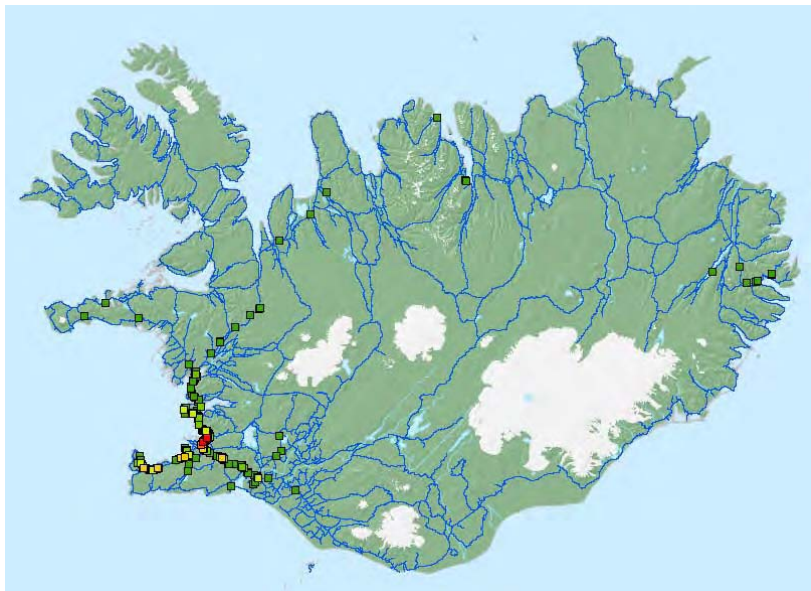


**Kortlagning svartbletta**  
**með**  
**ArcGIS landupplýsingakerfi**



Hersir Gíslason

Auður Þóra Árnadóttir

1. apríl 2009

## **Inngangur**

Svartblettir eru stuttir kaflar eða ákveðnir staðir á vegakerfinu, þar sem uppsöfnun slysa er meiri en er að jafnaði á vegakerfinu. Þetta geta verið t.d. vegamót, krappar beygjur eða aðrir þeir staðir þar sem aðstæður eru þess valdandi að slys verða algengari en ella. Oft á tíðum má lagfæra þessa staði með litlum tilkostnaði. Vandamálið er hins vegar að greina hvar svartblettir eru.

Hingað til hjá Vegagerðinni hafa svartblettir verið fundnir m.a. með því að skoða slysakort sjónrænt og velja út handvirkt þá staði þar sem fjöldi slysa er grunsamlega hár. Þá hafa einnig verið skoðaðir staðir þar sem komið hafa fram ábendingar um að fjöldi slysa sé óeðlilegur. Þar sem það er tímafrekt að fara yfir kort sjónrænt og það reynir á athugandann þótti spennandi að kanna hvort greining svartbletta með landupplýsingakerfi myndi reynast nothæf. Nýlega hefur verið tekið í notkun ArcGIS landupplýsingakerfi hjá Vegagerðinni og þótti áhugavert að nota það í þessu verkefni.

Ákveðið var að kortleggja svartbletti með tvennskonar aðferðum. Þetta eru aðferðir sem hafa verið notaðar í Danmörku með ágætis árangri. Annars vegar með því að nota ferningsnet en þá er landinu skipt upp í jafnstóra reiti og slys innan hvers reits eru talin. Hins vegar með því að nota jafnlanga stiku sem er lögð eftir vegakerfinu og slys talin innan stikunnar.

Í þessu verkefni var einnig ákveðið að skoða eingöngu slys utan þéttbýlis. Slys innan þéttbýlis eru yfirleitt annars eðlis en á vegum í dreifbýli. Þar sem ársdagsumferð er meiri en 1.000 bílar á sólarhring og vegir eru stuttir, eins og víða á við í þéttbýli, má nær undantekningarlaust gera ráð fyrir að svartblettir finnist.

Ekki var farið í að reikna út slysatíðni, þ.e. fjölda slysa á ekna kílametra. Eingöngu var leitast við að finna hvar slys þyrpast saman. Þegar þeir staðir eru fundnir má halda áfram greiningarvinnu og reyna að finna hvaða ástæður liggja að baki miklum fjölda slysa.

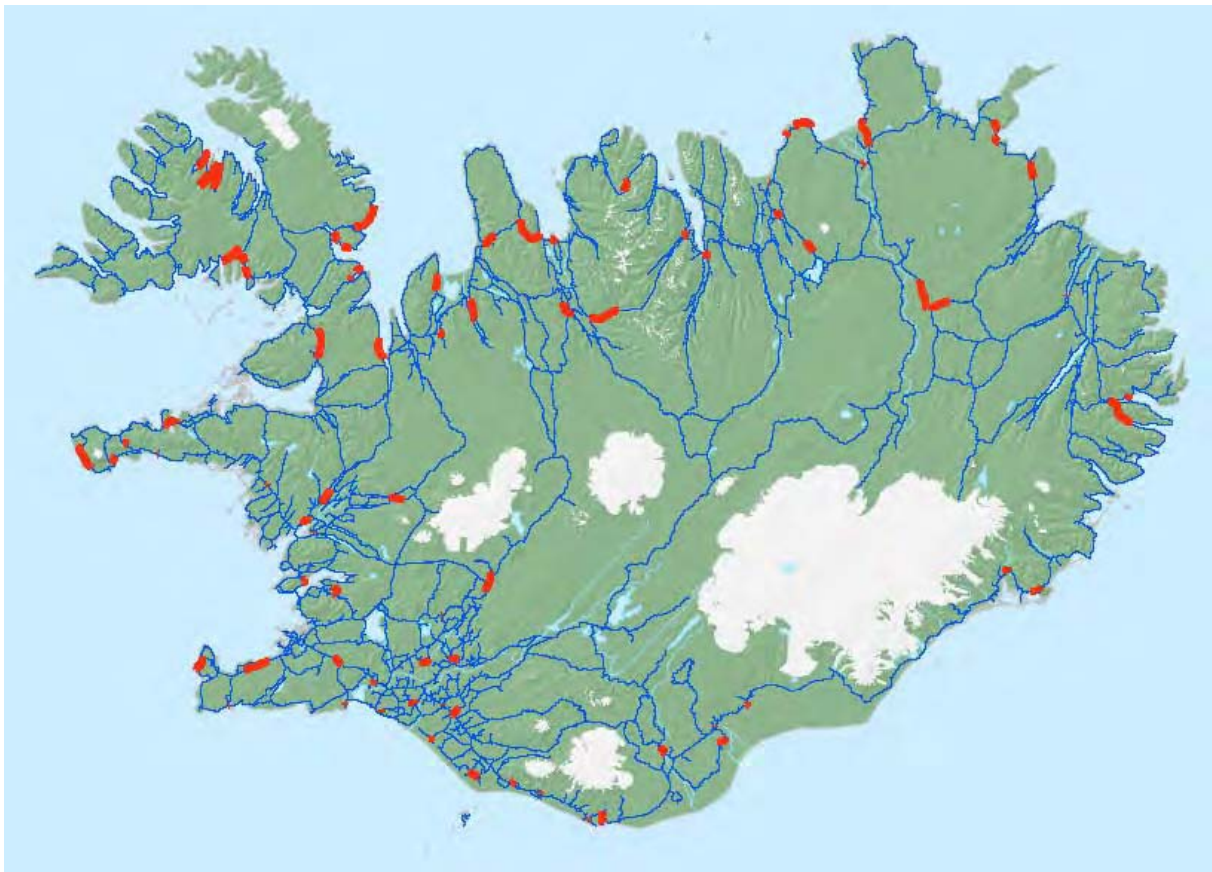
Í þessu verkefni var gengið út frá því að svartblettur væri sá staður þar sem slys væru fleiri en fjögur á tímabilinu 2004-2007.

## Úrvinnsla og undirbúningur gagna

### Slysagögn

Vegagerðin og Umferðastofa hafa hnitsett flest slys sem hafa orðið á vegakerfinu frá árinu 2000 og því er til heillegt gagnasett sem hægt er að nota til greina svartbletti. Ákveðið var að vinna með slysagögn á fjögurra ára tímabili á árabílinu 2004-2007. Þar sem slys eru í eðli sínu tilviljanakenndir atburðir er almennt mælt með að skoða fjölda þeirra yfir 3-5 ára tímabil. Ekki þykir raunhæft að bera saman gögn yfir lengra tímabil þar sem ýmsir þættir geta haft áhrif á slysatölur, t.d. gæði bifreiða, umferðarmagn o.þ.h. sem ekki er sambærilegt ef lengri tímabil eru skoðuð.

Þó svo að þetta verkefni snúi að því skoða aðferðir til að greina svartbletti, var ákveðið að hreinsa gögnin með tilliti til breytinga og endurbóta sem hafa verið gerðar á vegakerfinu frá árinu 2004, svo marktækar niðurstöður fengjast af verkefninu. Lagst var í nokkra heimildarvinnu til að finna hvar breytingar hefðu verið gerðar. Þau slys sem höfðu orðið fyrir breytingar á vegum voru tekin út og ekki notuð við svartblettagreininguna.



**1. mynd.** Rauðir kaflar sýna hvar breytingar hafa orðið á vegakerfinu frá 2004-2006. Á þessum stöðum voru tekin út slys sem höfðu orðið áður en vegabætur áttu sér stað.



**2. mynd.** Staðsetning slysa á árunum 2004-2007.

Slysagögnin voru eingöngu til hnitsett ásamt upplýsingum um vegnúmer og kaflanúmer. Það þurfti því að reikna út staðsetningu í vegi (stöð). Það var gert með ArcMap sem er hluti af ArcGIS hugbúnaðinum sem les inn hnitin og finnur nálægustu stöð í vegi.

### **Vegakerfið og umferð**

Í verkefninu var notuð hnitsett útgáfa af vegakerfinu frá maí 2008 og umferðartölur frá árinu 2006.

## Aðferðir

Hér er gerð grein fyrir þeim aðferðum sem notaðar voru til að greina svartbletti. Aðferðirnar byggja á sömu hugsun þ.e. að telja fjölda slysa innan ákv. svæðis á vegakerfinu þó svo þær séu ólíkar.

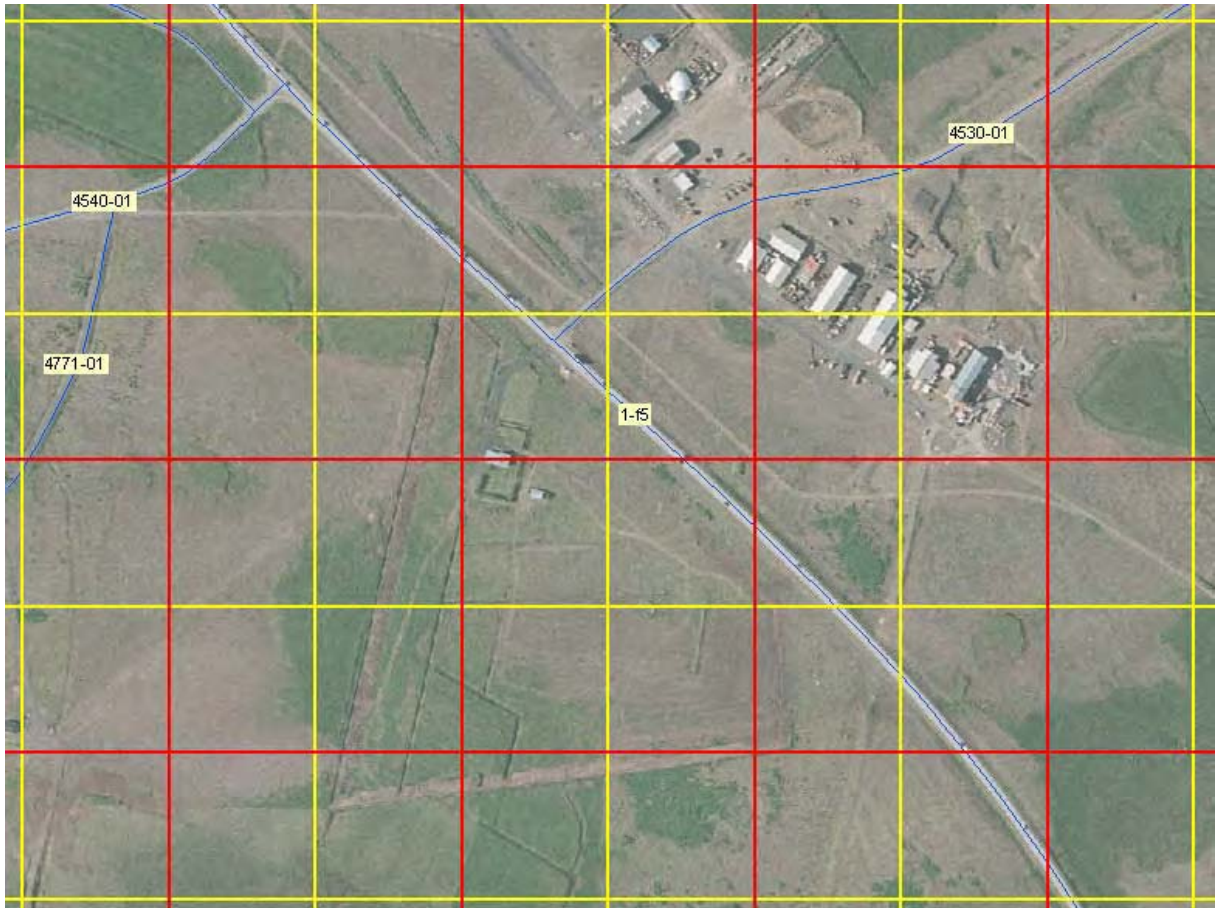
### Ferningsnet (grid)

Þessi aðferð byggir á því að lagðir eru ferningsreitir yfir landið og talin eru slys sem lenda innan hvers fernings. Þessari aðferð hefur verið lýst í skýrslunni „Guide til systematísk ulykkisbætur“. Ákveðið var að nota ferninga af stærðinni 250m x 250 m. Ekki þótti ráðlegt að nota minni ferninga þar sem fjöldi ferninga yrði mjög mikill og vinnslan öll mun þyngri. Það mætti þó hugsa sér að nota stærri ferninga.



**3. mynd.** Ferningsnet á vegi. Gulir ferningar eru grunnferningsnetið

Þegar þessi aðferð er notuð þá er viss hættu á að þyrpingar slysa lendi á mörkum tveggja ferninga og greinist ekki. Til að minnka líkurnar á því að slíkt gerist var notað tvöfalt net þar sem netin skarast um 125 m bæði til austurs og norðurs. Hver ferningur hefur sitt auðkenni.

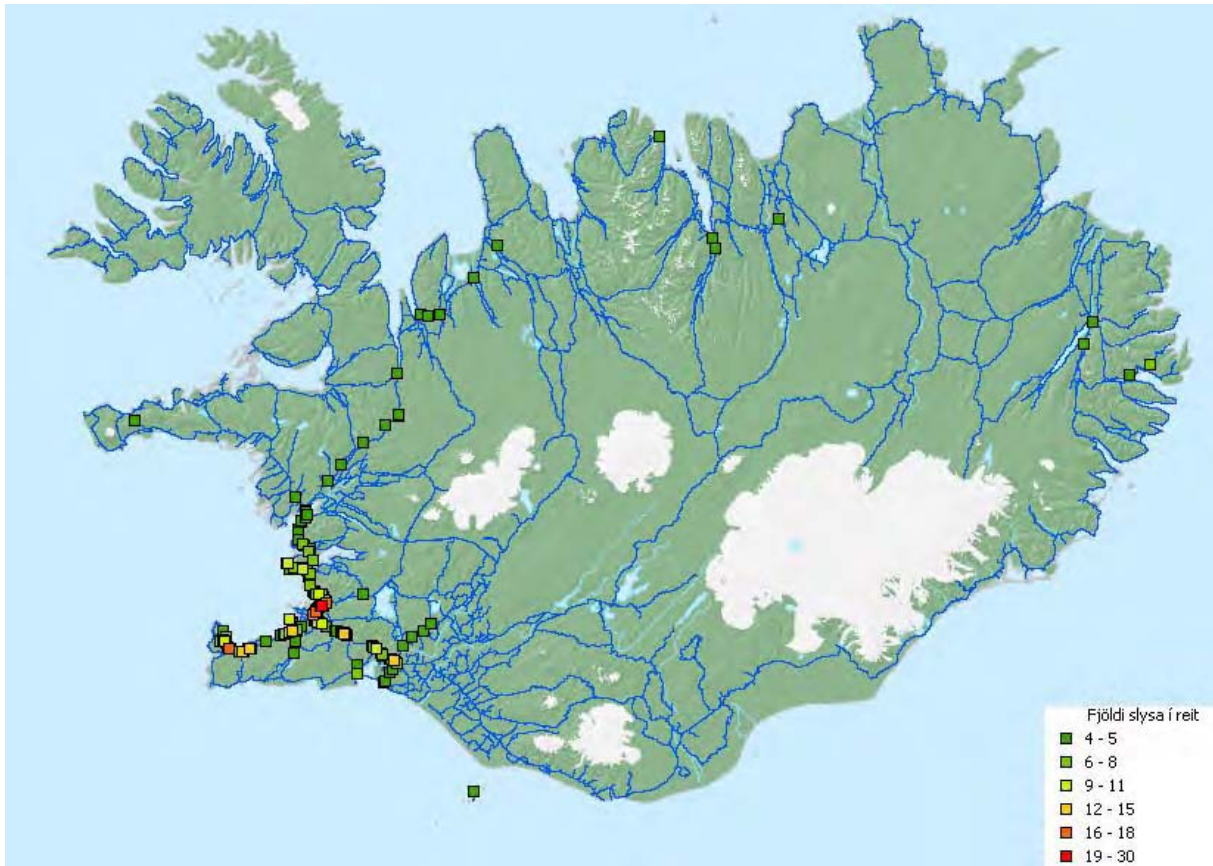


**4. mynd.** Tvöfalt ferningsnet. Gulir ferningar eru grunnnetið og rauðu ferningarnir eru þeir sem hliðrað var til austur og norðurs.

### Vinnuferli

Til að telja fjölda slysa í hverjum ferningi var ArcMap notað:

- a) Fyrst voru valdir ferningar sem voru innan 200 m fjarlægðar frá vegakerfinu. Var það gert til að fækka ferningum og minnka þannig vinnslutíma.
- b) Þá voru slys tengd þeim ferningum sem þau lentu innan. Á hvert slys var skráð auðkenni þess fernings sem það lenti innan. Var það gert með tólinu „Identity“.
- c) Talin var fjöldi slysa innan hvers fernings.
- d) Að lokum var hægt að tengja ferningana við niðurstöðurnar sem fengust úr talningunum og hægt að leita uppi ferninga sem innihéldu fjögur slys eða fleiri.

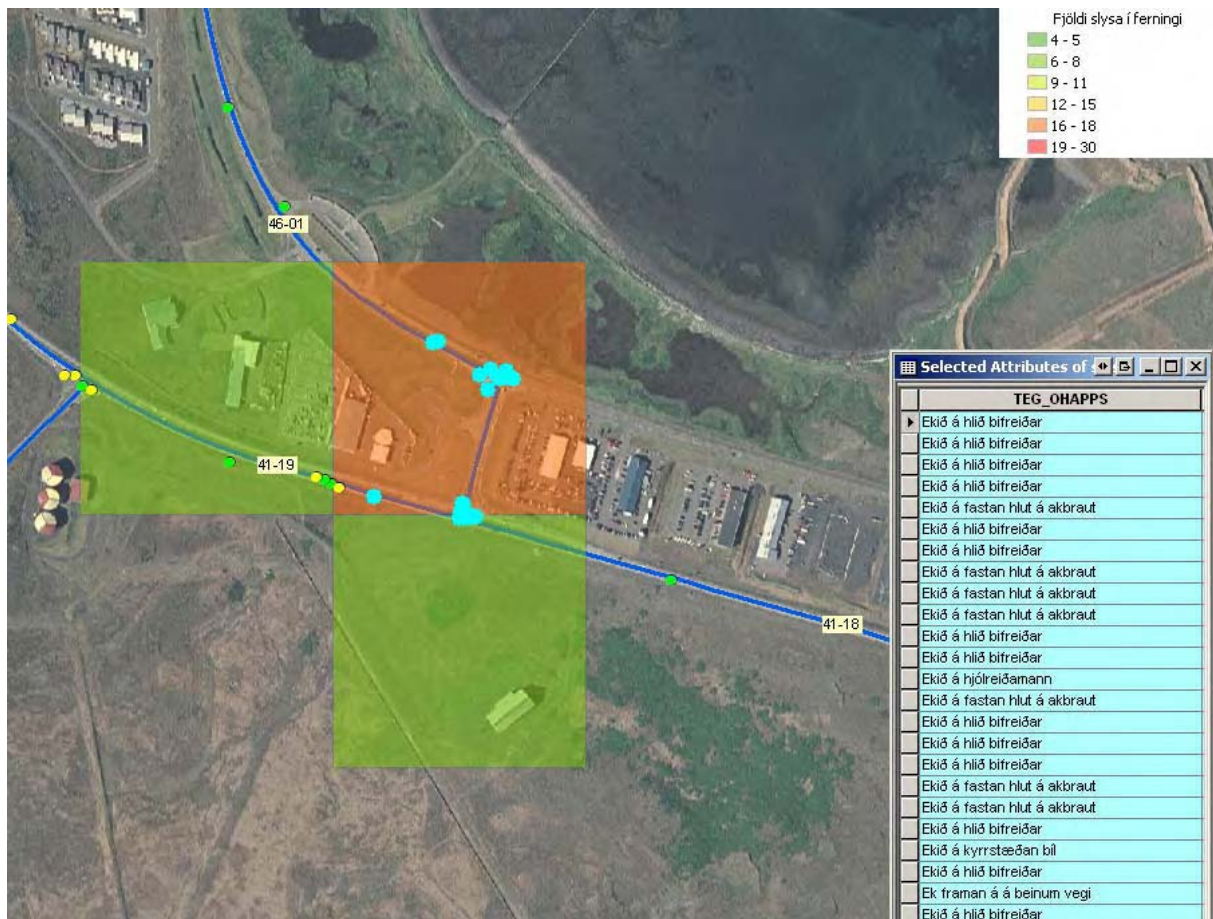


5. mynd. Svartblettir á fundnir með ferningsneti.



**6. mynd.** Svartblettir á fundnir með ferningsneti. Slys talin á hliðruðu ferningsneti. Niðurstöðurnar eru ekki alveg þær sömu og þegar grunn ferningsnetið var notað sbr. 5. mynd.





7. mynd. Þétt þyrping slysa í Narðvík á Suðurnesjum. Hægt er að skoða frekari upplýsingar á bak við slysin til að átta sig á við hvaða aðstæður slysin verða.

### Stíka

Með þessari aðferð er hverjum kafla vegakerfisins skipt upp í 250 m langar búta eða stikur og eru slys talinn- innan hvernar stiku. Þessi aðferð er sama marki brennd og ferningsreitirnir en það er að hætta er á að þyrping slysa geta lent á mörkum tveggja stíka og að hún greinist því ekki. Þá hleypur lengd kaflanna ekki á 250 m metrum og þá er hætta á því að í kaflalok verði stíkan minni og oft mun minni en 250 m.

Þessi aðferð var því tvítekin annars vegar var stíkan látin hlaupa á 250 m fresti frá upphafi kaflans út að enda og hins vegar var byrjað við kaflaenda og stíkan látin hlaupa á 250 m fresti að upphafi kaflans. Þannig mátti ná alls staðar ná 250 m löngum stikum á hverjum kafla og einhver skörun verður á stíkunum nema þar sem lengd kafla gengur upp í 250 m.

Með þessari aðferð var einnig bætt við upplýsingum um umferðarmagn á stíkunum. Það var gert til þess að fjölga möguleikum á fyrirspurnum þegar niðurstöður lægju fyrir úr þessum hluta. Þannig gæti greinandi t.d. leitað eftir fjölda slysa á vegum þar sem ársdagsumferð væri undir ákveðnum fjölda bíla.



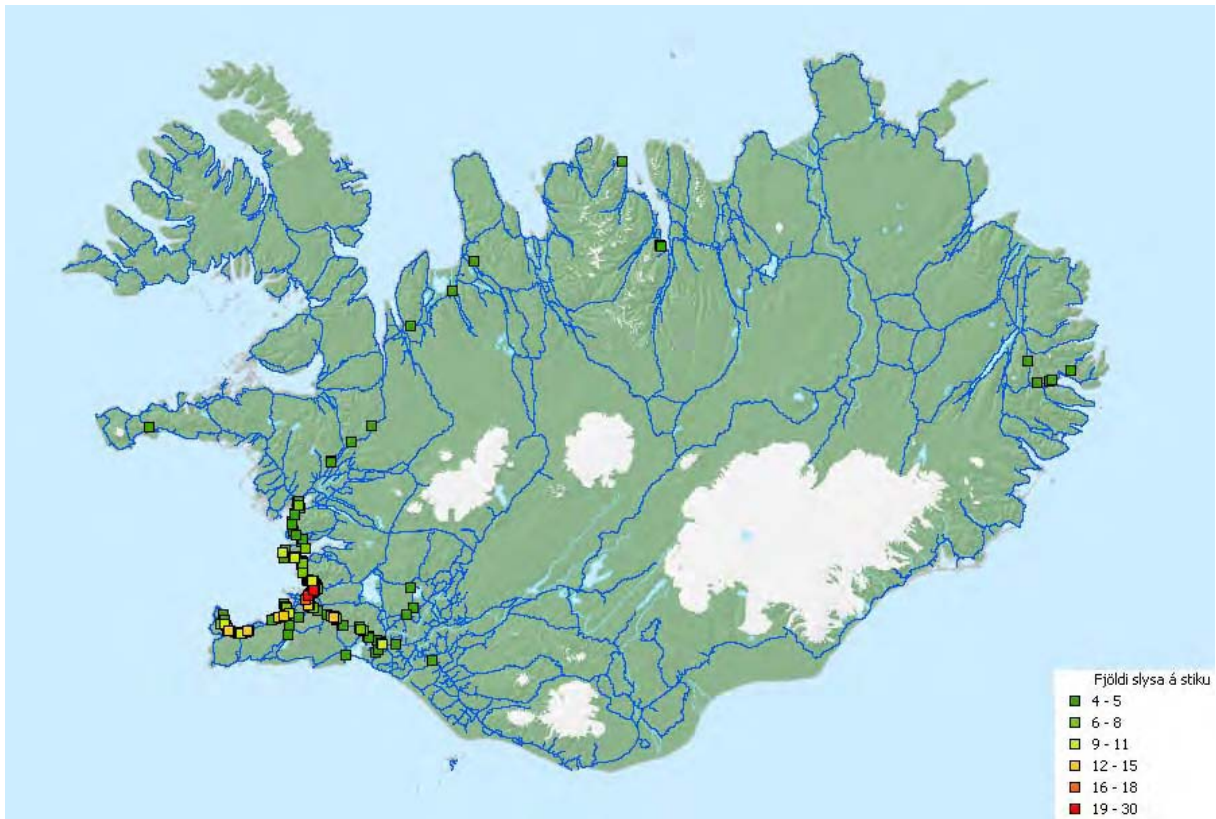
**8. mynd.** Suðurlandsvegur við Rauðhóla, afmörkun stiku er sýnd með gulum punkti við upphaf og enda. Slysin (rauður punktar) talin innan hvernar stiku.

### Vinnuferli

Til að útbúa stikurnar þannig að vegirnir væru brotnir upp í 250 m stöðvarbil var útbúið einfalt forrit í Excel sem las inn byrjunar- og endastöð á köflum vegakerfisins og skilaði út færslum með byrjunar og endastöðvum á 250 m fresti. Hver stika fékk svo sitt auðkenni.

Til að telja slysin innan hvernar stiku var ArcMap notað.

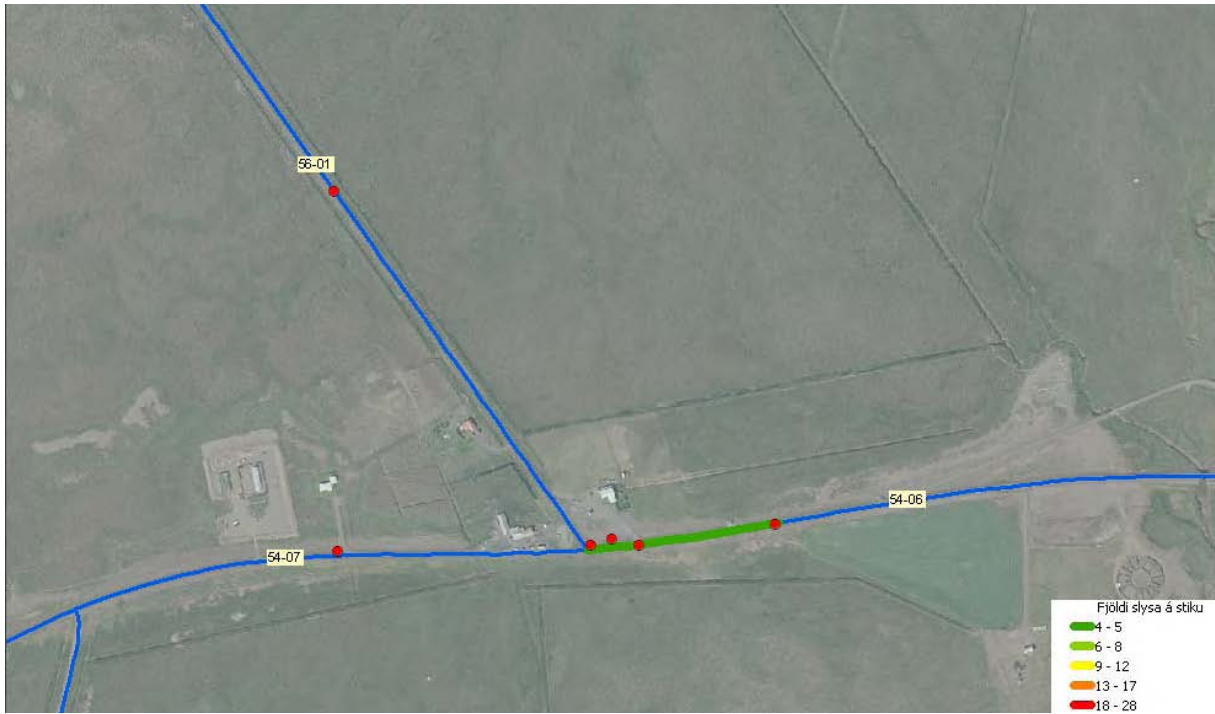
- Hvert slys var tengt við hverja stiku með tólinu „Overlay route event“. Á hvert slys var skráð auðkenni þeirrar stiku sem það lenti innan.
- Þá voru slysin við hverja stiku talin.
- Að lokum var hægt að tengja stikurnar við niðurstöðurnar sem fengust úr talningunum.



9. mynd. Svartblettir fundnir með stikuaðferð. Fyrsta stikan byrjar við upphaf kafla.



10. mynd. Svartblettir fundnir með stikuaðferð. Fyrsta stikan byrjar við lok kafla. Nýir staðir koma inn og aðrir detta út sbr. 9. mynd.

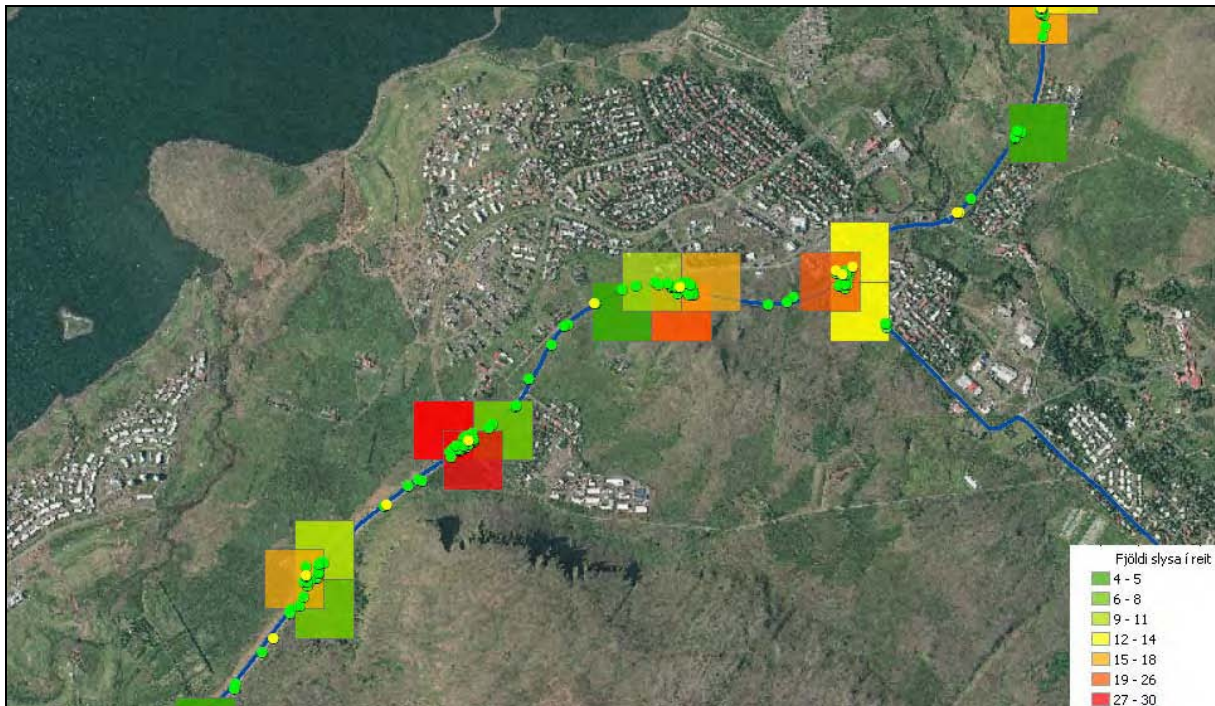


**11. mynd.** Vegamót á Snæfellsnesi, hugsanlegur svartblettur fundinn út með stikuaðferð (græn lína) ásamt þeim slysum (rauðir punktar) sem eru við stikuna.

## Umræða

Helsti tilgangur með þessu verkefni var að kanna aðferðir sem gætu nýst við að greina svartbletti. Það má segja að þessar aðferðir séu einungis nálgun. Ekki koma fram margir staðir utan þéttbýla sem sem uppfylla þau skilyrði að þar séu 4 slys innan hvers reits eða stiku. Þessa staði er helst að finna í kringum höfuðborgarsvæðið þ.e. innan radíuss sem nær til Suðurnesja, Selfoss og Borgarness en þar skera sumir staðir sig mjög úr vegna mikils fjölda slysa. Þá er nokkuð áberandi staðir á Hringveginum á milli Reykjavíkur og Akureyrar, á Suðurlandi og svo á Austfjörðum við Reyðarfjörð. Ástæður þess að svo fáir staðir úti á landi greinast sem svartblettir eru þær að umferðin er lítil og úrtakið lítið að sama skapi.

Í þessu verkefni voru slys á fjögurra ára tímabili skoðuð. Það vekur upp spurningar um hvort miða eigi við fleiri ár við greininguna til að sjá hvort einhverjir fleiri staðir séu hugsanlega svartblettir eða hvort rétt sé að telja þá staði sem hafa þrjú slys sem svartbletti. Einnig mætti hugsa sér að skoða stærri svæði. Staðsetning slyssanna getur verið ónákvæm, oft á tíðum eru slys staðsett eftir textalýsingum í lögregluskýrslum. Þá er tiltölulega stutt síðan farið var að staðsetja slys á loftmyndum en áður höfðu hefðbundin landakort verið notuð. Með stærri svæðum mætti hugsa sér ferningsnet á bilinu 300-500 m og sama má segja um stikurnar sem gætu verið á sama bili. Þá mætti einnig skoða hvort breyting á hliðrun á ferningum eða stikum myndi breyta einhverju. Það mætti t.d. hugsa sér að láta stikuna færast eingöngu 10-20 m eftir veginum sem myndi minnka mjög líkurnar á því að þyrpingar slysa lentu á mörkum stika. Einnig kæmi til greina að setja inn fleiri skilyrði, t.d. um fjölda slysa með meiðslum á fólki, innan stiku eða fernings.



12. mynd. Mosfellsbær. Staðir með mikinn fjölda slysa skera sig úr.

## Niðurstöður

Báðar þær aðferðir sem voru prófaðar gefa ágætis hugmynd um hvar svartblettir geta verið. Ferningsnetið hentar vel til svartblettagreiningar sérstaklega þar sem slys eru talin innan hvers fernings óháð því á hvaða vegi slysið hefur orðið sem er heppilegt t.d. við vegamót. Þar geta slysin verið á mismunandi vegum og þá getur ástæða fyrir miklum fjölda slysa verið vegna aðstæðna á vegamótunum. Þessi aðferð er þó ekki gallalaus. Ferningarnir ná ekki alltaf yfir jafnlanga hluta vegarins og því er samanburður á milli ferninga ekki alltaf fullkomlega sambærilegur.

Stikuaðferðin er mjög hentug þegar verið er að skoða lengri vegi á milli vegamóta. Þessi aðferð byggir líka á því að það er alltaf verið að mæla jafn langan kafla á veginum. Helsti ókosturinn við þessa aðferð er sá að eingöngu eru talin slys á einum vegi. Hætta er á því að slysa staðir við vegamót detti út. Hægt er að nota báðar aðferðirnar samhliða og ætti það að auka líkurnar á því að svartblettir greinist.

Fjöldi svartbletta sem komu fram voru:

- Ferningsnet: 180, þar af 22 staðir með 10 slysum eða fleiri.
- Ferningsnet hliðrað: 173, þar af 23 staðir með 10 slysum eða fleiri.
- Stika (byrjað við upphafa kafla): 175, þar af 25 staðir með 10 slysum eða fleiri
- Stika (byrjað við enda kafla): 175, þar af 25 staðir með 10 slysum eða fleiri.

Fjöldinn á milli aðferða er mjög sambærilegur en staðirnir eru ekki alltaf þeir nákvæmlega sömu. Það sýnir sig að það er full þörf á að nota fleiri en eina aðferð við greininguna.

Nokkrir þeirra svartbletta sem fengust með mismunandi greiningaraðferðum hafa verið skoðaðir nánar og eru niðurstöður mjög trúverðugar.

Niðurstöðurnar úr þessu verkefni sýna að ArcGIS getur vel nýst til að finna staði þar sem fjöldi slysa er almennt meiri en á svæðunum í kring. Það þarf þó að huga að skilgreiningum á því hvað telst vera svartblettur, stærð athugunarsvæða og á hvaða árafjölda slys eru valin. Það eru margir þættir sem stýra því af hverju fjöldi slysa á ákveðnum stað yfir ákveðið tímabil er meiri en á öðrum stöðum. Það verður því að taka þessum niðurstöðum með fyrirvara enda þarf alltaf mannshugann til að greina og túlka niðurstöður úr sjálfvirkri keyrslu eins og þessari.

## **Heimildir**

Hugo Höjgaard, Henrik Ludvigsen, Stig R. Hemdorff, Poul Stüler 2006, Guide til systematisk ulykkesbekæmpelse. Vejdirektoratet, København.