



VEGAGERÐIN

Hönnun 2+1 vega



 **Línuhönnun**
verkfræðistofa

FJÖLHÖNNUN ehf
Verkfræðistofa

Nóvember 2006

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit.....	1
1 Inngangur.....	3
2 Almennt um 2+1 vegi.....	4
3 Saga 2+1 vega.....	5
3.1 Íslensk reynsla.....	5
3.2 Erlend reynsla.....	8
4 Hvenær er æskilegt að leggja 2+1 vegi.....	10
5 Umferðarrým.....	10
6 Hámarkshraði.....	11
7 Vegrið.....	11
7.1 Víravegrið.....	12
7.2 Hefðbundin vegrið.....	13
7.3 Steyptur miðdeilir.....	14
7.4 Röravegrið.....	15
8 Öryggisgátt.....	15
9 Vegamót.....	16
9.1 Almennt um vegamót.....	16
9.2 Tegund vegamóta.....	16
9.3 Fjarlægð milli vegamóta.....	20
9.4 Aðrar tengingar.....	20
10 Lýsing.....	20
11 Skiptisvæði.....	21
12 Þversnið.....	22
13 Yfirborðsmerkingar og skiltun.....	22
14 Óvarðir vegfarendur.....	24
14.1 Við 2+1 vegi.....	24
14.2 Stígar sem þvera 2+1 vegi.....	24
15 Breyting á núverandi vegum í 2+1 vegi.....	24
16 Umferðaröryggi.....	25
16.1 Reynsla erlendis.....	25
16.2 Áætlaður ávinningur.....	26
16.3 Reynsla hér á landi.....	27
17 Kynning á 2+1 vegum.....	27
18 Lokaorð.....	28
19 Heimildaskrá.....	29
19.1 Bækur.....	29
19.2 Aðrar heimildir.....	30
19.3 Heimildir á veraldarvefnum.....	30

Viðaukar

1 Inngangur

Markmið verkefnisins er að útbúa leiðbeiningar um hvernig staðið skuli að hönnun 2+1 vega á Íslandi. Verkefnið er unnið fyrir Rannsóknarráð Vegagerðarinnar. Verkefnið var unnið af Línuhönnun í samstarfi við Vegagerðina og Fjölhönnun. Að verkefninu komu Bryndís Friðriksdóttir og Haraldur Sigpórsson frá verkfræðistofunni Línuhönnun, Erna Bára Hreinsdóttir og Auður Þóra Árnadóttir frá Vegagerðinni og Aldís Ingimarsdóttir og Þórunn Málfríður Ingvarsdóttir frá Fjölhönnun.

Einungis einn 2+1 vegakafli er til hér á landi, Hringvegur á milli Litlu kaffistofunnar og Hveradalabrekku og var hann tekinn í notkun haustið 2005. Þó eru til vegir sem hafa klifurreinar, t.d. Suðurlandsvegur í Hveradalabrekku, en þeir eru ekki eiginlegir 2+1 vegir, þó að þeim sviði til slíkra vega.

Þar sem reynsla af hönnun 2+1 vega er af skornum skammti hér á landi, var tilgangur rannsóknarinnar að setja saman leiðbeiningar um hönnun 2+1 vega. Athugað var hvernig Norðurlandþjóðirnar og önnur nágrannalönd okkar standa að hönnun og gerð 2+1 vega. Svíar standa fremstir í gerð og notkun 2+1 vega með vegriði á miðdeili og því er stuðst mikið við reynslu þeirra.

Greinargerðin tekur á hönnun 2+1 vega í dreifbýli. Saga 2+1 vega er rakin í stuttu máli og skoðað við hvaða aðstæður er æskilegt að byggja 2+1 vegi. Leiðbeint er um val á þversniði, staðsetningu og vali á vegriðum, hönnun skiptisvæða og vegamóta. Tekið er á yfirborðsmerkingum og skiltun 2+1 vega, lýsingu þeirra og notkun öryggisgátta. Að endingu er fjallað um óvarða vegfarendur, umferðaröryggi, arðsemi, umferðarrýmnd og hámarks hraða 2+1 vega.

2 Almennt um 2+1 vegi

Hugtakið 2+1 vegir lýsir vegum sem eru að jafnaði með tvær akreinar í aðra akstursstefnu og eina akrein í hina akstursstefnuna. Þó geta komið fyrir stuttir kaflar með eina akrein í hvora átt og kaflar með tvær akreinar í hvora átt. Á 2+1 vegum er hægri akreinin gegnumgangandi. Æskilegt er að 2+1 vegir séu með vegrið á milli akstursstefna til að aðgreina þær og auka þannig umferðaröryggi.

- Ákjósanleg lengd kafla með tvær akreinar er 1,0-1,5 km en hámarkslengd kafla eru 2,5 km
- Fyrir hvora akstursstefnu ætti hlutfall með tveimur akreinum ekki að vera minna en 35%

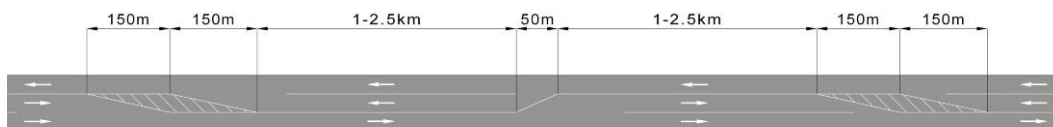


Mynd 2.1. Skýringarmynd 2+1 vega. Tvær akreinar eru í aðra áttina, en ein í hina. Fjöldi akreina í hvora akstursstefnu er breytilegur. Vegrið á miðdeili aðgreinir akstursstefnur.

Megintilgangur þess að breyta hefðbundnum tveggja akreina vegum í 2+1 vegi er að auka umferðarrým og umferðaröryggi. 2+1 vegir eru öruggari en hefðbundnir tveggja akreina vegir þar sem við framúrakstur þarf ekki að huga að umferð á móti. Vegrið á miðdeili, sem aðgreinir akstursstefnur, eykur einnig umferðaröryggi.

Æskileg lengd kafla með 2 akreinar í sömu akstursstefnu er að lágmarki 1 km og að hámarki 2,5 km [Vägverket 2004]. Á þjóðvegum með 90-100 km/klst leyfilegan hámarkshraða er ákjósanleg lengd kaflans 1,0-1,5 km [National Roads Authority, 2005]¹. Ef þessir kaflar eru hafðir of langir getur umferðarhraði á veginum lækkað þar sem uppsöfnun ökuækja verður meiri á köflum með einni akrein og ökumenn fá færri tækifæri til að aka fram úr hægfara ökutækjum.

Æskilegt er að kaflar vegarins með 2 akreinar í sömu akstursstefnu séu allir álíka langir. Lengd 2+1 kafla er mæld frá því að skiptisvæði lýkur þar til það byrjar aftur, og er því skiptisvæðið ekki innifalið í lengdinni. Upplýsingar um lengd skiptisvæðis má sjá í kafla 11.



Mynd 2.2. Skýringarmynd 2+1 vega. Hæfilegar lengdir kafla með tvær akreinar í sömu akstursstefnu. Öryggissvæði er á milli akstursstefna þegar akreinum fækkar úr tveimur í eina.

¹ Ef meðalökuhraði á vegi lækkar t.d. vegna brattrar brekku gæti þurft að hafa kafla með 2 akreinum í sömu akstursstefnu lengri vegna lægri hraða umferðar.

Stundum eru gerðir 1+1 kaflar á 2+1 vegum. Forðast ber að hafa slíka kafla í brekkum. Helstu ástæður þess að 1+1 kaflar eru gerðir eru að erfitt getur reynst að útfæra 2+1 vegi vegna þess að t.d. brýr eða annað takmarkar breidd vega, að 2+1 kafla verður of stuttur eða kostnaður við umhverfi vega verður of mikill [Vägverket 2004]. Eins eru stundum gerðir 2+2 kaflar á 2+1 vegum, t.d. þar sem mikið er um hægfara ökutæki í báðar akstursstefnur eða ef auka þarf hlutfall kafla með tveimur akreinum í sömu akstursstefnu í nágrenni þéttbýlis.

Fyrir hvora akstursstefnu 2+1 vega ætti hlutfall með tveimur akreinum ekki að vera minna en 35% [Vägverket 2004].

3 Saga 2+1 vega

3.1 Íslensk reynsla

Fyrsti 2+1 vegurinn var tekinn í notkun haustið 2005. Hann er á Suðurlandsvegi og liggur á milli Litlu kaffistofunnar og Hveradalabrekku og er um 5 km langur. Árið 2003 var tekin ákvörðun um að gera kaflann að fyrsta 2+1 veginum hér á landi. Mislæg vegamót eru við Þrengslaveg og stefnugreind vegamót við Hamragilsveg. Í upphafi var þessi kafla tekinn fyrir til að stytta veginn og fjarlægja tvær krappar beygjur ($R=300$ m) og hættuleg vegamót á Hringvegi.

- Fyrsti 2+1 vegur á Íslandi var tekinn í notkun haustið 2005
- Þversnið vegarins er 14 m og fláar 1:3



Mynd 3.1. 2+1 vegur á Suðurlandsvegi milli Litlu kaffistofunnar og Hveradalabrekku.

Hönnun vegarins var miðuð við að hafa ekki vegrið á miðdeili (milli gagnstæðra akstursstefna) en vegkrónan átti að vera nægilega breið til að geta bætt inn 1,75 m miðdeili og víravegriði síðar meir. Í upphafi var tekið mið af því hvernig Svíar hanna

2+1 vegi en nýir sænskir 2+1 vegir eru 14 m að breidd² [Vägverket 2004] og oftast með fláa 1:4. Hannað þversnið Suðurlandsvegur var eftirfarandi:

1,5m-3,5m-3,75m – miðlína - 3,75m-1,5m og fláar meðfram vegi 1:3

Á framkvæmdatíma var þversniðinu breytt til að koma fyrir víravegriði á miðdeili en heildarbreidd þversniðsins var áfram 14 m:

0,5m-3,5m-3,5m-1,75m-3,75m-1,0m og fláar meðfram vegi 1:3

Þar sem axlir eru óvenju mjóar, miðað við hefðbundna íslenska vegi, var yfirborði axla breytt úr klæðingu í malbik á framkvæmdatíma. Raunbreidd axla er þó um 10 cm mjórri en sniðið sýnir því að frágangur á malbikskanti er um 10 cm frá fláanum.

Það hafði talsverð áhrif á hönnun 2+1 vegarins að reynt var að nýta núverandi veg og gera vegagerðina sem hagkvæmasta.



Mynd 3.2. 2+1 vegur í Svínahrauni (mynd tekin veturinn 2006).

Við Litlu kaffistofuna eru vestari mörk 2+1 vegarins, tvær akreinar eru til austurs og ein til vesturs. Kaflinn er um 1,9 km. Skiptisvæðið er á háboga og nær yfir u.þ.b. 300 m. Frárein inn á Þrengslaveg er frá skiptisvæðinu. Síðan tekur við ein akrein til austurs og tvær akreinar til vesturs í um 2,4 km. Mislæg vegamót við Þrengslaveg eru á þessum kafla. Næsta skiptisvæði er við Hamragilsvegamótin sem eru stefnugreind. Vegamótin voru í fyrstu hönnuð með kantsteini og lýsingu en í endanlegri útfærslu voru þau eingöngu stefnugreind með yfirborðsmerkingum. Vegrið nær að vinstribeygjurein við vegamót en austan þeirra taka við tvær akreinar til

² Mikið var til af tveggja akreina vegum í Svíþjóð sem voru 13 m breiðir. Umtalsverðum hluta þeirra hefur verið breytt í 2+1 vegi með góðum árangri. Nýir 2+1 vegir þar eru hins vegar nú hannaðir 14 m breiðir.

austurs og ein til vesturs. Ytri akreinin til austurs tengist klifurrein í Hveradalabrekku. Klifurreinin liggur upp á Hellisheiðina en þá tekur við venjulegur tveggja akreina vegur. Þar sem nýr 2+1 vegur tengist núverandi vegi í Hveradalabrekku verða axlir breiðari eða um 2,5 m breiðar og enn breiðari á stöku stað. Axlir eru því einungis mjóar á þessum nýja 2+1 vegi en breiðari á aðliggjandi vegköflum.

Helsta gagnrýni

Haldinn var fundur með veghöldurum og lögreglunni á Selfossi til að fara yfir hvernig 2+1 vegurinn hefur reynst og hvaða vandamál hafa helst komið upp. Helsta gagnrýni sem komið hefur á mannvirkið tengist mjóum öxlum. Þá virðist það einkum eiga við þar sem vegurinn er á háum fyllingum. Vegfarendur hafa haft áhyggjur af því að vandræði gætu skapast við forgangsakstur eða ef bíll er kyrrstæður í vegkanti.

- Mjóar axlir
- Vegfarendur eru óöruggir á mislægum vegamótum
- Vegfarendur eru óöruggir á stefnugreindum vegamótum
- Ánægja er með víravegrið á miðdeili

Gagnrýni hefur komið fram á nýju vegamótin. Ökumenn hafa verið óöruggir á mislægum vegamótum, en aðeins eitt leiðbeiningaskilti er við hvorn rampa. Komið hefur gagnrýni á rampann inn á Þrengslaveg. Staðsetning útafkeyrslu er með þeim hætti að ökumenn eiga erfitt með að greina hvor vegurinn er aðalvegur. Hamragilsvegamót eru stefnugreind vegamót með máluðum eyjum. Ókostur slíkra vegamóta er að yfirborðsmerkingar sjást ekki þegar snjór er yfir veginum og þær sjást einnig illa í slæmu skyggni. Vegfarendur virðast óöruggir á vegamótunum þar sem vegurinn er breiður og yfirborðsmerkingar eru farnar að dofna.



Mynd 3.3. Hamragilsvegamót á Suðurlandsvegi. Vegurinn er breiður og merkingar hafa máðst af yfir veturinn. Ökumenn kvarta yfir óöryggi við akstur um vegamótin.

Almenn ánægja er með víravegriðið á miðdeili, fólki finnst það auka öryggi til muna. Talið er að þétt glitmerki skipti þar miklu máli. Þó að ekki sé komin mikil reynsla er talið að víravegrið hafi dregið úr alvarlegum slysum (sjá kafla 16.3). Þegar ekið hefur verið á víravegrið hafa veghaldarar þurft að skipta út staurum og hefur það gengið mjög vel. Sjálfum vírnum hefur ekki þurft að skipta út.

Ekki er komin reynsla á það hvort víravegriðið sé til trafala þegar snjór er mikill, en hins vegar nær umferðin ekki alltaf að hreinsa snjó af miðakrein og því eru ökumenn

ragari við að nota akreinina til framúraksturs við slíkar aðstæður. Þetta á frekar við þar sem vegurinn er á hárrí fyllingu.

3.2 Erlend reynsla

3.2.1 Svíþjóð

Svíar standa fremstir í gerð og notkun 2+1 vega með vegriði á miðdeili. Fyrsti 2+1 vegurinn með vegriði á miðdeili var byggður í Svíþjóð árið 1998 [Vägverket 2002]. Tilgangur framkvæmdarinnar var að finna hagstæða lausn til að auka umferðaröryggi breiðra tveggja akreina þjóðvega (með 13 m þversniði). Talið var að „frontal“³ óhöpp, óhöpp vegna framúraksturs og óhöpp með einu ökutæki væru 65% óhappa á breiðum þjóðvegum með 90 km/klst hámarkshraða og 55% óhappa á breiðum þjóðvegum með 100 km/klst hámarkshraða [Vägverket 2002]. Fyrsti 2+1 vegurinn í Svíþjóð reyndist vel og alvarlegum slysum fækkaði umtalsvert í kjölfarið. Svíar byggðu því fleiri 2+1 vegi og í júní 2004 voru rúmlega 960 km af 2+1 vegum í Svíþjóð [Arne Carlsson et al 2005, VTI notat 3-2005].

Svíar telja að búast megi við 10% fækkun umferðaróhappa þegar hefðbundnum tveggja akreina vegi er breytt í 2+1 veg án vegriðs á miðdeili. Meiri fækkun umferðaróhappa fæst ef hefðbundnum tveggja akreina vegi er breytt í 2+1 veg með vegriði á miðdeili, eða um 20-30% og samkvæmt reynslu Svía fækkar alvarlegum slysum og dauðaslysum um 50% [Arne Carlsson et al 2005, VTI notat 3-2005]. Því telja Svíar það vera hagkvæmt og arðbætt að breyta hefðbundnum tveggja akreina vegum í 2+1 vegi, enda er yfirleitt ekki þörf á að byggja 2+2 vegi vegna umferðarrýmdar [Línuhönnun 2001].

Þrátt fyrir að 2+1 vegir með vegriði á miðdeili fækki umferðaróhöppum talsvert, hafa ákveðnir þættir sætt gagnrýni í Svíþjóð. Vegrið á miðdeili gerir snjómokstur erfiðari, forgangsakstur neyðarbíla getur reynst erfiður á þeim köflum vegarins sem hafa einungis eina akrein. Eins geta skapast vandræði ef ökutæki bíla á þeim köflum.

3.2.2 Danmörk

Fyrstu 2+1 vegirnir í Danmörku voru byggðir árið 1993. Vegirnir voru með máluðum miðdeili og engu víravegriði á miðdeili. Þessi hönnun hefur verið ríkjandi í Danmörku síðan þá. Árið 1996 var gerð athugun á hegðun og viðhorfi ökumanna gagnvart 2+1 vegum. Í ljós kom að 2+1 vegir leiddu ekki til aukins umferðarhraða [Lene Herrstedt 2001]. Gerð var athugun á framúrakstri og leiddi hún í ljós að tíðni framúraksturs fór eftir lengd kafla með tvær akreinar í sömu átt. Flestir ökumenn aka framúr í upphafi slíkra kafla. Danir telja æskilega lengd þeirra vera 1 km [Lene Herrstedt 2001]. Samkvæmt athugun á hegðun ökumanna kom í ljós að nokkrir ökumenn aka yfir akreinaamerkingar á skiptisvæðum við fléttun inn á hægri akrein. Ekki skapaðist þó hætta af þessu en nauðsynlegt er að hafa skiptisvæðið nægjanlega langt. Tekin voru

³ „frontal“ óhöpp eru óhöpp sem verða þegar ökutæki úr gagnstæðum akstursstefnum rekast hvert á annað.

viðtöl við öikumenn og höfðu 80% þeirra jákvætt viðhorf gagnvart 2+1 vegum og yfir 75% öikumanna fannst þeir vera öruggari á 2+1 vegum [Lene Herrstedt 2001].

Árin 1999 og 2002 voru gerðar öryggisúttektir á 2+1 vegum í Danmörku [Lene Herrstedt 2001] [Vejdirektoratet 2002]. Í ljós kom að heildarfjöldi óhappa hafði breyst lítið með tilkomu 2+1 veganna. Þó fækkaði alvarlegum slysum og dauðaslysum lítillega. Danir telja að ávinningur í umferðaröryggi einn og sér sé ekki nægjanlega mikill til að hann vegi þungt í vali á 2+1 vegum [Lene Herrstedt 2001] [Vejdirektoratet 2002].

3.2.3 Þýskaland

Þjóðverjar byggja 2+1 vegi án vegriðs á miðdeili. Samkvæmt þýskum rannsóknum eru 2+1 vegir þrátt fyrir það öruggari en hefðbundnir tveggja akreina vegir [Lamm et al 1999] og talið er að á 2+1 vegum sé óhappatíðni um 36% lægri en á hefðbundnum tveggja akreina vegum [Transportation Research Board]. Einnig sýna þýskar rannsóknir fram á að alvarlegum slysum fækkar talsvert (um allt að helming) með tilkomu 2+1 vega [Meewes et al 1991].

Ástæður þess að þýskir 2+1 vegir koma vel út má að öllum líkindum rekja til góðrar hegðunar öikumanna sem og að færð og aðstæður á 2+1 vegum eru yfirleitt mjög góðar í Þýskalandi. Á Íslandi má hins vegar búast við verri aðstæðum og snjó og hálfu á veturna. Því er ólíklegt að 2+1 vegir án vegriðs á miðdeili komi eins vel út hér á landi og í Þýsklandi.

3.2.4 Bretland

Árið 1995 hóf breska vegagerðin (e. Highway Agency) athugun á kostum þess að auka notkun á 2+1 vegum, en hefðbundnir tveggja akreina vegir með klifurreinum hafa verið notaðir að einhverju leyti í Bretlandi síðustu árin, sérstaklega þar sem umferð þungra ökutækja er mikil [Sandle et al 2005]. Athuganir erlendis sýndu kosti 2+1 vega með tilliti til umferðaröryggis og umhverfis. Því var ákveðið að byggja tvo 2+1 kafla án víravegriðs á miðdeili í tilraunaskyni. Annar kaflinn var lagður í Skotlandi (febrúar 2002) en hinn í Somerset í Englandi (júní 2003). Fyrstu athuganir leiddu í ljós að umferðaröryggi hafði aukist á báðum vegköflunum og að framkvæmdirnar reyndust arðsamar [Sandle et al 2005].

Í Bretlandi er nú unnið að hönnunarleiðbeiningum fyrir 2+1 vegi. Samkvæmt upplýsingum frá bresku vegagerðinni er talið ólíklegt að mælt verði með notkun á vegriði á miðdeili⁴.

3.2.5 Írland

Klifurreinar eru algengar á írskum stofnvegum. Á allra síðustu árum hefur vaknað áhugi á notkun 2+1 vega með vegriði á miðdeili og ætlunin er að gera fjóra 2+1 vegkafla til að kanna hvernig þessi vegtegund reynist [National Roads Authority 26. apríl 2006]. Írska vegagerðin (e. National Roads Authority) gerir ráð fyrir að 2+1 vegir

⁴ Tölvupóstur 27.04.2006 frá Ian Sandle.

með vegriði á miðdeili muni draga verulega úr umferðaróhöppum og alvarleika þeirra. Á Írlandi má rekja 20% umferðaróhappa og 37% alvarlegra slysa á hefðbundnum tveggja akreina vegum til „frontal“ óhappa. Einnig má rekja 24% umferðaróhappa og 30% alvarlegra slysa á hefðbundnum tveggja akreina vegum til óhappa með einu ökutæki [National Roads Authority 26. apríl 2006].

Árið 2005 voru gefnar út leiðbeiningar um hönnun írskra 2+1 vega og eru þær að miklu leyti byggðar á hönnunarleiðbeiningum sænsku vegagerðarinnar fyrir 2+1 vegi [National Roads Authority 2005].

4 Hvenær er æskilegt að leggja 2+1 vegi

Æskilegt er að byggja 2+1 vegi þar sem mikið er um framúrakstur og aðstæður til framúraksturs eru slæmar. Ekki er nauðsynlegt að tryggja mætisjónlengdir á 2+1 vegum með vegriði á miðdeili. Framúrakstur er ávallt leyfilegur á köflum með tvær akreinar í sömu akstursstefnu.

Æskilegt að byggja 2+1 vegi með vegriði á miðdeili til að fyrirbyggja „frontal“ óhöpp og óhöpp vegna útafaksturs til vinstri.

- 2+1 vegir eru góður kostur þar sem mikið er um framúrakstur og aðstæður eru slæmar
- 2+1 vegir eru ákjósanlegir þar sem „frontal“ óhöpp eru tíð
- 2+1 vegir henta vel þar sem ÁDU á opnunarári er ≥ 5.000 ökutæki/sólarhring og/eða SDU ≥ 8.000 ökutæki/sólarhring

Ef áætlað er að umferð sé um eða yfir 5.000 ökutæki/sólarhring á opnunarári veganna er æskilegt að byggja 2+1 vegi. Á vegum sem eru með hærri umferðartoppa um helgar og/eða á sumrin henta 2+1 vegir betur en hefðbundnir tveggja akreina vegir, svo framarlega sem umferð er innan umferðarrýmdar 2+1 vega (sjá kafla 5).

5 Umferðarrýmd

Hámarksuferðarrýmd 2+1 vega er 15-20.000 ökutæki/sólarhring⁵ [Línuhönnun 2001]. Hámarksuferðarrýmd 2+2 vega í dreifbýli er 45-55.000⁶ ökutæki/sólarhring og umferðarrýmd hefðbundinna tveggja akreina vega í dreifbýli 10-15.000 ökutæki/sólarhring en krafa um breikkun vegar kemur þó oft fram við 8-12.000

- Hámarksuferðarrýmd 2+1 vega í dreifbýli er 15-20.000 ökutæki/sólarhring
- Æskileg sólarhringsuferð á opnunarári er ÁDU ≥ 5.000 ökutæki/sólarhring eða SDU ≥ 8.000 ökutæki/sólarhring

⁵ Neðri mörk rýmdarinnar miðast við 2+1 vegi í dreifbýli. Efri mörk umferðarrýmdar miðast við að 2+1 vegur hafi mislæg vegamót, lítið sem ekkert sé um hægfara ökutæki og að umferðarhraði sé lægri en 90 km/klst (2+1 vegur við þéttbýli).

⁶ Ef umferðarrýmd 2+2 vega í dreifbýli nær 55.000 ökutækjum/sólarhring mega gatnamótatengingar ekki vera margar og allar aðrar aðstæður þurfa að vera mjög góðar.

ökutæki/sólarhring [Línuhönnun 2005]. Hafa skal í huga að þegar umferðarmagn hefðbundinna tveggja akreina vega fer að nálgast efri mörk umferðarrýmdar þeirra reynist ökuönnunum erfitt að aka fram úr öðrum ökutækjum. Því verða akstursgæði hefðbundinna tveggja akreina vega lakari við þessar aðstæður. Þegar umferðarmagn 2+1 vega nálgast efri mörk umferðarrýmdar þeirra er framúrakstur enn framkvæmanlegur án þess að skerða umferðaröryggi.

Æskileg sólarhringsumferð á opunarári 2+1 vega er um eða yfir 5.000 ÁDU [Vägverket 2002] eða 8.000 SDU⁷.

6 Hámarkshraði

Hér á landi er leyfilegur hámarkshraði á þjóðvegum 90 km/klst. Ef leyður er meiri umferðarhraði en 90 km/klst má gera ráð fyrir minni ávinningi í umferðaröryggi þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi.

- Æskilegt er að leyfilegur hámarkshraði á 2+1 vegum sé ekki hærri en 90 km/klst

Fjöldi slysa⁸ eykst með hlutfallslegri hraðaaukningu í öðru veldi. Banaslysum fjölga á svipaðan hátt, en með hlutfallslegri hraðaaukningu í fjórða veldi [Nilsson 2000].

$$\text{fjöldi slysa}_{\text{eftir}} = \text{fjöldi slysa}_{\text{fyrir}} \cdot \left(\frac{\text{hraði}_{\text{eftir}}}{\text{hraði}_{\text{fyrir}}} \right)^2$$

$$\text{fjöldi banaslysa}_{\text{eftir}} = \text{fjöldi banaslysa}_{\text{fyrir}} \cdot \left(\frac{\text{hraði}_{\text{eftir}}}{\text{hraði}_{\text{fyrir}}} \right)^4$$

Í Svíþjóð eru bæði til 2+1 vegir með 90 km/klst hámarkshraða og með 110 km/klst hámarkshraða. Samkvæmt sænskum heimildum er mun lægri tíðni alvarlegra slysa og dauðaslysa á 2+1 vegum með 90 km/klst leyfilegan hámarkshraða [Arne Carlsson et al 2005, VTI notat 47-2005].

Æskilegt er að leyfilegur hámarkshraði á 2+1 vegum í dreifbýli sé ekki hærri en 90 km/klst og er það í samræmi við leyfilegan hámarkshraða á öðrum þjóðvegum.

7 Vegrið

Á 2+1 vegum ættu að vera vegrið á miðdeili sem aðskilja akstursstefnur. Hlutverk vegriðs er að grípa ökutækið og koma í veg fyrir að það fari yfir á öfugan vegarhelming. Ef vegrið er ekki notað fæst minni ávinningur í umferðaröryggi þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt yfir í 2+1 vegi þar sem lítil fækkun

⁷ ÁDU er ársdagsumferð og er meðalumferð á dag yfir árið. SDU er sumardagsumferð og er meðalumferð á dag mánuðina júní, júlí, ágúst og september.

⁸ Slys eru umferðaróhöpp með meiðslum.

verður á „frontal“ óhöppum, en það eru jafnan alvarlegustu umferðarslysin sem verða á vegum landsins (sjá umfjöllun um ávinning á umferðaröryggi í kafla 16.2).

Um fjórar megingundir vegriða er að ræða: víravegrið, hefðbundin vegrið með árekstrarvörn beggja vegna, steiptur miðdeilir og röravegrið. Allar þessar tegundir vegriða hafa þann kost að þær draga úr líkum á „frontal“ árekstrum þar sem þau aðgreina gagnstæðar akstursstefnur. Tæknilega útfærslu vegriða má sjá í nýjum staðli sem er væntanlegur frá Vegagerðinni. Æskilegt er að nota víravegrið til að aðskilja akstursstefnur á 2+1 vegum.

Æskilegt er að hafa kantlínur beggja vegna miðdeilis upphleyptar eða að nota rifflur sem eru fræstar í malbikið (sjá mynd 7.1). Notkun upphleyptra vegmerkinga og rifflna tíðkast víða erlendis og eru þær notaðar til að vara ökumenn við hættu. Slíkar vegmerkingar vekja athygli ökumanna á að þeir séu komnir of nálægt miðdeilinum og stuðla því að fækkun á umferðaróhöppum. Mælt er með notkun upphleyptra vegmerkinga og rifflna á 2+1 vegum. Nánari útfærslu upphleyptra vegmerkinga og rifflna má sjá í sænska vegstaðlinum [Vägverket 2004] [Vägverket 2006].

- 2+1 vegir ættu að hafa víravegrið sem skilur akstursstefnur að
- Á 2+1 vegum ættu að vera upphleyptar kantlínur



Mynd 7.1. Upphleyptar vegmerkingar við víravegrið (mynd tekin í september 2006 í Svíþjóð).

7.1 Víravegrið

Til eru mismunandi útfærslur víravegriða og fara útfærslur eftir framleiðanda. Víravegrið dregur verulega úr líkum á því að ökutæki fari yfir á öfugan vegarhelming við ákeyrslu. Ef árekstur á vegrið verður á miklum hraða eða undir gleiðu horni getur ökutæki ekið yfir á öfugan vegarhelming. Ef ekið er á víravegrið og stoðir skemmast er auðvelt að skipta þeim út en oftast er ekki hægt að nota sama vír aftur. Unnt er að taka víravegrið niður á kafla til að veita neyðarbílum aðgang. Slíkt er nauðsynlegt

ef öryggisgáttir eru ekki notaðar. Stofnkostnaður víravegriðs er lægri en annarra vegriðsgerða.

Á veturna getur snjór safnast upp við stoðir, en almennt er snjósöfnun við víravegriðið hverfandi og vegriðið hefur lítil áhrif á skyggni [Vegagerðin og Orion 2006]. Það er þó ókostur að víravegrið er viðkvæmt og getur auðveldlega skemmst af völdum snjómoksturstækja.

Sumstaðar er umræða um víravegrið neikvæð með tilliti til vélhjólaksturs. Í Danmörku og Noregi hefur notkun þeirra verið bönnuð af ótta við að vélhjólamenn geti skorist illa ef þeir lenda á vírnum. Í Svíþjóð eru mótorhjólasmátök sátt við víravegrið og taka þátt í frekari þróun þeirra.



Mynd 7.2. Víravegrið með fjórum vírum, tveir neðstu vírarnir fléttast (mynd tekin veturinn 2006).

Einn af kostum víravegriða er að þau skerða síður sjónlengdir en aðrar gerðir vegriða og því má draga víravegrið innar í vegamót.

Æskilegt er að nota víravegrið til að aðskilja akstursstefnur á 2+1 vegum.

7.2 Hefðbundin vegrið

Hefðbundið vegrið hindrar að ökutæki fari yfir á öfugan vegarhelming. Við árekstur beygist vegriðið og þarf að skipta út skemmdum hluta vegriðsins. Þessi vegrið eru dýrari en víravegrið.

Gallar við hefðbundið vegrið eru að snjósöfnun og kóf getur verið mikið þar sem stálprófillinn getur tekið á sig vind og truflað skafrenning þannig að snjór safnast fyrir við vegriðið. Því hafa verið gerðar nokkrar útfærslur af þessari tegund vegriða. Kohlswa

vegrið sem var t.d. sett í Hveradalabrekkuna hefur safnað minni snjó en hefðbundið vegrið [Vegagerðin og Orion 2006].



Mynd 7.3. Hefðbundið vegrið með árekstrarvörn beggja vegna.

7.3 Steyptur miðdeilir

Steyptur miðdeilir hindrar að ökutæki fari yfir á öfugan vegarhelming við ákeyrslu (sjá mynd 7.4).

Snjóasöfnun við steyptan miðdeili getur verið mikil þar sem miðdeilirinn lokar fyrir vind og truflar því skafrenning með þeim afleiðingum að snjór safnast við vegriðið [Vegagerðin og Orion 2006].



Mynd 7.4. Heill steyptur miðdeilir [Heimdal Granitt & Betongvarer 2006].

7.4 Röravegríð

Röravegríð hindrar að ökutæki aki yfir á öfugan vegarhelming við ákeyslu. Röravegríð samanstendur yfirleitt af tveimur rörum.

Reynsla af röravegríðum hefur verið góð og lítil tilhneiging virðist vera til snjósöfnunar [Vegagerðin og Orion 2006].



Mynd 7.5. Röravegríð (mynd tekin í september 2006 í Svíþjóð).

8 Öryggisgátt

Erlendis hefur tíðkast að hafa öryggisgáttir á 2+1 vegum sem lögregla og neyðarbílar nota. Galli öryggisgátta er að ökumenn freistast til að nota þær til að snúa við á veginum og skapa þar með árekstrarhættu. Því hafa margar þjóðir dregið úr notkun öryggisgátta og forðast jafnvel að nota þær eins og til dæmis Svíar [Vägverket 2002]. Svíar setja þó fram kröfu um að hægt sé að taka vegrið á miðdeili niður á 3-5 km fresti fyrir neyðarbíla [Transportation Research Board 2003]. Ef notað er víravegríð á miðdeili 2+1 vega er þetta skilyrði uppfyllt. Einnig mæla Svíar með að lengd milli akkera sé ekki meiri en 3 km.

- Upphaf og endir 2+1 vegkafla ættu að vera við vegamót
- Vegamót ættu að vera á skiptisvæðum
- Vegamót ættu að vera þar sem vegur fer úr 1 akrein í 2

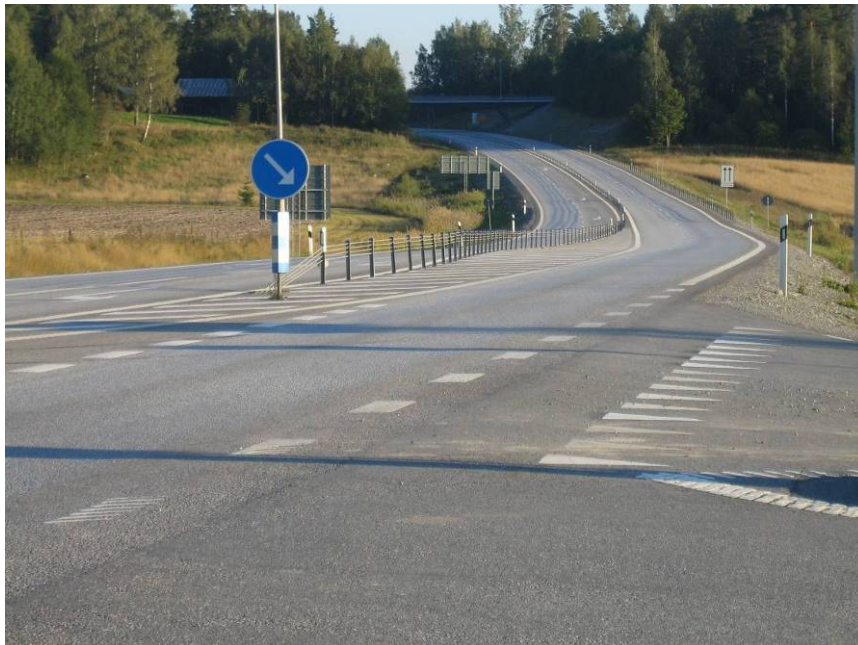
9 Vegamót

9.1 Almennt um vegamót

Æskilegt er að upphaf og endir 2+1 vegkafla verði við vegamót. Vegamót ættu einnig að vera staðsett á skiptisvæðum, þar sem akreinum fjölgar úr 1 í 2.

Æskilegt er að búið sé að þrengja niður í eina akrein áður en komið er að vegamótum og vegurinn verði ekki tvær akreinar aftur fyrr en eftir að komið er fram hjá vegamótunum. Með þessu verða umferðaraðstæður einfaldari, vegamót taka minna rými og vegmerkingar og skiltun verður einfaldari [Vägverket 2002]. Vegrið á miðdeili á að ná eins langt inn á svæði vegamótanna og hægt er, án þess að sjónlengdir skerðist og hætta skapist. Víravegrið er almennt ekki talið skerða sjónlengdir.

Við vegamót má lækka umferðarhraða niður í 70 km/klst. Útfærslu vegamóta má sjá í viðaukum C og D.



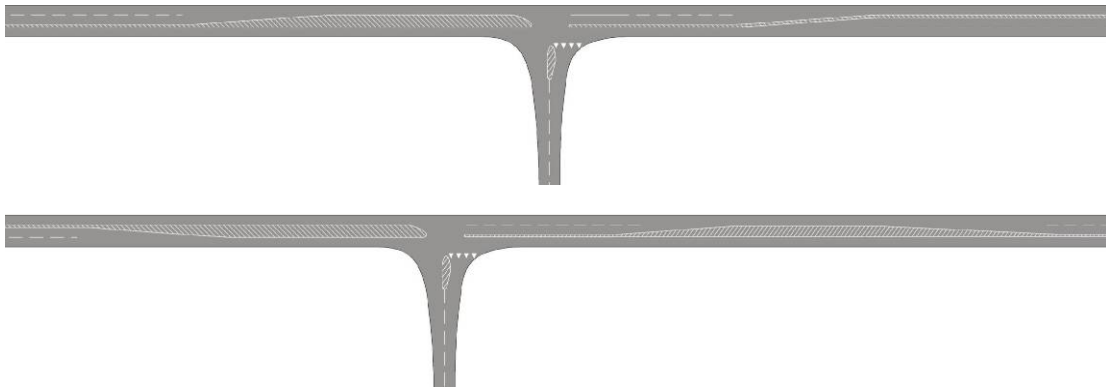
Mynd 9.1. Stefnugreind vegamót á 2+1 vegi (mynd tekin í september 2006 í Svíþjóð).

9.2 Tegund vegamóta

Tegund vegamóta á 2+1 vegum fer eftir umferðarmagni aðliggjandi vega. Þær tegundir vegamóta sem mælt er með að nota á 2+1 vegum eru stefnugreind vegamót, hringtorg og mislæg vegamót.

Stefnugreind vegamót er algengasta útfærsla vegamóta á 2+1 vegum í dag nema umferðarmagn gefi tillefni til annarrar útfærslu. Stefnugreind vegamót henta ef ÁDU < 8.000 ökutæki/sólarhring og umferð á hliðarvegi er lítil. Útfæra skal vegamót á sem einfaldastan hátt. Ef unnt er eiga öll vegamót að hafa sambærilega útfærslu til að auka einsleitni vegarins og þar með akstursþægindi.

Hafa þarf í huga að malbiksflötur á vegamótum 2+1 vega verði ekki of stór. Hér á landi eru aðstæður með þeim hætti að vegmerkingar, sem eru málaðar á yfirborðið vilja eyðast á veturna. Ökumenn eiga erfitt með að átta sig á aðstæðum á vegamótum þegar merkingu vantar. Ef vegamót á 2+1 vegum eru lítil og þröng og ef víravegríð er notað til að aðgreina akstursstefnur er ekki nauðsynlegt að forma vegamót með kansteini þar sem víravegríð er ekki talið skerða sjónlengdir. Þó ætti að forma miðeyjur á hliðarvegum með lágum kantsteini (sjá mynd 9.3). Ef aðrar tegundir vegriða eru valdar þarf að skoða útfærslu vegamóta sérstaklega. Samkvæmt norskum vegstaðli um þjóðvegi [Statens Vegvesen 2002] á að lýsa upp vegamót sem eru formuð með kantsteini.



Mynd 9.2. Útfærsla stefnugreindra vegamóta á 2+1 vegum. Á efri mynd eru tvær akreinar í sömu aksturssefnu eftir að komið er fram hjá vegamótunum. Á neðri myndinni eru tvær akreinar í sömu akstursstefnu áður en komið er að vegamótunum. Mælt er með notkun vegamóta sem sýnd eru á efri myndinni ef slíkt er unnt.

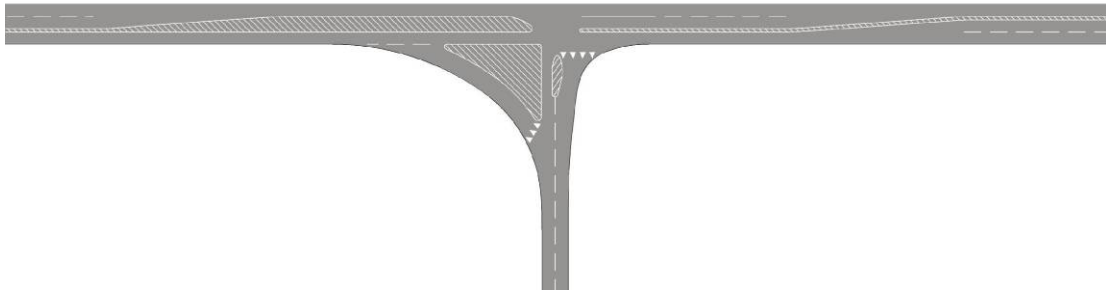


Mynd 9.3. Miðeyja á hliðarvegi 2+1 vega formuð með lágum kantsteini (mynd tekin í september 2006 í Svíþjóð).

Mynd 9.2 sýnir útfærslu stefnugreindra vegamóta á 2+1 vegum, nákvæmari teikningu má sjá í viðauka C. Gert er ráð fyrir vinstribeygjurein frá aðalvegi inn á hliðarveg. Samkvæmt norskum og sænsku vegstöðlunum er almennt ekki gerð hægribeygjurein frá aðalvegi inn á hliðarveg [Vägverket 2004 og Statens Vegvesen 1992]. Slysahætta

getur skapast fyrir umferð sem kemur eftir hliðarvegi þar sem ökutæki á hægribeygjurein getur skyggt á ökutæki sem ekur eftir aðalvegi. Bæði norsku og sænsku vegstaðlarnir mæla einungis með notkun hægribeygjureina þegar auka þarf afköst vegamóta. Því er almennt ekki gert ráð fyrir að setja hægribeygjureinar á vegamót íslenskra 2+1 vega. Ef aðstæður eru með þeim hætti að sjónlengdir eru óskertar, umferð á hliðarvegi er mikil og/eða uppsöfnun á sér stað á aðalveginum má íhuga notkun hægribeygjureina eða huga að annarri gerð vegamóta. Þó er kíll (framhjálaup) betri lausn en samsíða hægribeygjurein með tilliti til umferðaröryggis. Útfærslu af kíll má sjá á mynd 9.4.

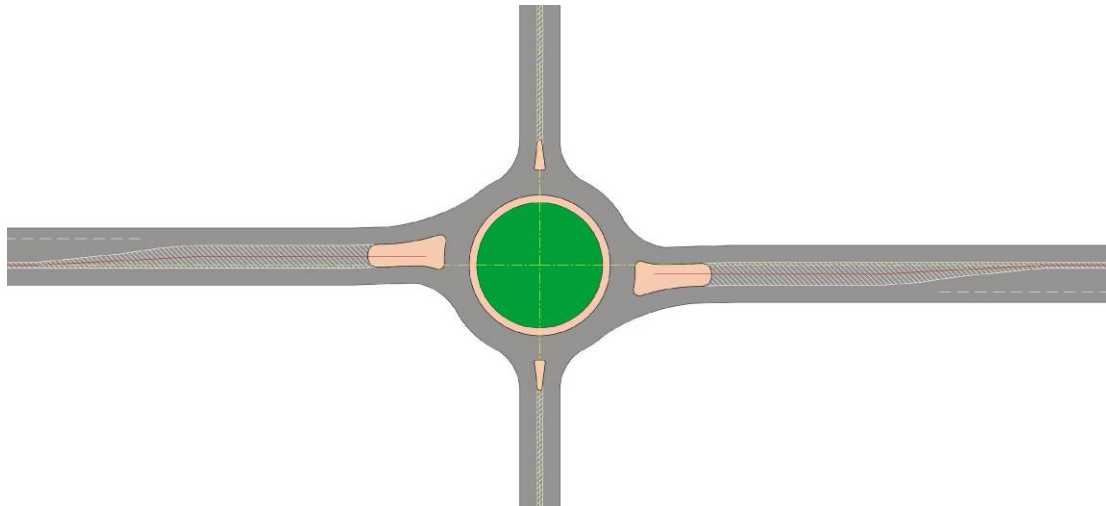
- Stefnugreind vegamót henta vel ef $\text{ÁDU} < 8.000$ og umferð á hliðarvegi er lítil
- Hringtorg eru valin þar sem hraðalækkun er ásættanleg eða æskileg og ef umferð á hliðarvegi er umtalsverð.
- Ef $\text{ÁDU} > 8.000$ eða ef eitthvað annað gefur tilefni til kemur til greina að velja mislæg vegamót



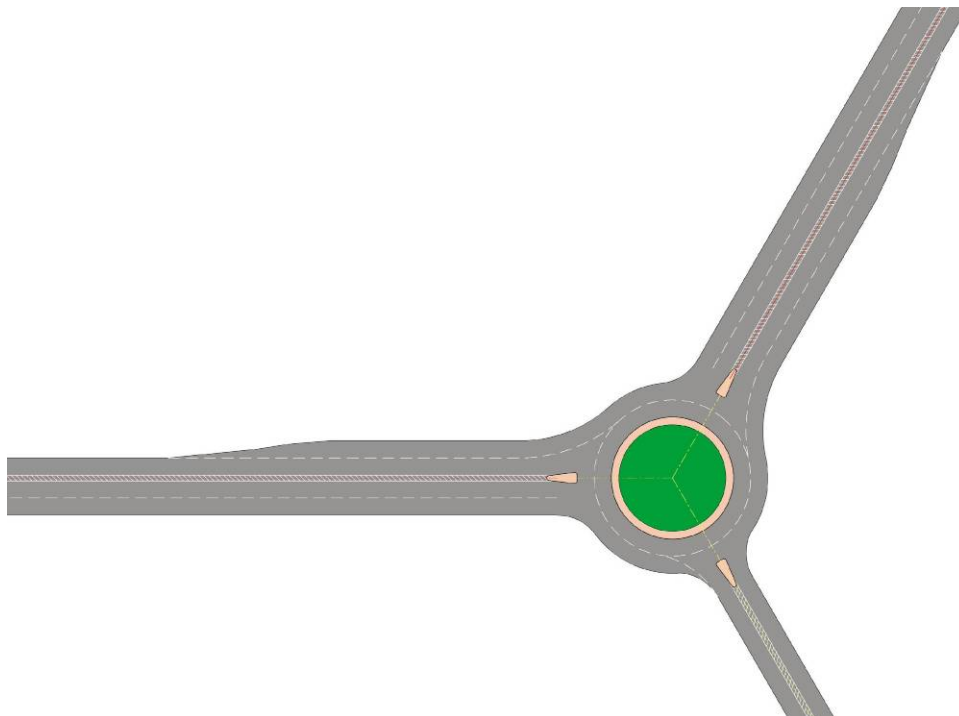
Mynd 9.4. Útfærsla stefnugreindra vegamóta með kíll (hægribeygjufrahjálaupi) á 2+1 vegum.

Ef hátt hlutfall⁹ ökutækja fer um hliðarveg, er æskilegt að velja hringtorg. Hægt er að gera einbreið og tvíbreið hringtorg á 2+1 vegum og fer valið eftir umferðarmagni. Nauðsynlegt er að lækka umferðarhraða niður í a.m.k. 70 km/klst við hringtorg. Því ætti ekki að setja hringtorg á vegamót nema þar sem hraðalækkun er ásættanleg eða æskileg, t.d. við aðkomu að þéttbýli. Útfærslur hringtorga má sjá á myndum 9.5 og 9.6 sem og í viðauka D.

⁹ Hlutfallið þarf að vera meira en 1/3 af heildarumferð. Þetta þarf þó að skoða og meta hverju sinni.



Mynd 9.5. Útfærsla einbreiðs hringtorgs á 2+1 vegum.



Mynd 9.6. Útfærsla tvíbreiðs hringtorgs á 2+1 vegum.

Ef umferð á 2+1 vegum fer yfir 8.000 ökutæki ÁDU á framkvæmdaári eða umferðaröryggi er ábótavant ber að íhuga hvort rétt sé að útfæra vegamót sem mislæg vegamót. Það þarf þó að skoðast í samhengi við umferð á hliðarvegi og hlutfall þungra ökutækja á aðal- og hliðarvegi. Útfærslu mislægra vegamóta má sjá á mynd 9.7.



Mynd 9.7. Útfærsla mislægra vegamóta á 2+1 vegum.

9.3 Fjarlægð milli vegamóta

Við hönnun 2+1 vega ætti að lágmarka fjölda vegamóta til að fjölga og/eða lengja kafla vegarins sem hafa tvær akreinar í sömu akstursstefnu. Æskilegt er að hafa fáar tengingar inn á 2+1 vegi. Því er algengt að nokkrar tengingar séu sameinaðar inn á hliðarveg sem tengist aðalvegi á einum stað.

Almennt fara kröfur um lágmarksfjarlægð milli vegamóta eftir flokkum vega (stofn-, tengi-, safnvegir), vegtegund, umferðarmagni og staðsetningu vegamóta (þéttbýli eða dreifbýli). Kröfur um lágmarksfjarlægð milli vegamóta má sjá í Vegstaðli Vegagerðarinnar [Vegagerðin 2001] en hafa þarf í huga að þær fjarlægðir eru lágmarksfjarlægðir.

9.4 Aðrar tengingar

Almennt séð ætti að lágmarka fjölda tenginga inn á 2+1 vegi. Ef tengja þarf bensínstöðvar, áningastaði, tún o.s.frv. er æskilegt að leyfa einungis hægri beygju inn á og út af 2+1 vegum.

10 Lýsing

Samkvæmt norskum staðli um þjóðvegi [Statens vegvesen 2002] er ekki æskilegt að lýsa upp þjóðvegi með umferð minni en 5.000-10.000 ÁDU. Ef umferð fer yfir 10.000 ÁDU ætti að lýsa vegina upp. Einnig á að lýsa upp vegamót sem eru formuð með kantsteini [Statens Vegvesen 1992]. Samkvæmt sænska vegstaðlinum [Vägverket 2004] þarf almennt ekki að lýsa upp þjóðvegi. Þó ætti að íhuga lýsingu ef umferðarmagn á hefðbundnum tveggja akreina vegum fer yfir 5.000 ÁDU og á hraðbrautum með 35.000 ÁDU.

- Ekki er æskilegt að lýsa upp 2+1 vegi í dreifbýli
- Íhuga má lýsingu vegamóta 2+1 vega í dreifbýli ef umferðaröryggi er ábótavant

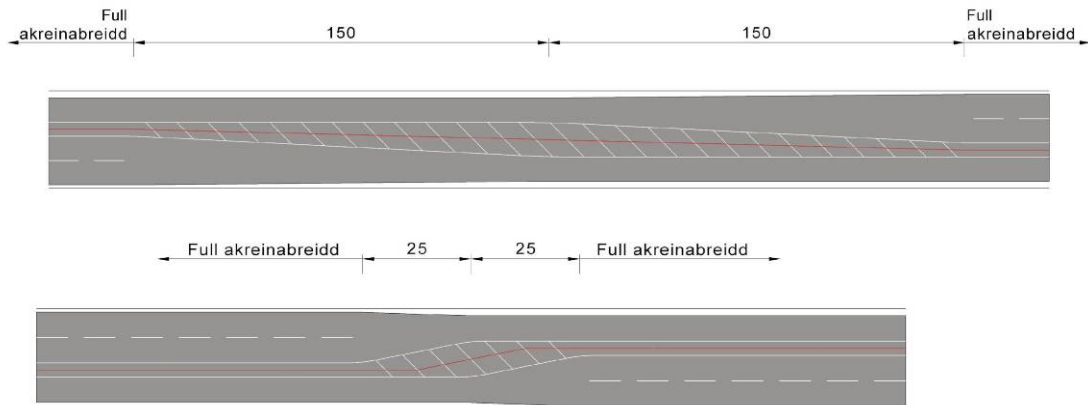
Víða erlendis er talið að lýsing auki umferðaröryggi vega, en þá er oftast átt við þéttbýlisaðstæður. Í athugun sem var gerð hér á landi var ályktað að lítill ávinningur í umferðaröryggi náist fram með að lýsa upp þjóðvegi [Línuhönnun 2002]. Eftir að þjóðvegir hafa verið lýstir upp er hættu á því að meðalhraði aukist á þeim. Ökumenn fá falska öryggistilfinningu. Þetta getur valdið alvarlegri umferðaróhöppum og slysum [Línuhönnun 2002]. Í skafrenningi eru líkur á því að veglýsing muni einungis lýsa upp snjókófið fyrir framan ökutækið og þar með aðeins gera ökumanni erfiðara um vik. Því er ekki mælt með að lýsa upp 2+1 vegi í dreifbýli.

Vegamót 2+1 vega er hægt að útfæra með og án lýsingar. Ávallt er nauðsynlegt að hafa góðar vegmerkingar og glit. Eins er æskilegt að nota upplýst skilti ef þess er kostur (sjá skiltun á vegamótum á myndum í viðaukum C, D og E). Ef kantsteinn er notaður til að forma vegamótin er lýsing nauðsynleg. Þá er unnt að setja skilti í eyjur sem bætur öryggi vegfarenda.

Ekki er talið æskilegt að lýsa upp vegkafla 2+1 vega í dreifbýli. Ekki er heldur nauðsynlegt að lýsa upp vegamót 2+1 vega í dreifbýli nema vegamótin séu formuð með kantsteini.

11 Skiptisvæði

Skiptisvæði á 2+1 vegum eru tvenns konar; skiptisvæði þar sem tvær akreinar í sömu akstursstefnu byrja og skiptisvæði þar sem tvær akreinar enda.



Mynd 11.1. Útfærsla skiptisvæða á 2+1 vegum. Efri myndin sýnir útfærslu skiptisvæðis þar sem kafli með 2 akreinum í sömu akstursstefnu endar. Neðri myndin sýnir útfærslu skiptisvæðis þar sem kafli með 2 akreinum í sömu akstursstefnu byrjar.

Lengd skiptisvæðis þar sem kafli með tveimur akreinum í sömu akstursstefnu endar á að vera 300 m (samanlagt fyrir báðar áttir) [Vägverket 2004]. Þar sem vegir mjókka úr tveimur akreinum í eina þarf að setja greinargóðar yfirborðsmerkingar og skilti (sjá kafla 13).

- Lengd skiptisvæða þar sem kafli með 2 akreinar byrjar: 50 m
- Lengd skiptisvæða þar sem kafli með 2 akreinar endar: 300 m

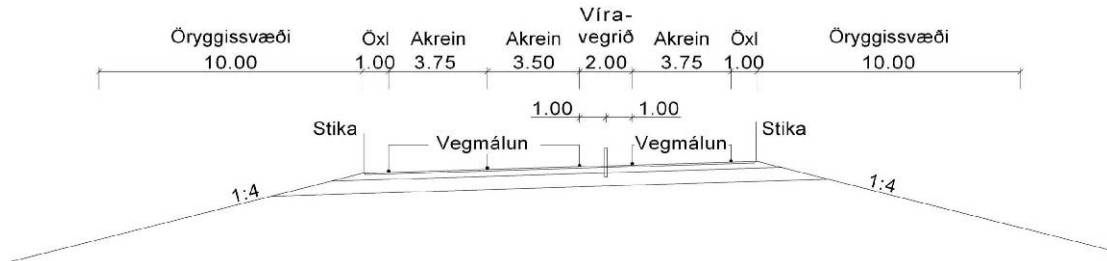
Vegrið á miðdeili ætti að vera í miðju skiptisvæðisins. Ef ekki eru öryggisgáttir á vegum og langt er á milli vegamóta er æskilegt að hægt sé að taka vegriðið niður til að hleypa umferð neyðarbíla í gegn [Vägverket 2002].

Huga þarf vel að staðsetningu skiptisvæða. Skiptisvæði þurfa að vera staðsett þannig að allir ökumenn sjái þau vel og þau ættu ekki að vera í miklum halla. Gott er að nota vegamót sem skiptisvæði.

12 Þversnið

Mynd 12.1 sýnir útfærslu þversniðs 2+1 vega með vegriði á miðdeili. Útfærslu þversniðs má einnig sjá á mynd í viðauka A.

- Nota skal 15 m breitt þversnið með fláum 1:4



Mynd 12.1. Þversnið 2+1 vega.

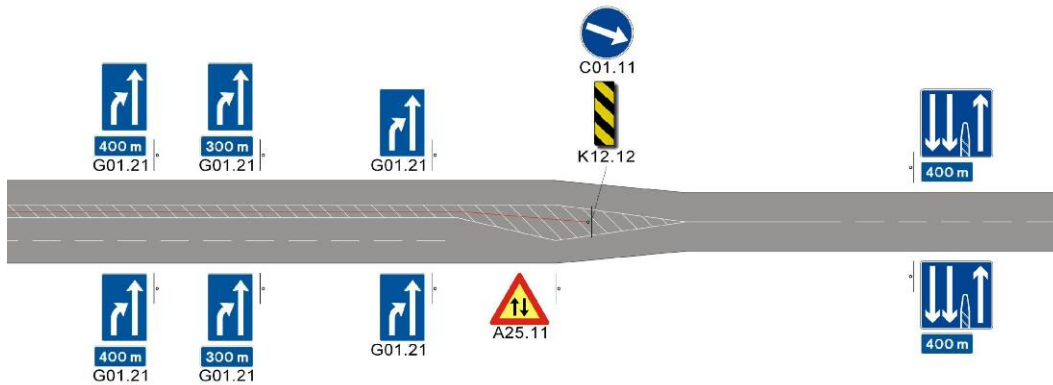
Heildarbreidd þversniðsins er 15,0 m. Gert er ráð fyrir að fláar hafi halla 1:4. Öryggissvæði skal vera að lágmarki 10 m mælt frá axlarbrún.

Við val á þversniði var stuðst við þversnið sænskra 2+1 vega og þversnið núverandi 2+1 vegar í Svínahrauni. Heildarbreidd þversniðsins á mynd 12.1 er þó meiri en breidd sænskra 2+1 vega og núverandi 2+1 vegar en þeir vegir eru með 14 m þversnið. Miðjúsæðið er 0,25 m breiðara en á núverandi 2+1 vegi¹⁰ og rýmra er um akreinar þar sem tvær akreinar eru í sömu akstursstefnu. Einnig eru axlir beggja vegna vegarins 1,0 m að breidd. Ef hliðarvegrið er nauðsynlegt skal breikka axlir samkvæmt almennum reglum um vegrið.

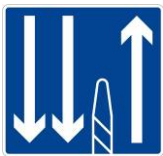
13 Yfirborðsmerkingar og skiltun

Yfirborðsmerkingar og skiltun eru til að leiðbeina öikumönnum. Ef vel er staðið að þeim þáttum eykst umferðaröryggi. Útfærslu yfirborðsmerkinga á 2+1 vegum má sjá á mynd 13.1 og í viðaukum C, D og E. Gott er ef akreinaskilti eru höfð beggja vegna vegar.

¹⁰ Samkvæmt reynslu Svía fækkar ákeyrslum á víravegrið um u.þ.b. 20% þegar miðjúsæði er stærra en 1,75 m að breidd [Arne Carlsson et al 2005].



Mynd 13.1. Skitun þar sem 2+1 vegir byrja og enda.



Við upphaf 2+1 vega þarf að setja skilti í 400 m fjarlægð sem sýnir ökumönnum að framundan verði akstursstefnur skildar að með vegriði á miðdeili. Mikilvægt er að skilti séu sett upp beggja vegna vegar.



Einnig þarf að setja skilti þar sem kaflar með tvær akreinar í sömu akstursstefnu byrja og enda til að leiðbeina ökumönnum. Á skilti sem er við upphaf kafla með tvær akreinar í sömu akstursstefnu skal lengd kaflans koma fram.



Þar sem akreinum fækkar úr tveimur í eina þarf að mála píllur og setja upp skilti í 400, 300 og 50 m fjarlægð.



Mynd 13.2. Skitun beggja vegna á 2+1 vegum (mynd tekin í september 2006 í Svíþjóð).

Miðdeili skal merkja með málaðri línu. Æskilegt er að setja upphleyptar vegmerkingar eða rifflur við vegrið á miðdeili til að vara ökumenn við þegar þeir eru komnir of nálægt vegriði (sjá kafla 7).

Á vegamótum þarf einnig að huga að yfirborðsmerkingum og akreinaskiltum. Myndir í viðaukum C, D og E sýna nánari útfærslu merkinga og skilta á vegamótum.

14 Óvarðir vegfarendur

14.1 Við 2+1 vegi

Umferð gangandi og hjólandi vegfarenda er ekki bönnuð á 2+1 vegum í dreifbýli. Ef mikið er af óvörðum vegfarendum er æskilegt að lagðir séu sérstakir hjóla- og göngustígar í ákveðinni fjarlægð frá veginum.

- Þveranir fyrir óvarða vegfarendur skulu vera staðsettar á vegamótum eða með mislægum tengingum

Ef mikið er um mislæg vegamót á 2+1 vegum er umferð óvarinna vegfarenda varhugaverð.

14.2 Stígar sem þvera 2+1 vegi

Æskilegt er að óvarðir vegfarendur þveri 2+1 vegi á vegamótum. Við slík vegamót er æskilegt að lækka leyfilegan umferðarhraða. Á þverunum skulu vera miðeyjur milli akstursstefna svo að óvarðir vegfarendur þveri einungis eina akrein í einu. Að öðrum kosti er lagt til að þveranir verði mislægar.

Aðrar þveranir fyrir óvarða vegfarendur skulu vera mislægar (undirgöng eða göngubrýr).

15 Breyting á núverandi vegum í 2+1 vegi

Við gerð 2+1 vega er oftast en ekki verið að breyta núverandi vegum og eru þeir þá nýttir við vegagerðina. Það eru tvær leiðir til að ákvarða hönnunarlínu fyrir nýjan 2+1 veg. Hægt er að breikka einungis öðrum megin en einnig er hægt að breikka veginn beggja vegna.

Ef breikkað er öðrum megin færast víravegriðið innan þversniðsins þar sem akreinafjöldi er mismunandi ef langsnið vegarins er skoðað. Veglína fyrir hægri akrein (á þeim köflum sem hafa tvær akreinar í sömu akstursstefnu) er betri, en ökumenn sem ætla að aka fram úr á vinstri akrein sveigja inn í eins konar vasa sem myndast með reglulegu millibili. Þessi útfærsla hentar vel ef gera á 2+1 veg en ef ætlunin er að breikka veginn í þröngan 2+2 veg með vegriði milli akstursstefna hentar þessi lausn síður því þá þarf að endurleggja víravegriðið til að koma fyrir tvíbreiðum vegi. Þá

hentar betur að breikka veginn beggja vegna því þá er víravegriðið nokkuð beint þegar horft er á langsnið vegarins.

Þegar núverandi vegum er breytt í 2+1 vegi er oft ástæða til að fækka vegamótum. Æskilegt er að hafa fáar tengingar inn á 2+1 vegi því of margar tengingar stytta og fækka hreinum 2+1 köflum.

16 Umferðaröryggi

16.1 Reynsla erlendis

Erlendum rannsóknnum ber ekki saman um umferðaröryggi þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi án víravegriðs á miðdeili. Sænskar og danskar rannsóknir benda til lítils ávinnings. Svíar telja að búast megi við að hámarki 10% fækkun umferðaróhappa þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi án víravegriðs [Arne Carlsson et al 2005, VTI notat 3-2005] og Danir búast ekki við neinni marktækri fækkun óhappa [Lene Herrstedt 2001]. Þýskar rannsóknir benda hins vegar til aukningar í umferðaröryggi við gerð 2+1 vega, sérstaklega varðandi fjölda alvarlegra óhappa (fækkun um allt að helming).

- Á 2+1 vegi án vegriðs á miðdeili fækkar umferðaróhöppum lítið
- Á 2+1 vegi með vegriði á miðdeili má gera ráð fyrir 20-30% fækkun umferðaróhappa og allt að 50% fækkun alvarlegra slysa og dauðaslysa

Þjóðverjar telja einnig að 2+1 vegir án víravegriðs séu öruggari en hefðbundnir tveggja akreina vegir. Óhappa- og slysatíðni á 2+1 vegum reynist jafnvel lægri en á fjögurra akreina vegum en óhappa- og slysakostnaður 2+1 vega er þó hærrí en kostnaður fjögurra akreina vega [Brannolte, U., Sigthorsson, H. et al, 1993].

Svíar eru fremstir í hönnun og notkun 2+1 vega með vegriði á miðdeili. Vegrið á miðdeili hefur umtalsverð jákvæð áhrif á umferðaröryggi og samkvæmt sænskum rannsóknnum má búast við um 20-30% fækkun umferðaróhappa og allt að 50% fækkun alvarlegra slysa og dauðaslysa þegar tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi með víravegriði [Arne Carlsson et al 2005, VTI notat 19-2005]¹¹. Helsta ástæða þessa er að vegrið á miðdeili kemur í veg fyrir „frontal“ árekstra en vegrið dregur einnig úr fjölda óhappa vegna framúraksturs, aftanákeyrslna vegna framúraksturs og útafaksturs til vinstri.

Samkvæmt reynslu Svía hafa árekstrar á víravegrið á miðjusvæði verið fáir og ekki alvarlegir. Í um 29% var ekið á víravegrið en í hinum 71% tilvikanna varð ákeyrsla af öðrum orsökum, t.d. hálfu, vindkasti eða að dekk sprakk [Arne Carlsson et al 2003, VTI notat 45-2003]. Því má segja að í flestum tilvikum hafi víravegriðið komið í veg

¹¹ Ekki er tekið tillit til umferðaróhappa á vegamótum. Fækkun óhappa er háð útfærslu 2+1 vega þ.e. þversniði vega og útfærslu vegaxla, fláa o.s.frv.

fyrir alvarlegri afleiðingar. Samkvæmt reynslu Svía verða um 70% af ákeysrlum á víravegrið á miðjusvæði á köflum sem hafa eina akrein, um 26% ákeysrlna verða á köflum sem hafa tvær akreinar í hvora akstursstefnu og einungis 4% af ákeysrlum verða þar sem akreinum fækkar úr tveimur í eina [Arne Carlsson et al 2005, VTÍ notat 47-2005] og má væntanlega þakka það góðum merkingum og markvissari skiltun.

16.2 Áætlaður ávinningur

Áætlaður ávinningur í umferðaröryggi við það að breyta hefðbundnum tveggja akreina vegum í 2+1 vegi fer eftir því hvort vegrið á miðdeili aðgreini akstursstefnur eða ekki. Gera má ráð fyrir að umferðaröryggi aukist meira ef vegrið er notað, líkt og áður hefur komið fram. Tafla 16.1 sýnir áætlaða breytingu á einstökum tegundum óhappa þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi, með og án vegriðs á miðdeili. Taflan er byggð á skýrslum Línuhönnunar [Línuhönnun 2001 og Línuhönnun 2005].

- Með tilkomu 2+1 vegar með vegriði á miðdeili fækkar alvarlegum slysum en eignartjónum fjölgar

Tafla 16.1. Áætluð breyting á einstökum tegundum óhappa þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi, með og án víravegriðs [Línuhönnun 2001 og Línuhönnun 2005].

Tegund óhapps	2+1 án vegriðs	2+1 með vegriði
„Frontal“ árekstrar	-20%	-100%
Útafakstur hægra megin ¹⁾	~0%	+20%
Útafakstur vinstra megin	-20%	-100%
Aftanákeysrlur ²⁾ og óhöpp við framúrakstur	-40%	-50-70%
Ekið á vegbúnað	~0%	+40%

¹⁾ Við mat á aukningu á útafakstri hægra megin var miðað við grunnútfærslu Svía á 2+1 vegum, þar sem axlir voru ekki með bundnu slitlagi. Þar hafa orðið óhöpp sem hefur mátt rekja til að ökumenn missi bifreið út fyrir malbiksbrún. Að því gefnu að bundið slitlag sé á öxlum mætti þó reikna með að útafakstur til hægri geti haldist í svipuðum farvegi og nú er m.v. gefnar forsendur. Þó má hugsa sér að eitthvað færist yfir frá útafakstri til vinstri og bílar hafi þá þegar farið á víravegrið, en þá væru afleiðingar sjálfs útafakstursins veigaminni.

²⁾ Hér er átt við aftanákeysrlur „á fullri ferð“, oft í tengslum við framúrakstur en ekki „venjulegar“ aftanákeysrlur t.d. við vegamót.

Þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi má gera ráð fyrir fækkun á „frontal“ óhöppum, óhöppum vegna útafaksturs vinstra megin og óhöppum vegna framúraksturs og aftanákeysrlna vegna framúraksturs. Á 2+1 vegum með vegriði á miðdeili má gera ráð fyrir mun meiri fækkun óhappa líkt og tafla 16.1 gefur til kynna, t.d. hverfa óhöpp vegna „frontal“ árekstra og útafaksturs vinstra megin. „Frontal“ árekstrar eru taldir vera hættulegustu árekstrarnir og er talið að tæp 40%

banaslysa á þjóðvegum í dreifbýli eigi rætur að rekja til þeirra [Vegagerðin 2006]. Á 2+1 vegum með vegriði á miðdeili má hins vegar gera ráð fyrir aukningu óhappa þegar ekið er á vegbúnað (vegrið) og vegna útafaksturs hægra megin. Í skýrslu Línuhönnunar frá 2001 var gert ráð fyrir að útafakstur til hægri myndi aukast um 20% því þar var miðað við að 2+1 vegir hefðu óbundnar axlir líkt og sænskir 2+1 vegir. Hér er lagt til að 2+1 vegir hafi malbikaðar eða bundnar axlir og því má gera ráð fyrir að útafakstur hægra megin aukist minna en tafla 16.1 gefur til kynna. Þó mun útafakstri hægra megin fjölga eitthvað við tilkomu 2+1 vega með víravegriði vegna færslu frá útafakstri vinstra megin.

Þegar hefðbundnum tveggja akreina vegum er breytt í 2+1 vegi með vegriði á miðdeili má gera ráð fyrir einhverri fjölgun á eignatjónum en alvarlegum slysum ætti að fækka umtalsvert [Línuhönnun 2001].

16.3 Reynsla hér á landi

Þar sem 2+1 vegurinn í Svínahrauni hefur einungis verið í notkun frá því haustið 2005 er komin lítil reynsla á notkun hans. Of stutt er um liðið frá því að vegurinn var opnaður til að hægt sé að fullyrða um áhrif hans á umferðaröryggi. Eins og áður hefur komið fram urðu meiriháttar breytingar á þessum kafla Hringvegarins með tilkomu hins nýja 2+1 vegar. Tvær krappar beygjur voru aflagðar og jafnframt var hættulegum vegamótum í plani skipt út fyrir mismög vegamót.

- Of stutt er um liðið frá því að 2+1 vegurinn í Svínahrauni var opnaður til að hægt sé að fullyrða um áhrif hans á umferðaröryggi

Að mati lögreglu og veghaldara hefur reynsla af víravegriði verið góð. Nokkrar ákeyrslur hafa orðið á víravegriði en það hafa í langflestum tilvikum verið eignatjón og minniháttar óhöpp. Nánari samantekt á fjölda og samsetningu umferðaróhappa má sjá í viðauka E.

17 Kynning á 2+1 vegum

Þar sem reynsla af notkun 2+1 vega er mjög takmörkuð á Íslandi er æskilegt að kynna nýja 2+1 vegi áður en þeir eru teknir í notkun. Slík kynning ætti að ná til almennings sem og annarra hagsmunaaðila svo sem lögreglu og sjúkraflutningafólks.

18 Lokaorð

Fyrsti 2+1 vegkaflinn var lagður í Svínahrauni haustið 2005, alls um 5 km langur. Líklegt má telja að fleiri 2+1 vegir verði lagðir héraendis í framtíðinni.

Reynsla af hönnun 2+1 vega er af skornum skammti hér á landi og fékkst styrkur frá Rannsóknarráði Vegagerðarinnar til að setja saman leiðbeiningar um hönnun þeirra. Athugað var hvernig Norðurlandþjóðirnar og önnur nágrannalönd okkar standa að hönnun og gerð 2+1 vega. Samkvæmt þeirri athugun standa Svíar fremstir í gerð og notkun 2+1 vega með vegriði á miðdeili. Hér hefur því verið stuðst að miklu leyti við reynslu þeirra. Hefur það haft áhrif á val á hönnunarstærðum, t.d. ákvörðun á þversniði, val á vegriði, útfærslu skiptisvæða og vegamóta.

2+1 vegir eru almennt taldir vera góð leið til að bæta afköst og auka umferðaröryggi hefðbundinna tveggja akreina vega. Svíar telja að breyting á hefðbundnum tveggja akreina vegum yfir í 2+1 vegi með víravegriði leiði til 20-30% fækkunar umferðaróhappa og allt að 50% fækkunar alvarlegra slysa og dauðaslysa. Kostnaður við breytingu á hefðbundnum tveggja akreina vegum yfir í 2+1 vegi er minni en kostnaður við breytingu í 2+2 vegi. Því er arðbærara að velja 2+1 vegi fram yfir 2+2 vegi, enda er oftast ekki talin vera þörf á fullri tvöföldun vega út frá umferðarmagni.

Það er von höfunda að þessar leiðbeiningar muni nýtast við hönnun og gerð nýrra 2+1 vega í framtíðinni.

19 Heimildaskrá

19.1 Bækur

Arne Carlsson, Ulf Brüde, 2005. *Uppfóljning av mötesfria vägar, halvårsrapport 2004:2, VTI notat 47-2005*. Väg- och transportforskningsinstitutet. Linköping. Sverige.

Arne Carlsson, Ulf Brüde, 2005. *Uppfóljning av mötesfria vägar, halvårsrapport 2004:1, VTI notat 19-2005*. Väg- och transportforskningsinstitutet. Linköping. Sverige.

Arne Carlsson, Ulf Brüde, 2005. *Uppfóljning av mötesfria vägar, halvårsrapport 2003:2, VTI notat 3-2005*. Väg- och transportforskningsinstitutet. Linköping. Sverige.

Arne Carlsson, Ulf Brüde, 2003. *Utvärdering av mötesfri väg. Halfårsrapport 2002:2. VTI notat 45-2003*. Väg- och transportforskningsinstitutet Linköping. Sverige.

Arne Carlsson, Ulf Brüde, 2001. *Utvärdering av alternativ 13 m väg. Halfårsrapport 2000:2. VTI notat 23-2001*. Väg- och transportforskningsinstitutet Linköping. Sverige.

Brannolte, U., Sigthorsson, H. et al, 1993. *Sicherheitsbewertung von Querschnitten außerörtlicher Straßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 5*. BAST. Bergish Gladbach.

Lamm, R., Psarianos, B. & Mailaender, T., 1999. *Highway design and traffic safety engineering handbook*. McGraw-Hill. New York.

Lene Herrstedt, 2001. *"2+1" roads, Danish experiences*. Danmarks Transport Forskning. Danmark.

Línuhönnun, 2005. *Samanburður á 1+1, 2+1 og 2+2 vegum*. Línuhönnun, Reykjavík.

Línuhönnun 2002. *Lýsing þjóðvega utan þéttbýlis, tilgangur, forsendur og áhrif þjóðvegalýsingar*. Línuhönnun, Reykjavík.

Línuhönnun, 2001. *2+1 vegur, um útfærslu umferðarmikilla þjóðvega í grennd við höfuðborgarsvæðið*. Línuhönnun, Reykjavík.

Meewes, V., Stievermann, P., Leopold, K. & Strott, O., 1991. *Erfahrungen mit "2+1" spuriger Verkehrsührung. Straße+Autobahn, Heft 3/91*. Kirschbaum Verlag. Bonn.

National Roads Authority, 2005. *Interim Advice Note on Road Link Design for 2+1 roads*. National Roads Authority. Dublin.

Nilsson, G., 2000. *Hastighetsförändringar och trafiksäkerhetseffekter. "Potensmodellen"*. VTI notat 76, Linköping.

Statens vegvesen, 2005. *Håndbok 231 Rekkverk*. Statens vegvesen. Oslo.

Statens vegvesen, 2002. *Stamvegutforming*. Statens vegvesen. Oslo.

Statens vegvesen, 1992. *Veg- og gateutforming*. Statens vegvesen, Oslo.

Transportation Research Board of the National Academies, April 2003. *Application of European 2+1 Roadway Designs*. Transportation Research Board.

Vegagerðin og Orion, 2006. *Virkni vegriða við vetraraðstæður, Áfangaskýrsla II*. Vegagerðin, Reykjavík.

Vegagerðin, 2001. *Vegstaðall*. Vegagerðin, Reykjavík.

Vejdirektoratet, 2002. *Opfølgning på forsøg med "2+1" afstrikning, notat nr. 80*. Vejdirektoratet. København.

Vägverket, 2006. *Vägar och gators utformning, säker framkomlighet-Preliminära riktlinjer för utformning, reglering och drift, VV Publikation 2006:37*. Vägverket. Borlänge.

Vägverket, 2004. *Vägar och gators utformning, VV Publikation 2004:80*. Vägverket. Borlänge.

Vägverket, 2002. *Vägutformning 94, Version S-2 Publikation 2002:128*. Vägverket. Borlänge.

19.2 Aðrar heimildir

Ágúst Mogensen, 2004. *Fyrirlestur á málþingi VÍS* í mars 2004.

Lögreglan á Selfossi og Umferðarstofa, 2006. Upplýsingar um umferðarslys.

Sandle, I., Aspinall, B., Hasen, D. & Smart, J. *Wide Single 2+1 Carriageways in the UK*. Fyrirlestur á 3rd International Symposium on Highway Geometric Design, 29 júní – 1. júlí 2005.

Vegagerðin á Selfossi, 2006. Upplýsingar um tjón á víravegriði.

Vegagerðin, 2006. Greining umferðarslysa á þjóðvegum, óbirt skýrsla.

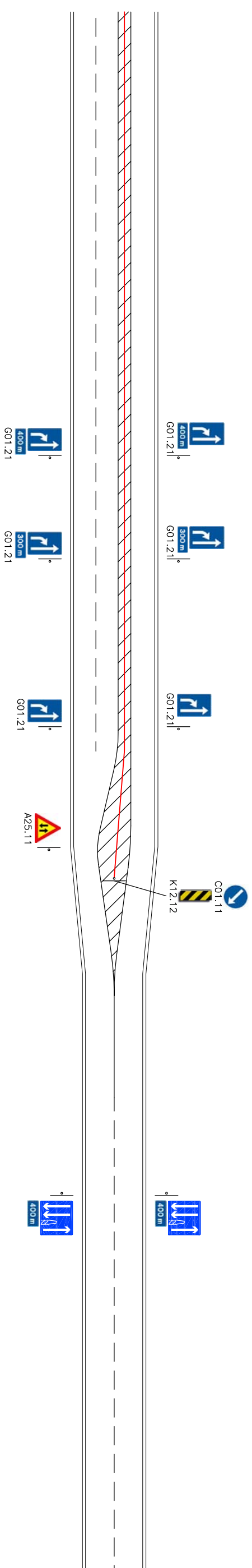
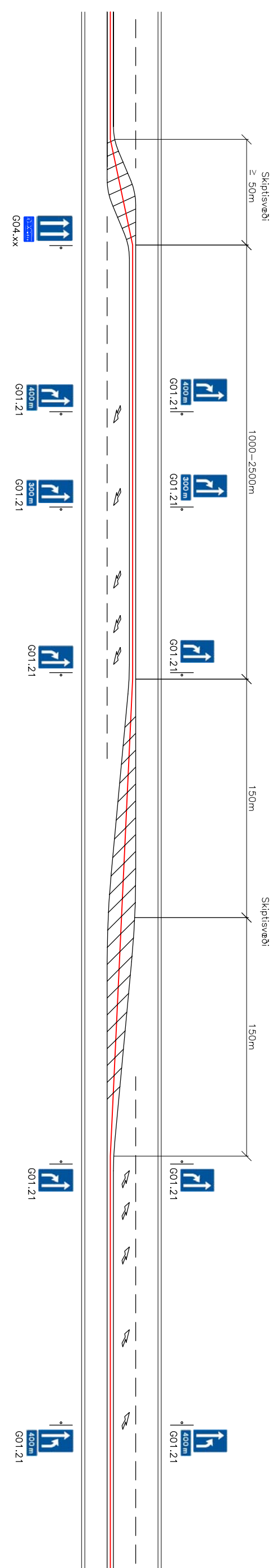
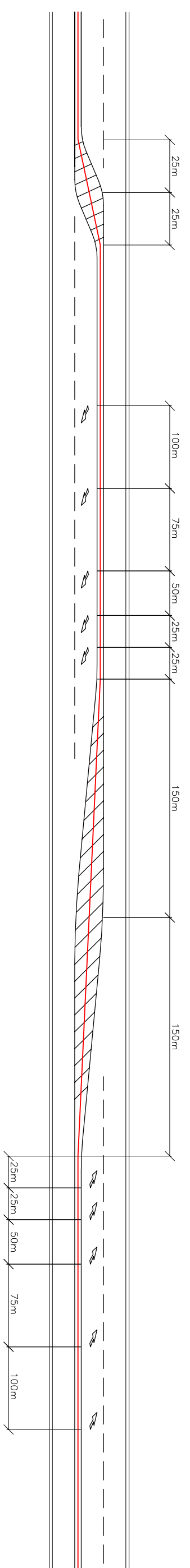
19.3 Heimildir á veraldarvefnum




Heimdal Granitt & Betongvare: <http://www.hb.no/kommunalvarer.htm> (30. október 2006)

National Roads Authority: *'2 plus 1 Road' a positive measure towards safer motoring* <http://nra.ie/PublicationsResources/DownloadableDocumentation/GeneralPublications/file,799,en.PDF> (26. apríl 2006)

Viðauki A

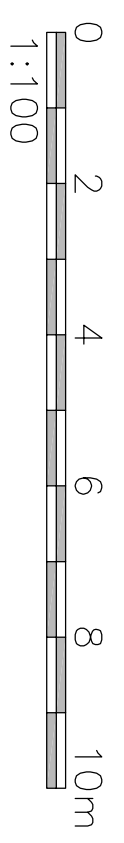
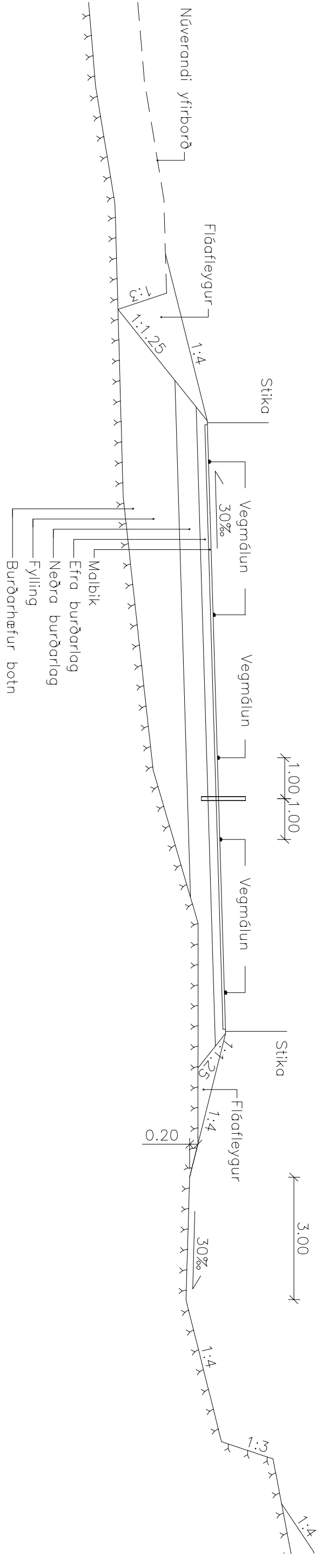
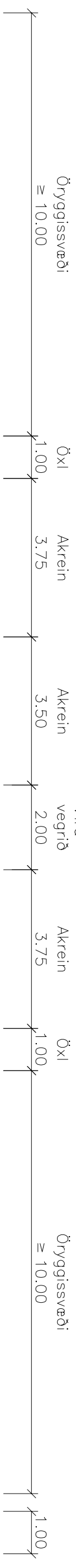
Útfærsla skiptisvæða 2+1 vega



				BLAÐ	1	Hönnun 2+1 vegna Yfirborðsmerkingar og skilti Sjútsvæði á 2+1 vegi
		KVARDI	HANNAD	TEIKNAD	PMI	
						YFIRFARID

Viðauki B

Þversnið 2+1 vega



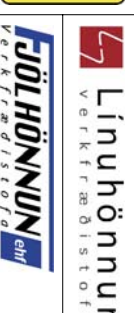
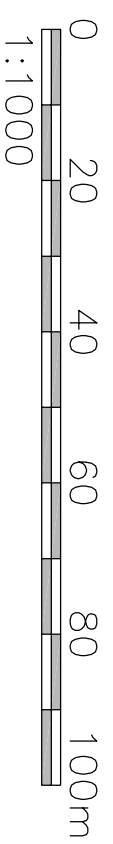
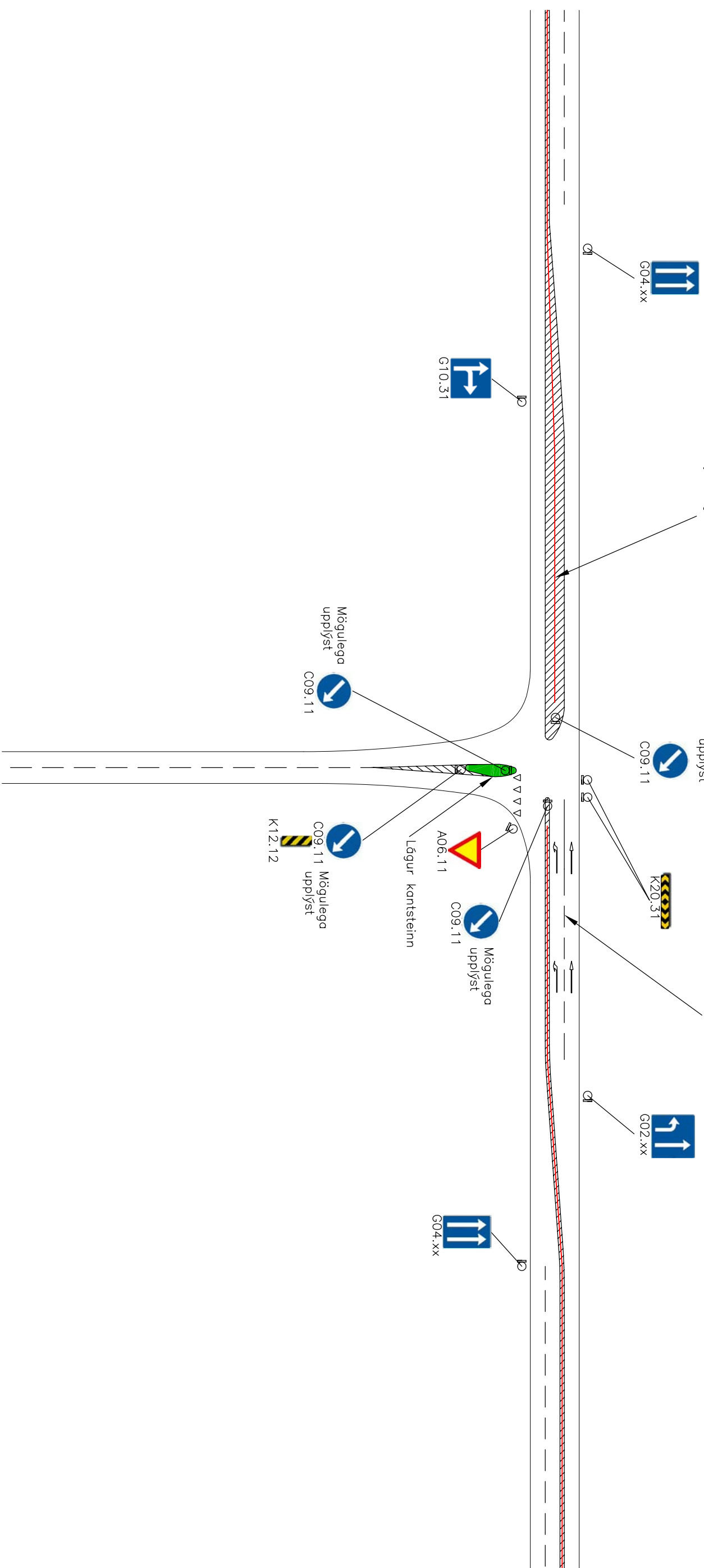
Línuhönnun
 Verkfræðistofa
FÖLHÖNNUN
 Verkfræðistofa

BLAD	2	Hönnun 2+1 vega
KVARDI	1:100	Þvernsnið 2+1 vegar 1
HANNAD	PMI	fyllingu/skeringu
TEIKNAD	PMI	SAMÞYKKT
		YFIRFARID

Viðauki C

Stefnugreind gatnamót á 2+1 vegum

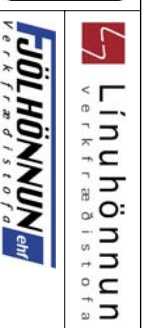
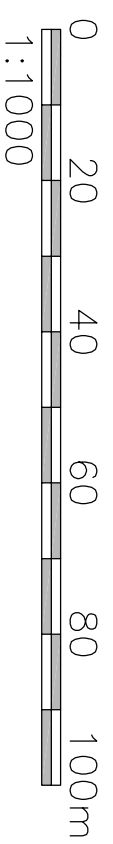
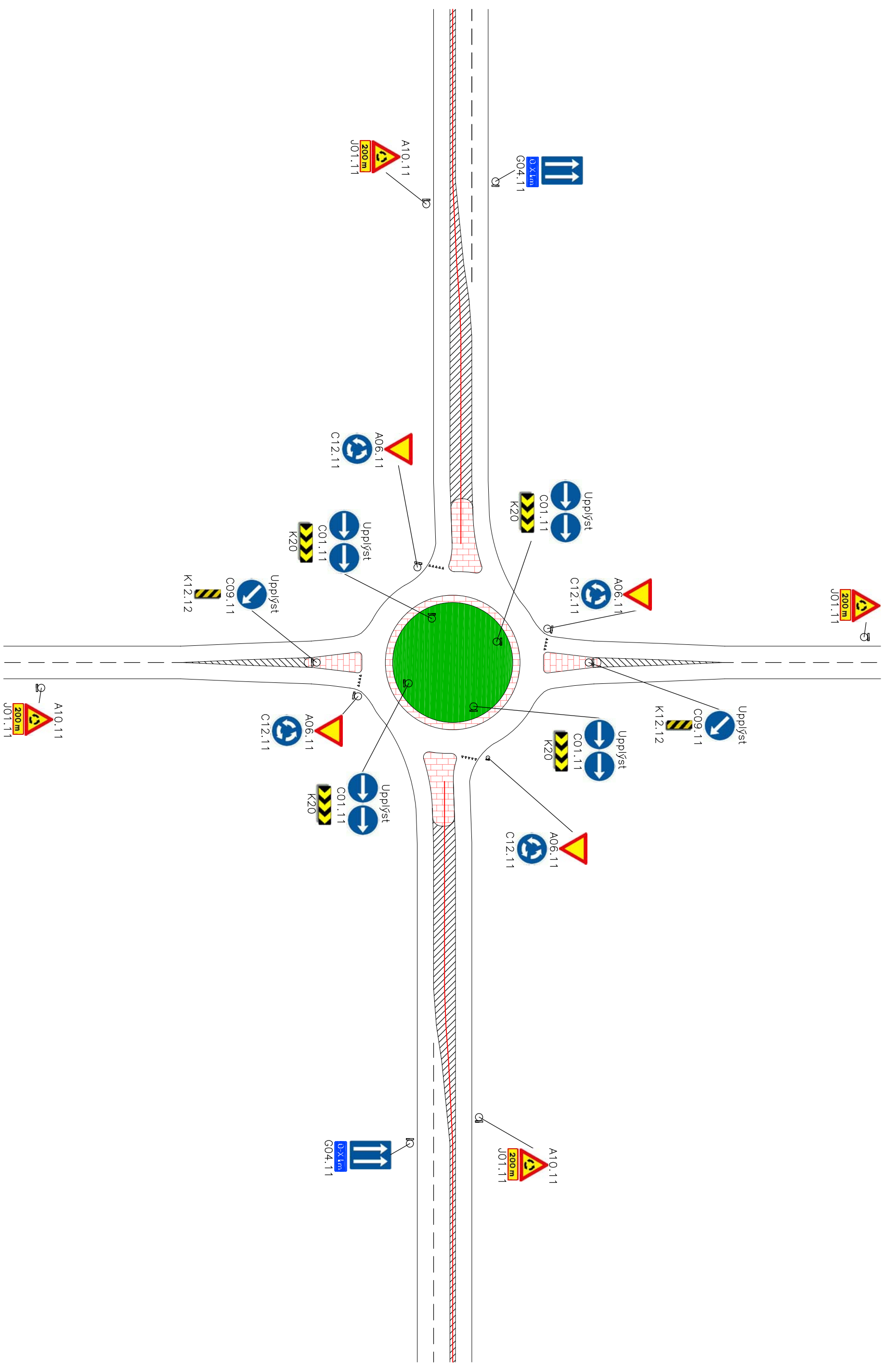
Vegrið á miðdeili á að ná eins langt inn á svæði vegamóta og hægt er án þess að sjónlengdir skerðist og hætta skapist. Víravegrið er almennt ekki talið skerða sjónlengdir



BLAD	3	Hönnun 2+1 vega
KVARDI	1:1000	Skiltun og yfirborðsmarkningar
HANNAD	PMI	Fjöldkreina vegamót á 2+1 vegi
TEIKNAD	PMI	SAMÞYKKT
		YFIRFARID

Viðauki D

Hringtorg á 2+1 vegum



BLAD	4	Hönnun 2+1 vegna
KVARDI	1:1000	Skiltun og yfirborðsmarkningar
HANNAD	PMI	Einfalt hringtorg á 2+1 vegi
TEIKNAD	PMI	SAMÞYKKT
		YFRIFRÁÐ

Viðauki E

Umferðaróhöpp á 2+1 vegi í Svínahrauni

Umferðaróhöpp á 2+1 vegi í Svínahrauni

Fyrsti 2+1 vegurinn var tekinn í notkun í október 2005. Hann er í Svínahrauni og liggur frá Litlu kaffistofunni að Hveradalabrekku og er um 5 km langur. Mislæg vegamót eru við Þrengslaveg og stefnugreind vegamót við Hamragilsveg.

Teknar voru saman upplýsingar um fjölda og samsetningu umferðaróhappa á nýja 2+1 veginum. Upplýsingar fengust frá Umferðarstofu um umferðaróhöpp á fyrstu 10 mánuðunum sem vegurinn hefur verið í notkun og jafnframt fengust nákvæmari upplýsingar frá lögreglunni á Selfossi um umferðaróhöpp fyrstu 6 mánuðina. Of stutt er um liðið frá því að 2+1 vegurinn var opnaður til að hægt sé að fullyrða um áhrif hans á umferðaröryggi. Því hefur ekki verið gerð ítarleg athugun á umferðaröryggi vegarins fyrir og eftir breytingu.

Á tímabilinu varð 21 umferðaróhapp samkvæmt skráningu lögreglu. Í langflestum tilvikum var um eignatjón að ræða, eða 19 af 21, en 2 umferðaróhöpp urðu með litlum meiðslum á fólki. Í 12 tilvikum var ekið á fastan hlut á akbraut, þ.e.a.s. vegrið eða umferðarmerki, 4 sinnum var ekið aftan á, 2 var ekið út af, 1 sinni var ekið á kyrrstæðan bíl, lausir hlutir runnu/fuku á bifreið í 1 tilviki og loks var í 1 tilviki steinkast frá annarri bifreið.

Enginn einn mánuður sker sig úr hvað fjölda umferðaróhappa varðar. Samkvæmt skýrslum urðu 2 óhöpp í október, 1 í nóvember, 1 í desember, 3 í janúar, 1 í febrúar, 3 í mars, 2 í apríl, 4 í maí, 1 í júní og 3 í júlí.

Ljóst er að ekki hafa verið gerðar lögregluskýrslur um öll þau tilvik þar sem ekið hefur verið á víravegrið. Samkvæmt upplýsingum frá Vegagerðinni á Selfossi var ekið á 110 staura á 21 stað á tímabilinu 1. október 2005 til 31. júlí 2006.