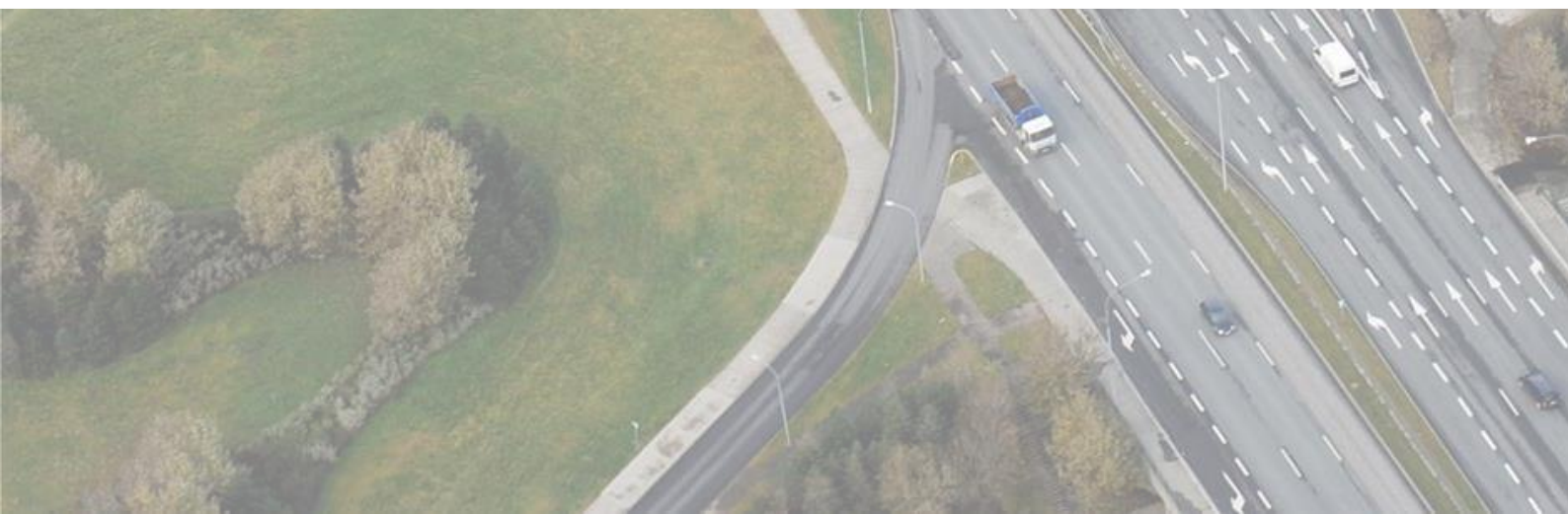




UMFERÐARÖRYGGISÁHRIF LEIÐIGERÐA

Fræðileg samantekt á umferðaröryggisáhrifum leiðigerða við
ljósastýrð gatnamót

13.01.2025



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

102681-SKY-001-V01

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01 / 18

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUÐA

Katrín Halldórsdóttir

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Berglind Hallgrímsdóttir

LYKILORÐ

Umferðaröryggi, leiðigerði,
leyfilegur hámarkshraði,
umferðarmagn

STAÐA SKÝRSLU

- ☐ Drög
☐ Drög til yfirlestrar
☒ Lokið

DREIFING

- ☐ Opin
☒ Dreifing með leyfi verkkaupa
☐ Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Umferðaröryggisáhrif leiðigerða. Fræðileg samantekt á
umferðaröryggisáhrifum leiðigerða við ljósastýrð gatnamót

VERKHEITI

Umferðaöryggisáhrif leiðigerða við ljósastýrð gatnamót

VERKKAUÐI

Rannsóknarsjóður Vegagerðarinnar

HÖFUNDUR

Berglind Hallgrímsdóttir og Blazej Kocicki

ÚTDRÁTTUR

Markmiðið með þessari rannsókn var að skoða umferðaröryggisáhrif
hliðfærðra göngubverana með leiðigerðum við ljósastýrð gatnamót.
Fræðileg samantekt skilaði litlum niðurstöðum og því var leitast eftir
upplýsingum um útfærslur á öðrum Norðurlöndum og hjá TMS í
Bretlandi.

Niðurstöður rannsóknarinnar eru þær að í vissum tilfellum er þörf á að
tvískipta göngufösum yfir ljósastýrð gatnamót en hins vegar er ekki
alltaf þörf á að hliðfæra gönguleiðina og hafa leiðigerði

Einnig benda þær til þess að unnt sé að leyfa hjólandi vegfarendum að
hjóla út fyrir leiðigerði, þar sem það er hægt með tilliti til græn- og
rýmingartíma við gatnamótin. Þá er ekki mælt með að fjarlægja
leiðigerði við gatnamót þar sem leyfilegur hámarkshraði er hærri en 50
km/klst.

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Berglind Hallgrímsdóttir	13.04.24	Elín Ríta	24.04.24	Berglind Hallgrímsdóttir	13.01.25
	Blazej Kocicki	13.04.24	Sveinbjörnsdóttir			
			Andri Rafn Yeoman	29.07.24		

SAMANTEKT

Markmið verkefnisins var að taka saman fræðilega umfjöllun um áhrif leiðigerða á umferðaröryggi við ljósastýrð gatnamót í þeim tilgangi að meta í hvaða tilfellum eigi að notast við þau.

Lítið fannst af fræðilegum vísindagreinum þar sem farið var í saumana á umferðaröryggisáhrifum leiðigerða við ljósastýrð gatnamót. Leitast var eftir upplýsingum frá sérfræðingum innan NVF nefnda og eins við TMS safety í Bretlandi.

Niðurstöður verkefnisins eru þær að í vissum tilfellum er þörf á að tvískipta göngufösum yfir ljósastýrð gatnamót en hins vegar er ekki alltaf þörf á að hliðfæra gönguleiðina og hafa leiðigerði.

Þá er mælt með að gefa hjólandi tækifæri á að hjóla utan við leiðigerðin, þar sem það er hægt.

Eins er mælt með að leiðigerði séu ekki fjarlægð þar sem þau eru þegar til staðar við gatnamót þar sem leyfilegur hámarkshraði er hærri en 50 km/klst. og mælt með náinni eftirgrennslan ef farið verður í að fjarlægja leiðigerði við gatnamót.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
MYNDASKRÁ	7
1 INNGANGUR	8
1.1 Markmið og tilgangur	10
2 AÐFERÐARFRÆÐI	11
3 NIÐURSTÖÐUR	12
3.1 Tvískiptar þveranir	12
3.2 Leiðigerði	13
4 NIÐURSTÖÐUR OG RÁÐLEGGINGAR	16
5 HEIMILDASKRÁ	17

MYNDASKRÁ

MYND 1	Viðmið um hvenær eigi að setja ljósastryngu við gatnamót [1, p. 18]	9
MYND 2	Til vinstri, skýringarmynd af ljósastryrðri tvískiptri þverun með leiðigerðum [1, p. 29]. Til hægri, mynd af gatnamótum Miklubrautar og Kringlumýrarbrautar. Mynd tekin af Borgarvefsjá.	9
MYND 3	Gróf teikning af gatnamótum úr vegreglum dönsku vegagerðarinnar. Á einum legg gatnamótanna (blá akrein) fá hjólandi tækifæri til að þvera án þess að stöðva í miðeyju [11, p. 31].	14
MYND 4	Samband milli hraða í slysi (impact speed) [13] og meðalhraða vegkafla og líkum á dauðsfalli (fatality risk) [14].	15
MYND 5	Ráðleggingar norsku Vegagerðarinnar hvar eigi að staðsetja gönguþveranir. Við leyfilegan hámarkshraða er ekki mælt með gönguþverunum, nema raunhraði sé lægri en 45 km/klst. og þverunin sé ljósastryð eða við hringtorg [15, p. 11]	15

1 INNGANGUR

ORÐSKÝRINGAR

Í þessari skýrslu er notast við eftirfarandi orðskýringar:

Hliðfærð þverun: Þverun sem er hliðrað í miðeyju milli akstursstefna.

Leiðigerði: Grindur við þveranir sem eru til þess gerðar að beina vegfarendum ákveðna leið yfir götuþveranir.

Tvískipt þverun: Þverun þar sem ein akstursstefna er þveruð í einu. Í sumum tilfellum er þörf á að bíða í miðeyju þar til næsta akstursstefna er þveruð.

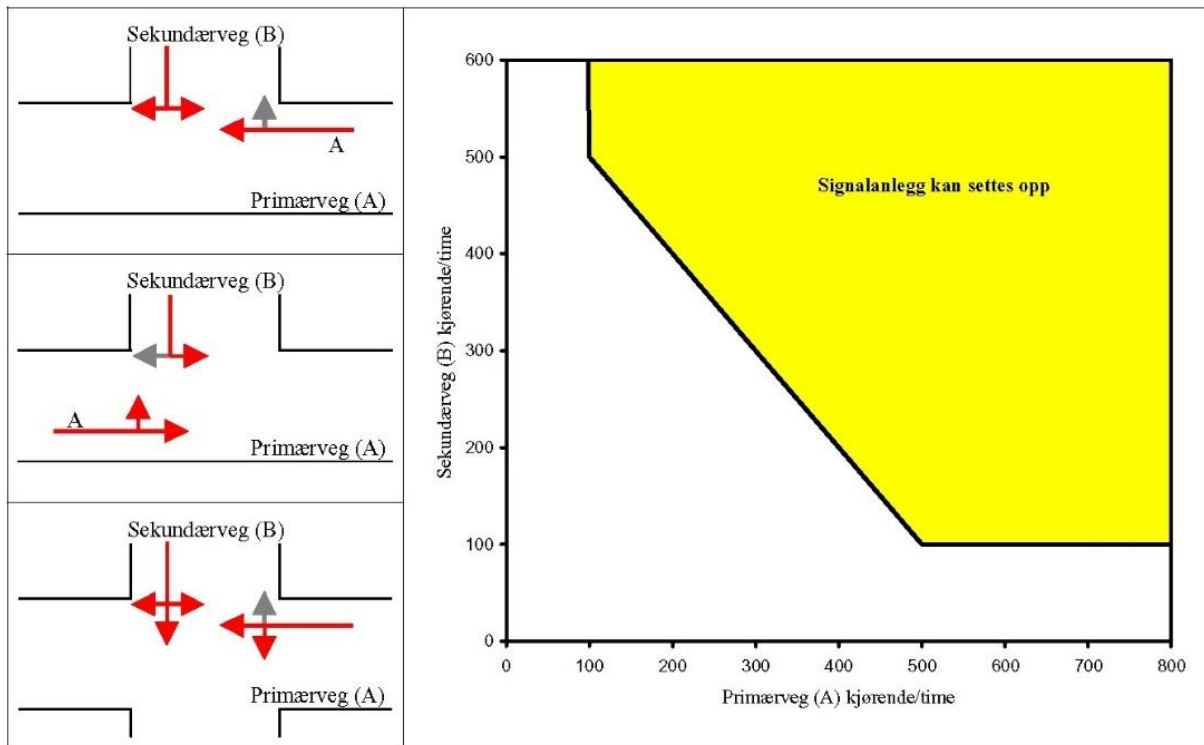
Óvarinn vegfarandi: Virkir vegfarendur auk vegfarenda sem notast við rafhlaupahjól, rafhjól, vespur eða rafknúinn hjólastól. Í þessari skýrslu eru vegfarendur á mótörhjól ekki skilgreindir sem óvarðir vegfarendur.

Þó nokkur ljósastýrð gatnamót eru á höfuðborgarsvæðinu og þá flest við umferðarþyngri gatnamót. Notast er við ljósastýringu við gatnamót þegar umferð er það mikil að æskilegt er að stýra henni. Markmiðið með ljósastýringum er að bæta öryggi, minnka tafir og veita ákveðnum straumum forgang við gatnamót [1].

Við ljósastýrð gatnamót um umferðarþungar götur eru þveranirnar oft á tíðum tvískiptar, þ.e. að óvarðir vegfarendur þvera eina akstursstefnu og bíða í miðeyju þar til grænt ljós gefur til kynna að megi þvera næstu. Slíkar þveranir eru notaðar, til dæmis, þegar rýmingartími óvarinna er það langur að tíminn sem það tekur að þvera allan götulegginn í einu (báðar akstursstefnur) tekur meirihluta lotutímans.

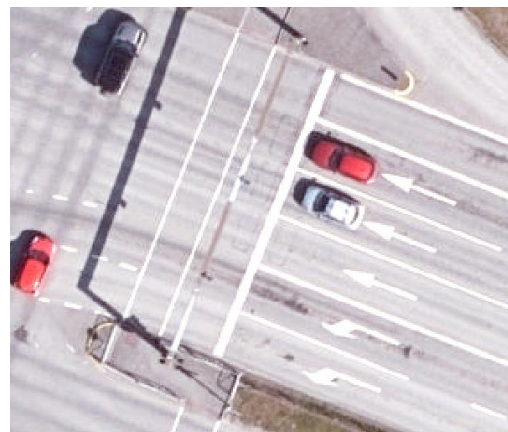
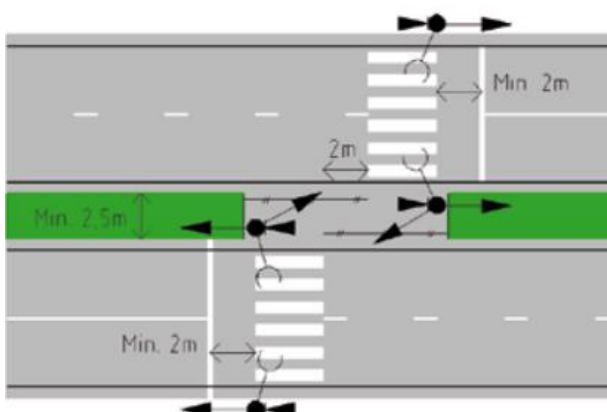
Til eru viðmið varðandi hvenær þörf er á ljósastýringu við gatnamót (**MYND 1**) [1], hvenær sé þörf á ljósastýrðri gönguþverun [2] og í hvaða tilfellum eigi að verja vinstri beygjur [3].

Á **MYND 1** má sjá viðmið bæði fyrir T- og X-gatnamót varðandi hvenær umferðarmagn er orðið þannig að æskilegt sé að hafa ljósastýringu. Er um samspil umferðarþunga eftir aðal- og hliðarstraumum að ræða (aðalstraumur á X-ás og hliðarstraumur á Y-ás). Gildin ná til umferðar á hámarksklukkustund yfir sólarhring.



MYND 1 Viðmið um hvenær eigi að setja ljóastýringu við gatnamót [1, p. 18]

Eins er til ágætis þumalputtaregla sem segir að notast eigi við leiðigerði og hliðfæra þverun þegar tvískipta þarf göngubverun (þ.e. þegar leggur er ekki þveraður í heild sinni samtímis) og þá sérstaklega við umferðarþyngri gatnamót. Þegar notast er við leiðigerði er mælt með að hliðfæra þverunina, þ.e.a.s. að vegfarandi þveri akstursstefnur þannig að þegar viðkomandi er kominn í miðeyjuna, þá þarf að snúa sér og horfa á umferðina sem skal þvera (**MYND 2** til vinstri) [1]. Hins vegar má sjá að á mörgum gatnamótum á höfuðborgarsvæðinu er þessu snúið við, þannig að vegfarandi snýr í raun baki í þá umferð sem á að þvera, t.d. á gatnamótum Miklubrautar og Kringlumýrarbrautar (**MYND 2** til hægri).



MYND 2 Til vinstri, skýringarmynd af ljóastýrðri tvískiptri þverun með leiðigerðum [1, p. 29]. Til hægri, mynd af gatnamótum Miklubrautar og Kringlumýrarbrautar. Mynd tekin af Borgarvefsjá.

Þegar þveranir eru hliðfærðar eða tvískiptar er mikilvægt að miðeyjan sé nægilega breið og færslan það mikil að vegfarandi, t.d. með barnavagn eða á cargo hjóli, sé með nægt pláss. Mælt er með að miðeyjur séu að lágmarki 2,5 m breiðar (**MYND 2** til vinstri). Þótt miðeyjur nái lágmarksbreidd þá getur hins vegar snjóhreinsun verið erfið vegna plássleysis og einnig getur verið erfitt að fara um hliðfærðar þveranir á hjólum.

Núverandi leiðigerði við gatnamót á höfuðborgarsvæðinu eru ekki árekstravarðar og veita því ekki vörn fyrir óvarða vegfarendur (**MYND 3**). Grindurnar eru einungis til þess fallnar að fá óvarða vegfarendur til þess að þvera gatnamótin þannig að þeir stöðvi þegar komið er í miðeyjuna og bíði þar til grænt ljós gefur til kynna að óhætt sé að þvera.



MYND 3 Árekstur á leiðigerði. Grindverkið losnaði af festingum og virðist hafa farið inn í gönguleiðina.

Með tilliti til þess að í sumum tilfellum þjóna grindurnar ekki hlutverki sínu (snúa öfugt) og grindurnar verja vegfaranda ekki fyrir árekstrum, má velta því fyrir sér hvert hlutverk þeirra er og hvort þörf sé á þeim við ljósaðstýrð gatnamót.

Á sama tíma er erfitt að mæla með að fjarlægja slík gerði án þess að gera sér fyllilega grein fyrir áhrifum þeirra á umferðaröryggi óvarinna vegfarenda.

1.1 Markmið og tilgangur

Markmið verkefnisins var að framkvæma fræðilega samantekt á áhrifum leiðigerða við ljósaðstýrð gatnamót m.t.t. umferðaröryggis í þeim tilgangi að meta í hvaða tilfellum eigi að notast við þau.

Verkefnið er unnið með rannsóknarstyrk frá Vegagerðinni. Höfundar skýrslunnar bera ábyrgð á innihaldi hennar. Niðurstöður hennar ber ekki að túlka sem yfirlýsta stefnu Vegagerðarinnar eða álit þeirra stofnana eða fyrirtækja sem höfundar starfa hjá.

2 AÐFERÐARFRÆÐI

Verkefnið byggist í grunninn á að leita upp aðgengileg gögn varðandi málefnið, þ.e. fræðileg samantekt (e. literature review). Að auki var leitast eftir svörum frá sérfræðingum á Norðurlöndunum um hvernig sambærilegar þveranir eru leystar þar.

Fyrir fræðilegu samantektina var notast við eftirfarandi leitarorð: staggered crossing; two-way crossing; multi-phase crossing; traffic safety; signalised intersection; pedestrians; pedestrian railing, pedestrian fence.

Fræðilega leitin skilaði ekki mörgum fræðigreinum en í heildina fundust um sex greinar sem á einhvern hátt tengdust viðfangsefninu. Því var ákveðið að leita á það ráð að senda fjölpóst á NVF hópana „transport i städer“ og „trafiksäkerhet“ og heyra hvernig slíkar gangbrautir eru leystar á Norðurlöndunum. Einnig var haft samband við TMS safety sem er starfrækt í Bretlandi.

3 NIÐURSTÖÐUR

3.1 Tvískiptar þveranir

Ýmsar rannsóknir hafa sýnt að ákveðið fyrirkomulag gönguinnviða njóti ekki mikilla vinsælda hjá gangandi vegfarendum og að þeir velji oft aðrar leiðir til þess að sneiða fram hjá þeim, t.d. að fara í undirgöng [4]. Í öðrum tilfellum geta innviðir sem taka ekki tillit til þarfa gangandi og hjólandi vegfarenda leitt til þess að þeir þvera „vitlaust“, t.d. velja þeir að þvera götu frekar en að fara í undirgöng [5]. Þá njóta tvískiptar göngubveranir lítilla vinsælda samanborið við beinar þveranir, vegna upplifaðra óþæginda og þess tíma sem það tekur að þvera tvískiptar göngubveranir [4].

Líkt og áður sagði eru tvískiptar þveranir fyrst og fremst notaðar þar sem ekki er æskilegt að gangandi vegfarendur þveri allan legginn í einum fasa ljósaþýringar (hver fasi skilgreinir leyfilega umferðarstrauma hverju sinni). Ástæða þess að honum er skipt í tvennt er í flestum tilfellum vegalengdin, en með tilliti til græn- og rýmingartíma gangandi vegfarenda. Almennt er miðað við að græntími nái til að lágmarki 75% af þveruninni og að rýmingartími nái til þverunarinnar í heild sinni. Þá er miðað við gönguhraða um 1-1,2 m/s fyrir gangandi vegfarendur. Þverun sem er 20 m krefst þess því að um græn- og rýmingartíma sé um 35 sek. Víða á höfuðborgarsvæðinu getur verið þörf á allt að 45 sekúndum svo að gangandi geti þverað allan legginn í einum fasa. Flest ljósaþýrð gatnamót á höfuðborgarsvæðinu hafa 90 sekúndna lotutíma og því getur langur tími fyrir tiltekinn fasa leitt til óæskilegra þverana akandi og óvarinna vegfarenda á öðrum leggjum.

Í öðrum tilfellum getur göngufasa verið skipt í tvennt vegna stórra beygjustrauma sem þvera gönguleiðina. Hins vegar tekur það töluverðan tíma fyrir gangandi vegfarendur að þvera gatnamótin, þar sem þeir þurfa að gera það í tveimur atrennum [6, 7].

Í mörgum tilfellum eru bætt afköst ástæða tvískiptra göngubverana en í öðrum tilfellum er það einnig með tilliti til umferðaröryggis. Til dæmis í þeim tilfellum þar sem tvöfaldir beygjustraumar þvera þverunina er ekki mælt með að gangandi vegfarandi þveri tvær akreinar í sömu akstursstefnu [8].

Með tilliti til umferðaröryggis og í sumum tilfellum afkasta er ljóst að í ákveðnum aðstæðum þarf að tvískipta göngubverunum. Hins vegar er ekki ljóst hvort að í tilfelli tvískiptra þveranna eigi ávallt að hafa leiðigerði eða ekki og hver umferðaröryggisáhrif þess eru.

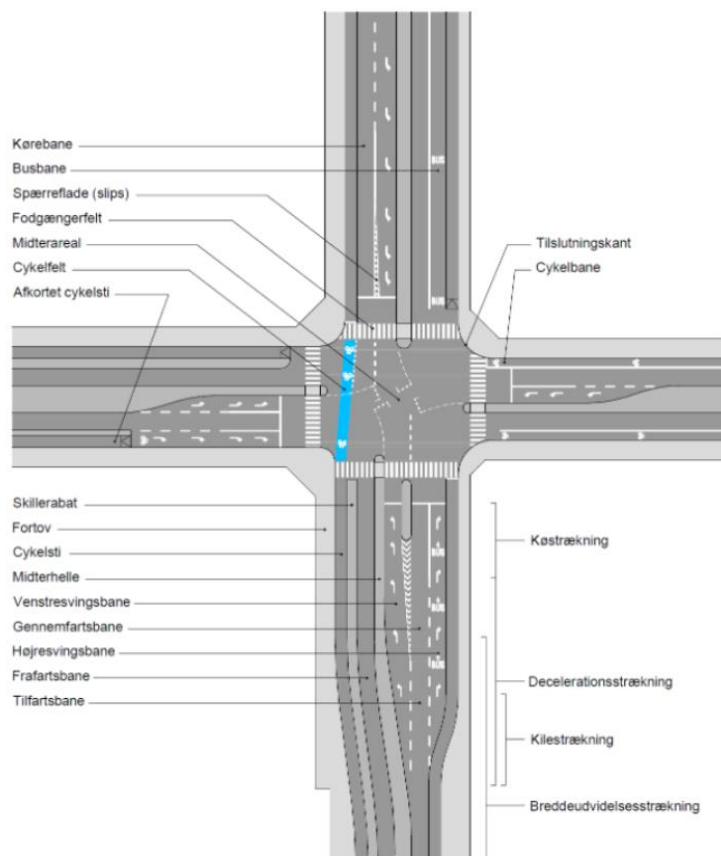
3.2 Leiðigerði

Leiðigerði sem staðsett eru við ljósastryð gatnamót á höfuðborgarsvæðinu eru ekki árekstrarvörð og veita því óvörðum vegfarendum litla vernd. Að sama skapi snúa þau í mörgum tilfellum rangt og eru því ekki að þjóna hlutverki sínu. Því er erfitt að færa rök fyrir því að umferðaröryggisáhrif þeirra séu mikil.

Í norsku handbókinni „Trafikksignaler“ er mælt með leiðigerðum við hliðraðar göngupveranir [1] til að vegfarendur þveri gatnamótin á réttum stað og vaði ekki út á götuna. Þá er almennt mælt með að leiðigerðum sé komið fyrir þar sem meira en 20% af vegfarendunum þvera götuna utan við tilætlaða þverun [9]. Rannsóknir sýna að leiðigerði geti dregið úr fjölda óhappa meðal gangandi vegfarenda um allt að 29%. Hins vegar eru niðurstöður úr rannsóknunum nokkuð gamlar og ekki tölfræðilega marktækar. Einnig er áhrifasvæði greiningarinnar ekki ljóst og því óvíst hvort skoðuð voru áhrif leiðigerða milli akreina, við gangastétt eða einungis við þverunina sjálfa. Í öryggishandbókinni er einnig nefnt að leiðigerði sem skerða ekki sýn ökumanna að gangandi vegfarendum hafi sýnt enn betri árangur [8].

Árið 2009 framkvæmdi Transportation Research Group (TRG) rannsókn á áhrifum grindverka (guardrail) í Bretlandi þar sem 37 staðir með grindverkum og 41 staðir án þeirra voru skoðaðir. Niðurstöður rannsóknarinnar voru á þá leið að þar sem grindverk var til staðar við ljósastryð gatnamót þveruðu um 83% gangandi vegfarenda götuna á þverunarstað, samanborið við 40% þar sem ekki voru grindverk. Hins vegar voru færri slys á stöðum þar sem ekki voru grindverk en þær niðurstöður voru ekki tölfræðilega marktækar skv. höfundi skýrslunnar. Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu meðal annars að áhrif grindverka eru háð umhverfinu og að ekki var tölfræðilega marktækur munur á umferðaröryggi gangandi vegfarenda á stöðum með og án grindverka. Hins vegar var töluverður munur á hegðun vegfarenda, þ.e. fleiri vegfarendur þvera götur á gangbraut þar sem þeir eru leiddir að þeim með grindverkum. Út frá niðurstöðum rannsóknarinnar var ákveðið að fjarlægja grindverk á einhverjum stöðum og leiðbeiningar gerðar til þess að aðstoða við ákvörðunartöku um hvar eigi að fjarlægja grindverk og hvar eigi að setja upp ný grindverk [9]. Varast ber að horfa of stíft á niðurstöður rannsóknarinnar þar sem þær einblíndu ekki á tvískiptar göngupveranir við ljósastryð gatnamót.

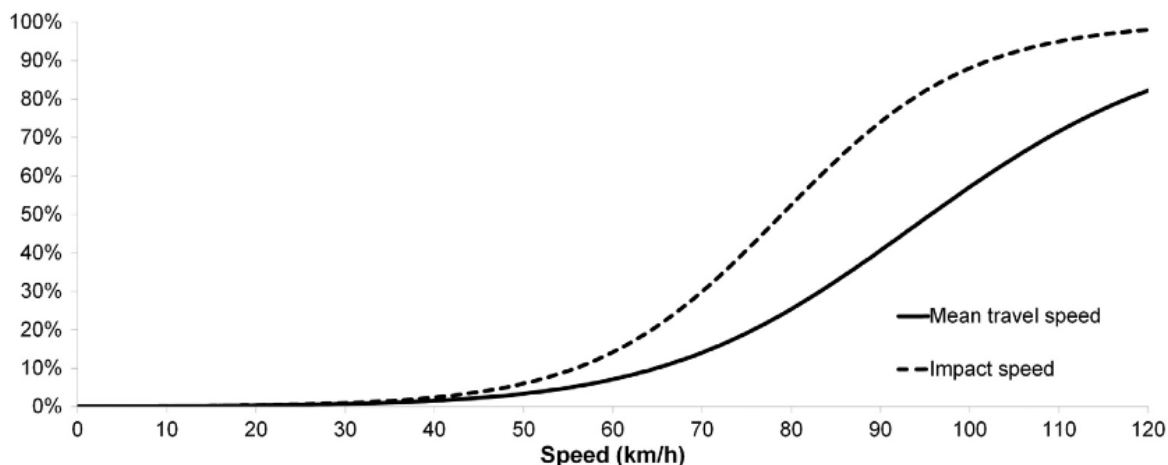
Í fyrirspurnum til erlendra aðila voru flestir sem svöruðu að hliðfærðar göngupveranir með leiðigerðum séu lítið notaðar í þeirra löndum. Þá bentu viðmælendur á að notast sé við leiðigerði í einstaka tilfellum en þá sé mælt með að þau séu ekki notuð þar sem stór straumur hjólandi fer um eða þá að hjólandi vegfarendur séu leiddir út fyrir leiðigerðin [10]. Það er að hjólandi þveri götuna utan fyrir leiðigerðin (sjá dæmi á **MYND 4**).



MYND 4 Gróf teikning af gatnamótum úr vegreglum dönsku vegagerðarinnar. Á einum legg gatnamótanna (blá akrein) fá hjólandi tækifæri til að þvera án þess að stöðva í miðeyju [11, p. 31].

Þá bárust einnig svör frá TMS safety í Bretlandi. Svör frá þeim voru á þá leið að leiðigerði hefðu verið vinsæl á árum áður en hefðu fengið mikla gagnrýni (samanber rannsókn TRG sem áður var minnst á). Í framhaldinu hefði verið farið að fjarlægja þau við einhver gatnamót. Þeirra ráðlegging var á þá leið að líklega sé í lagi að fjarlægja leiðigerðin á stöðum þar sem það er öruggt, en með tilliti til umferðaröryggis er ekki æskilegt að fjarlægja leiðigerði við ljósastýrð gatnamót þar sem hraði er meiri en 50 km/klst. [12].

Rannsóknir hafa sýnt að líkur á dauðsföllum meðal óvarinna vegfarenda aukast með auknum hraða ökutækja (**MYND 5**).



MYND 5 Samband milli hraða í slysi (impact speed) [13] og meðalhraða vegkafla og líkum á dauðsfalli (fatality risk) [14].

Þá hefur alla jafna verið samstaða um að 30 km/klst. sé „öruggur hraði“ og að við 50 km/klst. aukist líkur á banaslysi umtalsvert. Því hefur alla jafna verið miðað við að ná raunhraða við þveranir óvarinna vegfarenda niður í 30 km/klst. og að þær ætti ekki að staðsetja við götur þar sem hraði er hærri en 50 km/klst. (sjá **MYND 6**). Við slíka ákvarðanatöku ætti einnig að horfa til umferðarmagns, bæði hvað varðandi akandi umferð sem fer um þverunina sem og fjölda gangandi vegfarenda.

Tabell 2.1 Anbefalinger for nye og eksisterende gangfelt

Skiltet fartsgrense	ADT	< 2000		2000 - 8000		> 8000	
		Kryssende i makstimen					
		< 40	> 40	< 20	> 20	< 10	> 10
	35 km/t	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green
	40 km/t	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green
	45 km/t	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green
	45 km/t	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Ikke anbefalt gangfelt. Fremkommeligheten til gående med spesielle behov (barn, eldre og personer med nedsatt funksjonsevne) må imidlertid vurderes spesielt. Gangfelt kan eventuelt anlegges dersom det er et akseptabelt fartsnivå på stedet. Alternativt kan man vurdere tilrettelagt kryssing (se kapittel 6), eller finne alternative kryssingssteder.

Gangfelt anbefales som en del av gangnett, og som et fremkommelighetstil tak for gående på svært trafikkerte veger. For veger der akseptabelt fartsnivå overstiges, er det anbefalt å bruke fartsdempende tiltak.

Nye gangfelt anlegges ikke ved fartsgrense 60 km/t eller høyere. Dersom akseptabelt fartsnivå på 45 km/t ikke overstiges kan gangfelt anlegges (f.eks. ved rundkjøringer eller signalregulerte kryss). For veger med høyt fartsnivå og hvor forholdene ligger til rette, anbefales planskilte løsninger (se håndbok N100).

MYND 6 Ráðleggingar norsku Vegagerðarinnar hvar eigi að staðsetja göngupveranir. Við leyfilegan hámarkshraða er ekki mælt með göngupverunum, nema raunhraði sé lægri en 45 km/klst. og þverunin sé ljósastýrð eða við hringtorg [15, p. 11]

4 NIÐURSTÖÐUR OG NÆSTU SKREF

Til að draga saman niðurstöður úr fræðilegu samantektinni og samtölum þá er margt sem bendir til þess að á vissum stöðum er þörf er á tvískiptum ljósafösum fyrir gangandi vegfarendur en að það er ekki alltaf raunin fyrir hjólandi vegfarendur. Við stærri ljósastýrð gatnamót á höfuðborgarsvæðinu getur verið að græn- og rýmingartími sé þannig hagað að unnt væri að leyfa hjólandi vegfarendum að þvera utan við leiðigerðin. Þetta verður þó að meta hverju sinni.

Þá má draga þá ályktun að umferðaröryggisáhrif leiðigerða séu lítil. Þar sem lítið er vitað um umferðaröryggisáhrif þeirra er erfitt að taka ákvörðun um að taka þau án þess að geta gefið sér í hugarlund hvaða áhrif það gæti haft. Þetta á sérstaklega við um stærri gatnamót, þar sem leyfilegur hámarkshraði er hærri en 50 km/klst.

Með tilliti til þessa þá er það mat höfundar að næstu skref séu:

- Þar sem mögulegt er, með tilliti til græn- og rýmingartíma ljósastýringar, að bæta við sérstökum hjólafasa og gefa hjólandi tækifæri að hjóla utan við leiðigerðin.
- Við ljósastýrð gatnamót þar sem hraði er 50 km/klst. eða lægri:
 - Fjarlægja leiðigerði við ein gatnamót. Fyrir aðgerðina væri æskilegt að gera rannsókn á slysum og hegðun óvarinna vegfarenda við gatnamótin og rannsóknin endurtekin eftir að leiðigerði eru fjarlægð. Niðurstöður rannsóknar ráði því hvort halda eigi áfram að fjarlægja leiðigerði við önnur gatnamót.
 - Þar sem göngufasi er tvískiptur yfir götulegg er lagt til að halda í hliðfærsla gönguleiða óháð því hvort leiðigerði eru áfram til staðar eða ekki.
- Við ljósastýrð gatnamót þar sem hraði er hærri en 50 km/klst.:
 - Sé haldið í leiðigerðin þar til aðrar lausnir finnast.
 - Þar sem möguleiki er á, snúa leiðigerðum og stækka miðeyjur/biðeyjur.

5 HEIMILDASKRÁ

- [1] Statens Vegvesen, Håndbok N303 Trafikksignaler, Oslo: Statens Vegvesen, 2021.
- [2] G. L. Erlendsdóttir og H. Bjarnason, Gönguþveranir, Reykjavík: Vegagerðin, 2014.
- [3] Statens Vegvesen, Trafikksignalanlegg, planlegging, drift og veglikehold. Håndbog V322, Oslo: Statens Vegvesen, 2023.
- [4] P. R. Anciaes og P. Jones, „Estimating preferences for different types of pedestrian crossing,“ *Transportation Research Part F*, pp. 222-237, 2017.
- [5] C. Hydén, „Trafiksäkerhet,“ í *Trafiken i den hållbara staden*, Lund, Studentlitteratur, 2010.
- [6] T. Cohena og M. Almarwani, „Addressing the unjust treatment of pedestrians at signalised intersections,“ í *International Conference Living and Walking in Cities - New scenarios for safe mobility in urban areas*, Brescia, Italy, 2022.
- [7] X. Wang og Z. Tia, „Pedestrian Delay at Signalized intersections with a two stage crossing design,“ *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, pp. 133-138, 2010.
- [8] A. Høye, „Kryssingsmuligheter for fotgjengere,“ í *Trafikksikkerhetshåndboken*, Oslo, Norway, TØI, 2019.
- [9] Statens Vegvesen, Kryssningssteder for gående, håndbok V127, Oslo, Norway: Statens Vegvesen, 2017.
- [10] Transportation research group, „ Pedestrian guardrailing,“ Department for Transport., London, 2009.
- [11] A. Eriksson og K. Jaakko , Interviewees, *fyrirspurn send til Trafikksikkerhets deildar innan NVF*. [Viðtal]. 06 02 2023.
- [12] Vejregler, Vejkryds i byer, København: Vejdirektoratet, 2018.

- [13] P. Cook, Interviewee, *Fyrir spurn send í e-mail*. [Viðtal]. 10 02 2023.
- [14] H. R. G. Kröyer, „s 30 km/h a ‘safe’ speed? Injury severity of pedestrians struck by a vehicle and the relation to travel speed and age,” *IATSS research*, 2014.
- [15] E. Rosén og U. Sander, „Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed,” *Accid. Anal. Prev.*, b. 41, p. 536–542, 2009.