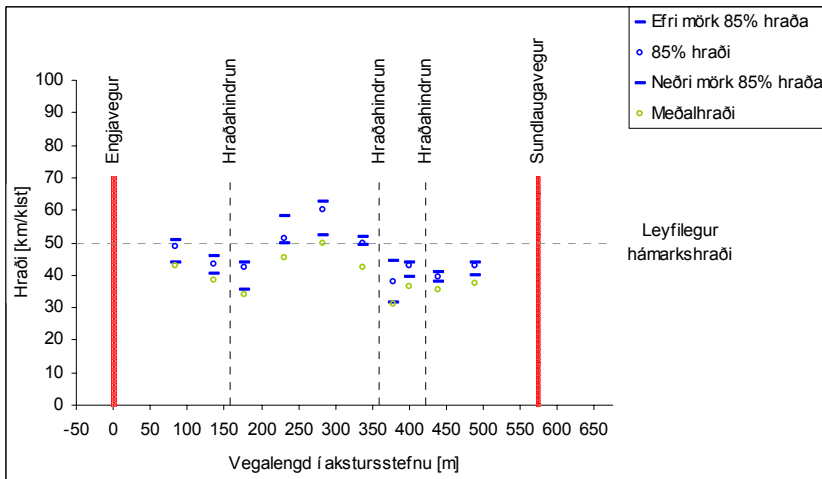
Reykjavegur

Á Reykjavegi milli Engjavegar og Sundlaugavegar eru þrjár hraðahindranir og var hraði ökutækja mældur í 20 mismunandi punktum á þessum kafla, 10 í hvora átt. Leyfilegur hámarks hraði á Reykjavegi er 50 km/klst.

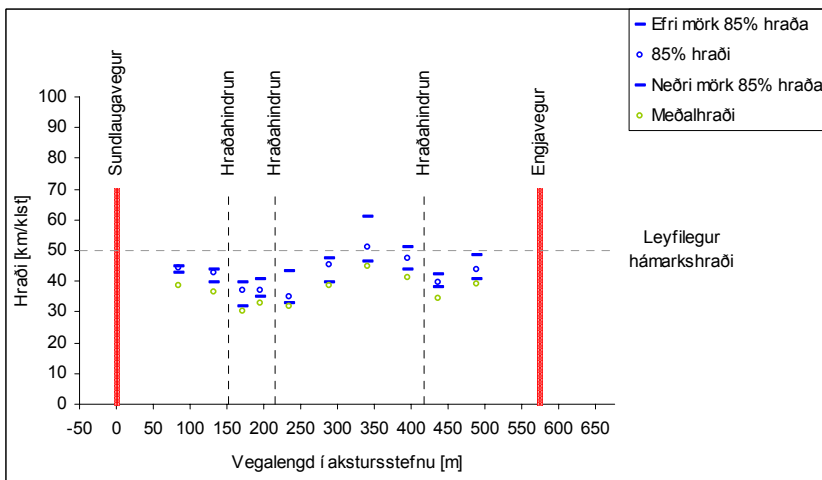
Mælingarnar sýna að hraðinn er um og undir leyfilegum hámarks hraða, nema þar sem lengst er á milli hindrananna (200 m). Þar fer hraðinn vel yfir hámarks hraða.



Mynd 21 Yfirlitsmynd yfir Reykjaveg.



Mynd 22 Hraði ökutækja sem ekið er norður eftir Reykjavegi.



Mynd 23 Hraði ökutækja sem ekið er suður eftir Reykjavegi.

Línuhönnun

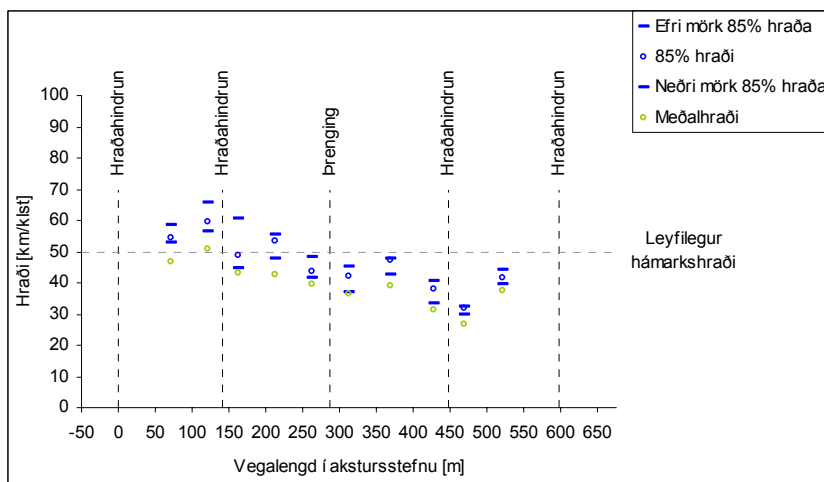
Austurberg

Á Austurbergi á milli Norðurfells og Suðurbóla eru fimm hraðatakmarkandi aðgerðir og var hraði ökutækja mældur í 20 mismunandi punktum á milli nyrstu og syðstu hraðahindrana, 10 í hvora átt. Leyfilegur hámarks hraði á Austurbergi er 50 km/klst.

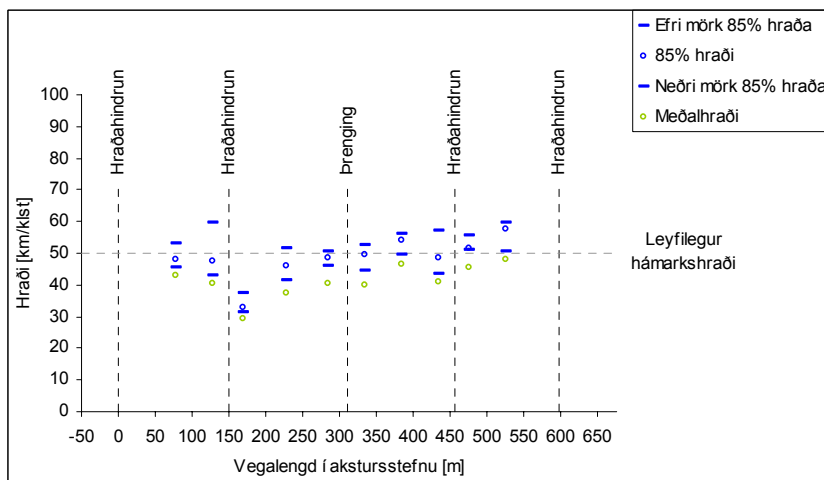
Mælingarnar benda til þess að hraðinn sé heldur lægri á nyrðri hluta götunnar. Annars er ekki hægt að greina skýra sveiflu í hraða af völdum hraðahindrananna.



Mynd 24 Yfirlitsmynd yfir Austurberg.



Mynd 25 Hraði ökutækja sem ekið er norður eftir Austurbergi.

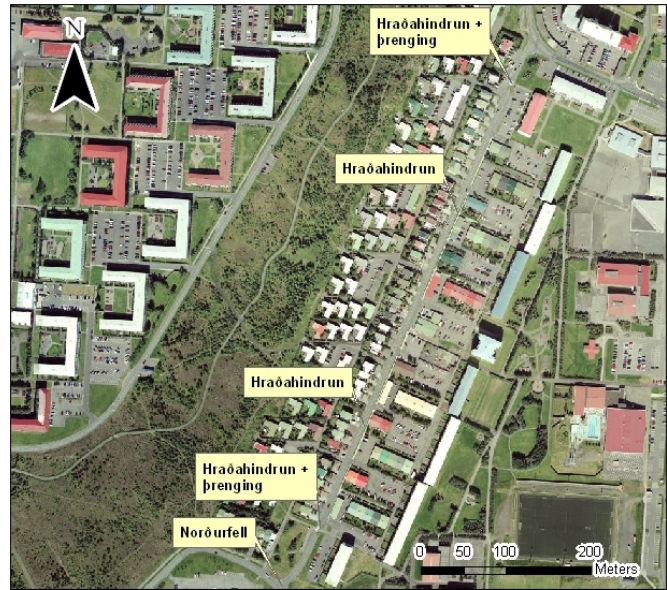


Mynd 26 Hraði ökutækja sem ekið er suður eftir Austurbergi.

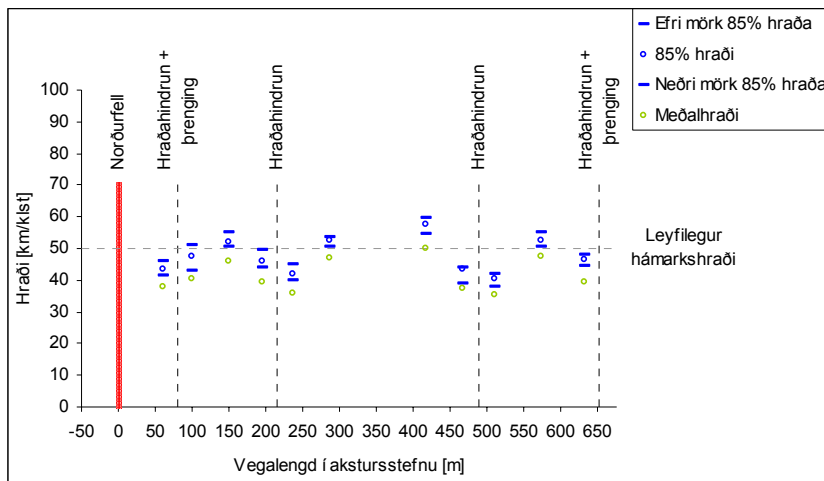
Vesturberg

Á Vesturbergi á milli Norðurfells og Suðurhóla eru fjórar hraðatakmarkandi aðgerðir og var hraði ökutækja mældur í 22 mismunandi punktum á milli nyrstu hraðahindrunarinnar og Norðurfells, 11 í hvora átt. Leyfilegur hámarkshraði á Vesturbergi er 50 km/klst.

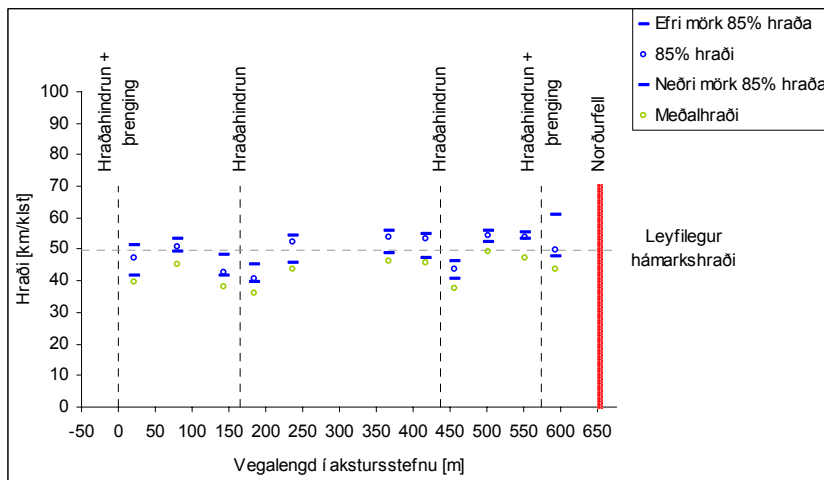
Mælingar sýna að hraðinn sveiflast í kringum leyfilegan hámarkshraða. Mælingu vantar þar sem lengst er á milli hraðahindrana (270 m) en trúlegt er að hraðinn þar sé nokkuð meiri en annars staðar líkt og var á Reykjavegi.



Mynd 27 Yfirlitsmynd yfir Vesturberg.



Mynd 28 Hraði ökutækja sem ekið er norður eftir Vesturbergi.



Mynd 29 Hraði ökutækja sem ekið er suður eftir Vesturbergi.

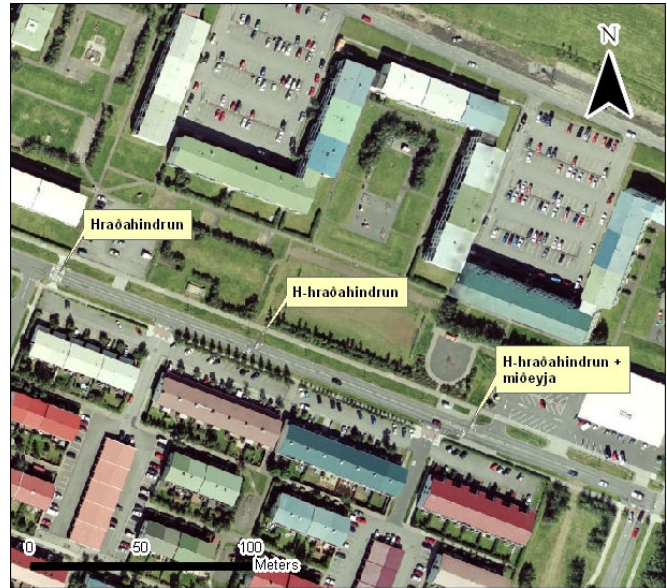
Línuhönnun

Rofabær

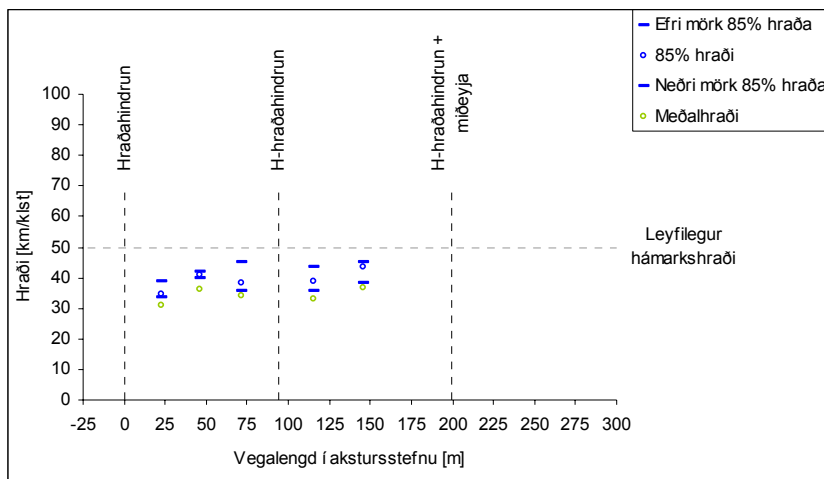
Á Rofabæ var hraði ökutækja mældur í 10 mismunandi punktum, 5 í hvora átt. Þrjár hraðatakmarkandi aðgerðir eru á þessu svæði. Leyfilegur hámarkshraði á Rofabæ er 50 km/klst.

Þegar mælingar fóru fram var tiltölulega nýbúið að fræsa og því voru hvassar brúnir í götunni sem kunna að hafa haft áhrif á mælingar. Frekari mælingar voru því ekki gerðar á Rofabæ.

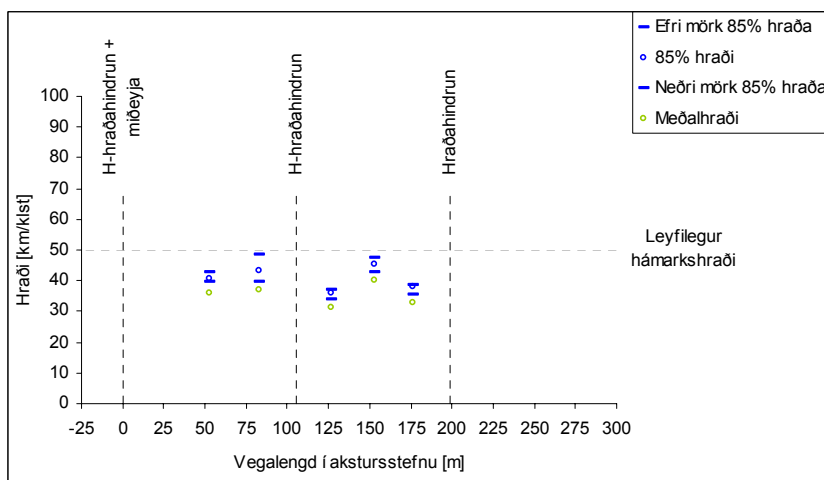
Þessar framkvæmdir í götunni virðast skila sér í því að hraðinn liggur nokkuð undir leyfilegum hámarkshraða.



Mynd 30 Yfirlitsmynd yfir Rofabæ.



Mynd 31 Hraði ökutækja sem ekið er austur eftir Rofabæ.

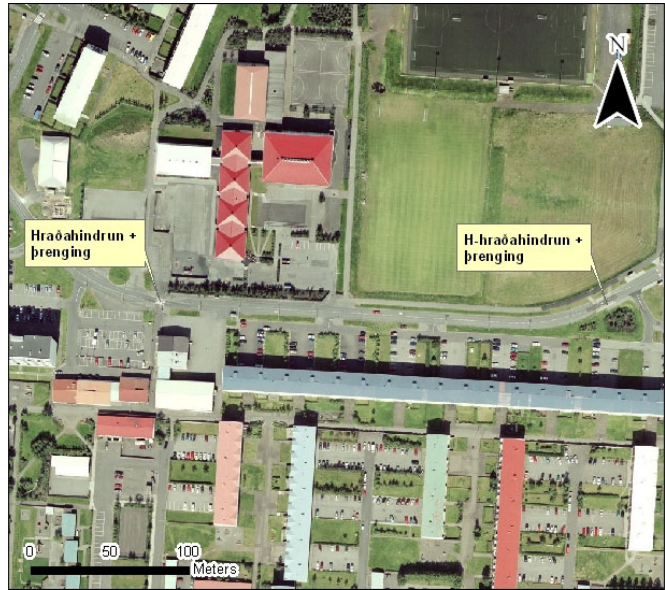


Mynd 32 Hraði ökutækja sem ekið er vestur eftir Rofabæ.

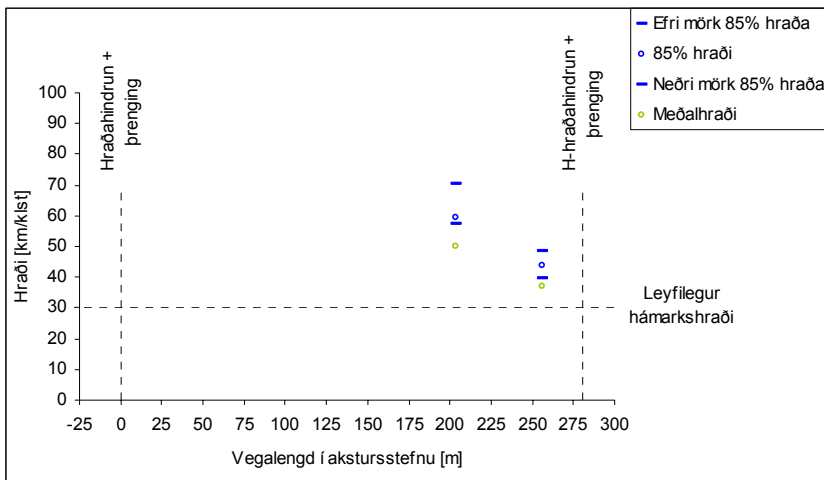
Norðurfell

Á Norðurfelli var hraði ökutækja mældur í 4 mismunandi punktum, 2 í hvora átt. Tvær hraðatakmarkandi aðgerðir eru á þessu svæði. Leyfilegur hámarkshraði á Norðurfelli er 30 km/klst.

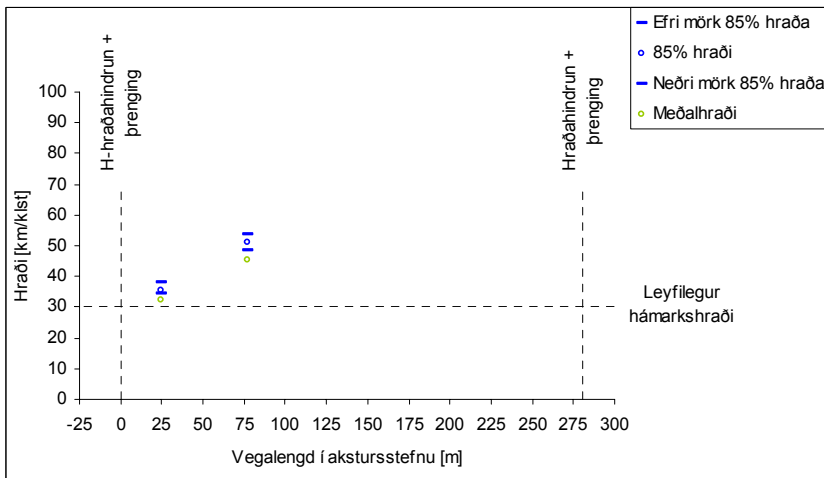
Mælingarnar sýna skýr áhrif hraðahindrunarinnar. Hraðinn liggur engu að síður yfir leyfilegum hámarkshraða.



Mynd 33 Yfirlitsmynd yfir Norðurfell.



Mynd 34 Hraði ökutækja sem ekið er austur eftir Norðurfelli.



Mynd 35 Hraði ökutækja sem ekið er vestur eftir Norðurfelli.

Línuhönnun

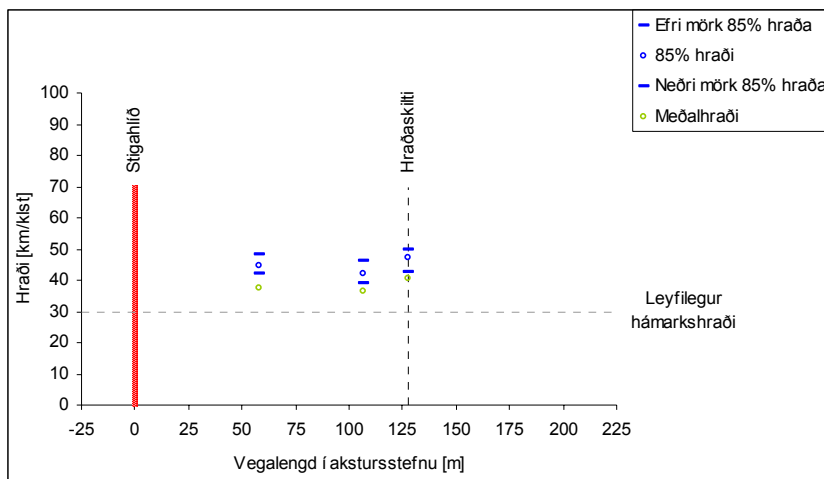
Hamrahlíð

Á Hamrahlíð var hraði ökutækja mældur í 3 mismunandi punktum milli Stigahliðar og hraðaskiltisins. Ökutæki var í öllum tilfellum ekið í vestur. Leyfilegur hámarks-hraði á Hamrahlíð er 30 km/klst.

Ekki er að sjá að hraðaskiltið hafi áhrif á ökuhraða því hann virðist frekar aukast en hitt. Hraðinn liggur allan tíman ofar mörkum leyfilegs hámarkshraða.



Mynd 36 Yfirlitsmynd yfir Hamrahlíð.



Mynd 37 Hraði ökutækja sem ekið er vestur eftir Hamrahlíð.

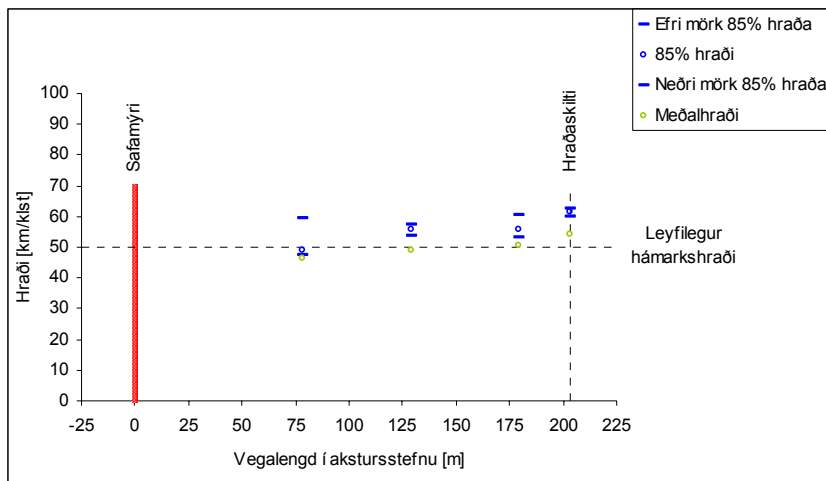
Háaleitisbraut

Á Háaleitisbraut var hraði ökutækja mældur í 4 mismunandi punktum milli Safamýrar og hraðaskiltisins. Ökutæki var í öllum tilfellum ekið í suður. Leyfilegur hámarks-hraði á Háaleitisbraut er 50 km/klst.

Ekki er að sjá að hraðaskiltið hafi áhrif á ökuhraða því hann virðist frekar aukast en hitt. Hraðinn liggur nær allan tíman ofar mörkum leyfilegs hámarkshraða.



Mynd 38 Yfirlitsmynd yfir Háaleitisbraut.



Mynd 39 Hraði ökutækja sem ekið er austur eftir Háaleitisbraut.

