



MANNVIT



Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit – hugsanleg innleiðing *Helstu sjónarmið, kostnaður og staðarval*

Verkefni unnið með styrk frá Rannsóknasjóði Vegagerðarinnar
Ágúst 2017

Efnisyfirlit

Samantekt	1
Inngangur	4
1. Tæknileg lýsing, áskoranir og úrlausnarefni	5
1.1 Tæknileg lýsing og áskoranir.....	5
2. Kostnaðarmat	7
2.1 Stofnkostnaður	7
2.1.1 Meðalhraðaeftirlit með mynd af ökumanni og ökutæki.....	7
2.1.2 Meðalhraðaeftirlit með bílnúmeragreiningu eingöngu	8
2.2 Rekstrarkostnaður	9
3. Staðarval - eftirlitssvæði	10
Heimildaskrá.....	14

Samantekt

Það verkefni sem hér um ræðir er framhald á skýrslunni „*Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit – Val á vegköflum og mat á ávinningi*“ (Mannvit, 2017). Þar er búið að meta, út frá slysaögnum, hraðamælingum og fleiri þáttum, hvaða kafla þjóðvegakerfisins ætti að setja í forgang ef taka á upp sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit.

Í þessu framhaldsverkefni, sem unnið er í samstarfi við umferðardeild Vegagerðarinnar, eru nokkrir vegkaflar úr þeirri skýrslu greindir nánar, gerðar tillögur að staðsetningu myndavéla innan vegkaflans og kostnaður við uppsetningu og rekstur áætlaður. Verkefnið á þannig að mynda grunn að innleiðingarátætlun sem getur orðið hluti af umferðaröryggisáætlun stjórnvalda. Einblínt er á eftirfarandi vegkafla úr fyrri skýrslu:

1. 43-1: Grindavíkurvegur: Frá Reykjanesbraut til Gerðavalla
2. 1-d2: Hringvegur: Frá Skeiðavegi til Gaulverjabæjarvegur
3. 51-01: Akrafjallsvegur: Frá Hringvegi til Akranesvegur
4. 82-3: Ólafsfjarðarvegur: Frá Hauganesvegi til Dalvíkur, barnaskóla
5. 1-a8: Hringvegur: Frá Skaftártunguvegi til Hrífunesvegur.

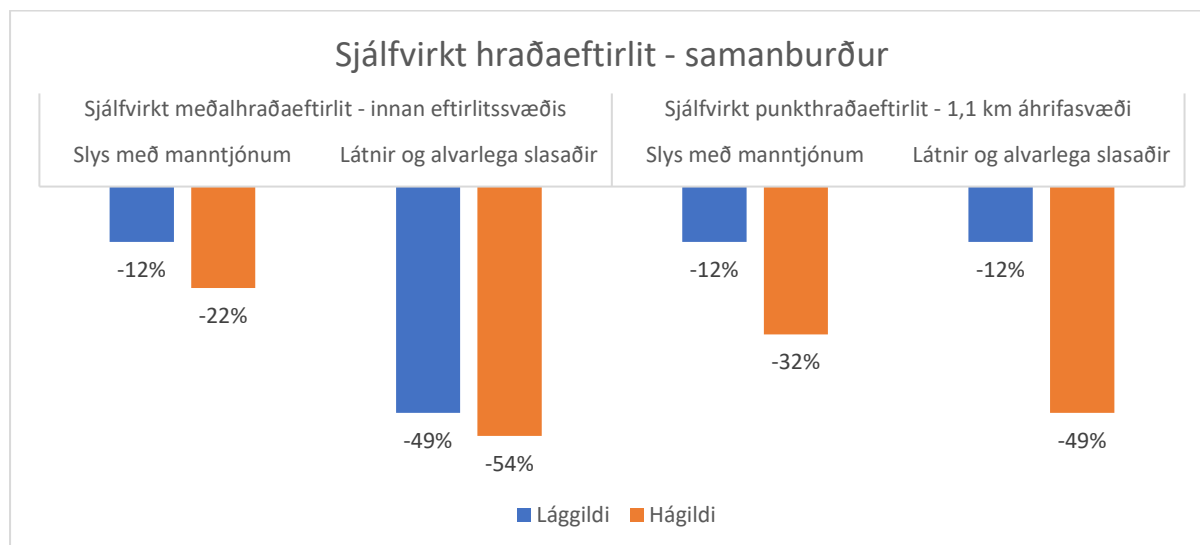
Hér eru helstu niðurstöður dregnar saman en frekari umfjöllun má finna í meginmáli.

Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit og sjálfvirkt punkthraðaeftirlit – áhrif á umferðaröryggi

Samkvæmt niðurstöðum norskrar rannsóknar (Transportøkonomisk Institutt, 2014) er sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit skilvirkara en sjálfvirkt punkthraðaeftirlit þar sem punkthraði er vaktaður með myndavélum (Transportøkonomisk Institutt, 2014). Annars vegar eru áhrif meðalhraðaeftirlits á fjölda látinna og alvarlega slasaðra metin hlutfallslega meiri en í sjálfvirku punkthraðaeftirliti og hins vegar er áhrifsvæði meðalhraðaeftirlits stærra en áhrifsvæði sjálfvirs punkthraðaeftirlits.

Í rannsókninni sem gerð var árið 2014 var slysafjöldi fyrir og eftir innleiðingu hraðaeftirlits borinn saman yfir margra ára tímabil. Fyrir *sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit* var fækkun í fjölda látinna og alvarlegra slasaðra milli myndavéla metin á bilinu 49-54%. Þá hefur eftirlitið áhrif allt að 3 km fyrir og eftir myndavél, með 46% fækkun slysa með manntjónum. Í *sjálfvirku punkthraðaeftirliti* var fækkun í fjölda látinna og alvarlegra slasaðra á 1,1 km áhrifsvæði kringum myndavélina metin á bilinu 12-49%.

Áhugavert var þá að á áhrif meðalhraðaeftirlitsins á lengri vegköflum (um 10 km) voru metin *allt að þrisvar sinnum meiri* m.t.t. hraðaminnkunar og umferðaröryggis en áhrif sjálfvirs punkthraðaeftirlits þar sem tveimur myndavélum er komið fyrir með 10 km millibili.



Kostnaðarmat fyrir uppsetningu og rekstur

Annars vegar er getið kostnaðar við uppsetningu sjálfvirks meðalhraðaeftirlits eins og það þekkist í Noregi þ.e. eftirlits með mynd af ökumanni og hins vegar er settur fram kostnaður við meðalhraðaeftirlit með bílnúmeragreiningu eingöngu. Seinni leiðin er þó ófær eins og sakir standa en hlutlæg refsíabyrgð skráðs eiganda ökutækis er ekki heimil skv. íslenskum lögum. Kostnaður við uppsetningu eftirlitsins á einum vegkafla er metinn á bilinu 47-61 m.kr. með óvissu eftir því hvort keyptar eru inn myndavélar í alla kassa eða tvo eingöngu. Í báðum tilfellum er gert ráð fyrir að settir séu upp innviðir fyrir hraðaeftirlit til beggja átta samtímis en ýmist séu keyptar inn fjórar myndavélar eða tvær sem færðar eru milli kassa. Rekstrarkostnaður er metinn um 2 m.kr. pr. myndavél árlega.

Kostnaður	Gerð	Umferð vöktuð í báðar áttir	Umferð vöktuð í eina átt
Stofnkostnaður	Með mynd af ökumanni	61 m.kr.	47 m.kr.
	Með bílnúmeragreiningu	~29 m.kr.	Ekki kannað
Rekstrarkostnaður á ári	Með mynd af ökumanni	~ 2 m.kr. pr. myndavél árlega	~ 2 m.kr. pr. myndavél árlega
	Með bílnúmeragreiningu	~ 2 m.kr. pr. myndavél árlega	~ 2 m.kr. pr. myndavél árlega

Staðarval og staðsetning byggt á getu kerfisins, alþjóðlegri reynslu og stefnumörkun

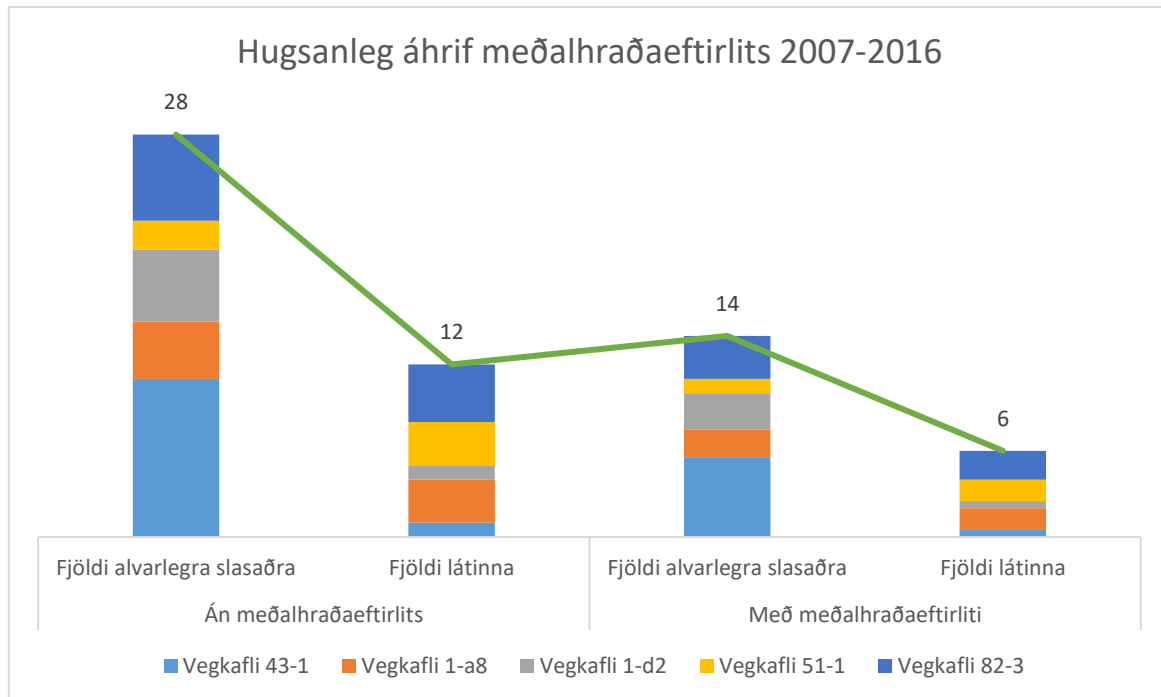
Tæpt er á reglum og viðmiðum um staðarval innan vegkaflans, byggt á erlendri reynslu. Grunnforsendan er sú að fjöldi slysa pr. km á vegkaflanum sé *mjög mikill* í samanburði við meðaltal á landsvísu. Önnur viðmið lúta að rúmfræðilegum eiginleikum kaflans, lengd og eðli hans m.a. tilvist vegamóta og hringtorga. Val á eftirlitssvæði innan vegkafla má sjá að neðan en þar eru vegamót með <250 ÁDU¹ skilgreind sem skorða á lengd kaflans skv. erlendum viðmiðum. Vegkaflarnir eru frá því að vera þriggja kílómetra langir upp í 9 kílómetrar að lengd. *Áhrifasvæðið er allt að 6 km lengra.*

Vegkafla			Eftirlitssvæðið innan vegkaflans			
Nr	Lýsing	ÁDU 2015	Skorður		Vegkafla - eftirlitssvæði	
			Vegamót	ÁDU 2015	Lýsing	Lengd (km)
43-1	Grindavíkurvegur (Frá Reykjanesbraut til Gerðavalla)	3.160	Bláalónsvegur (Frá Grindavíkurvegi að Bláa lóninu)	1.040	Grindavíkurvegur (Frá Reykjanesbraut að Bláalónsvegi)	7,5
1-a8	Hringvegur (Frá Skaftártunguvegi til Hrífunesvegjar)	870	Engar	-	Allur vegkaflinn	8,8
1-d2	Hringvegur (Frá Skeiðavegi til Gaulverjabæjarvegjar)	3.940	Villingaholtsvegur (frá Hringvegi að Urriðafossvegi)	330	Hringvegur (Frá Skeiðavegi til Villingaholtsvegjar)	6,5
51-1	Akrafjallsvegur (Frá Hringvegi til Akranesvegjar)	2.540	Innessvegur (Frá Akrafjallsvegi til Akraness, Leynibraut)	880	Akrafjallsvegur (Frá Hringvegi til Innessvegjar)	3,4
82-3	Ólafsfjarðarvegur (Frá Hauganesvegi til Dalvíkur, barnaskóla)	1.260	Árskógssandsvegur og Svarfaðardalsvegur	400-410	Ólafsfjarðarvegur (Frá Árskógssandsv. að Svarfaðardalsv)	9,1

¹ ÁDU stendur fyrir ársdagsumferð, þ.e. meðalfjöldi bíla á sólarhring yfir árið.

Kostnaður á móti ábata fyrir hvern vegkafla

Ef talinn er upp fjöldi manntjóna á eftirlitssvæðum af slysakorti Samgöngustofu árin 2007-2016 (Samgöngustofa, 2017) má ætla að hugsanlega hefði verið hægt að koma í veg fyrir um 14 alvarleg manntjón og 6 mannlát í umferðinni ef sjálfvirku meðalhraðaeftirliti hefði verið beitt á umræddum vegköflum í báðar áttir, sjá mynd. Athugum að hér er eingöngu horft til eftirlitssvæðisins, ekki áhrifasvæðisins alls en eins og áður kom fram er það mun stærra, allt að 3 km frá hvorri myndavél.



Nú þegar tillaga að eftirlitssvæði hefur verið kynnt og kostnaður við uppsetningu áætlaður er að lokum áhugavert að kanna kostnaðarskilvirkni fjárfestingar í sjálfvirku meðalhraðaeftirliti. Miðað er við reiknaðan ábata vegna fækkunar slasaðra úr skýrslunni „Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit – Val á vegköflum og mat á ávinningi“ og 5% ávöxtunarkröfu til opinbers fjár.:

Kostnaður – tvípunkta eftirlit til beggja átta			Ábati		Nettó
Vegkafla	Kostnaður við uppsetningu	Rekstrarkostnaður árlega	Árlegur ábati	Endurgreiðslutími	Ábati
43-1	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	80 m.kr.	320 dagar	1.353 m.kr.
1-a8	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	85 m.kr.	301 dagar	1.453 m.kr.
1-d2	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	70 m.kr.	367 dagar	1.153 m.kr.
51-1	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	80 m.kr.	320 dagar	1.353 m.kr.
82-3	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	90 m.kr.	284 dagar	1.553 m.kr.

- ✓ Gróflega áætlað er **endurgreiðslutími fjárfestingar** m.v. meðalhraðaeftirlit til beggja átta **280–370 dagar**.
- ✓ **Nettóábati þ.e. núvirtur ábati að frádregnum kostnaði** til 50 ára er metinn 1-1,5 milljarðar króna pr. vegkafla, mismunandi eftir vegköflum.

Ábatinn felst hér í verðmati manntjóns út frá beinum kostnaði (heilbrigðiskerfi, kostnaður lögsýslustofnana ofl.) og óbeinum kostnaði (virði tölfraðilegs mannlífs, framleiðslustap o.s.frv). Forsendur ábatamats má sjá í fyrri skýrslu. Athugum að þetta er, eins og aðrar kostnaðar-/ábatagreiningar, háð þeim forsendum sem lagt er upp með varðandi einingaverð slysa, ávöxtunarkröfu og fækkun slasaðra. Þó eru niðurstöðurnar hér í samræmi við erlendar skýrslur um kostnaðarskilvirkni meðalhraðaeftirlits – endurgreiðslutíminn er stuttur og arðsemi fjárfestingarinnar **mjög mikil í samfélagslegu tilliti**.

Inngangur

Það verkefni sem hér um ræðir er framhald á verkefninu „*Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit– Val á vegköflum og mat á ávinningi*“. Þar er búið að meta, út frá slysagögnum, hraðamælingum og fleiri þáttum, hvaða kafla þjóðvegakerfisins ætti að setja í forgang ef taka á upp meðalhraðaeftirlit. Í þeirri skýrslu var árlegur ábati af meðalhraðaeftirliti metinn út frá slysfjölda og alvarleika slysa. Alvarleika slysa var gefið mishátt vægi í útreikningum í samræmi við erlend viðmið um samfélagslegan slysakostnað og vegköflum gefin svokölluð slysaekinn. Þá var horft til rannsókna á greiðsluvilja fyrir bætt öryggi, svokallað „virði tölfræðilegs mannlífs“.

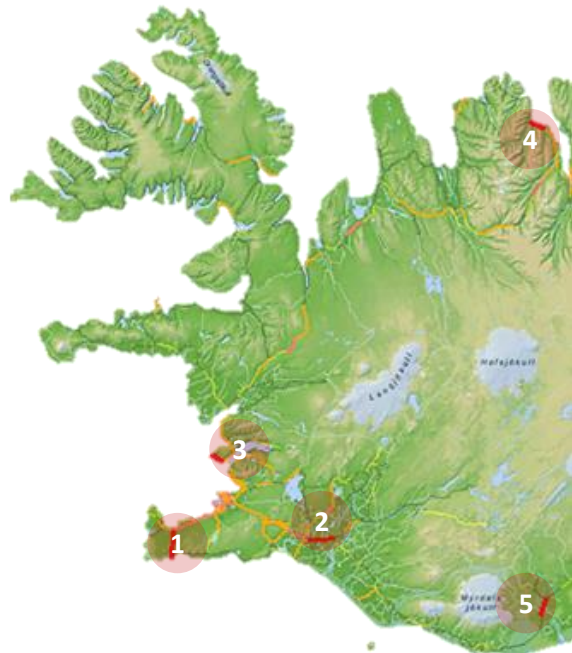
Í þessu framhaldsverkefni eru nokkrir vegkaflar greindir nánar, gerðar tillögur að staðsetningu myndavéla og kostnaður við uppsetningu og rekstur þeirra áætlaður. Verkefnið á þannig að mynda grunn að innleiðingaráætlun sem getur orðið hluti af umferðaröryggisáætlun stjórnvalda.

Í skýrslunni er leitast við að taka saman upplýsingar um:

- ✓ Kostnaðarmat fyrir uppsetningu og rekstur
- ✓ Tækni og virkni myndavélanna
- ✓ Staðarval og staðsetningu byggt á getu kerfisins, alþjóðlegri reynslu og stefnumörkun
- ✓ Kostnað á móti ábata fyrir hvern vegkafla.

Í samráði við Vegagerðina var ákveðið að einblína á eftirfarandi vegkafla á þessu stigi.

1. 43-1: Grindavíkurvegur:
Frá Reykjanesbraut til Gerðavalla
2. 1-d2: Hringvegur:
Frá Skeiðavegi til Gaulverjabæjarvegur
3. 51-01: Akrafjallsvegur:
Frá Hringvegi til Akranesvegur
4. 82-3: Ólafsfjarðarvegur:
Frá Hauganesvegi til Dalvíkur, barnaskóla
5. 1-a8: Hringvegur:
Frá Skaftártunguvegi til Hrífunesvegur



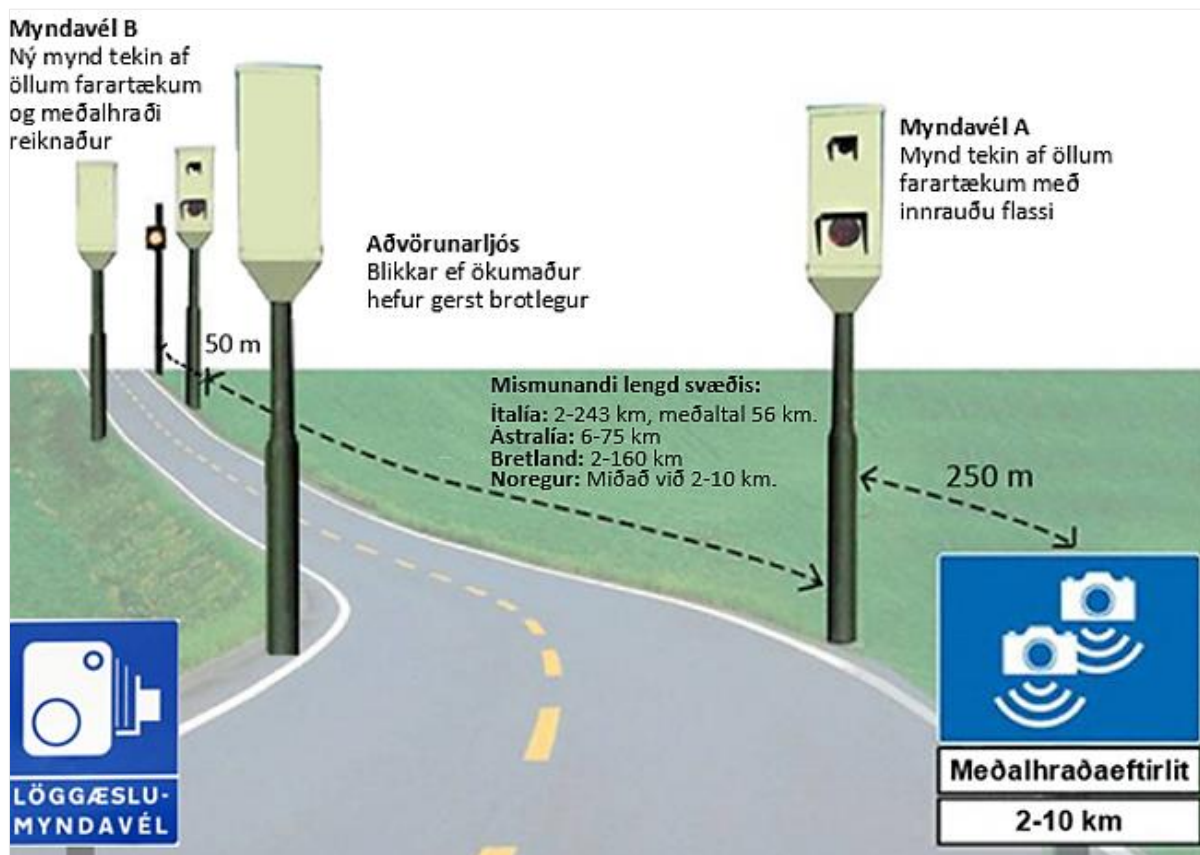
Vegagerðin, Samgöngustofa og Lögreglan eru væntanlegir notendur niðurstaðna sem kynntar verða með skýrslu á heimasíðu Vegagerðarinnar og víðar ef óskað er eftir. Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

1. Tæknileg lýsing, áskoranir og úrlausnarefni

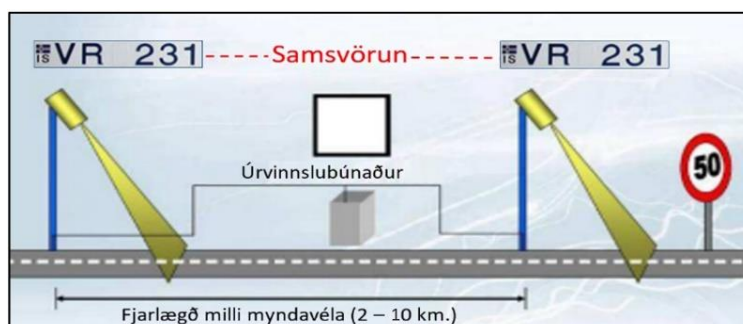
Sjálfrvirku meðalhraðaeftirliti er beitt í mörgum löndum m.a. Ástralíu, Bretlandi, Austurríki, Ítalíu og Hollandi. Virkni myndavélanna er í meginatriðum sú sama óháð framleiðanda. Þó er mismunandi eftir löndum hver lagaleg viðmið eru fyrir rekstur eftirlitsins en á Íslandi og í Noregi er þess m.a. krafist að mynd sé tekin af ökumanni og númeraplötum. Þannig er ökumaður gerður ábyrgur, ekki eigandi bílsins eins og tíðkast m.a. í Bretlandi. Í ljósi þess verður hér fyrst og fremst sagt frá virkni myndavélanna í Noregi og þeim úrlausnarefnum og áskorunum sem komu upp við innleiðingu þess.

1.1 Tæknileg lýsing og áskoranir

Í sinni einföldustu mynd virkar meðalhraðaeftirlit þannig að tveimur myndavélum er komið fyrir sitt hvoru megin við endann á tilteknum vegkafla. Eftirlitinu er í raun hægt að beita á hvaða vegkafla sem er, þó sýnir erlend reynsla að æskilegt er að beita ákveðnum viðmiðum eins og síðar verður vikið að.



Mynd. 1. Meðalhraðaeftirlit.



Mynd. 2. Samsvörun og úrvinnsla.

Þegar ökutækið fer fram hjá myndavél A er mynd tekin af ökutæki og ökumanni ásamt því að hraði, öxulbil og öxulþungi er skráður sjálfvirkt með piezo-skynjurum. Notast er við innrautt flass til að lágmarka truflun, orkuþörf og endingu en teknar eru myndir af öllum ökumönnum. Myndavélarnar eru samstilltar

þannig þær hafi samskipti með rafrænum lausnum en upplýsingarnar frá myndavél A (myndir og

eiginleikar ökutækis) eru vistaðar á staðbundnum vefþjóni og sendar að myndavél B til að hún geti greint ökutækið við útgöngu af svæðinu, framkvæmt samlestur gagna og reiknað út meðalhraða. *Reynist útreiknaður meðalhraði ökumanns undir viðmiðunarmörkum* er báðum myndum hent og/eða dulkóðaðar til skamms tíma áður en þeim er fargað í samræmi við persónuverndarlög. *Hafi ökumaður gerst sekur* og útreikningur sýnir meðalhraða yfir hámarkshraða blikkar aðvörunarljós stuttu eftir seinni myndavélina. Myndirnar eru þá sendar af staðbundna vefþjónum til úrvinnslu í miðlægri greiningartölvu hjá þriðja aðila (e. back office facility). Bakvinnslan er ýmist á hendi lögsýslustofnana eða samgöngustofnana. Sá aðili framkvæmir greiningu og frekari leit í gagnasöfnum og því næst er tekin ákvörðun um það hvort brotið sé sektarhæft.

Áskoranir varðandi innleiðingu eftirlitsins eru fjölmargar m.a:

1. Almennt varðandi innleiðingu

- ✓ Mikilvægt er að *skýr aðgreining* sé gerð milli meðalhraðaeftirlits og hefðbundins eftirlits á umferðarskiltum og að skiltið birtist minnst 250 metrum áður en eftirlit hefst.
- ✓ Ólíkt hefðbundnu eftirliti þá eru *teknar myndir af öllum ökumönnum*. Slíkt getur virkað truflandi og *ógnað umferðaröryggi*. Í Noregi er notast við innrautt flass.
- ✓ Mikilvægt er að *vegalengdin sé rétt kvörðuð* með nákvæmum mælitækjum.

2. Persónuvernd, markaðssetning og gæðamál:

- ✓ *Innleiðing eftirlitsins og tilgangur* verður að vera rækilega kynnt fyrir almenningi.
- ✓ Myndir af þeim ökumönnum sem ekki fremja brot *skal eytt samtímis eða skulu vistast dulkóðaðar tímabundið á staðbundnum vefþjóni*. Eingöngu myndir af brotlegum eru sendar í greiningartölvu hjá þriðja aðila. Hluti af gæðaeftirliti felst í því að staðfesta að sú sé raunin.
- ✓ Starfsmenn í greiningu þurfa að endurskoða myndir af öllum brotlegum til að staðfesta sekt þ.e. mikilvægt er að myndir úr báðum myndavélum séu bornar saman.

2. Kostnaðarmat

Annars vegar er getið kostnaðar við uppsetningu sjálfvirkis meðalhraðaeftirlits eins og það þekktist í Noregi þ.e. eftirlits með mynd af ökumanni og hins vegar, til glöggvunar, er settur fram kostnaður við meðalhraðaeftirlit með bílnúmeragreiningu eingöngu. Seinni leiðin er þó ófær eins og sakir standa en hlutlæg refsíabyrgð skráðs eiganda ökutækis er ekki heimil skv. íslenskum lögum. Kostnaður við uppsetningu eftirlitsins á einum vegkafla er metinn á bilinu 47-61 m.kr. með óvissu eftir því hvort keyptar eru inn myndavélar í alla kassa eða tvo eingöngu. Í öllu er gert ráð fyrir að settir séu upp innviðir fyrir hraðaeftirlit til beggja átta samtímis en ýmist séu keyptar inn fjórar myndavélar eða tvær sem eru færðar milli kassa eftir þörfum. Rekstrarkostnaður er metinn um 2 m.kr. pr. myndavél árlega.

Tafla. 1. Stofn- og rekstrarkostnaður, samantekt.

Kostnaður	Gerð	Eftirlit til beggja átta	Eftirlit í eina átt
Stofnkostnaður	Með mynd af ökumanni	61 m.kr.	47 m.kr.
	Með bílnúmeragreiningu	~29 m.kr.	Ekki kannað – hverfandi munur
Rekstrarkostnaður á ári	Með mynd af ökumanni	~ 2 m.kr. árlega pr. myndavél	~ 2 m.kr. árlega pr. myndavél
	Með bílnúmeragreiningu	~ 2 m.kr. árlega pr. myndavél	~ 2 m.kr. árlega pr. myndavél

2.1 Stofnkostnaður

Hér verður annars vegar getið kostnaðar við sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit eins og það þekktist í Noregi þ.e. meðalhraðaeftirlit með mynd af ökumanni og hins vegar, til glöggvunar, er settur fram kostnaður við meðalhraðaeftirlit með bílnúmeragreiningu eingöngu.

2.1.1 Meðalhraðaeftirlit með mynd af ökumanni og ökutæki

Erfiðlega gekk að fá sundurliðaðar tölur frá framleiðendum fyrir kostnað við meðalhraðaeftirlit með mynd af ökumanni. Í ljósi þess er á þessu stigi notast við upplýsingar úr skýrslunni „Automatic section speed control – Results of Evaluation“ en þar kemur fram að *kostnaður við meðalhraðaeftirlit sé nokkurn veginn tvöfaldur á við kostnað við sjálfvirkt punkthraðaeftirlit* og að eini munurinn sé hugbúnaðurinn í myndavélaskápnum (Statens Vegvesen, 2011). Kostnaðarmunurinn skýrist því að mestu leyti af því að kaupa þarf inn fjórar myndavélar í stað tveggja. Þá þarf sérstakt samskiptakort í vélarnar og viðvörunarljós. Að neðan er sett fram kostnaðarmat miðað við þær upplýsingar, reynslutölur frá Vegagerðinni og gengi norsku krónunnar í júní 2017. Öll einingaverð eru námunduð að næsta þúsundi. Bætt er við 15% óvissu til að gera ráð fyrir gengissveiflum og ófyrirséðum kostnaði. Hér er kostnaður metinn 47-61 m.kr. með óvissu fyrir uppsetningu sjálfvirkis meðalhraðaeftirlits á einum vegkafla, eftir því hvort eigi að vakta umferð í báðar áttir samtímis eða eina átt.

Tafla. 2. Stofnkostnaður – meðalhraðaeftirlit á einum vegkafla með mynd af ökumanni (ISK).

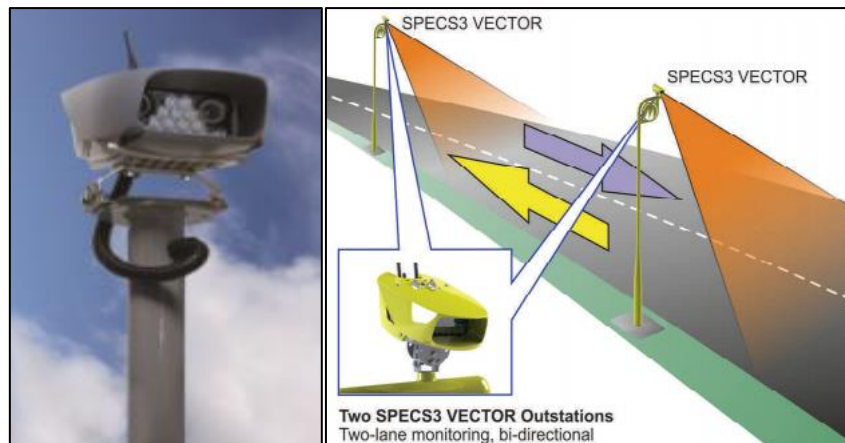
Lýsing	Einingaverð ISK	Gerð eftirlits		Kostnaður ISK	
		Í eina átt	Í báðar áttir	Í eina átt	Í báðar áttir
Hraðamyndavél (DATK)	6.067.000	2	4	12.134.000	24.268.000
Axspeed	1.139.000	2	2	2.278.000	2.278.000
Myndavélaskápur	829.000	4	4	3.316.000	3.316.000
Mæliskápur	529.000	2	2	1.058.000	1.058.000
Götuskápur	230.000	2	2	460.000	460.000
Piezo-skynjarar	82.000	8	8	656.000	656.000
Samskiptakort (P2P búnaður)	1.000.000	4	4	4.000.000	4.000.000
Staur fyrir hraðamyndavél	110.000	4	4	440.000	440.000
Viðvörunarljós	300.000	2	2	600.000	600.000
Gerð púða og plans	1.500.000	4	4	6.000.000	6.000.000
Sögun	700.000	2	2	1.400.000	1.400.000
Heimtaug	1.000.000	2	2	2.000.000	2.000.000
Uppsetning búnaðar í double punkti	1.500.000	2	2	3.000.000	3.000.000
Router og símatengingar	100.000	4	4	400.000	400.000
Ábyrgð - 3 ár	3.000.000	1	1	3.000.000	3.000.000
Óvissa/ófyrirséð	-	-	-	6.111.300	7.931.400
Samtals	-	-	-	46.853.300	60.807.400

2.1.2 Meðalhraðaeftirlit með bílnúmergreiningu eingöngu

Kostnaður með 15% óvissu er metinn um 29 m.kr. fyrir sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit í báðar áttir á einum vegkafla skv. tilboði frá Jenoptik í Bretlandi. Óhætt er að fullyrða að kostnaðarmunurinn er þó nokkur á við meðalhraðaeftirlit með mynd af ökumanni.

1. Vélbúnaður og hugbúnaður

- Myndavélar með 8-30 m aðdráttarlinsu og ANPR hugbúnað
- Ljósastarar fyrir hverja akrein til að skerpa næturmyndir
- Pörunarvefþjónn og úrvinnslubúnaður fyrir lögsýslu
- Staur, myndavélaskápur, mæliskápur, götuskápur, heimtaug, router og tengingar.



Mynd 3. Jenoptik Vector-ZL myndavél.

Vector ZL háskerpumyndavélarnar taka myndir af númeraplötum bifreiða úr báðum áttum samtímis að degi og nóttu til. GPS klukka, áttaviti, hröðunarmælir og tveir ljósnemar gera myndavélinni kleift að taka myndir óháð veðuraðstæðum. Myndavélin getur ýmist tekið myndir af öllum bifreiðum eða tilteknum gerðum bifreiða sé þess óskað. Út frá hverri mynd er útbúin skrá yfir númeraplötu, dagsetningu, tíma og staðsetningu myndavélar. Hægt er að koma myndavélinni fyrir á umferðarmerkjum og ljósastaurum eða á 3-ása stillanlegri súlu frá framleiðanda.

Stofnkostnaður myndavéla miðast við veðurvörn að framan og aftan, 2-ása festingar, 5 m rafkapal, aflgjafa, ljósastara, viðmótskassa, loftnet, netbeini fyrir simkort, Wi-fi móttakara, GPS, viðmóts-hugbúnað á myndavél, 128 gb harðan disk, P2P hugbúnað með gagnasöfn fyrir Ísland, pörunarvefþjónn og úrvinnslubúnað. Úrvinnslubúnaðurinn getur átt við 50 myndavélar að hámarki, 10 samtíma notendur og 250.000 myndir á dag. Myndirnar eru sendar rafrænt samtímis eða geymdar í geymsluminni ef fjarskipti liggja niðri. Kaupandi þarf að verða sér úti um leyfi fyrir P2P og BOF hugbúnaðinn (Microsoft SQL licensing). Tilboðið inniheldur ekki áframsendingu gagna til þriðja aðila.

2. Ráðgjöf og uppsetning.

- Verkfræðiráðgjöf, uppsetning og stuðningur v. hugbúnaðar og vélbúnaðar
- Verkefnastjórnun og framleiðsla innanhúss hjá seljanda
- Gangsetning og þjálfun á Íslandi ásamt vinna innlendra aðila.
- Ferðakostnaður og dagpeningar.

Ráðgjöfin inniheldur 5 daga af þjónustu við stillingar á P2P pörunarvefþjóni og úrvinnslubúnaði (fjarstýrt frá Bretlandi) og 5 daga af kerfisþjálfun og stuðningi á staðnum.

3. Ábyrgð

Myndavélin er útveguð með 12 mánaða ábyrgð/skilarétti án endurgjalds. Þetta þýðir að skila þarf myndavélinni innan 12 mánaða til að hægt sé að framkvæma viðgerð eða útvega nýja myndavél. Ábyrgðin inniheldur einnig kerfisstuðning fyrir hugbúnaðinn (fastbúnaðinn, pörunarbúnaðinn) en kaupandi þarf að semja um slíkt í samráði við seljanda.

Tafla. 3. Stofnkostnaður fyrir meðalhraðaeftirlit á einum vegkafla í báðar áttir – bílnúmergreining eingöngu.

Lýsing	Einingaverð	Fjöldi	Samtals
Staur fyrir hraðamyndavél	110.000 ISK	2	220.000 ISK
Myndavélaskápur	829.000 ISK	2	1.658.000 ISK
Mæliskápur	529.000 ISK	1	529.000 ISK
Götuskápur	230.000 ISK	1	230.000 ISK
Piezo skynjarar	82.000 ISK	8	656.000 ISK
Gerð púða og plans	1.500.000 ISK	2	3.000.000 ISK
Sögun	700.000 ISK	1	700.000 ISK
Heimtaug	1.000.000 ISK	1	1.000.000 ISK
Uppsetning búnaðar í double punkti	1.500.000 ISK	1	1.500.000 ISK
Router og símatengingar	100.000 ISK	2	200.000 ISK
Myndavélar og ANPR hugbúnaður	1.287.000 ISK	2	2.574.000 ISK
Ljósastarar	302.000 ISK	2	604.000 ISK
Pörunarvefþjónn og úrvinnslubúnaður fyrir lögsýslu	6.530.000 ISK	1	6.530.000 ISK
Verkfræðiráðgjöf, uppsetning og stuðningur v. hugbúnaðar og	571.000 ISK	1	571.000 ISK
Verkefnastjórnun og framleiðsla innanhúss hjá seljanda	794.000 ISK	1	794.000 ISK
Gangsetning og þjálfun á Íslandi	744.000 ISK	1	744.000 ISK
Ferðakostnaður og dagpeningar	575.000 ISK	1	575.000 ISK
Ábyrgð á vélbúnaði 1 ár	0 ISK	1	0 ISK
Ábyrgð á vélbúnaði 2 ár	126.000 ISK	2	252.000 ISK
Ábyrgð á vélbúnaði 3 ár	126.000 ISK	2	252.000 ISK
Ábyrgð á hugbúnaði 1 ár	0 ISK	1	0 ISK
Ábyrgð á hugbúnaði 2 ár	1.411.000 ISK	1	1.411.000 ISK
Ábyrgð á hugbúnaði 3 ár	1.411.000 ISK	1	1.411.000 ISK
Óvissa/ófyrriséd	-	-	3.811.650 ISK
			29.222.650 ISK

2.2 Rekstrarkostnaður

Kostnaður við rekstur meðalhraðaeftirlits skiptist í:

1. *Fastan rekstrarkostnað* s.s. vegna stöðugilda í bakvinnslu, ástandsskoðanir o.s.frv.
2. *Breytilegan rekstrarkostnað* s.s. viðhald og endurnýjun myndavélaíhluta en endingartími vélanna er styttri m.a. vegna fjölda mynda sem tekinn er.

Líklegt er að innleiðsla og rekstur kerfisins muni ekki hafa áhrif á mannaflapörf í bakvinnslu og lögsýslu til langs tíma og því sé aukning fasts rekstrarkostnaðar vegna hraðaeftirlits hverfandi. Breytilegi rekstrarkostnaðarinn er þó hærra en hjá hefðbundnu eftirliti. Það skýrist af því að orkuþörf kerfisins er meiri, endurnýjunartími myndavélanna styttri (myndir teknar af öllum) o.s.frv.

Árið 2016 var breytilegur rekstrarkostnaður fyrir hefðbundnar norskar hraðamyndavélar 1. m.kr./ári pr. myndavél og 600 þús. á ári pr/myndavél fyrir þýskar hraðamyndavélar skv. upplýsingum frá Vegagerðinni. Hér verður miðað við að rekstrarkostnaður verði á bilinu 1-2 m.kr. pr. myndavél í sjálfvirku meðalhraðaeftirliti en líklegt er að fjöldi mynda, skortur á þekkingu á eftirlitinu í upphafi ofl. muni leiða til hærra rekstrarkostnaðar a.m.k. fyrstu árin og því sé 2 m.kr. pr. myndavél árlega nærra lagi.

3. Staðarval - eftirlitssvæði

Í skýrslunni „Investigation into the use of point-to-point speed cameras“ (NZ Transport Agency, 2011) er farið yfir reynslu annarra landa af staðarvali og hvaða lærdóm má draga af uppsetningu meðalhraðaeftirlits. Löndin sem um ræðir eru Ástralía, Bretland, Austurríki, Holland og Ítalía. Hér er heimilda getið úr þeirri skýrslu ásamt því að horft er til viðmiða norsku vegagerðarinnar um uppsetningu meðalhraðaeftirlits“ (Statens Vegvesen, 2011).

Fyrst eru skilgreind **grunnviðmið/nauðsynleg skilyrði** – mikilvægt er að:

1. *Meðalhraði á vegkaflanum sé hærrí en löglegur hámarkshraði.* Í Bretlandi t.d. er miðað við að hraði við 85% hlutfallsmörkin sé 10 km yfir meðalhraða í dreifbýli.
2. *Mikill fjöldi slysa pr. km – minnst 30% hærrí en meðaltalið á landsvísu.* Í Bretlandi er miðað við 6-8 alvarleg slysa og/eða dauðaslys í pr. km síðustu 3 árin á undan.

Því næst eru skilgreind **sértæk viðmið** sem lúta að vegkaflanum sem valinn er undir eftirlitið:

1. **Lengd vegkafla** > 2 km (flestar lönd), >5 km (Bretland).
Rannsóknir (Keenan 2004 og ARRB 2005) sýna að *sjálfvirkt punkthraðaeftirlit* hefur mest áhrif til hraðaminnkunar 500 m. - 1,5 km fyrir/eftir eftirlitið. Að því gefnu er æskilegt að hafa eftirlitssvæði meðalhraðaeftirlits lengra en 2 km til að tryggja kostnaðarskilvirkni eftirlitsins sem er mun dýrara en sjálfvirkt punkthraðaeftirlit.
2. **Löglegur hámarkshraði** sá sami yfir allan vegkaflann. Upplýsingar um meðalhraðaeftirlit ættu þá að birtast öllum minnst 250 m. áður en eftirlitið hefst.
3. **Rúmfræðilegir eiginleikar** verða að verða þannig að ökumaður hafi hvata og getu til að keyra yfir hámarkshraða á kaflanum þ.e. ekki séu miklar hömlur á frjálsu flæði umferðar t.d.
 - i. Engin gatnamót á vegkaflanum með árdagsumferð yfir 250 bifreiðar/sólarhring. Mislæg gatnamót sem eru ekki hamlandi fyrir hraða að miklu leyti eru í lagi.
 - ii. Engin hringtorg.

Sé þessari reglu ekki framfylgt hefur það ýmis vandamál í för með sér t.d. að ökumaður hafi kost á því að yfirgefa eftirlitssvæði áður en komið er að seinni myndavélinni eða að tilvist þverumferðar hafi truflandi áhrif á umferðarflæði á vegkaflanum þannig áhöld séu um að hraði sé stór orsakavaldur slysa á kaflanum.

Þegar horft er til þeirra vegkafla sem eru til skoðunar á Íslandi er erfitt að fullyrða að fyrsta grunnskilyrðið um hraða gildi. Ekki eru til nákvæmar upplýsingar um meðalhraða á þeim köflum sem eru til skoðunar. Hins vegar má leiða líkum að því að sama sé uppi á teningnum þar og á öðrum stöðum á Hringvegi en skv. úttekt Vegagerðar um ökuhraða á þjóðveginum (Vegagerðin, 2017) þá er mældur hraði kerfisbundið yfir hámarkshraða (sjá töflu að neðan og á næstu síðu).

Tafla. 4. Hraðamælingar á völdum stöðum á Hringvegi – meðalhraði að sumarlagi.

Stöðvar á Hringvegi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1-a6 Eldhraun	98,5	97,7	98,0	95,7	94,5	94,3	93,1	93,2	92,7	92,3	91,9	91,7	91,2
1-b5 Pétursey	98,1	97,4	97,4	95,3	94,1	94,1	93,5	93,1	*	92,6	92,6	92,6	92,7
1-d8 Hellisheiði	93,9	93,8	95,1	93,0	92,2	93,8	93,1	93,3	93,7	92,9	92,8	**	95,7
1-f5 Árvellir á Kjalarnesi	92,9	93,8	93,4	90,8	90,7	90,5	89,8	85,0	84,9	85,0	84,4	84,2	84,3
1-g4 Hafnarmelar	96,6	95,7	96,2	93,6	92,2	92,7	92,5	92,2	92,5	92,1	92,2	91,8	92,6
1-h1 Hvassafell í Norðurárdal	97,9	97,1	97,2	94,1	91,9	93,2	95,1	94,4	94,6	94,3	94,1	94,6	95,2
1-k2 Hrutafjörður	98,9	97,9	98,2	96,1	95,2	95,6	95,4	95,1	95,3	95,6	95,8	96,1	96,5
1-k7 Glijúfurá í Hunav.sýslu	95,7	94,6	94,7	92,8	92,7	92,8	92,3	92,0	92,4	92,1	92,7	93,1	92,9
1-m3 Langidalur	99,6	98,2	98,3	95,7	94,8	95,0	95,1	94,6	94,9	95,6	96,1	96,2	96,7
1-p2 Öxnadalur	98,2	95,6	97,1	94,2	93,4	94,0	94,1	94,4	93,9	93,9	94,4	94,8	95,2
Meðaltal	97,0	96,2	96,6	94,1	93,2	93,6	93,4	92,7	92,8	92,6	92,7	92,8	93,3

Tafla. 5. Hraðamælingar á völdum stöðum á Hringvegi – V85 hraði að sumarlagi (15% keyra hraðar).

Stöðvar á Hringvegi	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1-a6 Eldhraun	112,1	111,5	112,5	108,4	106,6	105,9	104,6	105,1	104,9	104,3	103,5	104,1	103,8
1-b5 Pétursey	111,9	110,3	110,0	106,5	105,5	105,4	104,8	103,6		102,8	103,1	104,0	103,8
1-d8 Hellisheiði	103,4	103,5	104,9	101,3	100,5	101,9	101,1	101,0	101,8	101,1	101,9	**	106,8
1-f5 Árvellir á Kjalarnesi	103,0	103,8	103,0	99,0	99,0	98,4	97,9	91,6	91,6	91,6	91,5	90,8	90,9
1-g4 Hafnarmelar	106,9	106,0	106,4	102,1	100,4	101,4	101,1	100,9	101,1	100,5	101,1	100,3	101,6
1-h1 Hvassafell í Norðurárdal	109,5	108,3	108,4	105,1	101,5	103,0	104,8	104,5	104,8	104,8	104,5	104,9	105,8
1-k2 Hrutafjörður	110,4	109,0	109,3	106,3	105,1	105,8	105,5	105,3	105,5	106,0	106,6	107,3	108,0
1-k7 Gjúfurá í Hunav.sýslu	106,9	105,5	105,3	102,9	102,1	102,5	101,8	102,1	102,5	102,5	102,9	103,5	104,0
1-m3 Langidalur	111,6	109,6	109,1	105,6	104,5	104,8	105,3	104,4	105,4	106,3	106,9	107,4	108,5
1-p2 Öxnadalur	110,5	107,5	108,6	104,5	104,0	104,4	104,8	105,1	105,0	104,8	105,6	106,0	106,5
Meðaltal	108,6	107,5	107,7	104,2	102,9	103,3	103,2	102,4	102,5	102,5	102,8	103,1	104,0

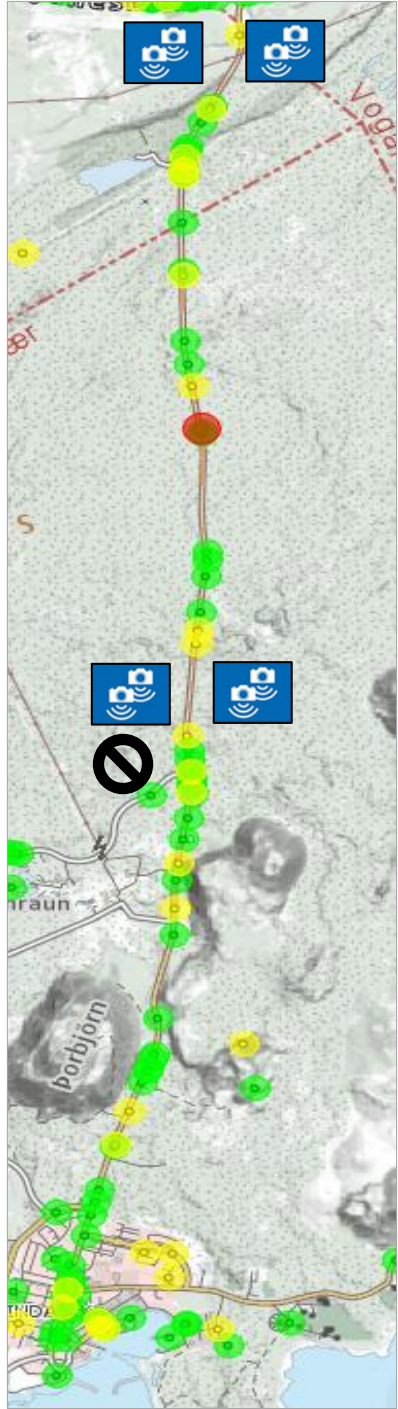
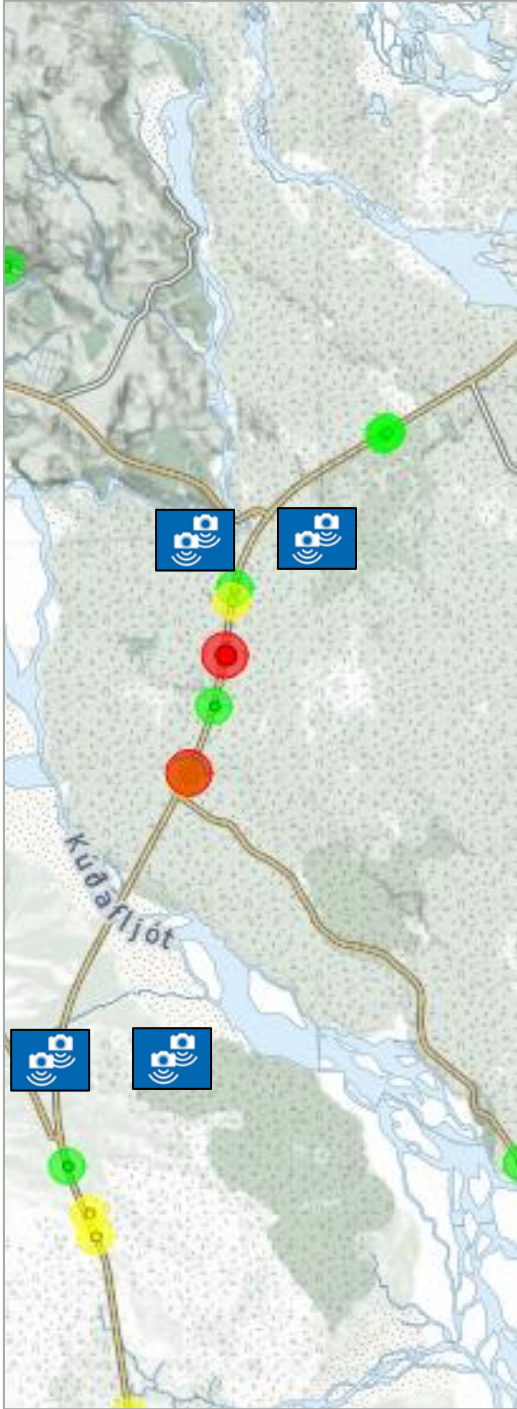





Skilyrðinu um slysfjölda er þó fullnægt en í verkefninu „Sjálfrvirkt meðalhraðaeftirlit – val á vegköflum og mat á ávinningi“ (Mannvit, 2017) var öllum vegköflum landsins forgangsraðað eftir slysfjölda og svokallaðri slysaekinnun en þeir vegkaflar sem hér eru til skoðunar eiga það sameiginlegt að skora mjög hátt skv. þeim mælikvarða.

Athugum að grunnviðmiðin um hraða og slysfjölda eru þó ekki ófrávikjanleg en í Noregi t.d. þykir nægjanlegt að seinna skilyrðinu um slysfjölda sé fullnægt. Ástæðan fyrir því er að oft er erfitt að fullyrða að hraðinn hafi verið valdur að slysi fremur en aðrir orsakabættir, þó það sé óumdeilanlegt að alla jafna sé sterk fylgni sé á milli fjölda slysa, alvarleika og hraða. Meginreglan er sú að uppsetning meðalhraðaeftirlits sé ábatasöm m.t.t. fækkunar í fjölda manntjóna á áhrifsvæði og kostnaðar við uppsetningu og rekstur. Á næstu síðu má sjá eftirlitssvæðið merkt inn á hvern vegkafla þegar tekið hefur verið tillit til sértækra viðmiða. Eina bindandi skorðan þar er tilvist vegamóta og ársdagsumferð gegnum þau en skilyrðunum um hámarkshraða og rúmfræðilega eiginleika telst fullnægt á vegköflunum.

Tafla. 6. Val á eftirlitssvæðum innan vegkafla.

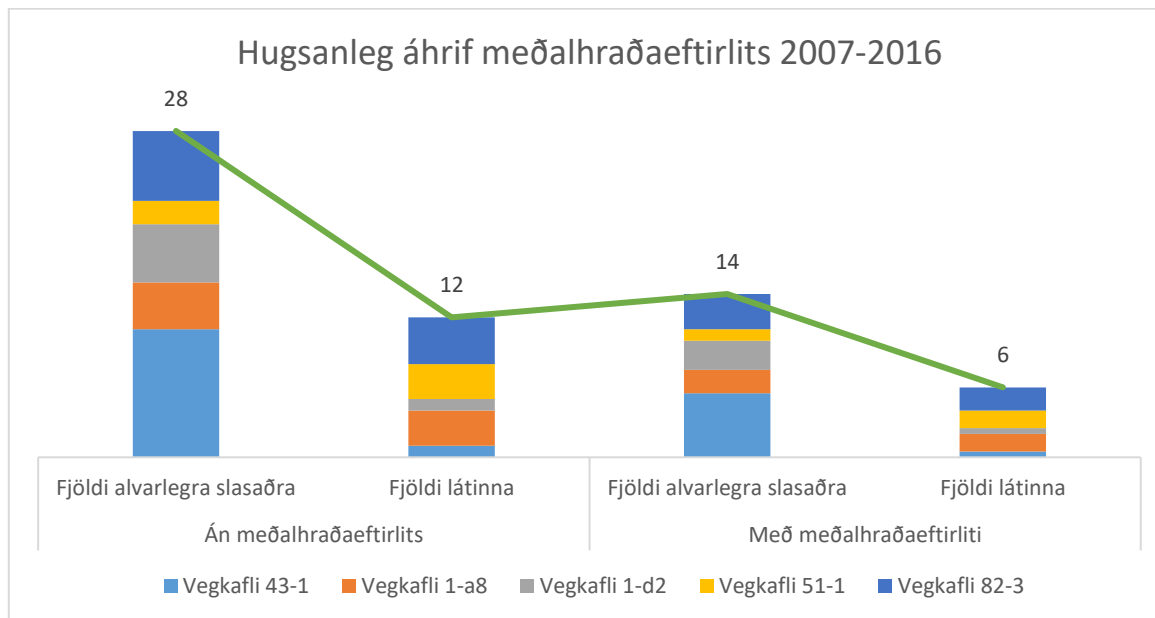
Vegkafla			Eftirlitssvæðið innan vegkaflans			
Nr	Lýsing	ÁDU 2015	Skorður		Vegkafla - eftirlitssvæði	
			Vegamót	ÁDU 2015	Lýsing	Lengd (km)
43-1	Grindavíkurvegur (Frá Reykjanesbraut til Gerðavalla)	3.160	Bláalónsvegur (Frá Grindavíkurvegi að Bláa lóninu)	1.040	Grindavíkurvegur (Frá Reykjanesbraut að Bláalónsvegi)	7,5
1-a8	Hringvegur (Frá Skaftártunguvegi til Hrífunesvegjar)	870	Engin	-	Allur vegkaflinn	8,8
1-d2	Hringvegur (Frá Skeiðavegi til Gaulverjabæjarvegjar)	3.940	Villingaholtsvegur (frá Hringvegi að Urriðafossvegi)	330	Hringvegur (Frá Skeiðavegi til Villingaholtsvegjar)	6,5
51-1	Akrafjallsvegur (Frá Hringvegi til Akranesvegjar)	2.540	Innessvegur (Frá Akrafjallsvegi til Akraness, Leynibraut)	880	Akrafjallsvegur (Frá Hringvegi til Innessvegjar)	3,4
82-3	Ólafsfjarðarvegur (Frá Hauganesvegi til Dalvíkur, barnaskóla)	1.260	Árskógssandsvegur og Svarfaðardalsvegur	400-410	Ólafsfjarðarvegur (Frá Árskógssandsv. að Svarfaðardalsv)	9,1

EFTIRLITSKAFLI

SKÝRINGAR		EFTIRLITSKAFLI								
<p>FJÖLDI SLYSA 2007-2016 ÞAR SEM ALVARLEGUSTU AFLEIÐINGARNAR VORU AF TILTEKNUM TOGA</p> <p>DAUÐI: ●</p> <p>MIKIL MEIÐSL: ●</p> <p>LÍTIL MEIÐSL: ●</p>		<p>Grindavíkurvegur (Frá Reykjanesbraut að Bláalónsvegi)</p> 			<p>Hringvegur (Frá Skaftártunguvegi til Hrífunesvegur)</p> 			<p>Hringvegur (Frá Skeiðavegi til Villingaholtsvegur)</p> 		
EFTIRLITSKAFLI - TÁKN										
SKORÐUR/VEGAMÓT										
UPPHAF/ENDIR										
FJÖLDI MANNTJÓNA 2007-2016 INNAN EFTIRLITSSVÆÐIS										
43-1	● 1 ● 11 ● 37									
1-A8	● 3 ● 4 ● 6									
1-D2	● 1 ● 5 ● 9									
51-1	● 3 ● 2 ● 13									
82-3	● 4 ● 6 ● 14									
		<p>Akrafjallsvegur (Frá Hringvegi til Innessvegur)</p> 								
		<p>Ólafsfjarðarvegur (Frá Árskógssandsvegi að Svarfaðardalsvegi)</p> 								

Kostnaður á móti ábata fyrir hvern vegkafla

Ef talinn er upp fjöldi manntjóna á eftirlitssvæðum af slysakorti Samgöngustofu árin 2007-2016 (Samgöngustofa, 2017) má ætla að hugsanlega hefði verið hægt að koma í veg fyrir um 14 alvarleg manntjón og 6 mannlát í umferðinni ef sjálfvirku meðalhraðaeftirliti hefði verið beitt á umræddum vegköflum í báðar áttir, sjá mynd. Athugum að hér er eingöngu horft til eftirlitssvæðisins, ekki áhrifasvæðisins alls en eins og áður kom fram er það mun stærra, allt að 3 km frá hvorri myndavél.



Mynd 4. Hugsanleg áhrif meðalhraðaeftirlits 2007-2016

Nú þegar tillaga að eftirlitssvæði hefur verið kynnt og kostnaður við uppsetningu áætlaður er að lokum áhugavert að kanna kostnaðarskilvirkni fjárfestingar í sjálfvirku meðalhraðaeftirliti. Miðað er við reiknaðan ábata vegna slysafækkunar úr skýrslunni „Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit – Val á vegköflum og mat á ávinningi“ og 5% ávöxtunarkröfu til opinbers fjár.:

Tafla 7. Ábati af uppsetningu meðalhraðaeftirlits.

Kostnaður – tvípunkta eftirlit til beggja átta			Ábati		Nettó
Vegkafla	Kostnaður við uppsetningu	Rekstrarkostnaður árlega	Árlegur ábati	Endurgreiðslutími	Ábati
43-1	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	80 m.kr.	320 dagar	1.353 m.kr.
1-a8	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	85 m.kr.	301 dagar	1.453 m.kr.
1-d2	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	70 m.kr.	367 dagar	1.153 m.kr.
51-1	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	80 m.kr.	320 dagar	1.353 m.kr.
82-3	~61 m.kr.	~ 2 m.kr. pr. myndavél	90 m.kr.	284 dagar	1.553 m.kr.

- ✓ Gróflega áætlað er **endurgreiðslutími fjárfestingar** m.v. meðalhraðaeftirlit til beggja átta **280–370 dagar**.
- ✓ **Nettóábati þ.e. núvirtur ábati að frádregnum kostnaði** til 50 ára er metinn 1-1,5 milljarðar króna pr. vegkafla, mismunandi eftir vegköflum.

Ábatinn felst hér í verðmati manntjóns út frá beinum kostnaði (heilbrigðiskerfi, kostnaður lögsýslustofnana ofl.) og óbeinum kostnaði (virði tölfraðilegs mannlífs, framleiðslustap o.s.frv). Forsendur ábatamats má sjá í fyrri skýrslu. Athugum að þetta er, eins og aðrar kostnaðar-/ábatagreiningar, háð þeim forsendum sem lagt er upp með varðandi einingaverð slysa, ávöxtunarkröfu og slysaminnkun. Þó eru niðurstöðurnar hér í samræmi við erlendar skýrslur um kostnaðarskilvirkni meðalhraðaeftirlits – endurgreiðslutíminn er stuttur og arðsemi fjárfestingarinnar **mjög mikil í samfélagslegu tilliti**.

Heimildaskrá

Mannvit. (2017). *Sjálfvirkt meðalhraðaeftirlit – Val á vegköflum og mat á ávinningi*. Kópavogur: Mannvit.

NZ Transport Agency . (2011). *Investigation into the use of point-to-point*. Wellington: NZ Transport Agency .

Samgöngustofa. (15. Júní 2017). *Slysakort samgöngustofu*. Sótt frá Samgöngustofa:
<https://www.samgongustofa.is/umferd/tolfraedi/slysatolur/slysakort/>

Statens Vegvesen. (2011). *Automatic section speed control - Results of Evaluation*. Oslo: Statens Vegvesen.

Transportøkonomisk Institutt. (2014). *Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av punkt-ATK*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.

Transportøkonomisk Institutt. (2014). *Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av streknings-ATK*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt.

Vegagerðin. (2017). *Ökuhraði á þjóðvegum 2004-2016*. Reykjavík: Umferðardeild Vegagerðarinnar.