

# ÓHAPPATÍÐNI Í BEYGJUM OG LANGHALLA

Staða rannsóknarverkefnis



Línuhönnun  
verkfræðistofa



Beygjur á  
vegakerfinu  
=  
hætta?



Umferðar- og skipulagssvið  
Línuhönnunar  
Haraldur Sigþórsson

Þjónustudeild – tækniþróun  
Vegagerðin  
Einar Pálsson

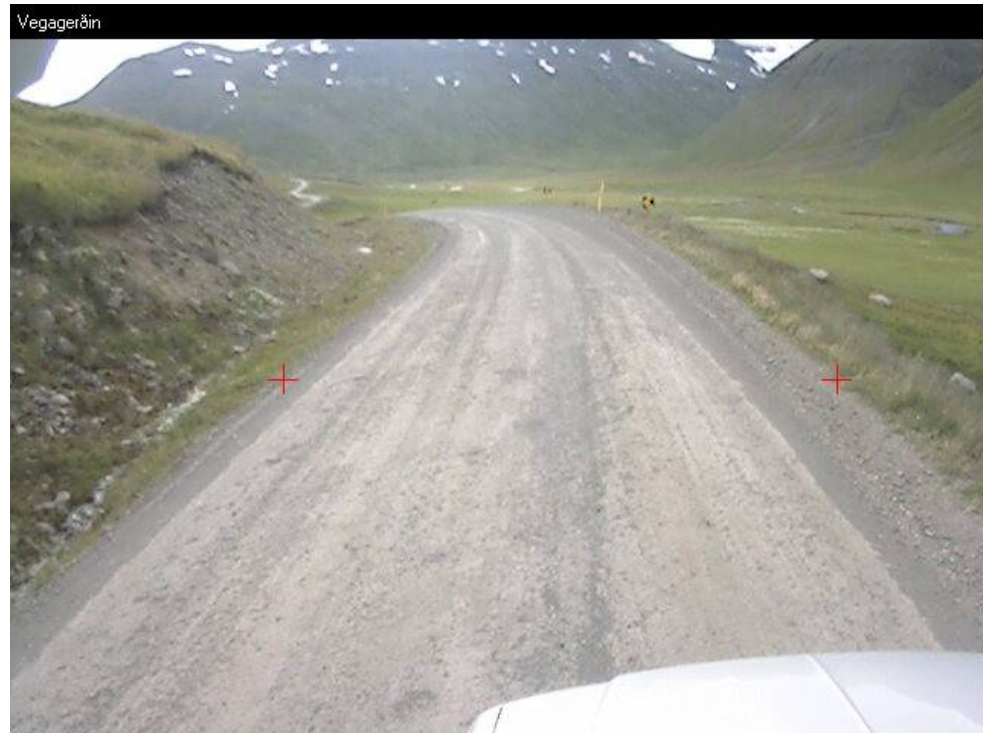


Línuhönnun  
verkfræðistofa



# Efni

- Beygjugreining fyrir leiðbeinandi hraða
- Óhöpp og slys og beygjur
  - Fræði
  - Hérlandis
- Framhald





# Gögn í veggagnabanka

- Miðlínugrind þjóðvega er varðveitt í veggagnasafni Vegagerðar og grundvallast af leiðréttum GPS - mælipunktum (hnitum) með 10 - 20 metra þéttleika. Mælipunktarnir eru í rétthyrndu hnitakerfi ÍSNET-93.
- Vegagerðin á einnig stafræna, hnitaða skrá yfir slys fyrir árin 2000 – 2005(6).
- Í þessu verkefni var slysaskránni spyrnt saman við beygjugreiningu fyrir leiðbeinandi hraða til að kanna samhengi beygjukafla og slysa með verkfærum landupplýsingatækni.

Dæmi:

Vegnr	Kafli	Stöð	X	y
25	01	0	430713,43	371614,36
25	01	15	430704,36	371602,6
25	01	24	430698,73	371595,08
25	01	36	430691,45	371585,45
25	01	49	430684,01	371575,27
25	01	63	430675,46	371563,44





# Beygjugreining - niðurfærsla

- Til að draga úr skekkju þar sem þéttni mælipunkta er mikil var mælipunktum fækkað þ.a. ávallt væru a.m.k. 50 metrar milli mælipunkta.
- Grundvöllur útreiknings eru þrír mælipunktar á ferli. Reiknuð eru horn og radíus fyrir sérhverja þrjá punkta þ.e. punkt 1-3, 2-4, 3-5 o.s.frv.
- Beygjukaflar eru reiknaðir þ.a. ef skemmri vegalengd en 200 metrar eru á milli tveggja beygjukafla þá eru þeir sameinaðir í einn.
- 200 metra vegalengdin er áætluð út frá hraðabreytingu þ.e. sú vegalengd sem þarf til að auka hraða úr 50 í 90km/klst. og síðan draga úr honum aftur, úr 90 í 50km/klst. fyrir næsta beygjukafla.

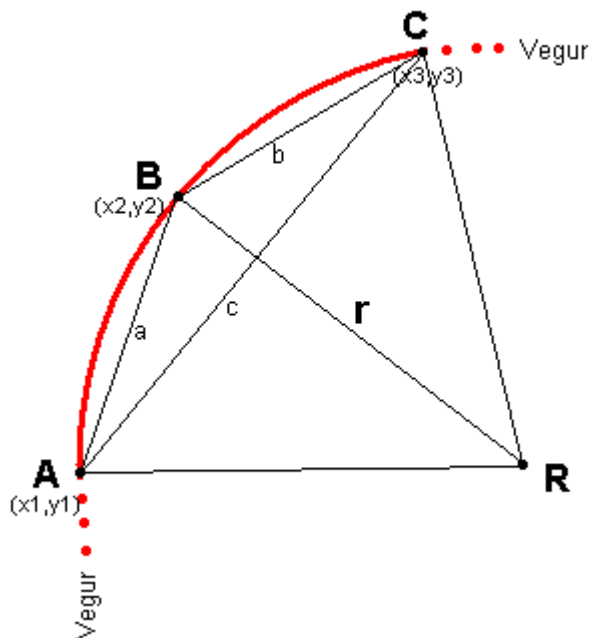




# Útreikningur

Mælipunktur vegakerfisins eru í rétthyrndu hnitakerfi (ÍSNET93).

→ Notum Pýþagóras til að finna vegalengdir milli mælipunkta þ.e. a, b og c



$$\text{Vegalengd (a)} = \sqrt{((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)}$$

Notum cosinusregluna:  $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos R$  til að finna horn og radíus.

$$\rightarrow (AC)^2 = (CR)^2 + (AR)^2 - 2(CR) \cdot (AR) \cdot \cos(\text{ARC})$$

þar sem  $CR = AR = r$ ,

$$\rightarrow (AC)^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cdot \cos(\text{ARC})$$

$$\rightarrow r = \sqrt{((AC)^2 / (2 \cdot (1 - \cos(\text{ARC}))))}$$







# Umferðarhraði og beygjuradíus

Ef radíus beygju er styttri en í töflunni þarf að merkja beygjuna

- Í vegstaðli má finna sambandið milli hraða, beygjuradíuss og þverhalla.
- Gögn vantar um þverhalla vegar.
- í handbók um umferðarmerki (viðvörðunarkerki) má finna eftirfarandi töflu.

Leyfður umferðarhraði [km/klst]	Lágmarksradíus [m]
20	<30
30	30
40	40
50	70
60	110
70	160
80	230
90	330

Stuðst var við töflugildin til að setja eftirfarandi skilyrði fyrir leiðbeinandi hraðaflokka

20 km/klst	30 km/klst	40 km/klst	50 km/klst	60 km/klst	70 km/klst	80-90 km/klst
$r < 30m$	$30 \leq r < 40m$	$40 \leq r < 70m$	$70 < r < 110m$	$110m \leq r < 160m$	$160m \leq r < 230m$	$r \geq 230m$





Línuhönnun  
verkfræðistofa



# Niðurstöður - Hlutfall beygjukafla af lengd vegar

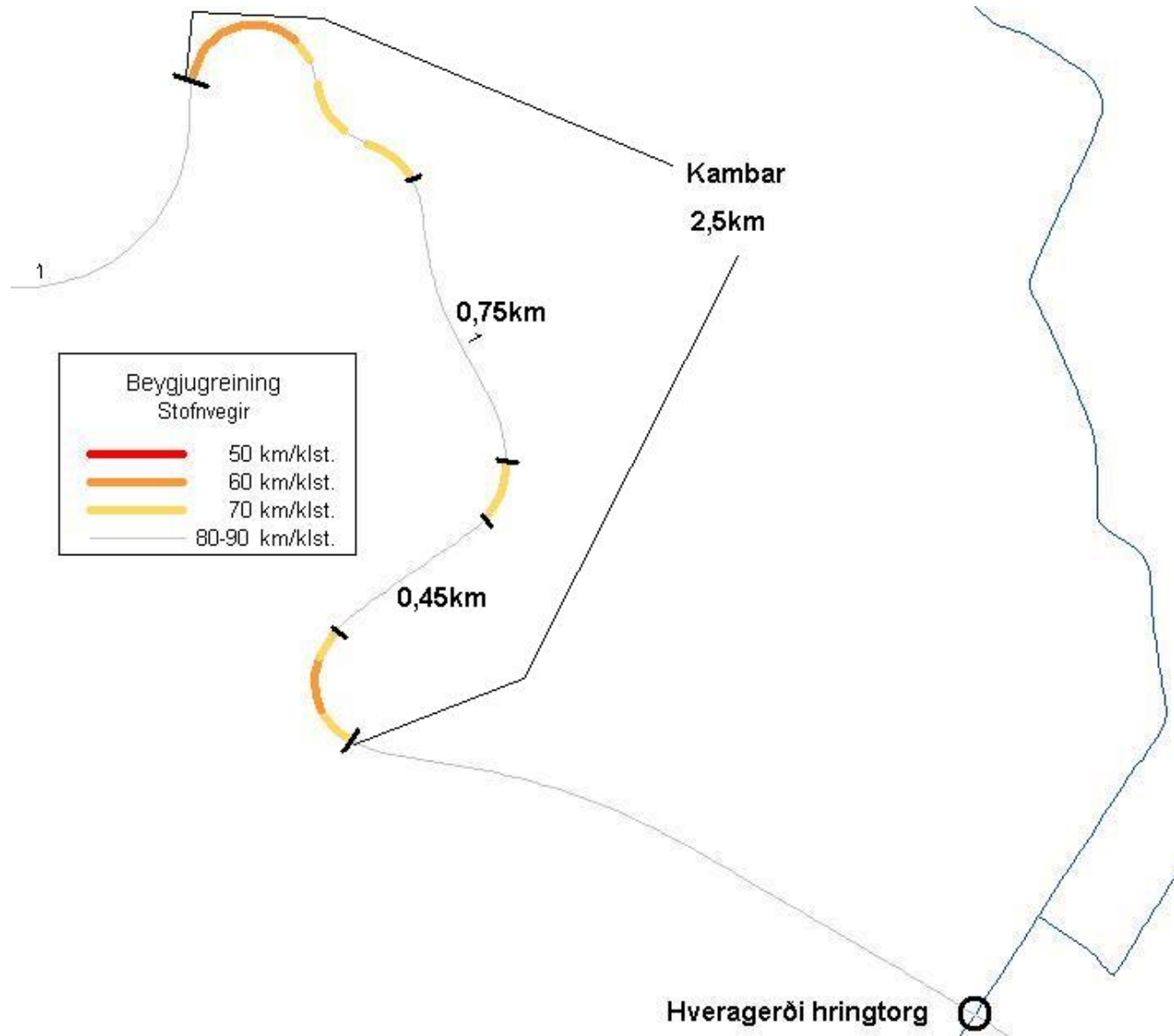
Vegnúmer	Vegheiti	Vegalengd (km)	Heildarlengd beygjukafla (km)	Hlutfall beygjukafla af lengd vegar
0-1-0	Hringvegur	1338,77	16,96	1,27%
0-36-0	Þingvallavegur	67,57	1,13	1,68%
0-365-0	Gjábakkavegur	15,81	4,71	29,80%
0-38-0	Þorlákshafnarvegur	20,12	0,27	1,33%
0-39-0	Þrengslavegur	14,18	0,07	0,49%
0-40-0	Hafnarfjarðarvegur	9,36	0,23	2,46%
0-41-0	Reykjanesbraut	56,88	1,63	2,87%
0-410-0	Elliðavatnsvegur	11,06	3,47	31,36%
0-411-0	Arnarnesvegur	1,81	0,27	15,03%
0-412-0	Vífilsstaðavegur	3,24	0,66	20,31%
0-413-0	Breiðholtsbraut	7,43	0,35	4,72%
0-414-0	Flugvallarvegur R.vík	1,33	0,23	17,52%
0-415-0	Álftanesvegur	6,1	0,76	12,43%
0-419-0	Höfðabakki	4,5	0,11	2,47%
0-42-0	Krýsuvíkurvegur	22,68	2,01	8,85%
0-423-0	Miðnesheiðarvegur	1,58	0,10	6,52%







# Dæmi um beygjugreiningu

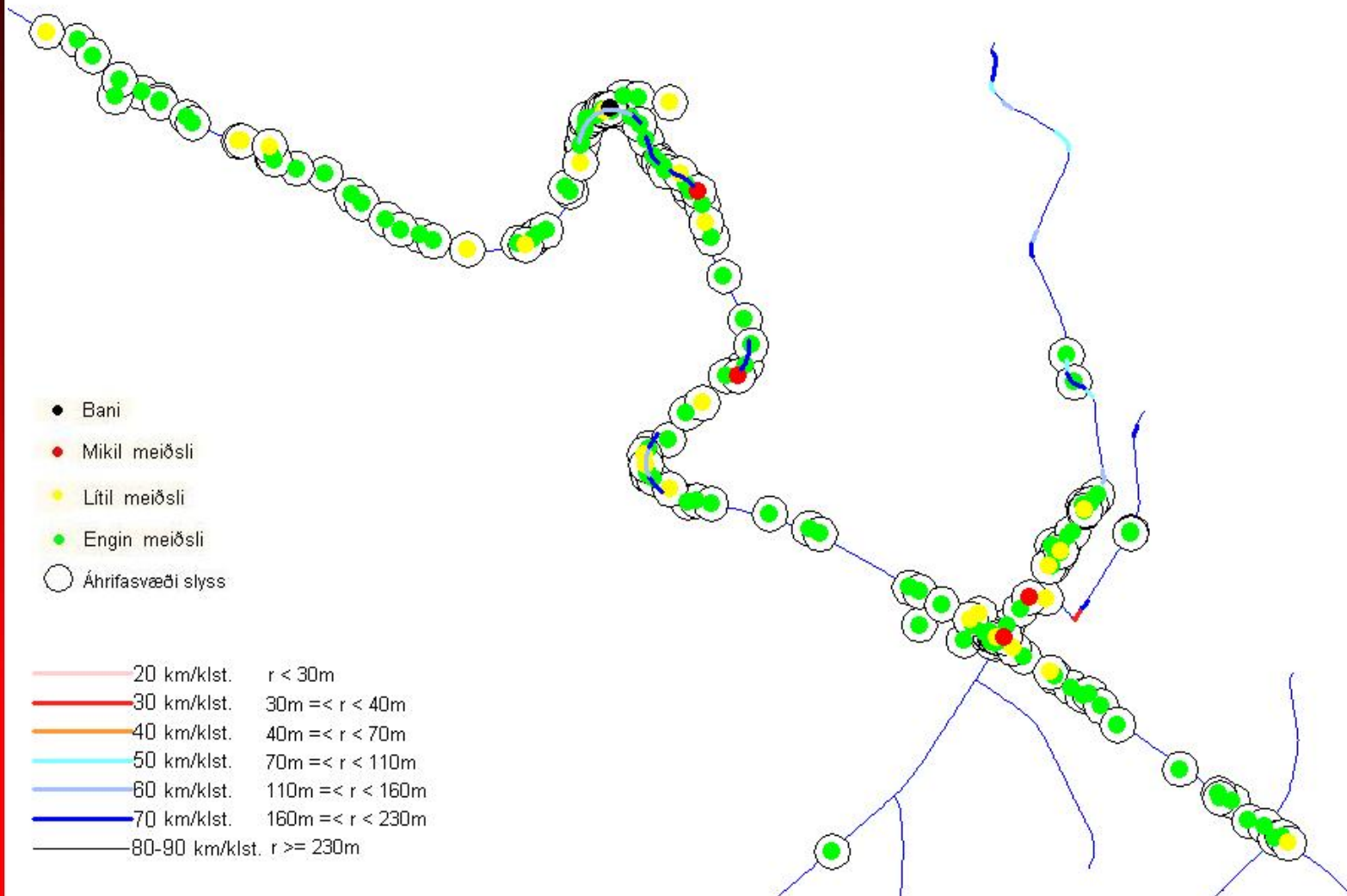




Línuhönnun  
verkfræðistofa



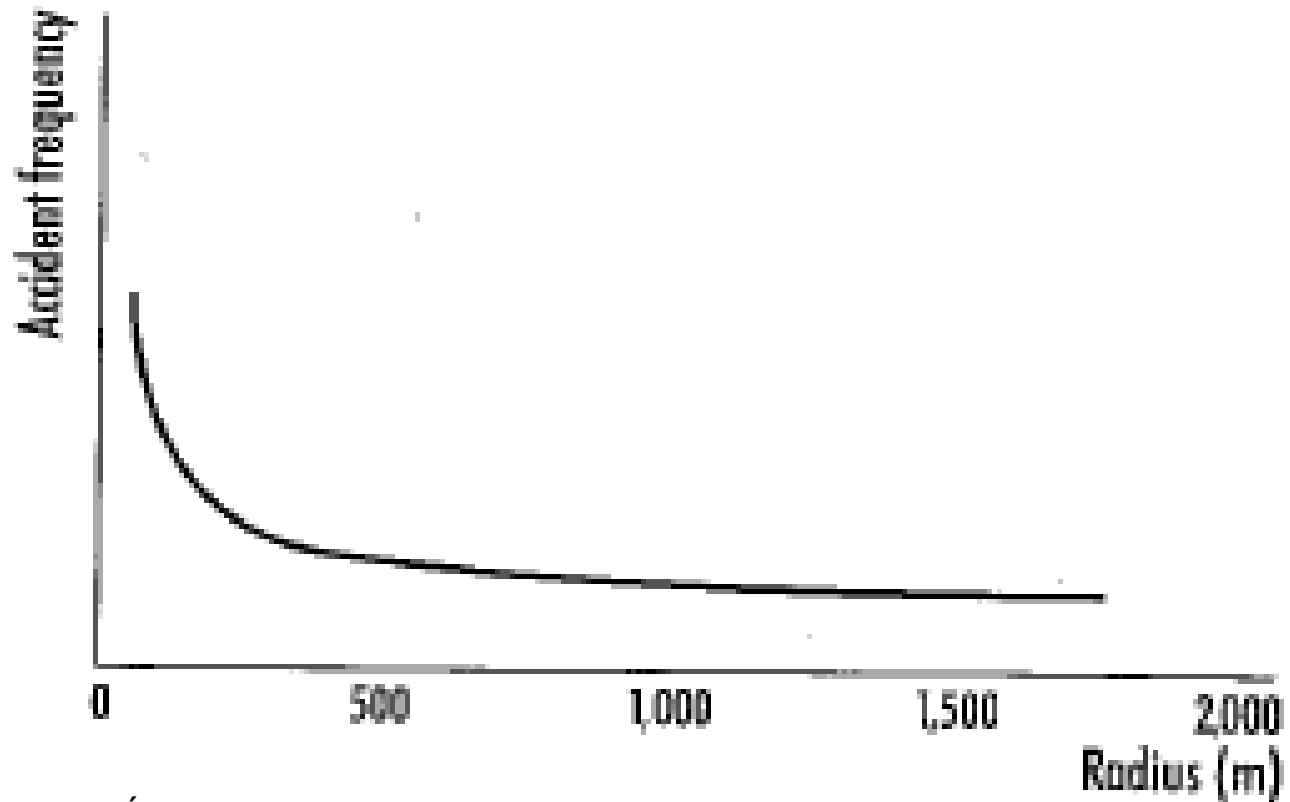
# Beygjur og slyss





# Fræðilegt samband óhappatíðni og beygjuradíusa

Figure HA-5 Accident frequency and curve radius



Úr Road Safety Manual frá PIARC 2003





# Dæmi um greiningu

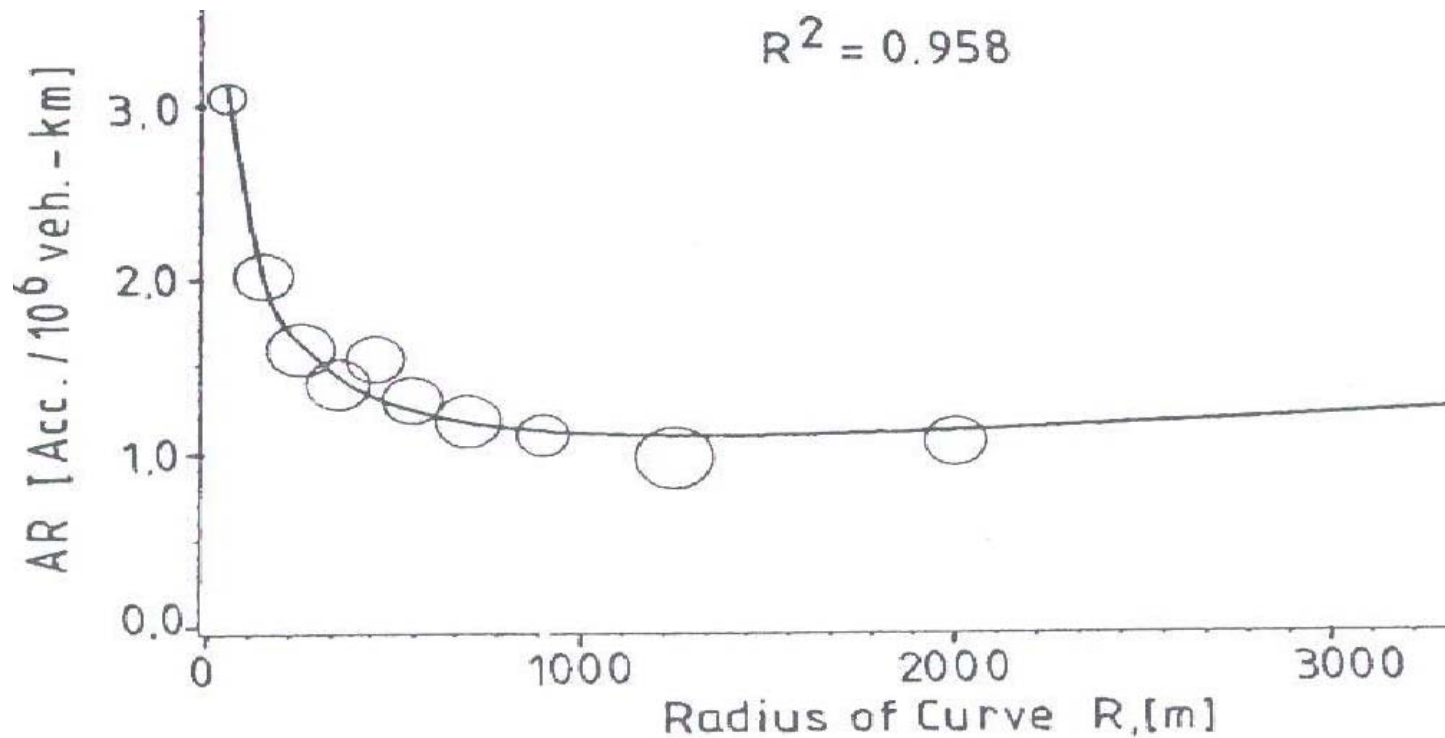


FIGURE 9.7 Accident rate with regard to the radius of curve for all accident types.<sup>476</sup>





# Horn stefnubreytingar

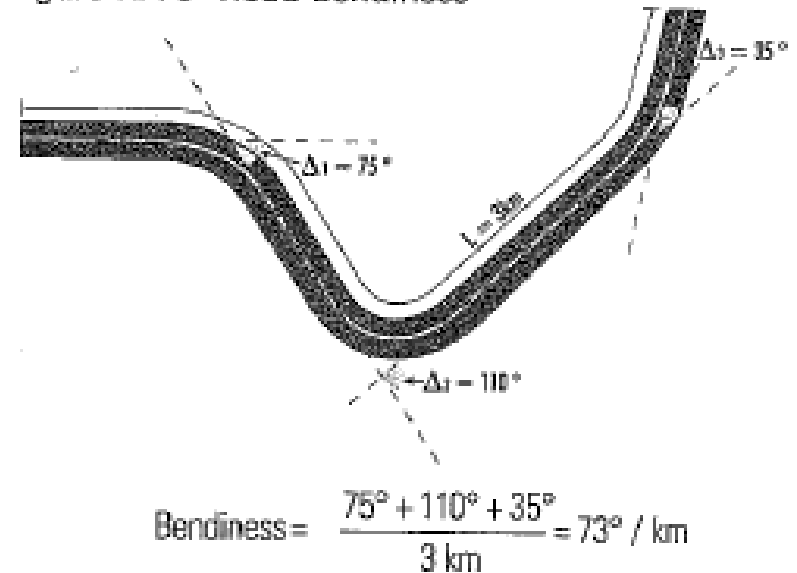
## General bendiness<sup>1</sup>

The general bendiness of a road has a direct effect on the drivers' level of attention and expectations with respect to the forthcoming road alignment. A sharp curve is more hazardous on a fairly straight road than on a winding road. Figure HA-6 shows how to calculate bendiness.

<sup>1</sup> Bendiness is defined as the sum of changes in direction (in degrees) per kilometer.

Note: 1 gon = 0.9°; for details, see *appendix HA-2*.

Figure HA-6 Road bendiness



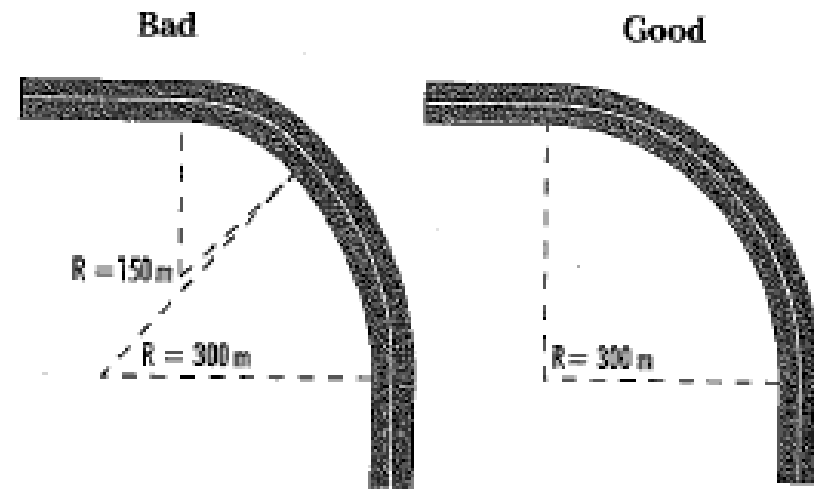


# Minnsti radíus er notaður

## Irregular curve radius

Marked changes in radius in a curve are to be avoided since they may surprise drivers and increase the risk of error. The accident risk is higher when a small radius follows a larger one. Yerpez and Ferrandez (1986) found that a 50% reduction in curve radius over a distance of more than 30 m increases the number of accidents. An irregular radius can usually be converted into an uniform circular radius or clothoid or a combination of both without major changes in road alignment (Figure HA-7).

Figure HA-7 Irregular curve radius







# Óhöpp á beygju eða óhappatíðni

$$\text{ÓT} = \frac{10^6 \cdot \left( \sum \text{ÓH}_i / T_i \right)}{365 \cdot \left( \sum \text{ÁDU}_i \right)}$$

**Óhappatíðni (ÓT):**

**ÓH<sub>i</sub>** Fjöldi óhappa

**T<sub>i</sub>** Tími í árum

**ÁDU<sub>i</sub>** Meðaltal áranna 2002 og 2003

Athugið að lengd er hér sleppt úr jöfnu





# Hlutfall óhappa í beygjum á hringvegi á móti óhöppum í beygjum á öllum vegum

	Óhöpp á öllum vegum	Óhöpp á hringvegi	Hlutfall [%]
Banaslys	13	4	31
Mikil meiðsli	63	8	13
Lítill meiðsli	306	52	17
Eignatjón	1907	327	17
Alls	2289	391	17





# Fjöldi beygjukafla eftir flokkum

Leiðbeinandi hraði	Fjöldi beygjukafla á öllum vegum	Fjöldi beygjukafla á hringvegi
20	58	1
30	196	5
40	850	9
50	1245	15
60	1463	25
70	1924	54
Alls	5736	109



# Útreikningur jöfnu

Jafna bestu línu er á forminu:

$$\text{óht} = a \cdot (\text{radíus})^{-b}$$

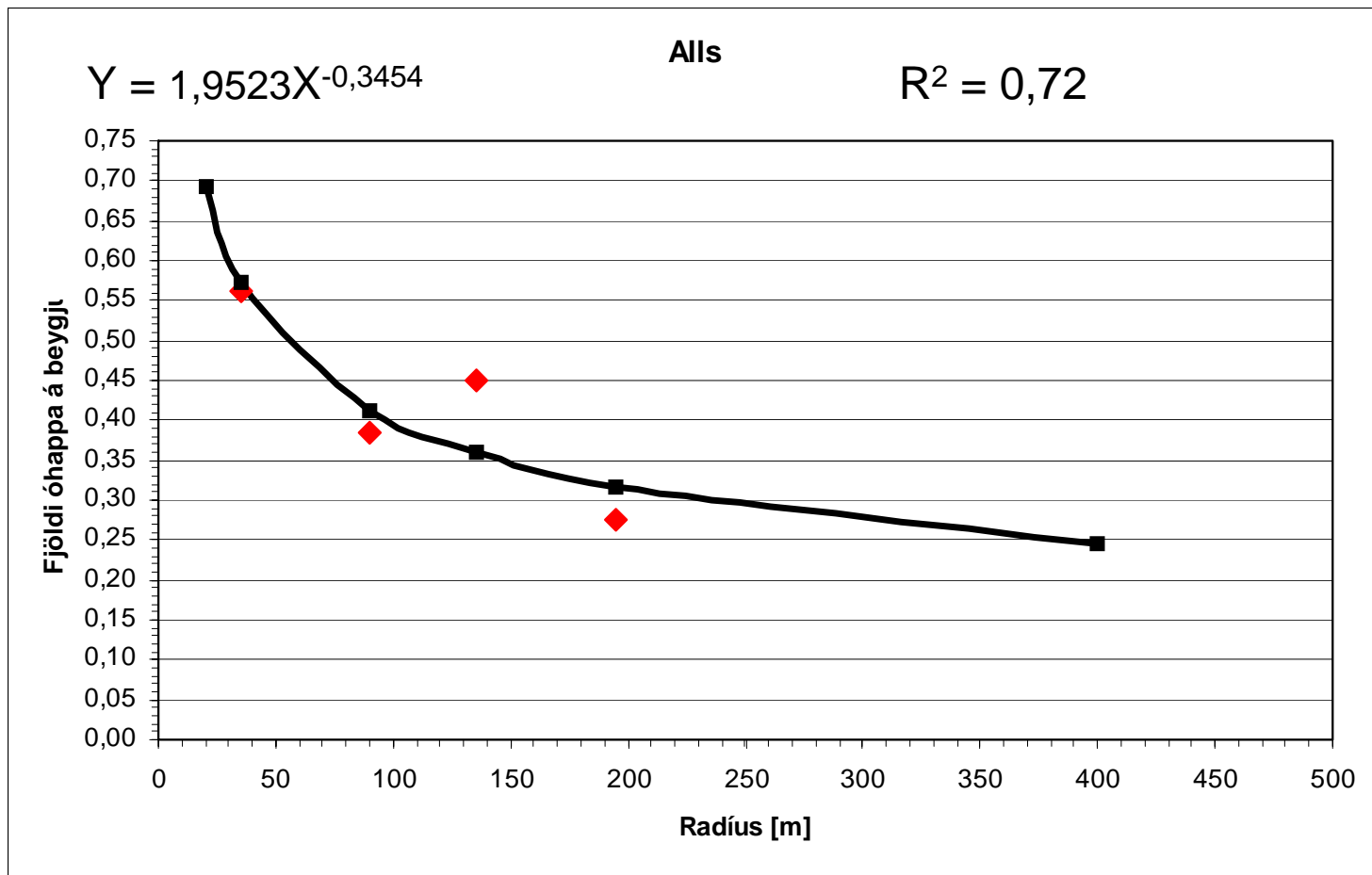
til að reikna fylgni er tekinn logaritmi:

$$\ln(\text{óht}) = \ln(a) - b \cdot \ln(\text{radíus})$$

nú fást stuðlar á venjulegan hátt og fylgnistuðull vörpuðu gildanna er mælikvarði á gæði nálgunar, en ekki réttur fræðilega

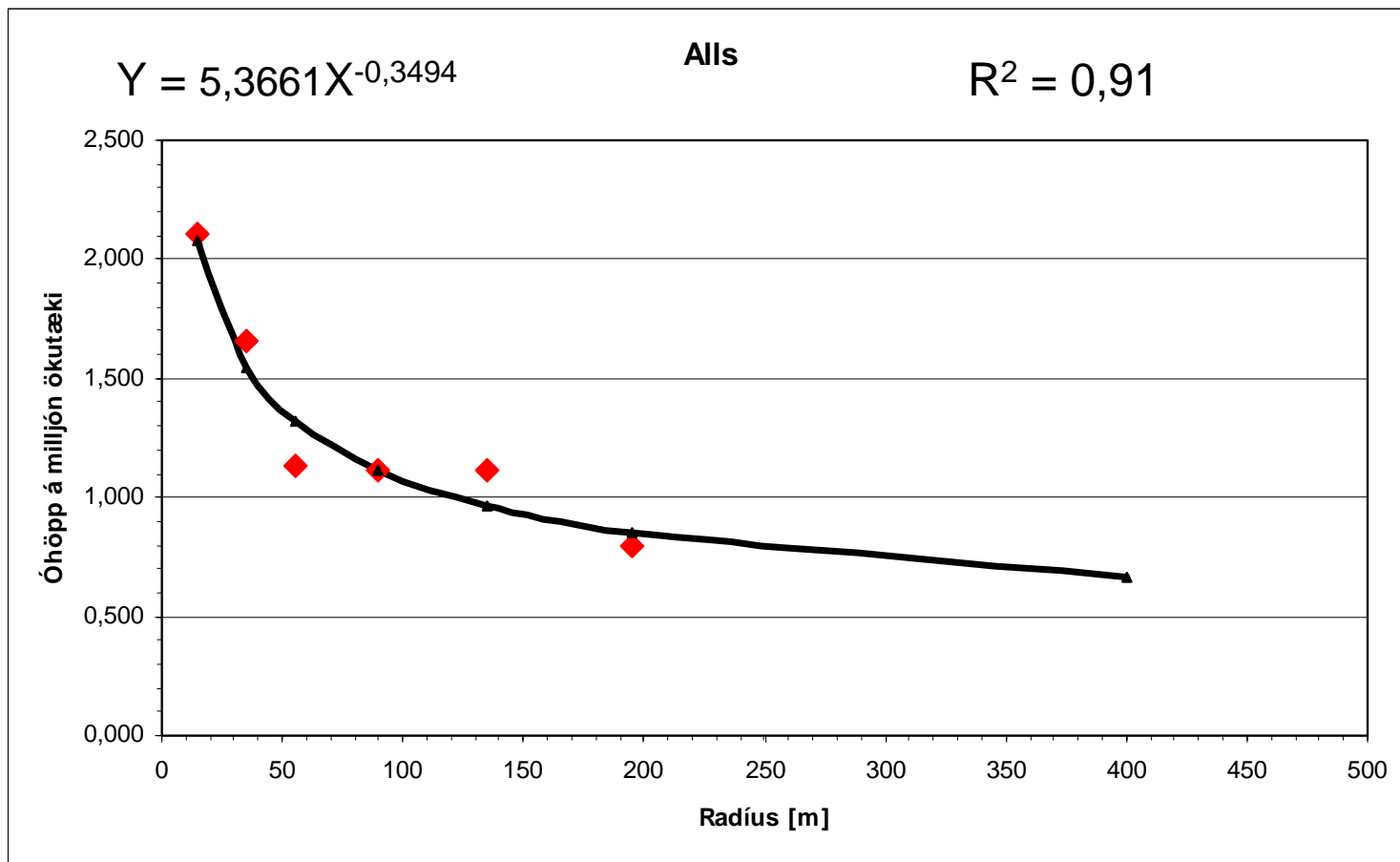


# Allir þjóðvegir





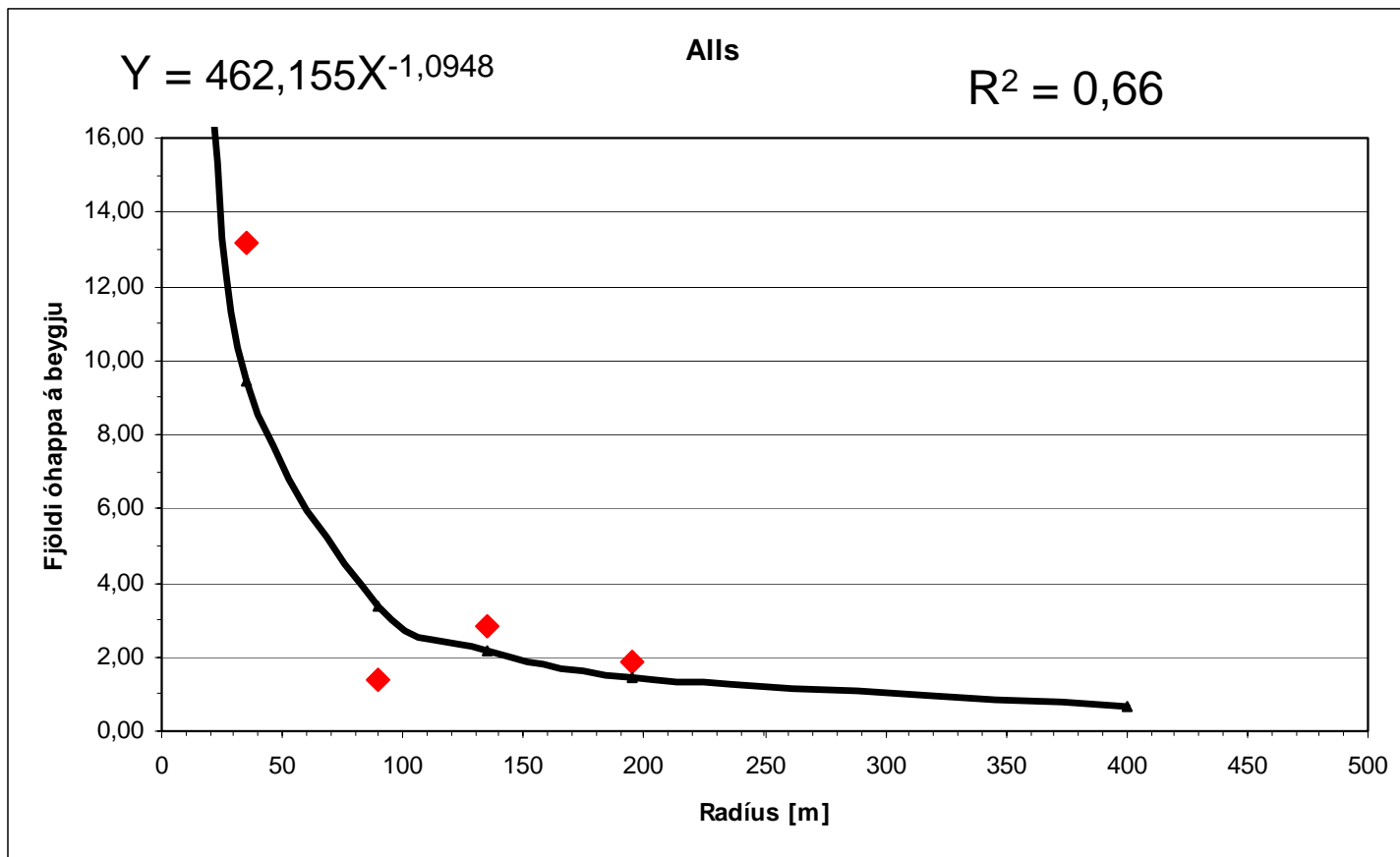
# Allir þjóðvegir, óhappatíðni





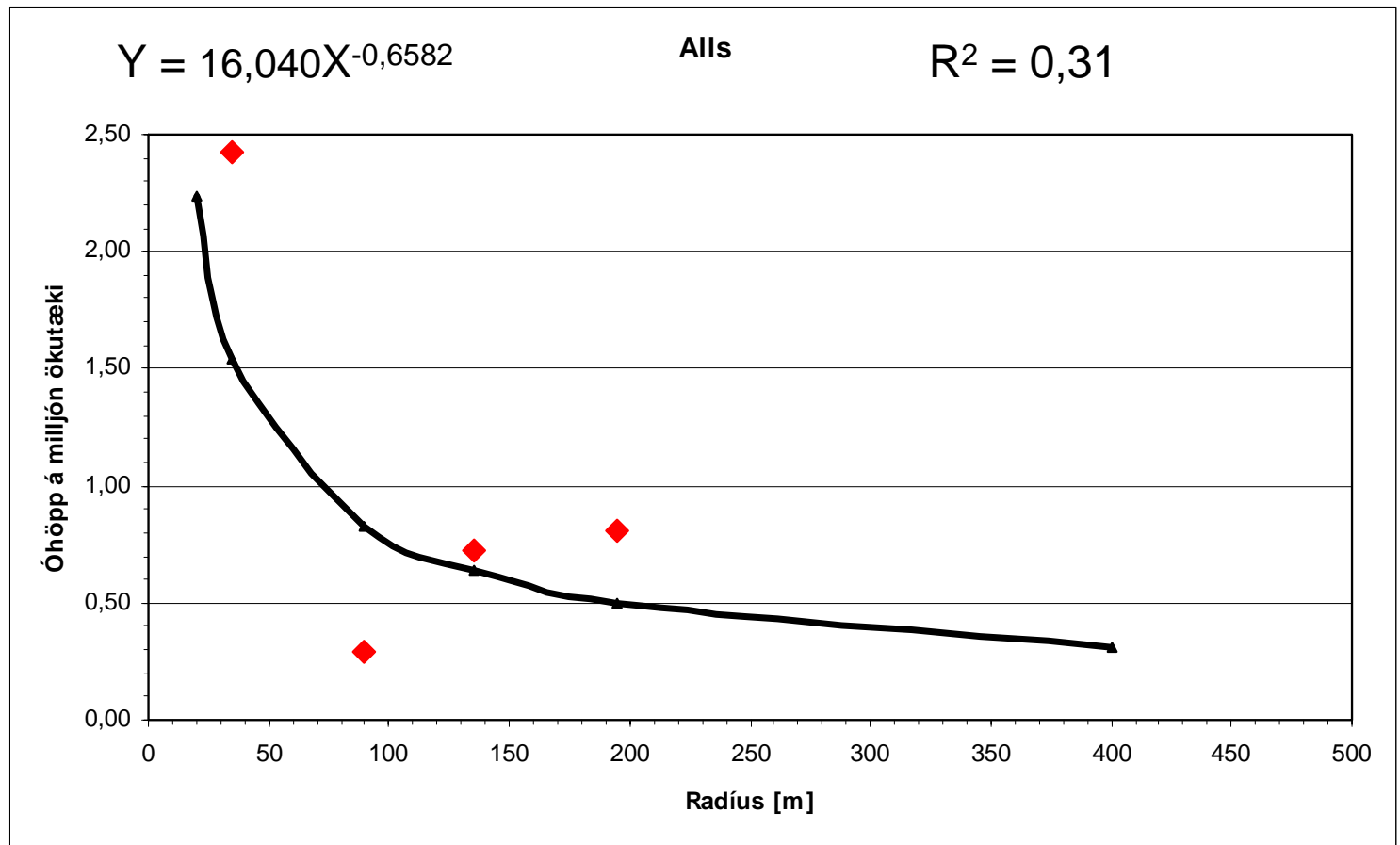


# Hringvegur





# Hringvegur, óhappatíðni





# Niðurstöður

- Óhappatíðni beygja á öllum vegum og hringvegi svipuð
- Jafna fyrir óhappatíðni greinilegri fyrir alla vegi
- Mun fleiri óhöpp gerast á beygju á hringvegi en á öllum vegum, enda er umferð mest þar
- Ferill hefur eðlilega lögun og góða fylgni
- Ef lengd var tekin inn í jöfnu urðu niðurstöður ekki greinilegar





# Langhalli

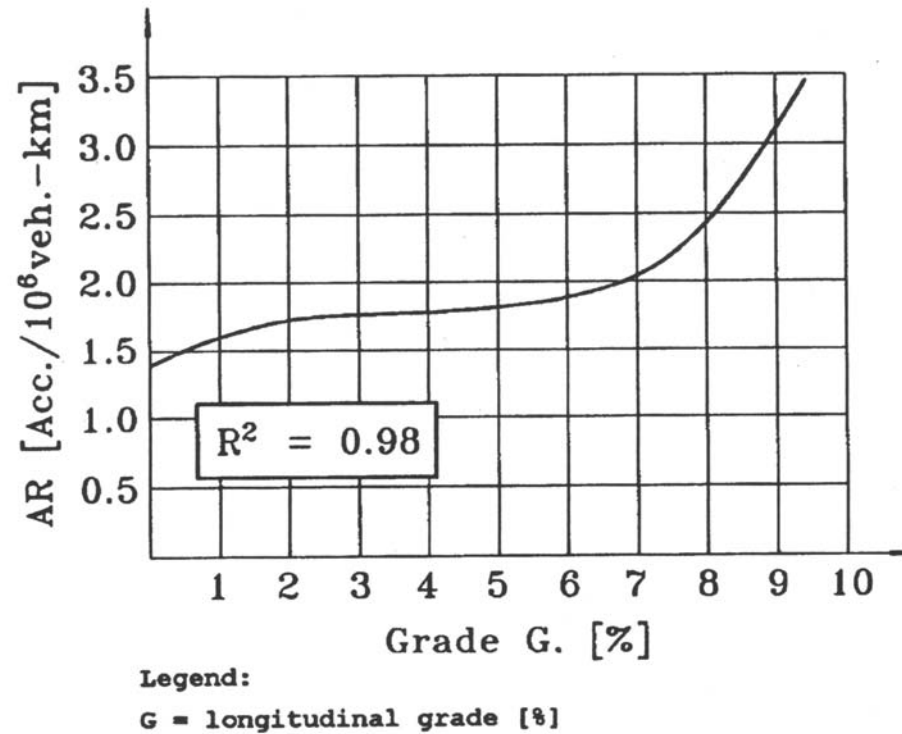


FIGURE 13.14 Accident rate with respect to the longitudinal grade for all accident types.<sup>368</sup>



# Hugsanlegt framhald

- Skrifa greinargerð um beygjur og óhappatíðni og skoða betur áhrif lengdarinnar
- Ljúka úrvinnslu z-hnits gps-mælinga og fá fram íslenskt samband langhalla og óhappatíðni
- Einnig mætti skoða breiddir vega, uppsafnað stefnuhorn, sjónlengdir, o.s.frv.

