

4

**Veglýsing utan þéttbýlis
leiðbeiningar**
LEI-3317, útg. 1



VEGAGERÐIN

Flokkun gagna innan vegagerðarinnar

Flokkur	Efnissvið	Einkenni (litur)
1	Lög, reglugerðir og önnur fyrirmæli stjórnvalda	Svartur
2	Stjórnunarleg fyrirmæli, skipurit, verkaskipting og númeraðar orðsendingar	Gulur
3	Staðlar, almennar verklýsingar og sérskilmálar	Rauður
4	Handbækur og leiðbeiningar	Grænn
5	Greinagerðir, álitsgerðir, skýrslur og yfirlit	Blár
Ú	Útboðslýsing	



VERKFRÆÐISTOFA

VEGLÝSING UTAN ÞÉTTBÝLIS LEIÐBEININGAR



NÓVEMBER 2009

Efnisyfirlit

1.	Inngangur	6
2.	Hugtakalisti	7
3.	Hvenær á að lýsa veg	11
3.1.	Lýsing vega	11
3.2.	Önnur atriði	12
4.	Lýsingarkröfur	13
4.1.	Val lýsingarflokka	14
4.2.	Sérstök atriði	14
5.	Dæmigerðar lausnir	16
5.1.	Vegamót	16
5.2.	Ferjuhafnir	16
5.3.	Bílastæði	17
5.4.	Áningarstaðir	17
5.5.	Lýsing vegamóta og biðstöðva þegar aðalvegur er lýstur	17
5.6.	Lýsing vegamóta og biðstöðva þegar aðalvegur er ekki lýstur	17
5.7.	Lýsing göngu- og hjólréiðastíga	18
6.	Tæki og búnaður	20
6.1.	Ljósastaurar	20
6.2.	Ljósker	21
6.3.	Rafkerfi	22
6.4.	Stýring	22
7.	Heimildasafn	23
A.	Lýsing gangbrauta	24
B.	Fyrirkomulag veglýsingar	26
C.	Guidelines on the provision of public lighting on roads	34

FORMÁLI

Vegagerðin veitti fé árið 2008 til gerðar leiðbeininga um veglýsingu utan þéttbýlis. Þar yrði svarað spurningunni hvenær skal lýst og þá eftir hvaða kröfum. Leiðbeiningarnar skyldu nýtast veghönnuðum og öðrum sem koma að hönnun lýsingar á vegum í umsjá Vegagerðarinnar.

Samræmd stefna um veglýsingu er til þess fallin að auka einsleitni og að þegar lýst er sé það gert á fullnægjandi hátt bæði hvað varðar lýsingargæði og umferðaröryggi. Útgáfa leiðbeininganna á að auðvelda ákvörðun um uppsetningu lýsingar við þjóðvegi utan þéttbýlis og að leiðbeina um gæðaviðmið og tæknilegar lausnir.

Örn Guðmundsson verkfræðingur hjá VSB Verkfræðistofu ehf. hafði umsjón með gerð leiðbeininganna í samstarfi við Ernu Hreinsdóttur, verkefnastjóra á Veghönnunardeild Vegagerðarinnar. Verkefnið hefur verið kynnt og fengið umfjöllun innan Vegagerðarinnar og leiðbeiningarnar verið teknar þar til yfirlestrar.

Meginmarkmiðið og yfirskrift verkefnisins: Samræming veglýsingar á landsvísu.

27. nóvember 2009

Örn Guðmundsson

1. INNGANGUR

Grunnhugmynd veglýsingar er að gera þeim sem eru á vegum eftir að dimmt er orðið, mögulegt að sjá fljótt, örugglega og á þægilegan hátt það sem framundan er. Meginmarkmiðið er að draga úr umferðaróhöppum

Veglýsing getur líka verið til þæginda. Vel lýstur vegur eykur vellíðan vegfarenda, veitir honum öryggistilfinningu. Áhrif af því gætu verið aukin notkun vegar eftir að dimmt er orðið. En hafa skal í huga að lýsingarkerfi fylgir kostnaður, bæði í upphafi og í rekstri. Einnig að veglýsing þarf orku.

Markmiðið með lýsingu er að auka öryggi vega eftir að dimmt er orðið, þannig að slysum fækki. Með lýsingu fái vegfarendur bætta yfirsýn sem geri þeim kleift að meta aðstæður betur en ella og að bregðast fyrir við aðsteðjandi vá.

Óvarðir vegfarendur, gangandi eða hjólandi, eru líklegastir til að slasast alvarlega í umferðarslysum. Því er eðlilegt að sérstakt tillit sé tekið til þeirra í umfjöllun um veglýsingu.

Eftir að ákvörðun um að lýsa veg eða götu hefur verið tekin er komið að tæknilegri útfærslu. Ljóstæknilegar kröfur eru skv. staðli ÍST EN 13201-2:2003, Road lighting - Part 2: Performance requirements. Þar er lýst gæðum viðeigandi lýsingarflokks. Lýsingarflokkur er valinn á grundvelli upplýsinga um umferðarmagn og eðli umferðar á þeim stað sem er til umfjöllunar. Í því sambandi er stuðst við tækniskýrslu CEN/TR 13201-1:2004, Veglýsing, 1. hluti, sem Staðlaráð hefur gefið út á íslensku.

Búnaður til veglýsingar er í sífelldri þróun sem er örari en þau gæðaviðmið sem notuð eru. Í þeim efnum er því rétt að gefa almennar leiðbeiningar um útfærslu sem bindur ekki tæknilega lausn of mikið.

Mikilvægt er að búnaður til veglýsingar eins og annar vegbúnaður, sé þannig úr garði gerður og þannig fyrir komið að hann valdi ekki aukinni slyshættu.

Í þessari handbók er stuðst við reynslu og rannsóknir annarra þjóða til að ákvarða meginlínur sem styðjast má við þegar til skoðunar er að lýsa veg. Nokkuð hefur verið stuðst við leiðbeiningar norskra vegamálayfirvalda „Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning; Håndbok 264“ gefin út í júní 2008 af Statens vegvesen.

Þá skal því haldið til haga að árið 2003 kom út greinargerð, sem Egill Skúli Ingibergsson vann fyrir Vegagerðina, um veglýsingu, forsendur hennar og grunn að íslenskum reglum. Þessi greinargerð hefur einnig nýst vel við gerð þessarar handbókar.

Handbókin fjallar í grófum dráttum um það hvenær til álita komi að lýsa vegi og þá hvaða gæðakröfur skuli gilda auk einfaldra viðmiða um útfærslur. Eðlileg viðbót er frekari umfjöllun um þann búnað sem er talinn henta og samspil hans við veginn og annan vegbúnað.

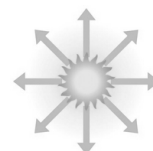
2. HUGTAKALISTI

Skýring ýmissa hugtaka sem notuð eru í leiðbeiningunum og á öðrum nátengdum hugtökum:

Ljósstreymi (luminous flux)

Styrkur rafgeislunar á sýnilega tíðnisviðinu. Mælieining er lúmen [lm].

Ljósstreymi tiltekins ljósgjafa (peru) endurspeglar afl sýnilegrar rafgeislunar frá honum.



Ljósnytni (luminous efficacy)

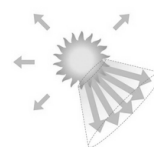
Hlutfall milli ljósstreymis frá ljósgjafa og þess afls sem þarf til að knýja hann. Mælieining er lúmen á watt [lm/W].

Betri ljósnytni þýðir að það er notuð minni orka til að viðhalda sama ljósstreyminu.

Ljósstyrkur (luminous intensity)

Ljósstreymi frá ljósgjafa eða ljóskeri í tiltekna átt. Mælieining er candela [cd] sem er sama og lúmen á rúmhorn (steradian) [lm/sr].

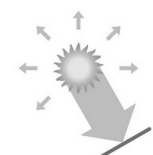
Ljósstyrk í tiltekna átt má stýra með viðeigandi speglum og samtímis má hindra ljósstyrk í aðrar áttir með skermun.



Birta (illuminance)

Magn ljósstreymis á tiltekinn flöt. Mælieining er lúx [lx] eða lúmen á fermetra [lm/m²].

Birtan er algengasta viðmiðið þegar fjallað er um lýsingu. Í veglýsingu er birtan aðeins skoðuð þegar umferðarhraðinn er mjög lítill eða aðstæður flóknar þannig að staðsetning ökumanns er ekki ljós og því ekki hægt að reikna ljóma.



Ljómi (luminance)

Ljósstyrkur af fleti í tiltekna átt. Mælieining er candela á fermetra [cd/m²].

Veglýsing byggir að mestu á að uppfylla kröfur um ljóma. Viðfangsefnið er ljósstyrkurinn frá ljóskerinu/lampanum, sem endurkastast af yfirborði vegarins á móti auga ökumannsins. Þannig fæst skerpumunur á milli hindrunar á vegi og veginum sjálfum, hindrunin birtist ökumanninum sem skuggi á upplýstu yfirborði vegarins.



Því er ekki nægilegt að tryggja ákveðið magn ljósstreymis frá ljóskerinu á veginn heldur verður einnig að taka tillit til endurkastseiginleika yfirborðs vegarins.

Ofbirta (glare)

Í ljóstæknilegu tilliti er ofbirtu (glýju) skipt í 2 flokka:

- Óþægindaofbirta (discomfort glare). Rýrir ekki sjóngetuna. Veldur truflun, pirrar. Til er skali frá 1 og upp í 9 til að túlka þetta þar sem að 1 er mesta ofbirtan (óþolandi) og 9 sú minnsta (ómerkjanleg).
- Sjóndeyfiofbirta (disability glare). Minnkuð sjónfærni. Skert sjónskerpa. Ástand sem ágerist með aldri viðkomandi vegna þess að þ okka myndast í augnhlaupinu. Hugtakið 'Threshold Increment' (TI) er notað í viðmiðum um veglýsingu til að túlka þetta. Hugtakið er einingalaus hlutfallstala og sett fram sem hundraðshluti (%). 15% TI þýðir þá að auka þurfi skerpumun um 15% til að hlutur verði sýnilegur á ný.

Einnig er greint á milli orsaka ofbirtu:

- Bein ofbirta. Skært ljós í sjónsviðinu t.d. sést í ljósgjafa í ljóskeri/lampa. Þá má minnka ofbirtu með því að skerma ljósið eða dempa það á annan hátt
- Endurkastsofbirta. T.d. endurkast eða speglun af gljáandi/speglandi yfirborði (blautum vegi). Ráð til að draga úr endurkastsofbirtu er að breyta afstöðu milli hlutar (vegar), ljósgjafa og notanda eða/og skipta út efnum, annað yfirborð hluta (vega).

Skermunarflokkun ljóskera (G tala)

Tölur á kvarðanum G1 til G6 sem segja til um skermun ljóskera, stýringu á því hversu miklu hliðarljósi þau kasta frá sér. Hefur áhrif á sjóndeyfiofbirtu vegna viðkomandi ljóskers. Viðmið er að lóðlína er við 0°, lárétt stefna út frá ljóskeri er því 90°.

Settar eru skorður við ljósstyrk [cd] í tiltekna áttir frá lóðlínu í hlutfalli við ljósstreymi [lm] ljósgjafans í ljóskerinu [cd/lm]. Til hægðarauka eru stuðst við kílóúlumen [klm].

skermunar-flokkur	hámarksljósstyrkur [cd/klm]			annað
	við 70°	við 80°	við 90°	
G1		200	50	-
G2		150	30	-
G3		100	20	-
G4	500	100	10	ljósstyrkur yfir 95° ¹⁾ skal vera 0
G5	350	100	10	ljósstyrkur yfir 95° ¹⁾ skal vera 0
G6	350	100	0	ljósstyrkur yfir 90° ¹⁾ skal vera 0
1) Í hvaða átt sem er út frá lóðlínu ljóskers eftir að það hefur verið sett upp og er klárt til notkunar				

Ofbirtuflokkun ljóskera (D tala)

Tölur á kvarðanum D0 til D6 sem segja til um ofbirtu frá viðkomandi ljóskeri. Reiknað er út hlutfallið á milli ljósstyrks (I) í átt að athuganda (85° frá lóðlínu) á móti kvaðratrót flatarmáls (A) lýsandi hluta ljóskers í sömu átt ($I \times A^{-0.5}$).

ofbirtuflokkur	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
hámarks ofbirtu-hlutfall [cd/m ²]	-	7.000	5.500	4.000	2.000	1.000	500

Jafnleiki (uniformity)

Í tengslum við veglýsingu er með jafnleika átt við hlutfallið á milli lægsta gildis ljóma (birtu) og meðalgildisins á því svæði sem er til skoðunar (lágmark / meðaltal).

Ýmist er talað um heildarjafnleika lýsingar vegarins eða jafnleika lýsingar einstakra akreina. Staðlar sem stuðst er við gera kröfur til beggja þessara þátta.

Meðalljómastuðull Q_0 (average luminance coefficient)

Stuðull sem segir til um endurkast ljóss af yfirborði vegar. Ljósara yfirborð þýðir hærri stuðull. Meðalljómastuðullinn ásamt viðeigandi flokki yfirborðs sbr. skilgreiningu alþjóða ljóstæknifélagsins (CIE) þarf að vera ákveðinn til að hægt sé að vinna ljómaútreikninga fyrir viðkomandi veg.

Viðhaldsstuðull (maintenance factor)

Viðhaldsstuðull ljóskera segir til um hvers má vænta sem rekstrargildis (maintained value) lýsingarkerfisins þegar tekið hefur verið tillit til óhreininda sem safnast á ljósker, spegla og ljóshlíf, og minnkandi ljóma ljósgjafa eftir notkunartíma.

Taka verður tillit til deyfingu viðkomandi gerðar af ljósgjafa með aldri, þegar þessi stuðull er ákveðinn.

Sjónleiðni (visual guidance)

Hugtak sem lýsir því þegar röð ljósa gefur mynd af veginum sem framundan er. Má líkja þessu við áhrif glitmerkja í vegkanti.

Ljósker (luminaire)

Í þessum leiðbeiningum er valið að nota orðið ljósker sem sambærilegt við orðin lampi eða ljósbúnaður sem oft sjást notuð um sama hlutinn.

Nýtni ljóskers

Hrein hlutfallstala sem segir til um hvað mikið af ljósstreymi ljósgjafa í ljóskeri nær út, nýtist til að skapa birtu.

Athuga að rugla þessu hugtaki ekki saman við ljósnýtni sem skýrt er hér að framan.

Ljósgjafi (light source)

Í daglegu tali er ljósgjafi oftast nefndur pera eða ljósapera. Í ljóstæknilegri umræðu er jafnan talað um ljósgjafa og þá einnig í þessum leiðbeiningum.

Litendurgjafarstuðull – R_a

Byggir á 8 staðallitum og segir til um hve vel er hægt að greina þá undir tilteknum ljósgjafa. Hæst er gefið 100 skv. þessari skilgreiningu. Í veglýsingu eru ekki gerðar miklar kröfur til litendurgjafar, meira er horft til ljósnýtni.

3. HVENÆR Á AÐ LÝSA VEG

Almenna reglan er að þjóðvegir utan þéttbýlis eru ekki lýstir. Lýsing vegar er dýr aðgerð, bæði uppsetning og rekstur. Því þurfa að liggja gild rök fyrir lýsingu vegar, eigi að koma til álita að víkja frá almennu reglunni.

Það er ekki einsýnt að uppsetning lýsingar dragi úr slysafjöðni í myrki. Aðrar ráðstafanir en að setja upp lýsingu geta verið líklegri til að draga úr slysum. Það gæti verið skiltun, lagfærð veglína, merkingar, aðgreining akstursstefna, aðgerðir til að lágmarka skaða við útafakstur eða annað.

Það hafa verið gerðar ýmsar rannsóknir á áhrifum uppsetningu lýsingar á slysafjöðni. Áhrif af uppsetningu veglýsingar utan þéttbýlis eru ekki augljós og oft álitamál hvort nokkur árangur náist¹.

Í tengslum við ákvörðun um að lýsa veg er rétt að minna á að í vegalögum (# 80/2007) er m.a. í 32. gr. ákvæði um að óheimilt sé að staðsetja mannvirki, föst eða laus innan veghelgunarsvæðis nema með leyfi veghaldara. Í Veghönnunarreglum Vegagerðarinnar eru einnig ákvæði um öryggissvæði og rýmisþarfir sem taka verður tillit til.

Ákveðin svæði vega skal lýsa og almennt talið að það skili tilætluðum árangri.

Lýsing jarðgangna er undanskilin en vísað er til reglna norskra vegamálayfirvalda „Håndbok 021: Vegtunneler“.

3.1. LÝSING VEGA

3.1.1. DREIFBÝLI:

Eftirfarandi vegir / hlutar vega eiga að vera lýstir:

- Vegir með samsíða göngu- og/eða hjólréiðastíg innan öryggissvæðis vegarins
- Mislæg vegamót
- Vegamót í plani með kantsteini, þ.m.t. hringtorg

Til viðbótar ættu eftirfarandi svæði að vera lýst til að draga úr slyshættu í myrkri:

- Ef um að ræða veg eða vegkafla með hærri slysafjöðni í myrkri en almennt gerist og líklegt þykir að lýsing geti fækkað slysum kemur til álita að lýsa þann hluta.
- Gangbrautir
- Göngu- og hjólréiðastígar sem þvera vegi
- Gjaldskýli/-svæði
- Ferjuhafnir

¹ Haraldur Sigþórsson, Fyrirkomulag veglýsingar, minnisblað Eflu verkfræðistofu fyrir Vegagerðina 2008.

- Undirgöng fyrir gangandi vegfarendur
- Stuttar vegalengdir (t.d. < 500 m) milli lýstra leiða, til að fá samfellu í lýsingu

3.1.2. ÞÉTTBÝLI:

Vegi í þéttbýli skal lýsa og þá ekki síst með tilliti til fótgangandi og hjólandi vegfarenda. Í íbúabyggð með lítilli umferð skal umfang lýsingar miða við félagslega virkni, þægindi, aðgengi og almennt öryggi.

3.2. ÖNNUR ATRIÐI

Vega- og götulýsing getur þjónað öðrum tilgangi en umferðaröryggi. Lýsingin telst þá ekki forgangsverkefni og ákvörðun um uppsetningu ekki tekin á grundvelli leiðbeininga. Í slíkum tilfellum skulu liggja rök til grundvallar og brýnt er að hafa afleidd áhrif í huga. Afleidd áhrif geta talist kröfur um lýsingu á sambærilegum vegum/svæðum og ákvörðun var tekin um að lýsa.

Dæmi um staði/aðstæður þar sem uppsetning lýsingar gæti komið til álita óháð leiðbeiningum:

- Flókin vegamót
- Umferð um byggðakjarna
- Við þjónustumiðstöðvar
- Vegaeftirlits- og keðjunarstaðir
- Umferð óvarinna vegfarenda

4. LÝSINGARKRÖFUR

Eins og lýst er í inngangi skulu ljóstæknilegar kröfur veglýsingar ákvarðast með vísan til tækniskýrslu og staðals evrópsku staðlasamtakanna CEN. Þau rit teljast því hluti þessara leiðbeininga.

Í tækniskýrslu **CEN/TR 13201-1:2004**, sem gefin hefur verið út á íslensku og ber heitið „Veglýsing – 1. hluti: Val á lýsingarflokkum“, eru leiðbeiningar um val á lýsingarflokkum fyrir mismunandi aðstæður.

Í skýrslunni er sett fram kerfi til flokkunar lýsingaraðstæðna sem tekur mið af legu og lögun athugunarsvæðis, notkun svæðisins og áhrifum frá umhverfi. Ekki eru gefin rök fyrir ákvörðun um að lýsa svæðið (vegin) en um það er fjallað í kaflanum hér á undan.

Eftirtaldir aðalþættir eru ráðandi við flokkun lýsingaraðstæðna:

- Einkennandi hraði aðalnotanda (km/klst.)
- Flokkar notenda á sama athugunarsvæði

Til viðbótar er síðan tekið tillit til annarra sérstakra forsenda:

- Svæði (lega og lögun)
- Eðli umferðar (magn og flækja)
- Umhverfis- og ytri áhrif

Í sérstökum forsendum á m.a. að leggja mat á ríkjandi veðurfar þegar fjallað er um umverfis- og ytri áhrif. Tveir valkostir eru í boði, hvort ríkjandi veðurfar teljist þurr eða rakt. Við hönnun veglýsingar hér á landi skal gert ráð fyrir að ríkjandi veðurfar sé rakt.

Ljóstæknileg skilgreining lýsingarflokkana, gæðaviðmið þeirra, er efni staðalsins **ÍST EN 13201-2:2003** (Road Lighting – Part 2: Performance requirements).

Kröfur til veglýsingar snúast um lágmarks ljóma yfirborðs (cd/m^2), jafnleika lýsingarinnar og ofbirtustig. Miðað við að ríkjandi veðurfar sé rakt skal lýsingarflokkur vega vera í mengi MEW. Dæmi um kröfur flokks MEW3 skv. staðli ÍST EN 13201-2 (birt með góðfúslegu leyfi Staðlaráðs):

MEW3	Meðaljómi, $L \geq 1,0 \text{ cd/m}^2$	Heildarjafnleiki, $U_0 \geq 0,4$	Rakt yfirborð $U_0 \geq 0,15$	Sjóndeyfiofbirta, $TI \leq 15\%$
------	---	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------

Á samliggjandi svæðum þar sem kröfum um ljóma vegar er ekki við komið, er þess í stað gerð krafa um lágmarks birtu á yfirborði (lx) auk jafnleika. Þá skal lýsingarflokkur vera í mengi CE. Þetta getur átt við um vegamót eða aðliggjandi umferðarsvæði. Dæmi um kröfu CE flokks:

CE3	Meðalbirta, $E \geq 15 \text{ lx}$	Heildarjafnleiki, $U_0 \geq 0,4$
-----	------------------------------------	----------------------------------

4.1. VAL LÝSINGARFLOKKA

Við val á lýsingarflokki ern eins og fyrr er getið fylgt leiðbeiningum í tækniskýrslu CEN/TC 13201-1. Við val á lýsingarflokki skal taka tilliti til sérstakra forsenda sbr. skýrsluna auk eftirfarandi krafna:

- Það á að fara upp um lýsingarflokk á eftirfarandi svæðum:
 - Á álagssvæðum eins og gangbrautum eða mikilvægum/flóknum vegamótum
 - Á svæðum með erfiðum umferðarskilyrðum, t.d. ef kröfur um sjónlengdir eru ekki uppfylltar
 - Á svæðum með óvörðum vegfarendum eða truflandi ljósum í umhverfinu
- Það á ekki að muna meiru en tveimur lýsingarflokkum á milli aðliggjandi svæða. Dæmi: Göngu- og hjólreiðastígur samsíða vegi og innan öryggissvæðis hans, verður að hafa nægilega lýsingu í samanburði við lýsingu vegarins.
- Leggja skal mat á hvort hægt er að draga úr lýsingunni á tímabili þegar lýsingarþörf er minni (t.d. um miðjar nætur). Lýsingin getur þó ekki farið niður fyrir lægsta lýsingarflokk viðkomandi mengis.

Vegir með aðskildum akstursstefnum (miðdeilir/vegrið) og háum umferðarhraða eru vanalega með einfaldara umferðarumhverfi sem getur leitt til að velja má lægri lýsingarflokk en ella.

Þegar miðdeilir er það mjór eða vegriðið í miðdeili það lágt að keyra þarf með lágu ljósin gegnt umferðinni á móti, verður svæðið sem bílljósín lýsa styttra en æskileg sjónlengd ökumannsins. Betri veglýsing er til bóta í slíkum tilfellum. Hún myndi einnig bæta sýnileika vegarins framundan og auðvelda ökumönnum að koma auga á vegamót og fráreinar.

Á vegum með nógu breiðum miðdeili er hægt að draga úr blindun frá andstæðri umferð með því t.d. að setja mör, gróður eða aðra skermun á miðdeilinn með lágmarkshæð 1,3 m yfir yfirborði vegarins.

Það getur verið erfitt og kostnaðarsamt að ná fullnægjandi heildarjafnleika á blautum vegi og jafnleika einstakra akreina samtímis. Við hámarkshraða lægri en 80 km/klst skal heildarjafnleikinn hafa forgang. Þegar hraðinn er orðinn meiri og umferð óvarinna vegfarenda er lítil skal lögð meiri áhersla á jafnleika akreina.

4.2. SÉRSTÖK ATRIÐI

4.2.1. AÐLÖGUNARSVÆÐI:

Lýsing vega skal ekki byrja eða enda á svæðum sem teljast hættuleg. Sem dæmi má nefna krappa beygju, vegamót eða blindhæð.

Þegar ljómi götu er 1 cd/m^2 eða meiri skal komið upp aðlögunarsvæði þegar lýsingin endar. Lýsing á aðlögunarsvæðinu skal vera $0,5 \text{ cd/m}^2$. Með aðlögunarsvæði er dregið úr neikvæðum áhrifum vegna þess tíma sem það tekur augað að venjast minni birtu í umhverfinu.

Hæð ljósgjafa yfir vegi, bíl á milli staura og skermun ljóskers skal haldast óbreytt. Miða skal við að aðlögunarsvæði sé eftir að beygju er lokið eða sem nemur lengd aðlögunarsvæðis áður en komið er að beygju.

Lengd aðlögunarsvæða skal vera sem hér segir:

<i>hámarkshraði [km/klst]</i>	<i>lágmarks lengd aðlögunarsvæðis [m]</i>
50	80
60	100
70	120
80	140
90	160
100	200

4.2.2. VIÐHALDSSTUÐULL

Reikna skal með 80% rekstrargildi fyrir lýsingarkerfið þegar notað er ljósker með háþrýstinatríum ljósgjafa. Samkvæmt því er viðhaldsstuðull 0,8 við lýsingarútreikninga. Meta þarf rekstrargildi ljóskera með öðrum ljósgjöfum með hliðsjón af eðli þeirra og breytingu með tíma.

4.2.3. YFIRBORÐSEIGINLEIKAR

Endurkast af yfirborði vega hefur bein áhrif á ljóma og jafnleika sem eru hluti gæðaviðmiða sem sett eru fyrir viðkomandi MEW lýsingarflokka.

Við ljómaútreikninga skal almennt miða við að yfirborð samsvari flokki C2 skv. flokkun alþjóða ljóstæknifélagsins (CIE). C2 telst vera venjulegt dökkt asfalt-slitlag. Nota skal meðalljómastuðulinn $Q_0 = 0,07$.

Erfitt er að meta hvernig ljóstæknilegum yfirborðseiginleikum blauts slitlags er best lýst, en miða skal við yfirborðsflokk W4.

4.2.4. OFBIRTA FRÁ UMHVERFINU

Ljóskastarar á athafnasvæðum, upplýst íþróttasvæði og ljósaskilti geta valdið ofbirtu. Þetta getur einnig átt við um mikið upplýstar þjónustustöðvar við veginn.

Slík tilfelli skal taka til skoðunar og fylgja leiðbeiningum í kafla 2.5.3 í norsku reglunum (Teknisk planlegging av veg- og gatebelysning; Håndbok 264) við mat á áhrifum og hvort þau beri að takmarka.

5. DÆMIGERÐAR LAUSNIR.

Lýsing vega skal uppfylla kröfur viðeigandi ME(W) flokks um ljóma, jafnleika og ofbirtu. Við vegamót með beygjuakreinum, hringtorg og önnur svæði sem þarfnast lýsingar og ekki er hægt að beita kröfum um ljóma skal lýsingin uppfylla kröfur samsvarandi CE flokks um birtu og jafnleika.

Þegar farið er á milli ME(W) flokka og CE flokka skal gæta samræmis með því að styðjast við samanburðartöflu ME(W)/CE/S flokka sbr. töflu 3 í tækniskýrslu CEN/TR 13201-1:2004 (Veglýsing – 1. hluti: Val á lýsingarflokkum).

Vegamót eiga að hafa sama birtustig og aðalvegurinn, en á mikilvægum og flóknum vegamótum á að fara upp um lýsingarflokk.

Á lýstum svæðum á ljósker að uppfylla skermun skv. G4. Við skörun við ólýsta vegi og þar sem ljósið getur truflað sjó- eða loftumferð á ljósker að uppfylla skermun skv. G6.

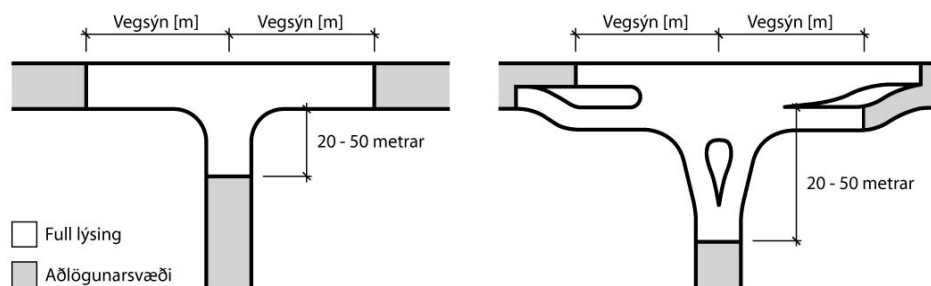
G4 og G5 samsvara ljóskeri með flötu gleri (plangleri) sett upp með litlum halla á staur (ljóskeri lyft þvert á akbraut), þar sem rörformuð pera gefur almennt minni skermun (G4) en sporöskjulöguð (G5).

Skermun í flokki G6 svarar til ljóskaers með flatan skerm og ljóskerið hallar ekki á staurnum, heldur er í plani við veginn.

5.1. VEGAMÓT

Vegamót eiga að hafa það góða lýsingu að hún spanni vegalend sem samsvarar kröfu Veghönnunarreglna um sjónlengdir á vegamótum (mælt frá miðju vegamóta). Á stefnugreindum vegamótum verður lýsing aðkomuakreina að ná frá upphafi stefnugreiningar.

Við stefnugreind vegamót á ólýstum vegum eiga að vera aðlögunarsvæði ef birtustigið á vegamótunum er yfir 1 cd/m².



5.2. FERJUHAFNIR

Gera skal ráð fyrir að lýsa biðsvæði við ferjuhöfn. Lýsingin nái yfir það svæði sem gera má ráð fyrir að bílar muni taka á biðtíma. Aftengja má lýsinguna eða draga úr henni utan annatíma ef slíkt er ekki talið valda annarri hættu. Langtímabilastæði við ferjuhafnir eiga alltaf að vera lýst vegna hættu á þjófnaði og skemmdarverkum.

5.3. BÍLASTÆÐI

Forðast skal ljósker sem blinda, valda ofbirtu. Mælt er með að nota ljósker í ofbirtuflokki D6.

5.4. ÁNINGARSTAÐIR

Beina skal lýsingu að borðum, upplýsingastöndum og salernum. Nota skal ljósker í ofbirtuflokki D6.

5.5. LÝSING VEGAMÓTA OG BIÐSTÖÐVA ÞEGAR AÐALVEGUR ER LÝSTUR

5.5.1. VEGAMÓT

Ljósgrjafar sem eru notaðir við vegamót (útkeyrslur eða hliðarvegir) mega ekki vera kraftmeiri en þeir á aðalveginum, en geta verið með öðrum lit til að draga ekki úr sjónleiðni lýsingar aðalvegarins.

Fyrsta ljósastaur á hliðarveg skal að staðsetja minnst 10 m frá akbrautarbrún aðalvegarins.

Stærri útkeyrslur á að flokka sem vegamót þegar veglýsing er hönnuð.

5.5.2. BIÐSTÖÐVAR

Á lýstum vegum er sjaldnast þörf fyrir sérlýsingu fyrir biðstöðvar almenningssamgangna. Hægt er að koma fyrir auka lýsingu við biðstöðvar og helst þannig að hún varpi ljósi inn í biðskýli ef það er til staðar. Passa þarf að slík lýsing hafi ekki truflandi áhrif á sjónleiðni vegarins framundan.

5.6. LÝSING VEGAMÓTA OG BIÐSTÖÐVA ÞEGAR AÐALVEGUR ER EKKI LÝSTUR

Ef vegamót og biðstöðvar eru lýst meðfram ólýstum aðalvegi, er mikilvægt að sú lýsing spilli ekki sjónskilyrðum vegfarenda á aðalveginum. Lítil ljómi sem fellur á aðalveginn getur veitt gangandi vegfarendum á leið yfir veginn falska öryggiskennnd. Þess vegna er mikilvægt að staðsetja lýsinguna sem fjærst aðalveginum svo hann sé sem minnst lýstur. Ef lýsingin er engu að síður talin vera nauðsynleg skal meta hvort ekki þurfi samtímis að lýsa stuttan kafla aðalvegarins.

5.6.1. VEGAMÓT - HLIÐARVEGIR

Hliðarveg á vanalega ekki að lýsa alveg upp að ólýstum aðalvegi. Ef það er engu að síður þörf á lýsingu, á:

- að vera aðlögunarsvæði á honum næst aðalveginum í flokki MEW5 og til álita kemur að lýsa vegamótin
- fyrsta ljós á að vera staðsett að lágmarki 15 m frá akbrautarbrún aðalvegar
- ljósker næst aðalveginum að uppfylla kröfur um skermun í flokki G6 eða ofbirtuflokk D6

5.6.2. VEGAMÓT - ÚTKEYRSLUR

Útkeyrslur á ólýstum vegi á vanalega ekki að lýsa sérstaklega. Það má heldur ekki setja blindandi ljós á hliðstólpa o.p.h. Þegar sérstök ástæða þykir til að lýsa útkeyrslu, á:

- að staðsetja ljósastaura þannig að kröfum um blindun/ofbirtu frá hliðarlýsingu sé fullnægt
- fyrsta ljós á að vera staðsett að lágmarki 15 m frá akbrautarbrún aðalvegjar
- ljósker næst aðalveginum uppfylli kröfur um skermun í flokki G6 eða ofbirtuflokk D6

Það er mikilvægt að vegfarendur fái ekki rangar upplýsingar um stefnu vegarins. Í beygjum þarf því að gæta sérstaklega vel að ef lýsa á útkeyrslu.

5.6.3. BIÐSTÖÐVAR

Almennt eiga biðstöðvar við ólýsta vegi ekki að vera lýstar. Ef það er engu að síður ákveðið að lýsa biðstöð á:

- að velja lýsingarflokk CE5
- ljósker að uppfylla kröfur um skermun í flokki G6 eða ofbirtuflokk D6

Einnig á hæð ljóss frá jörðu að vera lítil. Til greina kemur að nota sérstyrkt ljósker við biðstöðvar til að takmarka tjón af völdum skemmdarverka.

5.7. LÝSING GÖNGU- OG HJÓLREIÐASTÍGA

Það getur verið mikilvægt að lýsa göngu- og hjólréiðastíga svo gangandi og hjólandi vegfarendur geti notað þá þegar dimmt er orðið.

Ef slíkir göngu- og hjólréiðastígar liggja samsíða aðalvegi og innan öryggissvæðis á að lýsa aðalveginn í samræmi við almennar kröfur til lýsingar. Samtímis þarf að passa að göngu- og hjólréiðastígar fái nægilega lýsingu í samræmi við kröfur um S lýsingarflokka. Þannig er tekið tillit til að ökumenn beina athyglinni ósjálfrátt á best upplýsta svæðið.

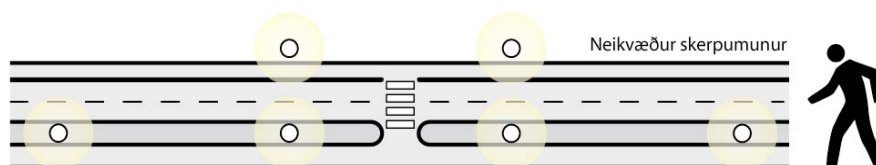
Lýsing göngu- og hjólréiðastíga skal mæta eftirfarandi kröfum:

- Birta á göngu- og hjólréiðastígum á ekki að vera meira en tveimur lýsingarflokkum neðar en á aðalvegi.
- Ef umferð gangandi og hjólandi vegfarenda er lítil eða miðlungs má miða við lýsingarflokk S4.
- Ef umferð gangandi og hjólandi vegfarenda er mikil og á miðbæjarsvæðum skal styðjast við kröfur lýsingarflokks S2.
- Undirgöng á að lýsa samkvæmt lýsingarflokki CE.
- Til að valda gangandi vegfarendum ekki ofbirtu þar sem ljós eru í lítilli hæð skal nota ljósker í ofbirtuflokki D6.

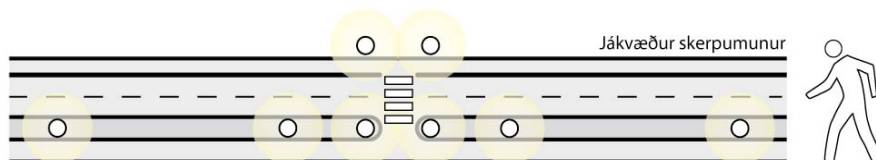
5.7.1. GANGBRAUTIR

Illu lýstum gangbrautum fylgir slyshætta. Lýsing gangbrauta skal því ávallt metin sérstaklega við hönnun þeirra. Tvær meginaðferðir hafa reynst vel til að lýsa gangbrautir.

- Tvíhliða lýsing bakgrunns með góðri neikvæðri skerpu. Fólk á gangbraut birtist ökumanni sem skuggi á vel lýstum bakgrunni, veginum.



- Verulega aukin bein lýsing á gangbraut með góðri jákvæðri skerpu. Fólk á gangbraut birtist ökumanni í andstæðu við dimmari bakgrunn, veginn.



Neikvæður skerpumunur á gangbraut á vel við þar sem sjónlengdir eru góðar. Þar sem þær eru skertar eins og á hæðum eða beygjum á betur við að miða við jákvæðan skerpumun. Einnig þar sem önnur lýsing eða hlutir í umhverfi beina athygli ökumanns frá aðalveginum.

Nánar er fjallað um lýsingu gangbrauta með þessum tveim mismunandi aðferðum í viðauka A.

6. TÆKI OG BÚNAÐUR

Eins og fjallað er um í inngangi er búnaður til veglýsingar í sífelldri þróun sem er örari en þau ljóstæknilegu gæðaviðmið sem notuð eru. Þó eru nokkrar meginlínur sem fylgt skal og er fjallað um í þessum kafla.

Búnaður til veglýsingar er að lokinni uppsetningu færðar tilteknum aðila til rekstrar. Nokkur hefð er fyrir því hér á landi að þessi rekstur sé á hendi rafveitu viðkomandi svæðis samkvæmt gildandi verðskrá og skilmálum veitunnar. Ekkert er því þó til fyrirstöðu að einstök lýsingarvirki eða safn þeirra séu í rekstri annarra t.d. í kjölfar útboðs verkefnisins.

6.1. LJÓSASTAUARAR

Ljósastaurar eða annað virki sett upp vegna veglýsingar skal uppfylla almennar kröfur sem gerðar eru til vegbúnaðar skv. Veghönnunarreglum Vegagerðarinnar.

Staurar við þjóðvegi eru almennt 8-12 m háir. Sem meginreglu má nota að við breiðari og/eða umferðarmeiri vegi séu hærri staurarnir notaðir. Gætt skal að samfellu í þessu sambandi, þ.e. að staur hækki eða sé jafnhár þegar farið er á „meiri“ veg. Hærri staurar þýða öllu jöfnu færri staurar en á sama tíma meiri sjónáhrif lýsingarvirkisins í dagsbirtu.

Almenn bygging staura skal vera í samræmi við staðlaröðina ÍST EN 40 (Lighting Columns). Taka þarf tillit til vindálags, útbeygjuflokks og landaðstæðna.

Staurar eru oftast staðsettir innan öryggissvæða vega og skal taka mið af því við útfærslu lýsingarkerfis. Almennt skal miðað við að staurar séu af eftirgefandi gerð sbr. staðal ÍST EN 12767 (Passive safety of support structures for road equipment - Requirements and test methods).

Eftirfarandi meginkröfur skulu hafðar til hliðsjónar, skv. leiðbeinandi töflu, frá Framkvæmdadeild Vegagerðarinnar, um samþykktan vegbúnað. Taflan er til viðmiðunar og útilokar ekki frávík, séu færð fyrir því rök sem teljast skynsamleg og fallist er á. Ef því er ekki við komið þarf að grípa til annarra aðgerða til að draga úr slyshættu í samræmi við kröfur til öryggissvæða vega.

Leiðbeinandi tafla yfir val á samþykktum vegbúnaði skv. IST-EN 12767. Byggð á breska staðlinum BS-EN 12767 ásamt fylgiriti (ANNEX 4)

Ráðlögð notkun mismunandi tegunda vegbúnaðar.

Aðstæður	Staðsetning	Vegbúnaður		
		Ljósastaurar	Merki og merkjastoðir	Ýmsar undirstöður
Almennir vegir og hraðbrautir með hámarkshraða > 70 km/klst	Venjulega í kanti hraðbrauta, fjörlakbrauta vega eða einbrauta vega	100: NE:1-3 (1)	100: NE:1-3 (3)	100: NE:4 eða 70: NE:4
	Með mikilli gangandi umferð	100: LE:1-3 (3) eða 100: HE:1-3 (3)	100: LE:1-3 (3) (4)	100: NE:4
	Með mikilli áhættu á falli yfir á aðrar akbrautir	100: LE:1-3 (3) eða 100: HE:1-3 (3)	100: LE:1-3 (3) (4)	100: NE:4 eða 70: NE:4
Uppbyggðir vegir og aðrir vegir með hámarkshraða < eða = 70 km/klst	Allar aðstæður	70: LE:1-3 (3) eða 70: HE:1-3 (3)	70: LE:1-3 (3) (4)	100: NE:4 eða 70: NE:4
(1) Getur náð yfir annan vegbúnað eins og skilaboðaskilti og hraðamyndavélastæður				
(2) Gangandi og hjólandi				
(3) Allir öryggisflokkar 1, 2, og 3 eru samþykktir				
(4) Flokkur NE er samþykktur þegar venjuleg rör, samþykkt skv. ANNEX F eru notuð eða vegbúnaður sem uppfyllir flokk LE er ekki til staðar að svo komnu				

6.2. LJÓSKER

Ljósaker til veglýsingar skulu uppfylla kröfur skermunarflokks G4 eða betri. Þéttleiki ljóståknilegs hluta (pera/pegill/ljóshlíf) skal vera IP54 eða betri. Rafkerfishluti (tengi/ræsir/straumfesta) skal uppfylla almennar kröfur um roforkuvirki varðandi þéttleika og annan frágang.

Ljósgjafi skal hafa góða ljósnýtni. Algengasti ljósgjafinn sem notaður er til veglýsingar í dag er háprýstinatríum pera, ljósnýtni oft um eða yfir 100 lm/W. Einnig skal hugað að litendurgjöfnni, R_a gildi ljósgjafans. Algengar háprýstinatríum perur eru með $R_a \sim 25$, rétt að líta á 20 sem lágmarks kröfu. Það er til ljósgjafi sem nýtir orkuna enn betur (lágprýstinatríum) en litendurgjöf er hverfandi og því ekki mælt með notkun hans.

Rétt er að hafa aðra kosti en háprýstinatríum til skoðunar. Þróun nýrra ljósgjafa hefur verið ör undanfarin ár og ekkert lát virðist þar á. Málmhalógen perur t.d. hafa mun betri

litendurgjöf og svipaða ljósnýtni. Verð á þeim perum hefur til þessa verið talsvert hærra en á háprýstinatríum og þær því ekki verið valkostur. Þekktar og margreindar lausnir eru ákjósanlegar en gæta þarf að því að festast ekki í viðjum vanans, heldur fylgjast með þróun á markaði.

Ljósker eru misjöfn að gæðum og eðlilegt er að gera ríka kröfur til seljenda þeirra um að leggja fram áreiðanleg gögn um gerð þeirra, prófanir og ljóstæknilegar mælingar. Þau þurfa líka að vera þannig úr garði gerð að viðhald og rekstur sé einfaldur.

6.3. RAFKERFI

Ljósker skulu gerð fyrir 230 V / 50Hz netspennu. Dreifikerfi, tengingar og varnir rafkerfis veglýsingar skal í öllum atriðum uppfylla viðeigandi kröfur um gæði og öryggi sbr. ákvæði reglugerðar um raforkuvirki. Gert skal ráð fyrir að rafkerfi allra uppsettra lýsingarvirkja standist úttekt faggildrar skoðunarstofu á sviði rafmagnseftirlits.

Litið skal til ríkjandi hefða við hönnun rafkerfis fyrir veglýsingu með það í huga að búnaður sé einsleitur sem gerir hann um leið einfaldari í viðhaldi.

6.4. STÝRING

Stýring lýsingar miðar að því að lágmarka orkunotkun og skal því vera í takt við dagsbirtu hverju sinni. Hvernig þessum málum skuli háttað skal hverju sinni ákvarðað í samráði við rekstraraðila á hverjum stað.

Til að spara orku enn frekar mætti hugsa sér deyfingu lýsingar á tímum sem umferð er lítil sem engin, t.d. um nætur í miðri viku. Þegar lýsing er lítil skv. viðmiðum staðla, eins og reyndin yrði um flesta vegi utan þéttbýlis sem til álita kæmi að lýsa hér á landi, er ekki talið ráðlegt að deyfa hana, neðar verði ekki farið nema þá að slökkva alveg.

7. HEIMILDASAFN

Eins og getið var í upphafi er nokkuð stuðst við ritið „Tæknisk planlegging av veg- og gatebelysning“ við gerð þessara leiðbeininga. Ýmsar aðrar heimildir hafa verið notaðar og nokkuð er vísað í staðla.

<i>heiti</i>	<i>útgefandi</i>	<i>ár</i>	<i>land</i>	<i>frekari skýring</i>
CEN/TR 13201-1: Veglýsing, 1. hluti. Val á lýsingarflokkum	Staðlaráð / CEN	2004	CEN	Tækniskýrsla
Götu- og veglýsing, reglur um lýsingu gatna og vega	Ljóstæknifélag Íslands	2004	IS	4. útg. jan. 2009
ÍST EN 12767: Passive safety of support structures for road equipment	Staðlaráð / CEN	2007	CEN	
ÍST EN 13201-2, Road lighting - Part 2: Performance requirements	Staðlaráð / CEN	2003	CEN	Lýsingarkröfur
ÍST EN 40: Lighting columns	Staðlaráð / CEN	-	CEN	Staðlaröð
ÍST EN 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	Staðlaráð / CEN	2000	CEN	Verndarstig sem umlykjur veita (IP-tákn)
Lýsing þjóðvega utan þéttbýlis	Línuhönnun fyrir Vegagerðina	2002	IS	
Roadway lighting RP-8-00	Illuminating Engineering Society og North America (IESNA)	2000	US	Reaffirmed 2005 (staðfest í gildi 2005)
Tæknisk planlegging av veg- og gatebelysning	Statens vegvesen	2008	NO	# 264
Vägar och gators utformning Väg- och gatubelysning	Vägverket och Svenska Kommunförbundet	2004	SE	VV Publikation 2004:80
Veg- og gatelýsing : Om planlegging og bruk av lys, stolper og armaturer	Statens vegvesen	2002	NO	# 237
Veg- og gateutforming	Statens vegvesen	2008	NO	# 017
Veglýsing, tæknilegar forsendur – Tillaga að íslenskum reglum	Egill Skúli Ingibergsson fyrir Vegagerðina	2003	IS	
Vejregler for vejbelysning	Vejdirektoratet i samarbejde med kommuner	1999	DK	

A. LÝSING GANGBRAUTA

Illu lýstum eða ólýstum gangbrautum fylgir aukin slyshætta og því er rétt að meta hverja gangbraut í því sambandi.

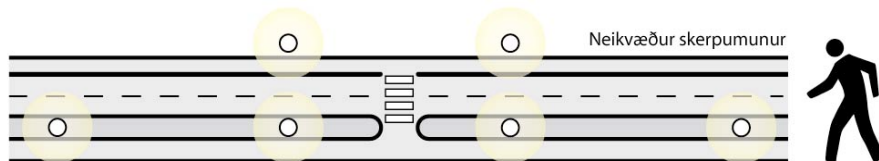
Tvær ólíkar aðferðir hafa reynst vel til lýsingar gangbrauta; tvíhliða lýsing vegar með skýrum neikvæðum skerpumun og bein lýsing á gangbraut með jákvæðum skerpumun.

TVÍHLIÐA LÝSING BAKGRUNNS

Með bakgrunnslýsingu fæst neikvæður skerpumunur milli dökks vegfaranda og ljóss bakgrunns. Skýrar útlínur gangandi vegfaranda á móti ljósum bakgrunni, upplýstum vegi. Til að útlínur gangandi vegfarandi verði skýrar má ekki lýsa hann á þeirri hlið sem snýr að umferðinni. Til að bakgrunnurinn verði ljós verður nægilegt endurkast lýsingar, frá vegi eða öðru í bakgrunni í átt að bílstjóra, að vera fyrir hendi. Þannig skynjar ökumaður vegfaranda á gangbraut sem dökkan hlut á móti ljósum bakgrunni.

Ljósgrjafar þurfa að vera nægilega langt að baki gangbrautar til að sá veghluti sem á að mynda ljósa bakgrunninn falli á bak við gangandi vegfaranda. Taka verður tillit til að á blautum vegi er innfalls- og útfallshorn það sama, á þurrum vegi er endurkastið dreifðara.

Tvíhliða lýsing bakgrunns hentar best á gangbrautum þar sem vegurinn myndar bakgrunninn í útsýni ökumanns.



Fyrir gangbrautir sem á að lýsa á þennan hátt á eftirfarandi við:

- Við gangbraut á að vera tvíhliða lýsing (sjá mynd) til að ná betri sýn fyrir bílstjóra, bæði á gangbrautinni og aðkomu að henni beggja vegna vegar. Á mjóum vegum og götum með samfelldum byggingum eða sambærilegu beggja vegna, má meta hvort nóg sé að hafa lýsingu öðru megin.
- Ljómi vegar við gangbraut skal a.m.k. uppfylla kröfur lýsingarflokks MEW3 skv. staðli ÍST EN 13201-2, næstu 50-100 m við gangbrautina. Meta skal hvort þessi kafli vegarins eigi að vera lýstur einum lýsingarflokki hærra umfram aðra hluta vegarins og e.t.v. með hærri kröfur til jafnleika. Jafnleika lýsingar einstakra akreina má auka upp í 0,75 til 0,85 og heildarjafnleikann upp í 0,5 til 0,6.
- Til að ná nægilegum skerpumun á milli gangandi vegfarenda og bakgrunns á næsti ljósastaur ekki að vera nær gangbraut en nemur hæð hans. Gangbraut mitt á milli tveggja ljósastaura gefur bestu sjónrænu aðstæðurnar úr báðum akstursstefnum.
- Lýsingu við gangbraut á ekki að deyfa eða slökkva þegar dimmir.
- Með vísan til lýsingartæknilegra atriða á ekki að setja gangbraut nær beygju eða hápunkti á vegi en 75 m.

Með hvítum ljósgjöfum, í öðrum lit á gangbraut en í aðliggjandi veglýsingu, er hægt að auka sýnileika gangandi vegfarenda og leggja meiri áherslu á þverunarleiðina. Öflugri lýsingu verður hins vegar að beita með varúð. Það getur verið erfitt að ná fram jákvæðum skerpumun ef vel lýstur vegur mótar bakgrunn fyrir gangandi vegfarendur frá sjónarhóli bílstjóra. Aðferðin á því best við þegar gangbrautin er á hæð, í beygju eða á vegkafla með lífilli lýsingu.

Fyrir gangbrautir með beinni lýsingu gildir eftirfarandi:

B. FYRIRKOMULAG VEGLÝSINGAR

Minnisblað Eflu í tengslum við undirbúning breikkunar Suðurlandsvegur (1)..

Skýrslan: Suðurlandsvegur frá Reykjavík til Hveragerðis.
Fyrirkomulag veglýsingar.

Útgefandi: Efla verkfræðistofa, 20. ágúst 2008.

Höfundur: Haraldur Sigþórsson.

MINNISBLAÐ

Verkheiti Suðurlandsvegur frá Reykjavík til Hveragerðis	Dagsetning 20.08.08
Málefni Fyrirkomulag veglýsingar	
Sendandi Haraldur Sigpórsson	
Dreifing Vegagerðin	

Inngangur

Ákveðið hefur verið að breikka Suðurlandsveg og leggja fjögurra akreina veg með aðskildar akstursstefnur á milli Reykjavíkur og Hveragerðis. Honum mun þá eflaust svipa nokkuð til nýju Reykjanesbrautar á milli Hafnarfjarðar og Reykjanesbæjar. Hann mun þó liggja mun hærra yfir sjávarmáli. Erlendis eru slíkir vegir ekki lýstir upp í dreifbýli. Undantekning eru þó hraðbrautir í Belgíu, en þar er mjög þéttbýlt. Nokkrar þjóðir hafa lýsingu við vegamót, t.d. Danir, en með misjöfnum árangri þó, því að fólki finnst óþægilegt að aka inn og út úr birtunni. Yfirleitt er einungis lýst upp í nágrenni við þéttbýli og gatnamót í plani. Ekki er vitað til þess að mislæg vegamót í dreifbýli séu lýst upp, nema að hönnun sé að einhverju leyti ábótavant eða hluti gatnamótanna sé í plani, t.d. hringtorg. Má velta fyrir sér, hvort til greina komi að lýsa upp fjallvegi, eins og vegur yfir Hellisheiði er.

Höfundur þessa minnisblaðs hefur spurt erlenda fagmenn spurningarinnar: Myndirðu lýsa upp vegi í dreifbýli, ef það kostaði ekkert? Ekki hefur fengist einhlýtt svar. Hugmyndin er einfaldlega það fjarlæg raunveruleikanum. Sumir hafa þó sagt, að svarið hljóti að byggjast á því, í hvað miklum mæli menn vilji innleiða þéttbýlisumhverfi í dreifbýli. Hafa ber í huga, að veglýsing kostar peninga hér á landi, þó að hún sé ódýrari en víða annars staðar og orkan fái á umhverfissvænni hátt en í mörgum öðrum löndum.

Tvö meginsjónarmið vegast á þegar meta á, hvort lýsa eigi upp Suðurlandsveg: **Þægindi og kostnaður**. Það er óneitanlega þægilegra að aka eftir upplýstum vegi. Umferðaröryggisávinningur er þó líklega enginn og fylgir rökstuðningur þessarar staðhæfingar hér á eftir. Mengun af veglýsingu í dreifbýli er auk þess þó nokkur, sjón- og ljósmengun¹.

Reynsla af lýsingu Reykjanesbrautar

Á sínum tíma var talið ólíklegt, að uppsetning lýsingar á Reykjanesbraut skilaði miklum öryggisávinningi². Í skýrslu Vegagerðarinnar³ með samanburði tímabilanna 1993-1995 og 1997-1999 kom í ljós, að bæði óhöppum og slysum með minniháttar meiðslum fækkaði nokkuð, en alvarlegum slysum fjölgaði. Þetta voru þó tölfræðilega ómarktækar niðurstöður. Einnig kom fram, að ákeyrslur á staura voru 19 talsins 1997-1999. Frétt birtist um niðurstöðurnar í Morgunblaðinu sumarið 2001. Enn betra hefði verið að nota þriggja ára tímabil á undan og eftir og er það skoðað í töflu 1 hér á eftir:

¹ Rósa Guðmundsdóttir: Bestun götulýsingar á norðurslóðum, unnið fyrir NSN, september 2007.

² Haraldur Sigpórsson: Accident rates in daylight, darkness and twilight, Nordic Road & Transport Research, júní 1996

³ Auður þóra Árnadóttir: Samanburður á fjölda umferðaróhappa á Reykjanesbraut, milli Hafnarfjarðar og Keflavíkur á tveimur tímabilum, apríl 2001.

Tafla 1: Greining umferðaröryggis á Reykjanesbraut á þeim 31 km kafla, sem var raflýstur⁴.

1992-1995

	Banaslys	Alvarleg slys	Minniháttar slys	Samtals
Dagsbirta	0	8	22	30
Rökkur	0	1	5	6
Myrkur	0	4	20	24
Samtals	0	13	47	60

1997-2000

	Banaslys	Alvarleg slys	Minniháttar slys	Samtals
Dagsbirta	2	11	23	36
Rökkur	0	0	5	5
Myrkur	0	8	16	24
Samtals	2	19	44	65

Af töflu 1 má ráða, að öll óhöpp í myrkri voru um 40% fyrir lýsingu, en um 37% eftir lýsingu. Alvarleiki slysa í myrkri hefur hins vegar aukist eftir tilkomu lýsingar. Hefð er fyrir því, að taka saman slys, sem gerast í birtu og rökkri, og bera saman við þau, sem gerast í myrkri. Taflan er tekin saman út frá lögregluskýrslum og er notast við þeirra flokkun eftir birtuskilyrðum, en birtulínurit notuð til þess að áætla birtuskilyrði eftir dagsetningu og tíma, ef upplýsingar vantaði.

$24 \cdot 36 / (24 \cdot 41) = 0,88$, sem þýðir 12% lækkun á hlutfalli óhappa alls í myrkri og í birtu.

$8 \cdot 9 / (4 \cdot 13) = 1,38$, sem þýðir 38% hækkun á hlutfalli alvarlegra slysa og banaslysa í myrkri og í birtu.

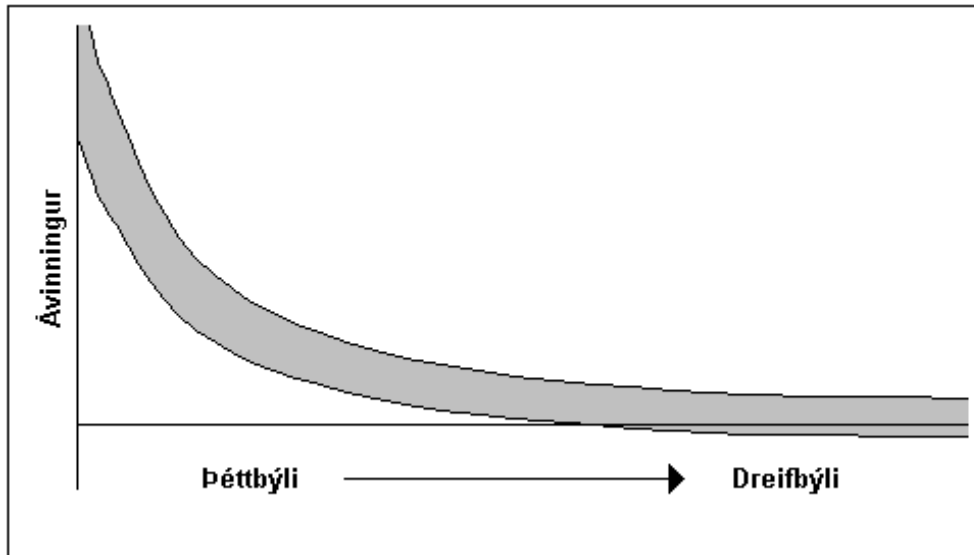
Líklegt er, að meginástæður þessara breytinga séu ótengdar veglýsingu. Hafa ber í huga, að veglýsing hefur aðeins áhrif á umferðaröryggi í myrkri. Ef til vill hefur samt óhöppum fækkað lítillega vegna veglýsingarinnar. Alvarleiki eykst hins vegar og gætu tvær ástæður haft að segja í því tilfalli. Í fyrsta lagi aka menn heldur hraðar á upplýstum vegi og í öðru lagi hafa ljósastaurar ekki alltaf brotnað eins og til var ætlast.

Umferðaröryggi og veglýsing

Almennt eykur bætt lýsing umferðaröryggi. Á þetta sérstaklega við um aðstæður í þéttbýli og óvarða vegfarendur. Um þetta vitna margar erlendar heimildir, sjá m.a. CIE-staðla. Fyrir og eftir samanburður við slíkar aðstæður sýnir oft mikla arðsemi af uppsetningu lýsingar, sér í lagi þar sem mikið er um óvarða vegfarendur, við gatnamót, biðstöðvar almenningsvagna o.s.frv. Sammerkt þessum stöðum er yfirleitt, að slysasagan hefur verið slæm.

Erlendis er alvanalegt að bera saman umferðaröryggi á daginn og að næturlagi. Þar fellur yfirleitt saman að bjart er á daginn og myrkur á nóttunni. Hér á landi breytist þetta eftir árstíðum og er skynsamlegra að bera saman birtu og myrkur heldur en dag og nótt, því að á næturlagi geta aðrir þættir en myrkur haft áhrif á öryggi, t.d. þreyta, ölvun og óþarflega mikill ökuhraði.

⁴ Birgir Hákonarson, Umferðarstofu.



Mynd 1: Umferðaröryggislegur ávinningur m.t.t. þéttleika byggðar⁵.

Í dreifbýli eru áhrif lýsingar á umferðaröryggi ekki eins greinileg og stundum vafamál, hvort nokkur bót sé að henni⁶. Kemur þar margvísleg til; ökuhraði eykst gjarnan með lýsingu og keyrt er á ljósastaura, en þau óhöpp gerðust ekki áður. Í dreifbýli eru auk þess fáir óvarðir vegfarendur og lítið um vegamót. Þessir þættir vega þó misþungt og mikilvægt að taka tillit til þeirra þannig, að setja t.d. ekki upp lýsingu í dreifbýli nema óhöpp séu óeðlilega tíð að næturlagi, vegamót séu óvenju mörg eða þéttbýli í nánd. Þetta má m.a. lesa í nýsjálenskri heimild⁷:

“Lighting should be provided where either;

- there is an established pedestrian flow, or
- an accident history of the type likely to be addressed by road lighting, or
- traffic volumes likely to produce an accident history in the future.”

Nokkur önnur algeng skilyrði:

- Umferðarmagn yfir ákveðnum mörkum (mjög misjafnt eftir löndum, milli 5 og 15 þús.)
- Mikið um óhöpp að næturlagi og alvarleiki þeirra mikill (öft krafist að 30-40% óhappa gerist að næturlagi)
- Hlutfall tíðni myrkuróhappa og –slysa á móti tíðni birtuóhappa og –slysa hátt (t.d. >2)
- A.m.k. tvær akreinar í aðra áttina
- Krafa um arðsemi vegna slyspasparnaðar (cost-benefit, FYRR eða innri vextir)

Bretar gera skýrar kröfur, ef lýsa á upp vegi eða vegamót í dreifbýli. Þær má sjá í Design Manual for Roads and Bridges, Vol 8 Section 3, TA 49/86 Appendix B, og fylgja hér með í viðauka. Þær helstu eru:

- Mörg gatnamót
- Hönnun ábótavant
- Mjög mikil umferð.

⁵ Línuhönnun: Lýsing þjóðvega, 2002.

⁶ Línuhönnun: Lýsing þjóðvega, 2002.

⁷ Mike Jockett: Road Lighting – An overview and the need for a strategy, 2001.

Ljósastaurar

Þess ber að geta, í tengslum við lýsingarbúnaðinn, að nota verður sérstaka staura ef ökuhraði er mikill. Hér á landi hafa verið settir upp staurar með brotfleti ef leyfilegur hámarkshraði er 70 km á klst. eða meiri. Þessi mörk eru þó hvergi til skjalfest, heldur er einungis um hefð að ræða. Reynslan af þessum staurum er ekki nægjanlega góð. Þeir virðast einungis brotna í um helmingi tilfella við ákeyrslu⁸. Þeim hefur verið breytt hér á landi. Sú útfærsla hefur ekki fengið evrópska staðfestingu og auk þess er brotflöturinn líklega einfaldlega of sterkur. Líklegt er, að við árekstur gæfi jarðvegurinn sig fyrst og svo jafnvel staurinn sjálfur⁹. Annar veigamikill galli á staurum með brotfleti er, hversu erfitt er að láta flötinn nema nákvæmlega við jörðu, t.d. í ójöfnu landi í fláa við axlarbrún. Loks má geta þess, að rafmagnskassinn á staurfætinum lendir niður við yfirborð í vatni og snjó, sem eykur viðhaldsþörf. Fyrirtækið, sem framleiðir þessa staura hér á landi, Sandblástur og málmhúðun, er nú að reyna að fá alþjóðlega viðurkenningu á framleiðslunni.

Einnig eru til eftirgefanlegir staurar af ýmsum gerðum, sem draga í sig mismikla orku, stundum nefndir krumpustaurar. Áður fyrr var aðeins hluti staursins eftirgefanlegur, en nú orðið er hann það yfirleitt að mestu leyti. Erlendis hafa slíkir staurar unnið á og hafa víða komið í stað staura með brotfleti, sjá m.a. reynslu Englendinga og Finna. Í útboði Orkuveitunnar á veglýsingu Þrengslavegar 2008 var farin sú leið, að leita eftir tilboðum í eftirgefanlega staura eingöngu, svokallaða Non-energy-absorbent class 1¹⁰. Bretar gera t.d. þá kröfu, að staurar með 89 cm þvermáli eða yfir, þurfi að uppfylla eftirgefanleika ("passive safety") við alla þjóðvegi innan og utan þéttbýlis¹¹.

Umhverfismál

Þessi málaflokkur mun enn aukast að mikilvægi í framtíðinni. Orkusparnaður er í sjálfu sér mikilvægur, þó að orkan fáið á umhverfisvænan máta í þessu tilfelli. Af veglýsingu er mikil ljósmengun¹² og hluti ljóssins leitar upp á við og lýsir upp himininn. Þetta var þó enn greinilegra við notkun eldri ljósabúnaðar. Þá fylgir lýsingu ýmiss konar manngert efni, þ.e. ljósastaurar, ljósabúnaður, kaplar, stýrikassar o.fl., sem sjónmengun er að og á síður heima í dreifbýli en þéttbýli.

Lýsing Þrengslavegar

Samþykkt hefur verið að lýsa upp Þrengslaveg. Þetta er hefðbundinn tveggja akreina þjóðvegur í dreifbýli. Erfitt er að sjá einhver haldþær rök fyrir því að lýsa þennan vegkafla upp umfram aðra sambærilega kafla. Athyglisvert er, að ekki fór fram sérstök athugun á umferðaröryggi í myrkri, eins og eðlilegt hefði verið að gera. Þá eru axlir mjóar og fláar brattir, sem torvelda einsleita lýsingu og samfellda hæð staura. Líklegt er, að breikka yrði veginn áður en lýsing yrði sett upp. Á málinu eru aðrir neikvæðir fletir, sem hafa m.a. verið reifaðir í fjölmiðlum¹³. Til dæmis vantar greiningu slyasögu vegarins algjörlega og tilurð málsins er undarleg. Uppsetning lýsingar við þennan veg gæti opnað fyrir lýsingu fleiri tveggja akreina vega í dreifbýli, sem er óæskilegt að dómi höfundar þessa minnisblaðs.

⁸ Auður Þóra Árnadóttir: Athugun á umferðarslysum þar sem ekið hefur verið á ljósastaura. Verkefni styrkt af rannsóknarsjóði Vegagerðarinnar árið 2007, drög febrúar 2008.

⁹ Vegrið og vegbúnaður, óbirt rannsóknarverkefni, Vegagerðin og Línuhönnun.

¹⁰ Vegrið og vegbúnaður, óbirt rannsóknarverkefni, Vegagerðin og Línuhönnun.

¹¹ Malcolm Bulpitt, TMS, október 2008.

¹² Dæmi: <http://www.rt.is/ahb/astro.html> og <http://www.darksky.org/ida/index.html>

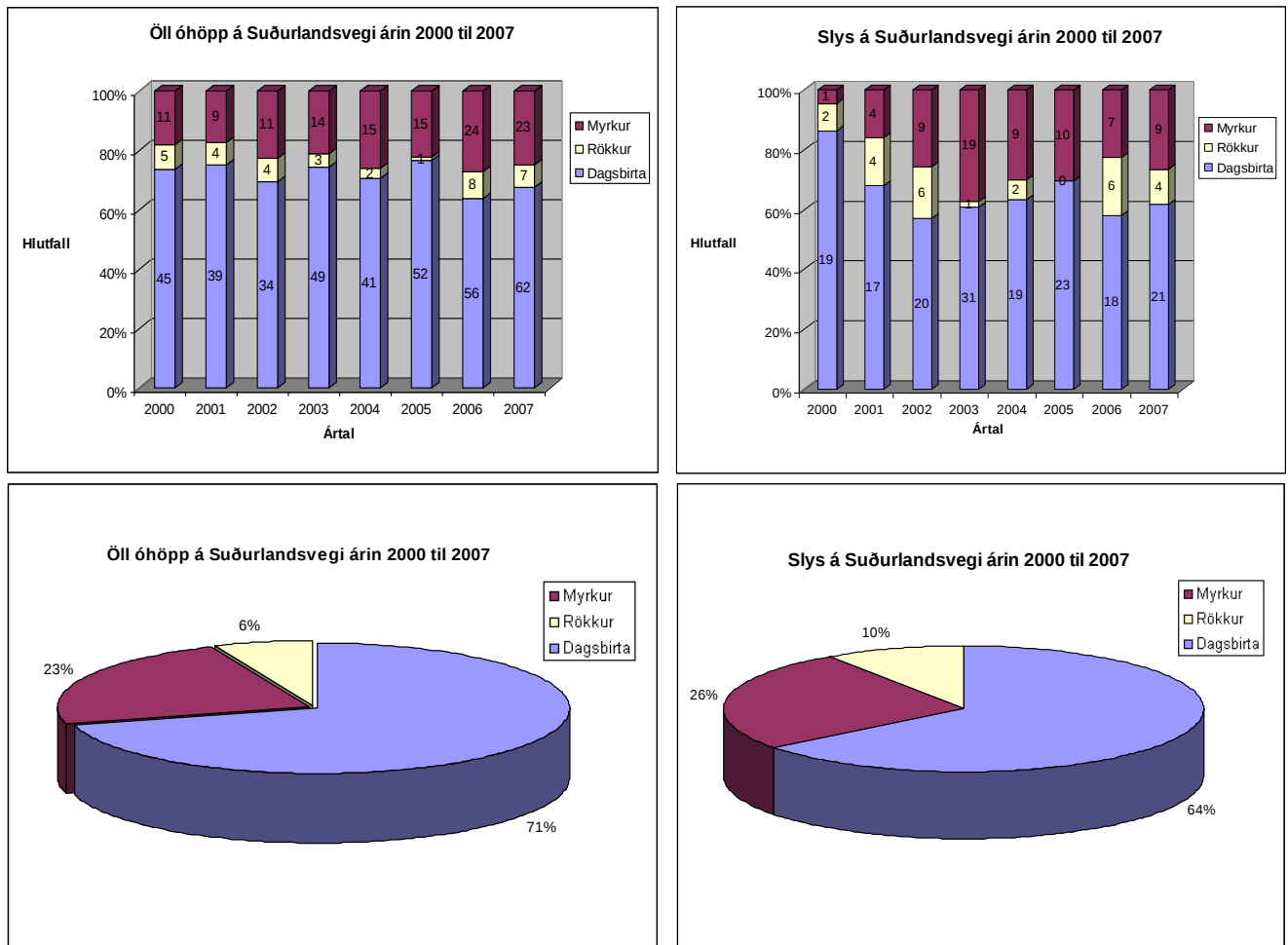
¹³ Sveinn Benediktsson: OR á rangri braut, grein í Morgunblaðið 19.9. 2008.

Lýsing Suðurlandsvegjar

Telja verður Suðurlandsveg heldur verr til þess fallinn að lýsa upp heldur en Reykjanesbraut. Hann er fjallvegur og hlutfall óhappa í myrkri er lægra. Í fréttablaði Vegagerðarinnar¹⁴ segir "Þegar lýsa á upp fjallveg verður að taka tillit til slæmra veðurskilyrða, snjókomu og lítils skyggis. Líkur benda til að veglýsing myndi einungis lýsa upp snjókófið fyrir framan bílinn og þar með gera ástandið enn verra fyrir ökumanninn". Vegstíkur með glitmerkjum og gott endurskin á skiltum eru mikilvægari atriði heldur en veglýsingin.

Í eldri könnun var skoðað hlutfall næturóhappa á Suðurlandsvegi fyrir tímabilið 1992-1999¹⁵. Niðurstaða þá var að 23-25% allra óhappa gerðist í myrkri, en 21-22% slysa. Þetta var endurmetið nú fyrir tímabilið 2000-2007, sjá mynd 2, og fékkst að 23% óhappa gerðust í myrkri, en 26% slysa. Alvarleiki virðist því heldur hafa aukist að næturlagi.

Meðaltal fyrir landið allt árin 1992-1999 er að um 26% óhappa gerist í myrkri¹⁶. Sama hlutfall gildi fyrir slys eingöngu. Suðurlandsvegur virðist því liggja nálægt meðaltali landsins alls, en hlutfallið er þó umtalsvert lægra en fyrir Reykjanesbraut, hvort sem borið er saman við ástandið fyrir eða eftir lýsingu.



Mynd 2: Óhöpp og slys eftir því, hvort þau gerðust í myrkri, rökkri eða birtu.

¹⁴ Rögnvaldur Jónsson og Haraldur Sigþórsson: Lýsing þjóðvega, Framkvæmdafréttir frá 27.2.06.

¹⁵ Línuhönnun: Lýsing þjóðvega, 2001.

¹⁶ Línuhönnun: Lýsing þjóðvega, 2001.

Lokaorð

Bretar myndu ekki lýsa upp Reykjanesbraut, Suðurlandsveg eða Þrengslaveg¹⁷. Þeir myndu heldur ekki lýsa upp mislæg gatnamót, eins og Þrengslavegamót. Hringtorgið við Hveragerði yrði lýst upp og vegurinn þaðan inn í bæinn. Lýsa mætti upp Hamragilsvegamót, því að þau eru stefnugreind í plani. Þá ætti að lýsa upp veginn þaðan að virkjun. Nánar er hægt að lesa um algengar kröfur til veglýsingar í kafla um umferðaröryggi hér að framan og bresku reglurnar í viðauka hér að aftan. Það sem gæti hugsanlega stutt ákvörðun um lýsingu Suðurlandsvegar er sívaxandi umferðarmagn og fjöldi akreina. Á móti mæla hins vegar mun fleiri atriði, t.d. staðsetning í dreifbýli og að skilyrði um umferðaröryggi eru ekki uppfyllt. Þar með verður einnig ekki unnt að mæta kröfum um arðsemi.

Mikilvægt er að Vegagerðin myndi heildstæða stefnu fyrir veglýsingu þjóðvega og uppsetningu ljósabúnaðar við þjóðveg, til að tryggja einsleitni vegakerfisins og greini þar á milli tveggja og fjögurra akreina vega. Einnig ætti að setja fram einfaldar kröfur til aðstæðna og umferðaröryggis, sem uppfylla þarf, til að lýsa megi upp vegi. Sama gildir um lýsingu akstursfærra opinna svæða utan þéttbýlis. Gera þarf kröfur um sérstaka staura fyrir vegi með hærri hámarkshraða en 70 km/klst. og fyrir alla þjóðvegi, ef þvermál staura fer yfir ákveðin mörk. Líklega er rétt að halda sig við eftirgefanlega staura, nema hinum íslenska framleiðenda staura með brotfleti takist að sýna fram á gæði búnaðar sins. Kröfur til vegbúnaðar m.t.t. öryggis fara sífellt vaxandi¹⁸.

¹⁷ Phil Cook, TMS, október 2008.

¹⁸ Sjá m.a. <http://www.thepassiverevolution.co.uk/>

Volume 8 Section 3**TA 49/86 Appendix B**

ELECTRONIC COPY - NOT FOR USE OUTSIDE THE AGENCY

July 1986 PAPER COPIES OF THIS ELECTRONIC DOCUMENT ARE UNCONTROLLED **B/1**

SCHEDULE OF LOCATIONS WHERE ROAD LIGHTING MAY BE REQUIRED AS A SPECIAL NEED IN THE INTEREST OF ROAD SAFETY

Lighting may be provided on new Trunk Roads and new Trunk Road Motorways when any one of the following conditions apply where:

SECTIONS OF ROAD

1. the road is subject to a 30 mph speed restriction in an urban area or 40 mph speed restriction in a semiurban area and is expected to carry relatively large volumes of pedestrians and/or cyclists, or runs through an area of adjacent lighting which may prove distracting;
2. the design standards are below those currently recommended for the type of road;
3. junctions occur at frequent intervals;
4. an above average accident rate may occur on a gradient because of particular circumstances, for example where there is a junction at the foot of the gradient or close to the point where the traffic on a climbing lane rejoins the normal lanes beyond the crest;
5. a section of dual carriageway has a total running lane width greater than three lanes on either carriageway;
6. an underpass or bridged road has a requirement for lighting in daylight due to its length, geometry or traffic flow;
7. sections of the road are expected to be prone to fog, as established by a specialist survey, on more than 25 days per annum on average, fog being defined as visibility less than 1000 metres at 0900 hours;
8. a section of dual carriageway lies between two lighted zones not greater than 1500 metres apart, or a section of single carriageway lies between two lighted zones not greater than 400 metres apart;

AT GRADE JUNCTIONS

9. the layout of the junction and its hazards are not apparent without lighting; staggered crossroads may require lighting, junctions on high speed roads controlled by traffic signals may require lighting, conventional crossroads and 'T' junctions do not normally require lighting;
10. the junction is a conventional or mini-roundabout;
11. the junction already has its approach roads lit;
12. the approach roads to a lit junction are unlit; (the length of lighting on the approach roads shall be sufficient to enable drivers to visually adapt prior to reaching the junction);

GRADE SEPARATED JUNCTIONS

13. an approach to a grade separated junction is lit; the portion through the junction should also be provided with lighting together with the lighting necessary on any slip roads to ensure that traffic can join or leave at the junction in safety;
14. the junction design is complicated or has unusual design features, such that drivers may be expected to experience difficulty without lighting at night.

C. GUIDELINES ON THE PROVISION OF PUBLIC LIGHTING ON ROADS

Viðauki við skýrslu Samtaka vegamálastjóra í Evrópu (CEDR: Conference of European Directors of Roads).

Appendix 4.

Standards/Guidelines on the provision of public lighting on roads.

Summary of information.

Skýrslan: Road Lighting and Safety.

Útgefandi: CEDR's Secretariat General, May 2009.

Höfundur: Technical Group Road Safety.

Appendix 4 - Standards / Guidelines on the provision of public lighting on roads - Summary of information

	Urban Area (SL<60km/hr)	Rural Areas	General	At Roundabouts & At-Grade Jns	Junctions with raised islands	Motorways, Duals	Grade separated interchanges	Between lit interchanges	Above-average history of night time accidents, lighting related.
Austria	street lighting on all roads in built-up areas	in general no street lighting except at very dangerous road sections (e.g. junctions or pedestrian crossings) to be identified from case to case; special standards exist for tunnel lighting				In general no street lighting except on urban motorways			above average history of night-time accidents at pedestrian crossings due to bad sight, thus sufficient lighting of pedestrian crossings is strongly recommended
Denmark	street lighting on all roads	No street lighting except at signal controlled intersections and pedestrian crossings	street lighting at roundabouts, major intersections and black spots	Yes					
Estonia	street lighting on all roads	At grade separated interchanges At pedestrian crossing At junction with traffic signals At roadside resting area if it has lot of users In tunnels At ferry boat quay and connecting road section		On II and III class roads (single carriageway roads) 250 m on every arm of the jn, also on railroad crossings		On entire length of motorways (turn off at night time); Dual Carriageways - at all interchanges and at bus-stop areas.	At ramps and whole areas of interchanges on minor road	Between G. S. Interchanges < 2000m apart or Lit gap < 1500 m Between lit sections if gap < 500 m	Recommended to use at accident concentration points and at channelled (separated lanes for turning) junctions
Finland	Lighting on all streets and roads	The decision on whether a road should be lit is defined in the national road lighting policy. The basis for calculating the benefits of road lighting installations that are justified by traffic volume is the average personal injury and fatality for each road class. On motorways and other highways, the savings obtained in travel time may also be considered.	Road lighting may be warranted, feasible and worthwhile without studies due to location, traffic volume or accidents. Typical profitable traffic volumes from traffic economics point of view are; - motorway, central reserve <12 m ADT ≥1800 veh/d - main roads, cars only, junction density 2 pc/km 8000 veh/d - main roads, all-purpose 6000 veh/d - collector roads, all-purpose 5000 veh/d	Roundabouts are usually lit. Intersections normally as a part of the lit road section, Individual junctions are to be considered specially.	Yes	Urban motorways are always lit. Rural motorways, see "General"	Yes	Carriageway shall be lit if distance between noses is ≤ 1500 m.	The profitability of road lighting in terms of traffic economy is analyzed by comparing the average annual savings in total costs of road traffic with the combined influence of lighting costs and the cost of column collisions. All necessary factors and coefficients such as proportion of night -time traffic, reduction in night-time accidents due to road lighting and personal injuries and fatality accident rate will be found from the national traffic safety statistics.
France	street lighting on all built-up areas.	For national roads except motorways : one must take care of homogeneity of lighting. Outside urban areas, lighting must be limited to some junctions, particularly dangerous at night.	In June 1990, Setra published "Lighting in interurban area" which deals with the link between lighting and safety. This document says, according to the studies at the time, that there's no indication that lighting gives an improvement on road safety for interurban motorways. The high costs of lighting including investment/maintenance are highlighted. This document concludes that, according to these results, the 1974 guideline must be applied with much caution.			More than 50 000 veh/day : general lighting; Between 25 000 and 50 000 veh/day : general lighting where interchanges are less than every 5 km, lighting only at interchanges when these are more than every 5 km; Less than 25 000 veh/day : lighting at interchanges only. (1974)			Outside urban areas, lighting must be limited to some junctions, particularly dangerous at night.
Germany	Street lighting on all built-up roads or roads which connect built-up areas		Road authorities have the legal duty to maintain safety on their roads which can include lighting of hazardous locations but other suitable measures are also permitted.						
Greece	Though there is not a formal directive, most sections connecting urban areas.		At the "main" Junctions in the national road network; Parking areas in motorways; service areas on motorways; Sections of secondary road network contacting motorways; Any section constructed to connect private businesses with the national road network has to be provided with lighting. As for the lighting in the provincial road network and in urban areas decision is taken by the local authorities.			At all interchanges in motorways and dual carriageways			
Iceland	All national roads (even some up to 80 km/h)	In rural areas lighting is, in general, only provided at the following locations: 1) At roundabouts, 2) At junctions with raised islands 3) At other junctions only if certain conditions apply, f.ex. bad geometry or bad accident record.	At other junctions only if certain conditions apply, for example, bad geometry or bad accident record.	Yes	Yes	One major road outside an urban area is lit, the road to the Keflavik International Airport. A political decision - traffic volume on this road was less than 6000 cars/day when the lighting was provided. Preparations underway to light another road, having less than 1400 cars/day!			At other junctions only if certain conditions apply, for example, bad geometry or bad accident record.
Ireland	street lighting on all roads	Infrequently applied, except above-average history of night time accidents, and an examination of the crash history at those locations indicates that improved lighting should reduce the possibility of collisions	At junctions where the mainline flow > 12,000 and the sideline flow > 3,500	Yes. At-grade junctions on dual carriageways where there is a median break for use by turning traffic	Yes	No	Yes - start of the diverge taper to the end of the merging manoeuvre	when the distance between them < 1.5 km	Yes, wherer there is an above-average history of night time accidents, and the crash history at location indicates that improved lighting should reduce the possibility of collisions
Italy			Attachments in Italian - no translations.			mandatory lighting for all grade separated interchanges.	mandatory lighting for all grade separated interchanges.		
Luxembourg	street lighting on all roads	Lighting outside urban areas is infrequently applied - only in case of roundabouts , dangerous crossings and points recognized having a high rate of accidents	Older motorways completely lit.	Yes		A6, A4, A13 (Esch - Pétange are lit completely, on A3, A1, A7 and A13 Remerschen - Esch) only interchanges are lit.		Partly done, depending on environmental criterias	
Norway	street lighting on all roads	Two-lane roads with central reserve (annual average aily traffi – an spee li it kp)	In general, lighting should be provided at pedestrian crossings, where cycle/footpaths crosses a road, toll areas and at ferry connections,	Yes	Yes	Four-lane roads with annual average daily traffic over 20 000 and speed limit 80 kph. Motorways with speed limit 100 kph	Yes (implied)	Short distances (< 500 m) between lighted areas to obtain continuity	
Switzerland	street lighting on all roads		Switzerland is complicated: Swiss norm/standard for lighting public roads (based on the European norm EN 13201). The Swiss Association for Lighting (a PPP association) published explanations and additional recommendations. Some Cities or Cantons seem to have a sophisticated approach (including lighting of black spots in rural areas), while others have other priorities.						Some Citys or Cantons seem to have a sophisticated approach (including lighting of black spots in rural areas),
UK	street lighting on all roads	e nee for lig ting at jun tions is base on a site specific analysis and evaluation undertaken by a Roadafety ngineer not solely by a ontra tors lig ting engineer s assess ent	Approximately 1/3rd of the strategic network is lit. Recent analysis of night-time accidents on lit and unlit strategic roads has shown that the accident saving benefits previously assumed by lighting have not been achieved in practice, on links between junctions. New standard now talks about 'Conflict Areas' -include: single level junctions, including approaches; circulatory carriageways and approaches of roundabouts and gyratories; grade-separated junctions and interchanges; toll plazas, between the points where the carriageway is widened; crossing points for non-motorized users; etc.					There should not be an unlit gap of less than four times the stopping sight distance between lit sections.	

