



HÖNNUN LJÓSASTÝRÐRA GATNAMÓTA

Samantekt erlendra leiðbeininga

09.06.2022



SKÝRSLA – UPPLÝSINGABLAÐ

SKJALALYKILL

2970-350-SKY-001-V01

SKÝRSLUNÚMÉR / SÍÐUFJÖLDI

01/28

VERKEFNISSTJÓRI / FULLTRÚI VERKKAUPA

Vegagerðin

VERKEFNISSTJÓRI EFLA

Arna Kristjánsdóttir

LYKILORÐ

Ljósastýring, hönnun, leiðbeiningar

STAÐA SKÝRSLU

- Drög
- Drög til yfirlstrar
- Lokið

DREIFING

- Opin
- Dreifing með leyfi verkkaupa
- Trúnaðarmál

TITILL SKÝRSLU

Hönnun ljósastýrðra gatnamóta

VERKHEITI

Hönnun ljósastýrðra gatnamóta

VERKKAUPI

Vegagerðin

HÖFUNDUR

Arna Kristjánsdóttir, Andri Rafn Yeoman og Eyrún Aradóttir

ÚTDRÁTTUR

Ekki eru til íslenskar leiðbeiningar fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta en víða erlendis eru til greinargóðar leiðbeiningar sem ber að nota við hönnun.

Tilgangur verkefnisins er að leggja grunn að leiðbeiningum fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta hérlandis. Teknar eru saman leiðbeiningar sem notaðar eru í löndum innan Evrópu, þ.e. í Noregi, Danmörku og Þýskalandi. Þar eru gefin út ítarleg leiðbeiningarit fyrir hönnun og útfærslu ljósastýrðra gatnamóta. Í þessu verkefni er lögð áhersla á útfærslu gatnamóta, s.s. staðsetning umferðarljósa og stöðvunarlína.

Vænst er til þess að niðurstöður verkefnisins muni gagnast við gerð íslenskra hönnunarleiðbeininga sem nýta má við hönnun nýrra ljósastýrðra gatnamóta sem og við uppfærslu eldri gatnamóta.

ÚTGÁFUSAGA

NR.	HÖFUNDUR	DAGS.	RÝNT	DAGS.	SAMÞYKKT	DAGS.
01	Arna Kristjánsdóttir Andri Rafn Yeoman Eyrún Aradóttir	04.06.22	Andri Rafn Yeoman	08.06.22	Arna Kristjánsdóttir	09.06.22

SAMANTEKT

Ekki eru til íslenskar leiðbeiningar fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta en víða erlendis eru til greinargóðar leiðbeiningar sem ber að nota við hönnun. Ljóst er að margar þjóðir innan Evrópu eru komin langt á veg við gerð leiðbeininga er snúa að hönnun umferðarljósa og er hver þjóð með sína sýn á viðfangsefnið. Þó eru leiðbeiningarnar byggðar upp á svipaðan hátt og leiða hönnuði og notendur áfram í hvernig skal hanna ljósastýrð gatnamót á sem besta vegu með tillit til umferðaröryggis og greiðleika. Kemur til að mynda skýrt fram í öllum leiðbeiningunum og reglum að skoða þarf hver gatnamót vel hverju sinni og hanna umferðarljósinn í samræmi við aðstæður hverra gatnamóta.

Tilgangur þessa verkefnis er að leggja grunn að íslenskum leiðbeiningum fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta. Teknar eru saman þær handbækur og leiðbeiningar sem notaðar eru í nokkrum löndum innan Evrópu, þ.e. í Noregi, Danmörku og Þýskalandi

Vænst er til þess að niðurstöður verkefnisins muni gagnast við gerð íslenskra hönnunarleiðbeininga sem nýta má við hönnun nýrra ljósastýrðra gatnamóta sem og við uppfærslu eldri gatnamóta.

EFNISYFIRLIT

SAMANTEKT	5
1 INNGANGUR	9
1.1 Markmið og tilgangur	9
1.2 Orðskýringar	9
1.3 Tilgangur og markmið umferðarljósa	10
2 YFIRLIT LEIÐBEININGA	11
2.1 Noregur	11
2.1.1 Almenn um staðsetningu umferðarljósa	11
2.1.2 Aðalljós	13
2.1.3 Viðbótarljós	13
2.1.4 Gönguljós	14
2.1.5 Ljós fyrir hjólandi vegfarendur	15
2.1.6 Almenningsamgöngur – aðskildar forgangsakreinar	17
2.1.7 Samspil merkinga og umferðarljósa	17
2.2 Danmörk	17
2.2.1 Almenn um staðsetningu umferðarljósa	17
2.2.2 Aðalljós	18
2.2.3 Viðbótarljós	18
2.2.4 Gönguljós	18
2.2.5 Ljós fyrir hjólandi vegfarendur	18
2.2.6 Almenningsamgöngur – aðskildar forgangsakreinar	19
2.2.7 Samspil merkinga og umferðarljósa	20
2.2.8 Samspil skilta og umferðarljósa	20
2.3 Þýskaland	20
2.3.1 Almenn um staðsetningu umferðarljósa	20
2.3.2 Aðalljós og viðbótarljós	21
2.3.3 Gönguljós	23
2.3.4 Ljós fyrir hjólandi vegfarendur	23
2.3.5 Almenningsamgöngur – aðskildar forgangsakreinar	24
2.3.6 Samspil merkinga og umferðarljósa	24
2.3.7 Samspil skilta og umferðarljósa	24
3 STAÐAN Á ÍSLANDI	25
4 NIÐURSTAÐA OG LOKAORÐ	26
5 HEIMILDASKRÁ	27

MYNDASKRÁ

MYND 1	Stöðluð staðsetning stólpa skv. norskum leiðbeiningum. Skýringar í töflu að neðan. _____	12
MYND 2	Viðbótarljós þegar grænt ljós er lengra í mótlæga akstursstefnu. _____	13
MYND 3	Staðsetning viðbótarljósa í lá- og lóðréttu plani _____	14
MYND 4	Dæmi um staðsetningu gönguljósa við gangbraut. _____	15
MYND 5	Hjólástígur skilgreindur með gönguljósi. _____	16
MYND 6	Ljósastýrð gatnamót með hjólareinum. Hjólarein í hægri kanti akbrautar og stöðvunarlína 2-4m frammar en stöðvunarlína akandi (vinstri mynd) og svo 4-6m langt hjólabox fyrir framan stöðvunarlínu akandi (hægri mynd). _____	16
MYND 7	Hólf fyrir hjólandi vegfarendur við gatnamót þar sem hægri beygja er leyfileg. _____	19
MYND 8	Strætó og léttlestarmerki – útfærslur. _____	19
MYND 9	Lágmarksfjarlægðir umferðarljósa. _____	21
MYND 10	Staðsetning umferðarljósa á akbraut með miðeyju milli akstursstefna. _____	22
MYND 11	Staðsetning umferðarljósa á akbraut án aðskilnaðar milli akstursstefna. _____	22
MYND 12	Staðsetning umferðarljósa með tveimur beygju- akreinum og miðeyju. _____	22
MYND 13	Staðsetning umferðarljósa með tveimur beygjuakreinum án aðskilnaðar akstursstefna. _____	22
MYND 14	Staðsetning umferðarljósa með sér hægribeygjuvasa. _____	23
MYND 15	Staðsetning umferðarljósa fyrir gangandi vegfarendur. Gatnamót án miðeyju (vinstri) og með miðeyju (miðja) og gangbrautarljós (hægri). _____	23
MYND 16	Stöðvunarlína og merkingar gönguþverunar. _____	24
MYND 17	Hliðruð stöðvunarlína fyrir vinstri beygju. _____	24

1 INNGANGUR

1.1 Markmið og tilgangur

Markmið verkefnisins er að gera samantekt á erlendum leiðbeiningum er snúa að hönnun ljósastýrðra gatnamóta. Ekki eru til íslenskar leiðbeiningar fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta en víða erlendis eru til greinargóðar leiðbeiningar sem ber að nota við hönnun. Tilkoma Borgarlínu og aukin hlutheild hjólandi vegfarenda kallar á breyttar útfærslur ljósastýrðra gatnamóta þar sem m.a. er tekið tillit til forgangsaksturs, viðbótarljósa og viðbótarakreina. Leiðbeiningar og regluverk tryggja að útfærslur gatnamóta séu samræmdar og auka þar af leiðandi öryggi allra vegfarenda á sama tíma og að hámarka afkastagetu þeirra.

Tilgangur verkefnisins er að leggja grunn að leiðbeiningum fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta héraðs. Teknar eru saman þær handbækur og leiðbeiningar sem notaðar eru af nokkrum löndum innan Evrópu en þau gefa öll út ítarleg leiðbeiningarit er varða hönnun og útfærslu ljósastýrðra gatnamóta. Í þessu verkefni er lögð áhersla á útfærslu gatnamóta, s.s. staðsetning umferðarljósa og stöðvunarlína en ekki er fjallað um hönnun ljósastýringa (ljósaforrit). Vænst er til þess að niðurstöður verkefnisins muni gagnast við gerð íslenskra hönnunarleiðbeininga sem nýta má við hönnun nýrra ljósastýrðra gatnamóta sem og við uppfærslu eldri gatnamóta.

Við gerð leiðbeininga fyrir ljósastýrð gatnamót er þörf á að skilgreina margvísleg atriði er varða samgöngumál almennt og munu endanlegar leiðbeiningar því krefjast samráðs ýmissa aðila, s.s. Vegagerðarinnar, sveitarfélaga og lögreglu.

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.

1.2 Orðskýringar

Með aðalljósi (*e. primary traffic light*) er alla jafnan átt við umferðarljós sem staðsett er hægra megin við akstursstefnu akbrautar nærri eða við stöðvunarlínu. Dæmi eru þó um að fleiri en ein ljós við gatnamót séu skilgreind sem aðalljós.

Með viðbótarljósi (*e. secondary traffic light*) er alla jafnan átt við umferðarljós sem er til viðbótar við aðalljós. eru þau gjarnan staðsett fjær ökutækjum, s.s. handan stöðvunarlínu eða vinstra megin við akreinar. Þau geta þó verið staðsett sömu megin gatnamóta, þá yfirleitt vinstra megin, og/eða handan gatnamóta.

Almennt þegar fjallað er um umferðarljós er átt við ljós sem beint er að vélknúnum ökutækjum sem nýta sér gatnakerfi. Umferðarljós geta þó einnig verið ætluð hjólandi vegfarendum sem nýta sér götur. Með gönguljósi er átt við ljós sem eru sérstaklega ætluð gangandi vegfarendum eða þeim sem nýta sér sambærilega innviði. Í ákveðnum tilfellum er þörf á að setja upp sérstök ljós fyrir hjólandi vegfarendur sem eru þá ætluð hjólandi umferð sem fer um á aðskildum hjólareinum. Að auki er í sumum tilfellum sérstök ljós fyrir almenningssamgöngur og forgangsakstur.

1.3 Tilgangur og markmið umferðarljósa

Umferðarljós þjóna ýmsum tilgangi og staðsetning þeirra, m.t.t. sýnileika og skilvirkni hefur mikil áhrif á að þau markmið sé uppfyllt. Markmið umferðarljósastýringar ákvarðast fyrst og fremst af þörfum, hagsmunum og kröfum hagsmunaaðila, sem geta t.d. verið hið opinbera, vegfarendur, stjórnendur og íbúar. Oft kemur upp ágreiningur þar sem ekki er unnt að uppfylla kröfur allra hópa samtímis, s.s. þeim sem snúa að öruggu, hröðu og þægilegu umferðarflæði fyrir alla. Markmiðáárekstrar geta þar að auki komið upp milli mögulegra áhrifa er snúa m.a. að bættu umferðaröryggi og umferðarflæði, forgangsrétt almenningssamgangna, minni eldsneytisnotkun og að umhverfisáhrif séu lágmrökuð, s.s. mengun vegna útblásturs og áhrifa á loftgæði og hljóðvist.

Af þessum sökum þarf að vega og meta allar kröfur í skipulagi og hönnun umferðarljósa. Oft er hægt að gera viðeigandi málamiðlanir með ráðstöfunum sem stuðla að jöfnun markmiðáárekstra. Eftirfarandi upptalning er dæmi um atriði sem að hafa þarf í huga við hönnun umferðarljósa, en ekki er um tæmandi upptalningu að ræða:

- **Umferðaröryggi.** Uppsetning umferðarljósa er gagnleg ef líkur eru á slysum eða slys hafa átt sér stað sem hefði verið hægt að koma í veg fyrir með umferðarljósastýringu og ef aðrar ráðstafanir (t.d. hraðatakmarkanir, bann við framúrakstri, götupveranir fyrir hjólandi og gangandi) hafa reynst árangurslausar eða ekki lofað góðu. Áberandi einkenni um slíkt eru:
 - Aukin tíðni slysa vegna forgangs.
 - Vegna of mikils umferðarþunga eða of mikils hraða á umferðarþungri götu.
 - Vegna skerts sjónsviðs á gatnamótum eða óskýrum reglum um rétt í umferð.
 - Vegna ófullnægjandi umferðarrýmdar.
 - Vegna hárrar tíðni umferðaróhappa milli vinstri beygjustrauma og mótumferðar.
 - Vegna hárrar tíðni umferðaróhappa milli vélknúinna ökutækja og hjólandi og gangandi vegfarenda sem þvera götu.
 - Ef lífi óvarðra vegfarenda er ógnað sem þvera reglulega götu á ákveðnum stað og engin gangbraut er í auglýsingu, þá ætti að setja upp umferðarljós óháð fjölda einstaklinga sem þvera eða fjölda óhappa, ef önnur vernd er ekki möguleg.
- **Gæði umferðarflæðis.**
- **Stjórnun umferðar og forgangur.** Mögulegt er að bæta verulega gæði umferðarflæðis almenningssamgangna og umferð gangandi vegfarenda með ráðstöfunum um forgangsrétt.
- **Umhverfissjónarmið.**

2 YFIRLIT LEIÐBEININGA

Eins og fyrr segir er litið til leiðbeininga og handbóka er varða hönnun umferðarljósá og fyrirkomulag þeirra með það að markmiði að mynda grunn fyrir sambærilegar leiðbeiningar héraendis. Stuðst er við upplýsingar frá þremur löndum innan Evrópu og einblínt á að afla upplýsinga um útfærslur og staðsetningar umferðarljósá við gatnamót í borgarumhverfi. Litið er til gagna frá Noregi, Danmörku og Þýskalandi. Litið var til eftirfarandi leiðbeininga/regla við vinnslu verkefnisins:

LAND	HEITI	ÚTGEFANDI (ÁR)
Noregur	Håndbok N303 Trafikksignalanlegg	Statens vegvesen (2021)
Noregur	Håndbok V322 Trafikksignalanlegg – Planlegging, drift og vedlikehold	Statens vegvesen (2007)
Noregur	Håndbok V122 Sykkelhåndboka	Statens vegvesen (2014)
Danmörk	Håndbog: Brug af trafiksignaler – Anlæg og planslægning	Vejregler (2017)
Danmörk	Håndbog: Projektering af trafiksignaler – Anlæg og planslægning	Vejregler (2017)
Danmörk	Håndbog: Kollektiv bustrafik og BRT – Anlæg og planslægning	Vejregler (2016)
Þýskaland	Guidelines for Traffic Signals (RiLSA)	FGSV (2015) – Þýtt á ensku 2021

2.1 Noregur

Norska vegagerðin (n. Statens vegvesen) gefur út handbækur/leiðbeiningar um hin ýmsu viðfangsefni er við koma samgöngumálum. Tvær þeirra leggja línurnar varðandi hönnun ljósastýrðra gatnamóta, m.a. staðsetningu umferðarljósá og sýnileika þeirra. Handbók nr. N303 fjallar almennt um umferðarljós og handbók V323 fjallar sérstaklega um hönnun, rekstur og viðhald þeirra. Að auki er snert á umferðarljósum í öðrum handbókum, s.s. handbók nr. V121 um geometrísku hönnun vega- og gatnamóta, þar sem m.a. er fjallað um sjónvegalengdir og um þverun hjólandi vegfarenda á gatnamótum í sér til gerðri hjólahandbók nr. V122.

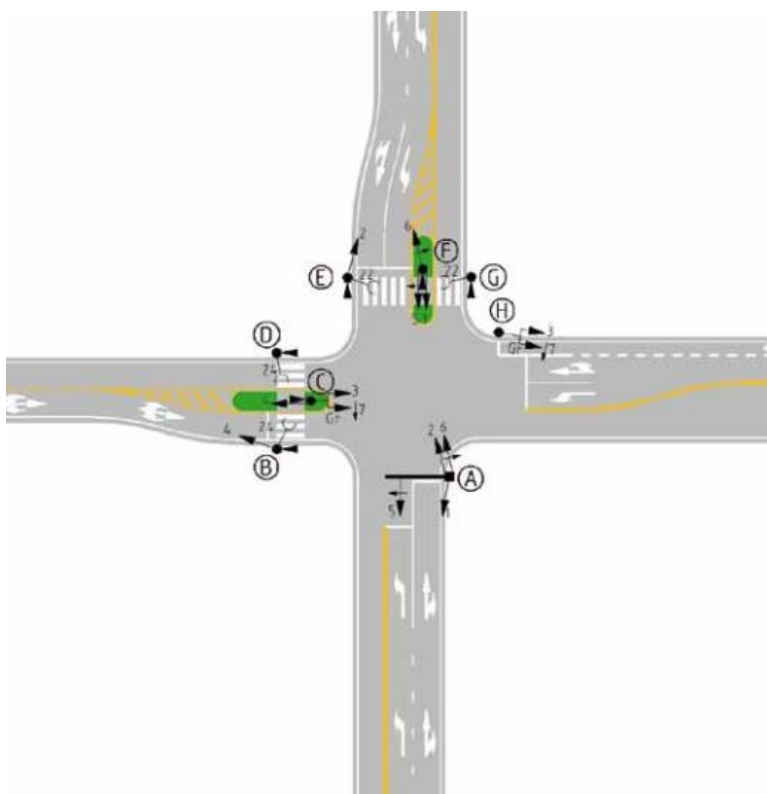
2.1.1 Almennt um staðsetningu umferðarljósá

Í handbók N303 er bent á nokkur grunnatriði sem huga skal að þegar kemur að staðsetningu og fyrirkomulagi umferðarljósá, þ.e.:

- sýnileiki ljósá frá aðkomustraumum,
- stöðugleiki og samræming,
- koma í veg fyrir að umferðarljós hindri aðgengi notenda (m.a. gangandi og hjólandi),
- lágmarka líkur á misskilningi,
- huga að fagurfræðilegu gildi og samræmi við nærumhverfi,
- hnappur fyrir gangandi vegfarendur ætti að vera í beinu framhaldi af gangbraut og

- auðvelt aðgengi fyrir viðhald (sér í lagi þar sem ljós eru fyrir ofan akbraut).

Í norskum leiðbeiningum er talað um aðalljós og viðbótarljós. Þar segir að hver straumur sem er með eigin fasa skuli hafa minnst tvö ljós, annað skilgreint sem aðalljós og hitt sem viðbótarljós. Samræmi í staðsetningu og fyrirkomulagi ljósa er nauðsynleg til þess að tryggja öryggi og skilvirkni, sér í lagi fyrir gatnamót sem liggja við sama vegkafla eða eru nálægt hvert öðru. Í norskum leiðbeiningunum er stuðst við skýringarmynd sem sýnir „staðlaða“ staðsetningu umferðarljósa við ljósastýrð gatnamót (sjá mynd 1). Ekki er í öllum tilfellum unnt að hafa gatnamót í fullu samræmi við myndina en alla jafnan ætti myndin að vera leiðbeinandi fyrir staðsetningu þeirra, hvort sem um ræðir ný gatnamót eða lagfæringar á eldri. Þar sem ekki er mögulegt að samræma staðsetningu ljósa við myndina, ætti markmiðið að vera að lágmarka frávik. Mynd 1 **Error! Reference source not found.** og skýringartafla telja einnig upp algeng frávik og viðeigandi lausnir.



MYND 1 Stöðluð staðsetning stólpa skv. norskum leiðbeiningum. Skýringar í töflu að neðan.

STRAUMUR*	1	2	3	4	5	6	7	22	24
Hefðbundin staðsetning		X							
Aðalljós yfir akbraut					X				
Aðalljós vinstra megin akstursstefnu						X			
Aðalljós á stólpa fyrir gönguljós (með hnappi)								X	X
Viðbótarljós fyrir gatnamót				X					
Viðbótarljós fyrir gatnamót á miðeyju	X		X		X		X		
Stöðvunarlína aftar, beygjustefnur					X				
Stöðvunarlína aftar, hjólarein			X				X		

* Í samræmi við mynd 1 að ofan.

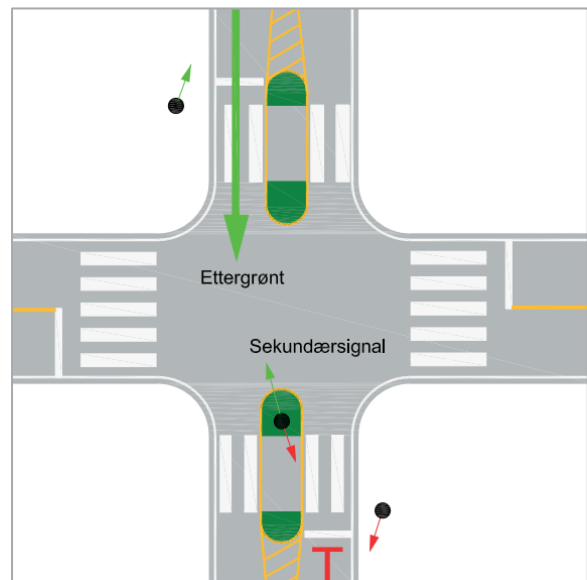
2.1.2 Aðalljós

Almennt skulu aðalljós vera staðsett hægra megin við akstursstefnu akbrauta. Við sér akreinar, t.d. fyrir vinstri beygju, má aðalljós vera staðsett vinstra megin við akstursstefnu (tilfelli 6 á mynd 1). Í þeim tilfellum þar sem erfitt er að koma þeim þar fyrir má staðsetja þau yfir akreininni (tilfelli 5 á mynd 1). Leyfilegt er að setja annað aðalljós (þá kallað aukaljós) vinstra megin við akrein. Slíkt skal gera í þeim tilfellum þar sem þrjár eða fleiri akreinar eru í sömu akstursstefnu. Slík ljós eiga að vera staðsett á nægilega breiðri miðeyju (skv. leiðbeiningum um breidd miðeyja). Alla jafnan er aðalljós staðsett við stöðvunarlínu en þar sem það er ekki hægt t.d. vegna staðsetningar stöðvunarlínu aðliggjandi hjólareinar, er aðalljós staðsett frammar en stöðvunarlínan (tilfelli 3 og 7 á mynd 1). Þar sem hnappur fyrir gangandi vegfarendur er staðsettur á aðalljósi skal stólpinn vera staðsettur í framhaldi af gangbraut. Stefna ljóssins ætti að vera þannig að hún uppfylli skilyrði um sýnileika.

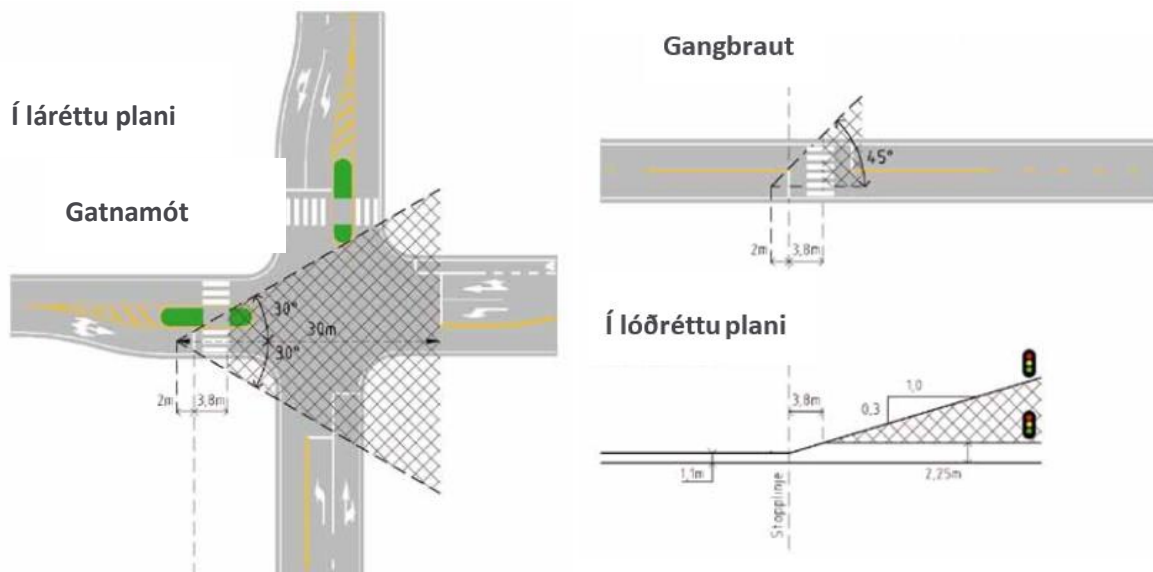
2.1.3 Viðbótarljós

Viðbótarljós ætti að vera staðsett þannig að það sjáist vel frá stöðvunarlínu. Viðbótarljós skal annað hvort vera fyrir gatnamót eða handan þeirra (og kallast þá mótlægt ljós). Almennt skal það vera minnst 3,5 m eftir aðalljósið og helst ekki sömu megin. Iðulega er það staðsett vinstra megin við aðkomu akreina í miðeyju. Ef viðbótarljósið er handan gatnamóta, skal það vera vinstra megin við akbraut eða í miðeyju ef hún er til staðar og nægilega breið. Í þeim tilfellum sem straumur hefur ekki varða vinstri beygju og mótlæg umferð hefur lengri græntíma megi viðbótarljós ekki vera handan gatnamóta (mynd 2).

Hvað varðar sjónsvið segir að á gatnamótum skulu viðbótarljós fyrir akandi umferð að vera staðsett þannig að það sé sýnilegt ökumanni í innan við 30° vinkil til hvorrar hliðar frá miðlínu akreinar og 2 m frá stöðvunarlínu (sjá mynd 3). Á gangbraut eiga viðbótarljós fyrir akandi umferð að vera staðsett þannig að það sé sýnilegt ökumanni í innan við 45° vinkil til hvorrar hliðar frá miðlínu akreinar og 2 m frá stöðvunarlínu. Huga þarf að fjarlægð ljóssins frá stöðvunarlínu, ef ljósið er hefðbundið (200 mm þvermál) ætti það ekki að vera í meira en 30 metra fjarlægð.



MYND 2 Viðbótarljós þegar grænt ljós er lengra í mótlæga akstursstefnu.

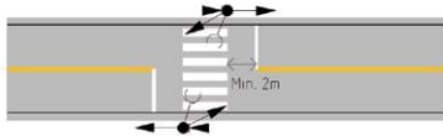


MYND 3 Staðsetning viðbótarljósa í lá- og lóðréttu plani

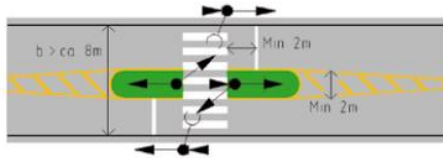
2.1.4 Gönguljós

Almennt ættu gönguljós að vera staðsett á báðum endum akbrauta þar sem þverun gangandi vegfarenda er leyfileg. Ef ekki er unnt að þvera götu í heild sinni þarf að koma fyrir ljósum á miðeyju. Það er t.d. gert með því að hafa bil á milli ljósa og gæta þess að gangandi vegfarendur snúi í átt að umferðastræmi svo þeir séu meðvitaðir um umferð sem skarast á við þverun þeirra (fyrirkomulagið er kallað hliðruð gönguþverun á miðeyju). Fjarlægð á milli ljósa þarf að lágmarki að vera 2 metrar og krefst það þess að miðeyjan sé í það minnsta 2.5 metra breið. Aðkoma að gönguljósum ætti að vera þvert á akbraut og þverunsvæði ætti að vera merkt með tveimur samsíða línur í framhaldi af göngustíg. Þegar boðið er upp á hnapp fyrir gangandi vegfarendur skal hann vera staðsettur á stólpa í framhaldi og fyrir framan gangbraut. Almennt er miðað við að það sé að lágmarki tveir metrar frá stöðvunarlínu akbrautar að gönguleið. Einnig er í sumum tilfellum talið ákjósanlegt að nota svokallað PUFFIN fyrirkomulag á gönguljósum en þá er þeim komið fyrir þeim megin þar sem gangandi vegfarendur eru staðsettir, en ekki mótlægt eins og venjan er. Hugmyndafræði fyrirkomulagsins byggist á að gangandi vegfarendur fylgja samtímis með aðkomandi umferð. Auk þess er það skilvirkt til þess að aðstoða gangandi vegfarendur með sjónskerðingu sem eiga erfitt með að sjá ljós handan gönguþverunar. Á mynd 4 má sjá fjórar mismunandi útfærslur gönguljósa og staðsetningu ljósaastólpa.

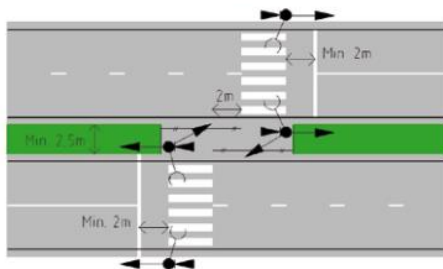
A. Gangbraut án miðeyju



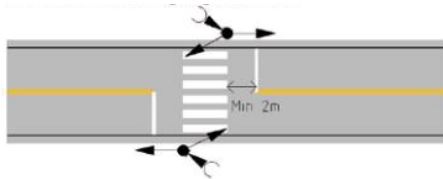
B. Gangbraut með miðeyju



C. Gangbraut með miðeyju og hliðraða gönguleið



D. Gangbraut með PUFFIN fyrirkomulagi

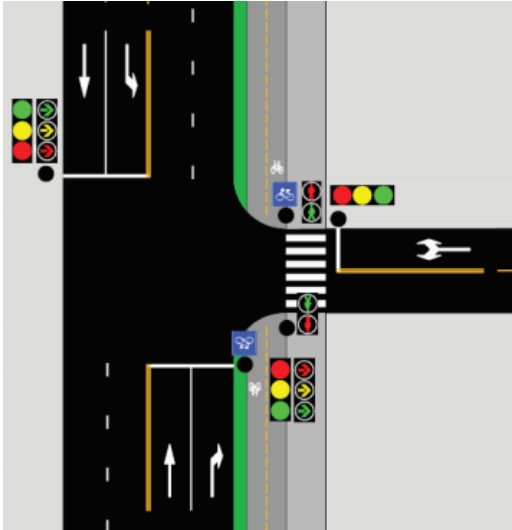


MYND 4 Dæmi um staðsetningu gönguljósa við gangbraut.

2.1.5 Ljós fyrir hjólandi vegfarendur

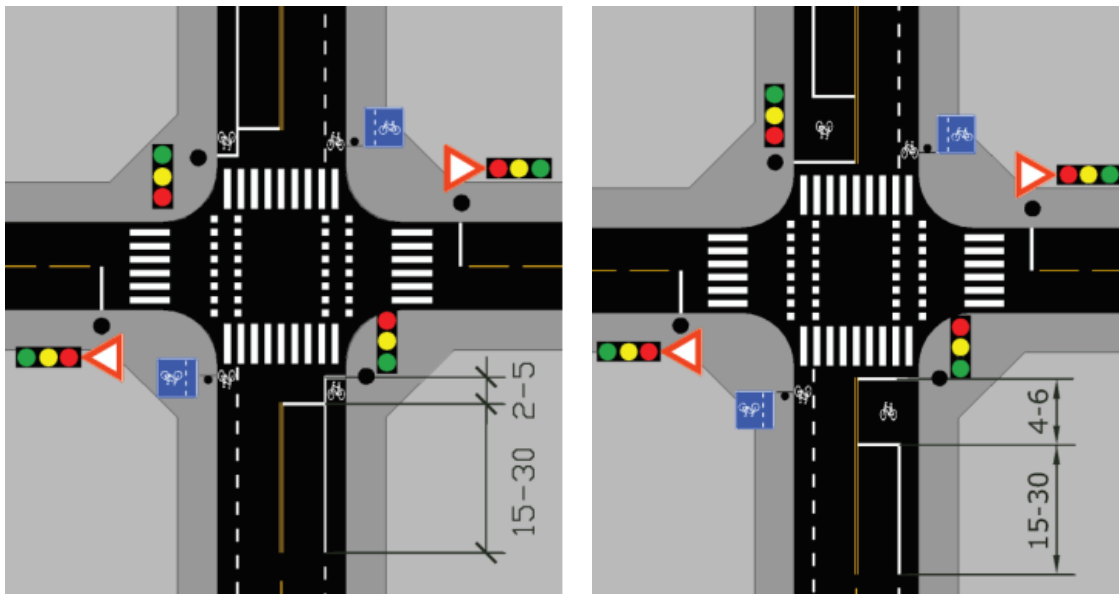
Sérstakt umferðarljós fyrir hjólandi vegfarendur eru eingöngu sett þar sem sér hjólastígar/hjólareinar eru til staðar og í þeim tilfellum ætti eingöngu að nota aðalljós. Ættu þau að vera staðsett hægra megin við hjólaakrein og ekki við eða á sama stað og önnur umferðarljós, þar sem það gæti valdið misskilningi. Ljós sem staðsett eru næst vegi ætti að vera í lágmarki hálfum metra frá næsta kantsteini og ekki í meira en 2,8 metra fjarlægð. Ekki er algengt að notuð séu sérstök hjólaljós í Noregi en þeir skilgreina frekar hjólastíga á sama ljósafasa og gangandi, eins og sjá má á mynd 5.





MYND 5 Hjólástígur skilgreindur með gönguljósi.

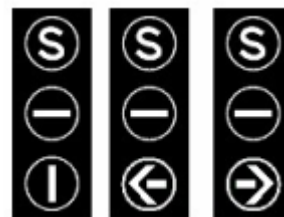
Á gatnamótum í borgarumhverfi eru hjólandi iðulega settir með akandi umferð á hjólareinum á götu. Er þá ætlast til að umferðarljós akandi gangi líka fyrir hjólandi. Útfærsla á ljósaströðum gatnamótum með hjólandi umferð, þar sem hjólandi notast við sama umferðarljós og akandi, er sýnd á mynd 6. Í þeim tilfellum er stöðvunarlína hjólandi fyrir framan stöðvunarlínu akandi til þess að tryggja sýnleika hjólandi vegfarenda.



MYND 6 Ljósaströð gatnamót með hjólareinum. Hjólarein í hægri kanti akbrautar og stöðvunarlína 2-4m framur en stöðvunarlína akandi (vinstri mynd) og svo 4-6m langt hjólabox fyrir framan stöðvunarlínu akandi (hægri mynd).

2.1.6 Almenningsamgöngur – aðskildar forgangsakreinar

Sérstök ljós ætluð strætisvögnum eru notuð þar sem aðskilin akrein fyrir strætisvagna er til staðar. Ljósín eru sambærileg hefðbundnum umferðarljósum þar sem efsta ljósið er sambærilegt því rauða, miðjúljós því gula og neðsta því græna. Þessi ljós geta einnig verið notuð á þeim stöðum þar sem þörf þykir á að aðgreina enn frekar strætisvagnaumferð frá annarri umferð.



2.1.7 Samspil merkinga og umferðarljósa

Stöðvunarlínur ætti almennt að vera að minnsta kosti tveimur metrum frá gönguþverun á gönguljósum (sjá mynd 4) og minnst einum metra frá gönguleið á hefðbundnum umferðarljósum. Mið- og deililínur ættu að verða að hindrunarlínu að minnsta kosti 15 metrum og ekki lengra en 30 metrum frá stöðvunarlínu. Lengd hindrunarlínu ætti að taka mið af hámarkshraða og staðsetningu skynjara (ef þeir eru til staðar). Sérstaka aðgát þarf að hafa með hjólareinum við gatnamót. Stöðvunarlína þeirra ætti að vera framar til þess að þeir séu sjáanlegir akandi vegfarendum við gatnamótin, t.d. þar sem hægri beygjur eru leyfilegar. Einnig er mögulegt að hafa séraðstöðu fyrir hjólandi vegfarendur fyrir framan ökutæki, með sérstökum hjólasvæðum (sjá mynd 6). Slíkar útfærslur ættu þó að vera vel ígrundaðar.

2.2 Danmörk

Í Danmörku er að finna leiðbeiningar um hönnun og fyrirkomulag umferðarljósa í handbókinni *Projektering af trafiksignaler*. Þar, líkt og í Noregi, er talað um aðalljós (d. hovedsignaler) og viðbótarljós (d. sekundærsignaler).

Til þess að tryggja góða sýn ökumanna á umferðarljósum hafa Danir sett ákveðið viðmið um sjónsvið. Æskilegt er að ökumaður, sem bíður við stöðvunarlínu, sem horfir beint áfram í stefnu umferðar, geti séð a.m.k. eitt umferðarljós innan 20° vinkils í hvora átt. Þetta hefur í för með sér að oft er þörf á viðbótarljósi sem er staðsett handan stöðvunarlínu. Einnig kemur fram í leiðbeiningum að ökutæki sem nálgast stöðvunarlínu og er fyrir aftan stórt ökutæki ætti að hafa sýn á eitt umferðarljós staðsett vinstra megin við miðlínu gatnamóta, annað hvort sömu megin við gatnamótin eða handan þeirra. Hvað varðar fótgangandi segja danskar reglur að umferðarljós fyrir þá við ljósastrýrð gatnamót eigi að vera við enda gangbrautar og sýnilegt á meðan gatan er þveruð. Einnig segir að ljós eigi að vera staðsett fjær gatnamótunum þegar hljóðmerki er til staðar þar sem hljóðmerkið getur truflast vegna umferðar akandi um gatnamót.

2.2.1 Almennt um staðsetningu umferðarljósa

Samkvæmt dönskum leiðbeiningum ætti staðsetning umferðarljósa í grunninn að uppfylla eftirfarandi skilyrði:

- Notendur ættu að sjá umferðarljósin nægilega snemma til að geta aðlagð ferð sína að þeim og mögulega röð fyrir framan þau.

- Notendur geti staðsett sig á viðeigandi hátt við gatnamótin og að í þeim aðstæðum sé sýnileiki umferðarljósa tryggður.
- Uppsetningu umferðarljósa komi í veg fyrir að notendur við stöðvunarlínu geti mistúlkað ljós ætluð fyrir aðra strauma.
- Notendur á beygjureinum gatnamóta geti aðlagð sig að breyttum merkjum umferðarljósa.

2.2.2 Aðalljós

Í dönskum leiðbeiningum er almennt talað um að **aðalljós** séu umferðarljós sem staðsett eru við hægri hlið akbrautar fyrir gatnamót við stöðvunarlínu. Aðalljós eiga að gefa skýrt til kynna hvar ökumaður eigi að stöðva bifreiðina.

2.2.3 Viðbótarljós

Umferðarljós sem eru fyrir gatnamót, önnur en aðalljós, eða handan gatnamóta eru skilgreind sem **viðbótarljós**. Hvorki er talað á mótí né með því að viðbótarljós séu staðsett handan gatnamóta (mótlægt ljós). Hins vegar er bent á að þar sem ekki eru varðar vinstri beygjur sé mikilvægt að ökumenn sem eru að beygja til vinstri hafi góða yfirsýn á mótlæga umferð. Þá er bent á að ökumenn sem beygja til vinstri eru alla jafnan vanir að notast við viðbótar umferðarljós staðsett er vinstra megin handan gatnamóta (mótlægt ljós). Sú staðsetning hefur þann kost að ökumenn horfa á vinstri horn götunnar og eru því betur meðvitaðir um gangandi og hjólandi vegfarendur sem þvera götuna. Í dönskum handbókum segir að í þeim tilfellum þar sem straumur hefur ekki varða vinstri beygju og mótlæg umferð hefur lengri græntíma megi viðbótarljós ekki vera handan gatnamóta. Ökumenn vinstribeygjustraums úr þeirri átt sem er með styttri græntíma gætu mistúlkað viðbótarljós sem er handan gatnamóta, talið að mótlæg umferð sé einnig komin með rautt ljós og beygt fyrir umferð sem kemur úr gagnstæðri átt.

2.2.4 Gönguljós

Gönguljós hafa þann tilgang að gera gangandi vegfarendum mögulegt að þvera gatnamót á öruggan og skilvirkan hátt. Í grunninn skal koma ljósum þannig fyrir að það sjáist að fullu á meðan að gatnamót eru þveruð.

2.2.5 Ljós fyrir hjólandi vegfarendur

Í Danmörku er mikil áhersla lögð á aðgengi hjólandi vegfaranda við gatnamót, enda hlutdeild hjólandi vegfaranda umfangsmikil sem og umfang hjólainnviða. Einungis er leyfilegt að hafa ljós fyrir hjólandi vegfarendur þar sem sér hjólarein er til staðar og skal ljósið vera staðsett fyrir neðan aðalljós.

Þar sem gert er ráð fyrir hjólandi umferð á gatnamótum ætti stöðvunarlína að vera að lágmarki fimm metrum fyrir fram stöðvunarlínu fyrir akandi umferð þar sem hægri beygja er möguleg, til þess að tryggja sýnileika hjólandi vegfaranda.

Einnig er mögulegt að hafa hólf fyrir hjólandi vegfarendur við stöðvunarlínu þar sem hægri beygja er leyfileg, sjá má útfærslu á mynd 7.



MYND 7 Hólf fyrir hjólandi vegfarendur við gatnamót þar sem hægri beygja er leyfileg.

2.2.6 Almenningsamgöngur – aðskildar forgangsakreinar

Í danskri handbók um almenningsamgöngur er farið yfir almennar leiðbeiningar um hönnun vegakerfis til að almenningsamgöngur séu hvað skilvirkastar. Á hönnunarstigi eru almennt fjallað um tvær mismunandi sviðsmyndir og lausnir á þeim þegar kemur að því að auka gæði almenningsamgangna. Annars vegar í þeim tilvikum þar sem aðskilin forgangsakreinar eða sérstakir innviðir fyrir almenningsamgöngur eru til staðar (þar sem annarri umferð er meinaður aðgangur) og hins vegar þegar almenningsamgöngur aka um í blandaðri umferð. Síðari kosturinn þykir almennt ekki eins vænlegur þegar kemur að því að tryggja gæði og áreiðanleika almenningsamgangna.

Sérstök strætó og léttlestar umferðarljós er hægt að nota á gatnamótum. Þessi umferðarljós geta verið samsett af einum, tveimur eða þremur ljósum en algengast er að nota þrjú eins og sjá má á mynd 8.

	<p>Hefðbundin ljósastryking fyrir strætó</p>	<p>Lóðrétt strikið merkir grænt ljós fyrir strætisvagna og léttlestar. Hins vegar getur verið að önnur umferð sé í forgangi – til dæmis gangandi vegfarendur og umferð sem kemur á móti.</p>
--	--	--

MYND 8 Strætó og léttlestarmerki – útfærslur.

Ásamt ljósastrykingum við gatnamót sem eru sérstaklega ætlaðar almenningsamgöngum er einnig til sérstakt upplýsingaljós. Það er notað þegar upplýsa þarf strætisvagnabílstjóra um sérstök umferðarskilyrði, til dæmis þar sem aðskilin strætisvagnaakreinar við gatnamót endar.

2.2.7 Samspil merkinga og umferðarljósa

Samkvæmt dönskum leiðbeiningum skal hanna merkingar á ljósastýrðum gatnamótum með þrjú meginatriði í huga:

1. Að ökumenn og vegfarendur sem nálgist gatnamót séu meðvitaðir um það tímanlega svo þeir geti brugðist við á viðeigandi hátt, t.d. þegar komið er að ljósastýrðum gatnamótum eða biðskyldu.
2. Að ökumenn eigi auðvelt með að staðsetja sig rétt á gatnamótum.
3. Að merkingar séu nægjanlega skýrar svo ekki skapist óvissa eða að vegfarendur rangtúlki merkingar.

Stöðvunarlína verður að vera til staðar á gatnamótum þar sem skilti eða ljósastýring benda til þess að það eigi að stöðva. Þar sem gangandi þvera akbraut er lagt til að stöðvunarlína akandi sé staðsett 5m aftar. Gæta skal að því að vegmerkingar á gatnamótum með mörgun akreinum séu skýrar og skarist ekki.

2.2.8 Samspil skilta og umferðarljósa

Við ljósastýrð gatnamót skal huga sérstaklega að notkun og staðsetningu vegmerkja. Umferðarskilti skulu vera sett á sama staur og ljósastýring með það að markmiði að spara pláss. Gert er ráð fyrir að skiltamerkingar gildi ef ljósastýring á gatnamótum er óvirk (t.d. biðskylda). Ef skiltamerkingar segja ekki til um það þá á hægri réttur að gilda. Í þeim tilvikum þar sem um er að ræða upplýst eða blikkandi skilti þarf að huga vel að staðsetningu þeirra til að ekki skapist óvissa.

2.3 Þýskaland

Við hönnun ljósastýrðra gatnamóta sem og umferðarljósastýringa hérlendis á undanförunum árum hefur að miklu leyti verið stuðst við þýskar umferðarljósaleiðbeiningar sem kallast RiLSA. Í leiðbeiningum RiLSA er sérstaklega tekið fram að leiðbeiningarnar eru ætlaðar sem leiðbeinandi tól við hönnun ljósastýrðra gatnamóta en við hönnun gatnamóta þarf að huga að aðstæðum hverju sinni þar sem þær geta verið afar breytilegar.

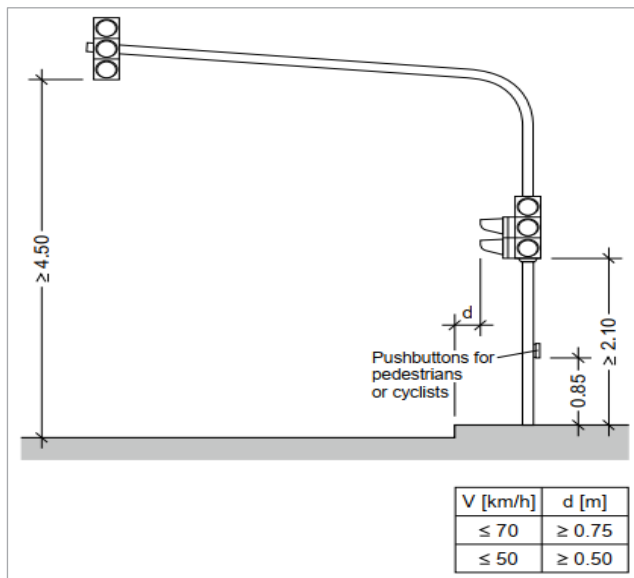
2.3.1 Almennt um staðsetningu umferðarljósa

Sýnileiki umferðarljósa ræðst helst af staðsetningu umferðarljósa, ljósstyrk og dreifingu ljóss, stærð ljósflata og samspils ljósflata og umhverfis. Við uppsetningu umferðarljósa ætti að tryggja að vegfarendur geti auðveldlega borið kennsl á þau merki sem þeim eru ætluð þegar þeir keyra um ljósastýrð gatnamót. Á það sérstaklega við þegar aðkomandi umferð er úthlutað akreinum eða hún er flokkuð niður á akreinar, t.d. þar sem sérakreinar eru fyrir vinstri- og hægri beygjur.

Í leiðbeiningunum kemur fram að það ætti að gera ráð fyrir tveimur umferðarljósum fyrir vélknúin ökutæki fyrir hverja aðkomuleið að gatnamótum, þar sem annað er skilgreint sem aðalljós (e. *primary*

signal) og hitt sem viðbótarljós (e. *duplicate signal*). Þó getur verið þörf fyrir fleiri ljós ef akreinar eru fleiri en tvær.

Þegar ákvarða á staðsetningu umferðarljósa þarf að huga sérstaklega að því að þau hvorki hindri né skapi hættu fyrir vegfarendur. Í því samhengi þarf að virða lágmarkshæð fyrir ofan akbraut og lágmarksfjarlægð frá jaðri akbrauta. Neðri brún ljóskers ætti að vera 2,10 metrum fyrir ofan göngustíg, 2,20 metrum fyrir ofan hjólréiðastíg og 4,50 metrum fyrir ofan akbraut. Mynd 9 sýnir lágmarksfjarlægðir.

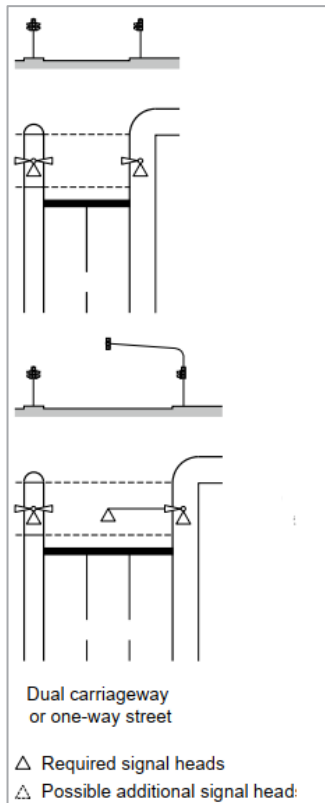


MYND 9 Lágmarksfjarlægðir umferðarljósa.

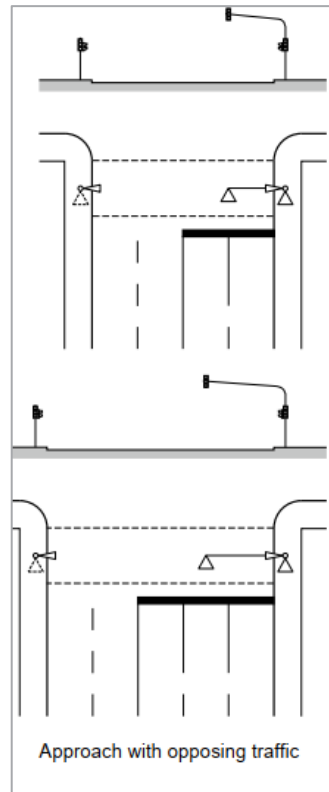
Fjarlægð milli umferðarljóss og akbrautar ræðst af leyfilegum hámarkshraða á götum í borgarumhverfi. Miðað er við að ef hámarkshraði er yfir 70 km/klst. skal fjarlægðin vera a.m.k. 0,75 m og ef hámarkshraði er undir 50 km/klst. skal fjarlægðin vera a.m.k. 0,50 m. Við viss skilyrði, þ.e. þar sem hámarkshraði er 50 km/klst. og lítið rými er til staðar í götusniði má stytta fjarlægðina í allt að 0,2 m, á það einnig við um ljós á miðdeilum akbrauta. Fyrir utan þéttbýli ætti fjarlægð á milli umferðarljóss og akbrautar að vera 1,50 m.

2.3.2 Aðalljós og viðbótarljós

Í þýskum leiðbeiningum segir að almennt sé aðalljós staðsett við hægri hlið akbrautar fyrir hverja akstursstefnu og að viðbótarljós sé staðsett við vinstra hlið akbrautar eða/og fyrir ofan hana, sjá mynd 10. Ef það er ekki miðeyja milli akstursstefna er hægt að staðsetja viðbótarljós við vinstri hlið akbrautar, sjá mynd 11.



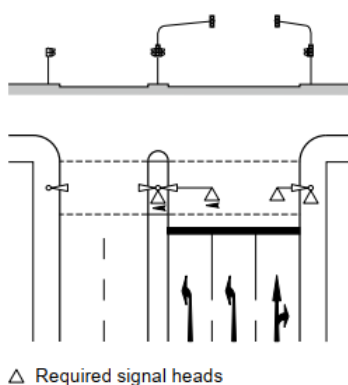
MYND 10 Staðsetning umferðarljósa á akbraut með miðeyju milli akstursstefna.



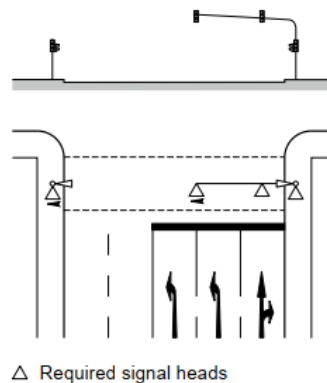
MYND 11 Staðsetning umferðarljósa á akbraut án aðskilnaðar milli akstursstefna.

Ef ekki er grænt ljós fyrir alla strauma samtímis á sömu aðkomu, þá ber að hafa a.m.k. eitt ljós fyrir hvern beygjustraum og a.m.k. tvö ljós fyrir umferðarstraum sem fer beint.

Á akbraut, þar sem miðeyja er á milli akstursstefna, skal aðalljós vinstri beygjustraums vera staðsett við vinstri hlið akbrautar og ef mögulegt er þá ætti að aðskilja beygjuljós frá ljósi fyrir beinan straum. Ef það eru fleiri en ein beygjuakrein þá skal vera viðbótarljós fyrir ofan akbraut, sjá mynd 12. Á akbraut þar sem er ekki miðeyja milli akstursstefna þá er aðalljós beygjustraums staðsett fyrir ofan akbraut og viðbótarljós á vinstri hlið akbrautar við hlið mótlægrar umferðar, sjá mynd 13.

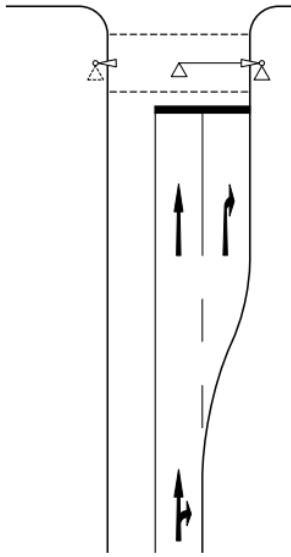


MYND 12 Staðsetning umferðarljósa með tveimur beygjuakreinum og miðeyju.



MYND 13 Staðsetning umferðarljósa með tveimur beygjuakreinum án aðskilnaðar akstursstefna.

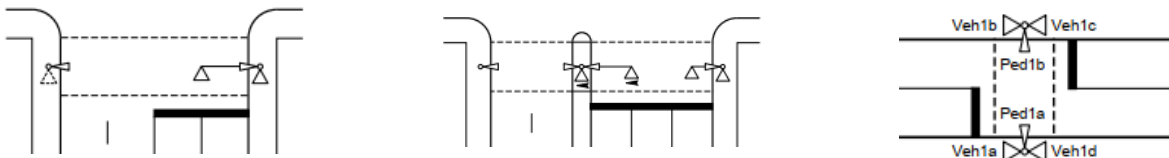
Í þeim tilfellum þar sem er ljósaþyrður hægribeygjuvasi með beinum straum þá er þörf á að hafa viðbótarljós fyrir ofan akrein beina straumsins, sjá mynd 14.



MYND 14 Staðsetning umferðarljósa með sér hægribeygjuvasa.

2.3.3 Gönguljós

Staðsetja skal sérstakt gönguljós fyrir gangandi vegfarendur á sitthvorum enda gönguþverunar yfir akbraut. Umferðarljósini ættu almennt að vera staðsett í röð meðfram miðjulína gönguþverunar, á sitthvorum enda þverunar og á miðeyju milli akstursstefna ef við á, sjá mynd 15.



MYND 15 Staðsetning umferðarljósa fyrir gangandi vegfarendur. Gatnamót án miðeyju (vinstri), með miðeyju (miðja) og gangbrautarljós (hægri).

Hefðbundin breidd gönguþverunar er 4,0 m en lágmarksbreidd er 3,0 m. Ef gönguþverun er breiðari en 8 m þá er þörf á að koma fyrir viðbótarljósi fyrir gangandi.

Setja ætti upp viðbótarbúnað fyrir blinda og sjónskerta þar sem við á, þ.e. á þeim gatnamótum þar sem blindir og sjónskertir nota reglulega og þar sem þeir eru í sérstakri hættu. Beiðnihnappur fyrir gangandi og hjólandi þarf að vera í 0,85 m hæð frá gangstétt.

2.3.4 Ljós fyrir hjólandi vegfarendur

Nota skal aðskilda ljósaþyringu fyrir umferð hjólandi vegfarenda þar sem hjólareinar og hjólastígar eru aðskildir götu- og gönguþverunum. Einnig ætti að nota aðskilda ljósaþyringu ef umferð hjólandi hefur eigin fasa eða forskot á undan almennri umferð. Þar að auki skal hafa aðskilda ljósaþyringu ef ljúka á

græntíma umferðar hjólandi fyrr en græntíma umferðar vélknúinna ökutækja með sömu stefnu t.d. við stór gatnamót eða þar sem rýmingartímar hjólandi eru umtalsvert lengri en akandi. Ef að sérstök umferðarljós hjólandi eru ekki til staðar verða hjólandi vegfarendur að fara eftir umferðarljósum vélknúinna ökutækja, ekki gangandi.

Umferðarljós hjólandi er staðsett á jöðrum gatnamóta við stöðvunarlínu hjólandi. Ef þverun fyrir gangandi og hjólandi notast við sömu ljósaþýringu ætti umferðarljós að vera staðsett á milli göngu- og hjólastígs.

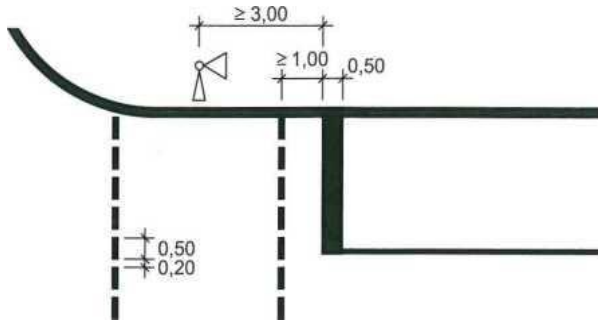
2.3.5 Almenningsamgöngur – aðskildar forgangsakreinar

Sérstök umferðarljós fyrir almenningsamgöngur ættu að vera vel sýnileg og almennt staðsett hægra megin við akbraut.

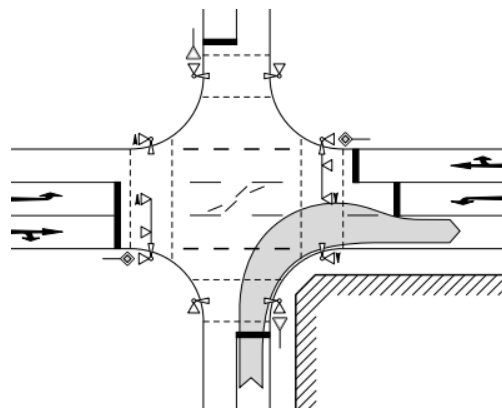
2.3.6 Samspil merkinga og umferðarljósa

Með aðstoð vegmerkinga er hægt að tryggja yfirsýn og óhindraða tengingu umferðarstrauma á gatnamótum með umferðarljósum.

Stöðvunarlína fyrir almenna umferð akandi ætti í vera í 3,0 m eða að minnsta kosti 2,5 m fjarlægð frá staðsetningu umferðarljóss gangandi. Stöðvunarlínan ætti að vera í minnsta kosti eins metra fjarlægð frá jaðri gönguþverunar eins og sýnt er á mynd 16. Í þeim tilfellum þar sem fleiri en ein akrein liggja að gatnamótun fyrir mismunandi strauma gæti verið ráð að hliðra stöðvunarlínum, sjá mynd 17.



MYND 16 Stöðvunarlína og merkingar gönguþverunar.



MYND 17 Hliðruð stöðvunarlína fyrir vinstri beygju.

Stöðvunarlínur fyrir hjólaumferð ættu að vera staðsettar 3 m metrum fyrir framan stöðvunarlínu fyrir vélknúinna ökutæki til þess að tryggja góða sýn milli hjólandi og akandi vegfarenda, einkum ökumanna þungaflutningabifreiða. Ef hjólaumferð er mikil er hægt að auka fjarlægð milli stöðvunarlínu hjólandi og akandi í 4-5 m.

2.3.7 Samspil skilta og umferðarljósa

Alla jafnan gilda hefðbundin ákvæði þýskra umferðarlaga fyrir umferðaskilti á ljósaþýrðum gatnamótum. Þörf er á að koma fyrir biðskyldumerkjum á stólpum við ljósaþýrð gatnamót svo að umferð sé stýrt ef til þess kemur að umferðarljós bila.

3 STAÐAN Á ÍSLANDI

Hönnun ljósastýrðra gatnamóta kemur inn á mörg svið samgöngukerfisins og er snert á hönnun gatnamóta í mismunandi leiðbeiningum og reglum. Í erlendum ritum er einnig oft vitnað í aðrar leiðbeiningar fyrir frekari útfærslur. Hér á landi má nefna nokkrar gildandi leiðbeiningar og reglur sem myndu vera til hliðsjónar við gerð íslenskra leiðbeininga er varða hönnun ljósastýrðra gatnamóta. Má þar m.a. nefna:

- Hönnun fyrir alla – algild hönnun utandyra – leiðbeiningar (2019)
- Veghönnunarreglur – Kafli 04 Vegamót (2010 *í vinnslu*)
- Veghönnunarreglur – Kafli 08 Yfirborðsmerkingar (2019)
- Handbók um umferðarmerki (2013)
- Göngupveranir – Leiðbeiningar (2015)
- Hönnunarleiðbeiningar fyrir hjóltreiar (2019)

Til viðbótar við þennan lista er þörf á að samræma hönnun ljósastýrðra gatnamóta við hönnun Borgarlínu.

4 NIÐURSTAÐA OG LOKAORÐ

Við rýni leiðbeininga og handbóka er snúa að hönnun ljósastýrðra gatnamóta koma fram meginatriði sem þarf að hafa í huga m.t.t. staðsetningar og fyrirkomulag þeirra:

- Sýnileiki allra notenda.
- Samband stöðvunarmerkinga og ljósa.
- Samræming á útfærslum.
- Útfærsla umferðarljósa fyrir ólíka vegfarendahópa.
- Mat á aðstæðum hverju sinni.

Ljóst er að flest lönd innan Evrópu er komin langt í skilgreiningum og leiðbeiningum á hönnun ljósastýrðra gatnamóta og að hver þjóð sé með sína sýn á hvernig haga skal útfærslum þeirra. Þó eru leiðbeiningarnar allar byggðar upp á svipaðan hátt og hafa það að markmiði að leiða hönnuði og notendur áfram í hvernig skal hanna ljósastýrð gatnamót til að hámarka umferðaröryggi og greiðleika. Kemur til að mynda skýrt fram í öllum leiðbeiningunum og reglum að skoða þarf hver gatnamót vel hverju sinni og hanna umferðarljósinn í samræmi við aðstæður hverra gatnamóta.

Staðsetning aðalljóss virðist yfirleitt vera sú sama á Norðurlöndunum, hægra megin við akstursstefnu og yfirleitt í beinni línu við stöðvunarlínu að undanskildu aðalljósi fyrir varðar vinstri beygjur. Hins vegar eru leiðbeiningar varðandi viðbótarljós og gangbrautarljós ekki alltaf þær sömu. Staðsetning viðbótarljósa getur verið misjöfn eftir útfærslu gatnamóta og virðist sem hönnuðum sé gefið ákveðið frelsi í ákvörðun á staðsetningum þeirra. Staðsetning og útfærsla umferðarljósa í þýskum leiðbeiningum eru aðeins frábrugðin þeim á Norðurlöndunum. Þar ber helst að nefna að það er oftast mælt til þess að staðsetja viðbótarljós yfir akbraut og þar eru viðbótarljós handan gatnamóta lítið notuð. Almennu eru handbækurnar og leiðbeiningarnar ber að nota til aðstoðar við val á staðsetningu en ávallt skal tryggja sýn ökumanna á umferðarljósin og eru því útfærslur háðar aðstæðum hverju sinni.

Þörf er á íslenskum leiðbeiningum fyrir hönnun ljósastýrðra gatnamóta og er þetta verkefni góður grunnur inn í þá vinnu. Vegna færri tíma en áætlað var í þetta verkefni var ekki farið eins nákvæmt í einstaka útfærslur í hönnun eins og gert var ráð fyrir í upphafi. Mælt er til þess að þau hönnunarviðmið og þær leiðbeiningar/reglur sem nefndar hafa verið í þessu verkefni verði notaðar til grundvallar í íslenskum leiðbeiningum. Mikilvægt er að taka saman leiðbeiningar hérlendis til að samræma fyrirkomulag og þannig auka öryggi og greiðleika allra vegfarenda um ljósastýrð gatnamót.

5 HEIMILDASKRÁ

- [1] Statens vegvesen. „Håndbok N303 Trafikksignalanlegg“, Statens vegvesen, 2021.
- [2] Statens vegvesen „Håndbok V322 Trafikksignalanlegg – Planlegging, drift og vedlikehold“, Statens vegvesen, 2007.
- [3] Statens vegvesen „Håndbok V122 Sykkelhåndboka“, Statens vegvesen, 2014.
- [4] Vejregler „Håndbog: Brug af trafiksignaler – Anlæg og planslægning“, Vejregler, 2017.
- [5] Vejregler „Håndbog: Projektering af trafiksignaler – Anlæg og planslægning“, Vejregler, 2017.
- [6] Vejregler „Håndbog: Kollektiv busstrafik og BRT – Anlæg og planslægning“, Vejregler, 2016.
- [7] FGSV „Guidelines for Traffic Signals (RILSA)“, FGSV, 2014. Þýtt: 2021