



LJÓSASTÝRINGARTÖLVA Stýriaðferðir og rekstur

Rannsóknarverkefni
Vegagerðin

Október 2007

VSÓ RÁÐGJÖF

LJÓSASTÝRINGARTÖLVA

Stýriaðferðir og rekstur

06154

S:\2006\06154\la\Skýrsla.doc

Október 2007

1	20.ágúst 2007	LGK	SÓ	
Nr. Útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt

VSÓ RÁÐGJÖF

Borgartúni 20, 105 Reykjavík sími: 585 9000 / fax: 585 9010 vso@vso.is www.vso.is



1.	SAMANTEKT	3
2.	INNGANGUR	4
2.1	MARKMIÐ	4
2.2	FORSENDUR	4
3.	SAGA UMFERÐARLJÓSA	5
4.	TÖLVUTENGD UMFERÐARLJÓS	7
4.1	STÝRITÆKNI	9
5.	ÁVINNINGUR AF BETRI LJÓSASTÝRINGUM	11
5.1	GOÐSAGNIR UM LJÓSASTÝRINGARKERFI	11
6.	HVAÐA STÝRIADFERÐ HENTAR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU ?	13
7.	ERLEND GAGNARÝNI	14
7.1	ÁVINNINGUR	14
7.2	ÁRLEGUR REKSTRARKOSTNAÐUR	15
7.3	UPPHAFSKOSTNAÐUR	16
8.	AÐÐGERÐARÁÆTLUN	18
8.1	GREINING Á NÚVERANDI AÐSTÆÐUM	18
8.2	UMFERÐARTÆKNILEG REKSTRARÁÆTLUN	19
9.	NIÐURSTÖÐUR	20
10.	VIÐAUKI 1	21
11.	HEIMILDIR	23



1. SAMANTEKT

Samstarfsnefnd Vegagerðarinnar og Reykjavíkurborgar var skipuð á vormánuðum 2003 til að vinna að kaupum á ljósa­stýringartölvu eða kerfi fyrir Höfuðborgarsvæðið. Nefndina skipa Baldvin E. Baldvinsson, Höskuldur Tryggvason og Stefán Finnsson frá Reykjavíkurborg og Jónas Snæbjörnsson, Bjarni Stefánsson og Baldur Grétarsson frá Vegagerðinni. Kerfið var síðan keypt árið 2006 af Siemens og miðaðist samningurinn við innleiðslu á búnaðinum á 36 gatnamótum í Reykjavík auk þriggja gatnamóta utan Reykjavíkur. Uppsetningu lauk á vormánuðum 2007 og að loknu þriggja mánaða prufukeyrslutímabili er gert ráð fyrir að kerfið verði formlega tekið í notkun haustið 2007. Vonir standa til að kerfið nái til stýringar allra umferðarljósa í Reykjavík árið 2010.

Umferðarljósum getur verið stýrt á ýmsa vegu, sú stýritækni sem fylgdi með kaupunum á ljósa­stýringartölvunni heitir TASS sem stendur fyrir Traffic-Actuated Selection of Signal programs. TASS aðlagar sig að vissu marki að umferðinni hverju sinni en takmarkanir TASS eru þó bundnar við að hanna þarf ljósa­stillingar fyrirfram til að forritið geti valið úr þeim. Önnur stýring sem hægt er að bæta við ljósa­stýringartölvuna kallast MOTION sem stendur fyrir Method for the Optimization of Traffic signals In Online controlled Networks. Með MOTION hefur umferðin bein áhrif á lotutímamann á ákveðnum stað, einum gatnamótum eða einni grænni bylgju og ekki er þörf á að hafa fyrirfram hannaðar ljósa­stillingar til taks. TASS er almennt talið henta þar sem umferðarmagn er nokkuð fyrir­sjáanlegt en MOTION er talið eiga betur við á stöðum þar sem umferðarmagn er óreglulegra.

Auk þess að leggja mat á hvaða stýriaðferð er talin henta höfuðborgarsvæðinu í dag var, í þessu verkefni, lögð áhersla á mat á rekstrarhluta ljósa­stýringarkerfisins með áherslu á umferðartæknilegan rekstur. Uppfærsla á ljósa­stillingum er nefnilega algjört lykilatriði í að ná sem mestu út úr fjárfestingunni því innleiðsla ljósa­stýringarkerfa skilar litlu sem engu ef gamlar og úreltar ljósa­stillingar eru áfram notaðar.

Samkvæmt erlendum viðmiðunarrannsóknnum ætti árlegur rekstrarkostnaður, fyrir það ljósa­stýringarkerfi sem búið er að fjárfesta í, að vera um 13,7 milljónir kr. Sú upphæð skiptist í 11,4 milljónir vegna kostnaðar við almennt viðhald og vélbúnað og 2,3 milljónir í umferðartæknilegt viðhald.

Ef áætlun um að ljósa­stýringarkerfið nái til allra ljósa á höfuðborgarsvæðinu árið 2010 gengur eftir myndi rekstrarkostnaðurinn hækka upp í tæpar 40 milljónir króna á ári (m.v. 140 ljós) og skiptast í um 32 milljónir fyrir viðhald og vélbúnað en 8 milljónir fyrir uppfærslu á ljósa­stillingum.

Nauðsynlegt er fyrir forráðamenn ljósa­stýringarkerfisins að framkvæma greiningu á núverandi ástandi til þess að hafa einhver viðmið fyrir mögulegan ávinning. Slík greining myndi líka gefa vitneskju um ástand og virkni gatnakerfisins, hvort kerfið sé virkilega mettað eða hvort við Íslendingar erum bara vön of góðu. Ennfremur er talið nauðsynlegt að fyrir liggja aðgerðaráætlun um það hvernig haga á umferðartæknilegu viðhaldi, t.d. hvaða breytur ætti að skoða á gatnamótum, ferðahraða, raðalengdir, fjöldi stoppa o.s.frv., til að fá sambærileg gögn sem hægt er að bera saman þrátt fyrir að mismunandi aðilar vinni verkið. Síðan er mikilvægt að vera með einhver markmið um það hversu oft sé æskilegt að uppfæra ljósa­stillingar eða í það minnsta að gera úttekt á þeim.



2. INNGANGUR

Vegagerðin og Reykjavíkurborg keyptu árið 2006 ljósastýringartölvu til að gera ljósastýringar í höfuðborginni skilvirkari. Gerður var samningur við Siemens um kaup á Sitraffic Central ljósastýringarbúnaði 18. janúar 2006. Samningurinn miðaðist við að innleiða búnaðinn á 36 gatnamótum í Reykjavík, auk þriggja gatnamóta utan Reykjavíkur og lauk uppsetningu á vormánuðum 2007. Að loknu þriggja mánaða prufukeyrslutímabili er gert ráð fyrir að kerfið verði formlega tekið í notkun haustið 2007. Vonir standa til að kerfið nái til stýringar allra umferðarljósa í Reykjavík árið 2010.

2.1 MARKMIÐ

Markmið verkefnisins er gagnarýni um stýriaðferðir fyrir hið nýja miðlæga ljósastýringarkerfi til þess að meta hvaða stýriaðferð myndi henta á höfuðborgarsvæðinu.

2.2 FORSENDUR

Við upphaf verkefnisins varð fljótt ljóst að ekki lágu fyrir forsendur til að meta hvaða stýriaðferð hentar best á höfuðborgarsvæðinu og þróuðust áherslur verkefnisins því í aðra átt. Stuðist var við erlend verkefni varðandi innleiðslu ljósastýringarkerfa, mögulegan ávinning af þeim og hver kostnaður er við rekstur slíkra kerfa svo þau nýtist á sem bestan hátt. Út frá þessum gögnum var síðan stillt upp aðgerðar- og kostnaðaráætlun fyrir innleiðslu og rekstur kerfisins á höfuðborgarsvæðinu.

3. SAGA UMFERÐARLJÓSA

Fyrsta heimild um umferðarljós er frá árinu 1868 þegar breskur verkfræðingur að nafni J. P. Knight fann upp ljósalampa sem sýndi annars vegar rautt ljós og hins vegar grænt og staðsett var fyrir framan breska þinghúsið til að stjórna flæði hestakerra og gangandi. Bílar komu hins vegar ekki til sögunnar fyrr en í kringum aldamótin 1900 og þörfin fyrir umferðarljós fylgdi fljótt í kjölfarið.

Árið 1912 fékk James Hoge einkaleyfi á handstýrðum umferðarljósum sem notuðu rafmagn. Þau voru sett upp í Cleveland, Ohio árið 1914 og sýndu orðin STOP og MOVE. Í viðauka 1 má lesa grein úr “The Motorist”, gefið út af Cleveland Automobile Club í ágúst árið 1914, þar sem fjallað er um uppsetningu á þessum fyrstu umferðarljósum.



Mynd 1: Fyrstu umferðarljósin – sett upp í Cleveland, Ohio.

Til gamans má geta að í þessari grein má finna eftirfarandi setningu:

“This system is, perhaps, destined to revolutionize the handling of traffic in congested city streets and should be seriously considered by traffic committees for general adoption.”

Eða með öðrum orðum að slíkt kerfi eigi eftir að gjörbylta umferðarflæði í tepptum borgarstrætum og forráðamenn umferðarmála ættu alvarlega að íhuga innleiðslu slíkra kerfa. Höfundur þessara orða reyndist ansi sannspár því gatnakerfi nútímaborga myndu engan veginn virka í dag ef ekki væri fyrir umferðarljós.

Það sem er líka áhugavert við þessa setningu er að strax árið 1914 er farið að tala um umferðarteppur. Íslenskar umferðarteppur urðu hinsvegar ekki til fyrr en undir lok síðustu aldar og er því nokkuð ljóst að Íslendingar geta dregið mikinn lærdóm af erlendum borgum sem hafa barist við svipuð vandamál og reyndar yfirleitt mun stærri vandamál, í marga áratugi.



Fyrsta umferðarljósið sem var sjálfvirkt og notaðist við grænt og rautt ljós var ekki fundið upp fyrr en árið 1917 af William Ghiglieri í San Francisco. Gula ljósið kom ekki til sögunnar fyrr en árið 1920

Fyrstu hugmyndir að ljósa­stýringarkerfum má rekja aftur til ársins 1963, en fyrstu ljósa­stýringarkerfin sem tókst að útfæra eru enska Scoot kerfið og ástralska Scats kerfið. Þessi kerfi voru þróuð í lok áttunda áratugarins og eru ráðandi í heiminum í dag. Í kringum 1980 hófst síðan þróun á annarri kynslóð slíkra kerfa og er hið ítalska Utopia/spot þekktast af þeim. Þýska MOTION kerfið sem tilheyrir ljósa­stýringartölvunni sem verður á höfuðborgarsvæðinu tilheyrir einnig annarri kynslóðinni og er notað m.a. í Þýskalandi og Danmörku.

Fyrstu umferðarljós­in á Íslandi voru tekin í notkun við fern gatnamót í miðbæ Reykjavíkur 2. nóvember árið 1949 (6). Í dag eru umferðarljós á 116 gatnamótum í Reykjavík og á u.þ.b 15 gatnamótum í öðrum bæjarfélögum á höfuðborgarsvæðinu (3).

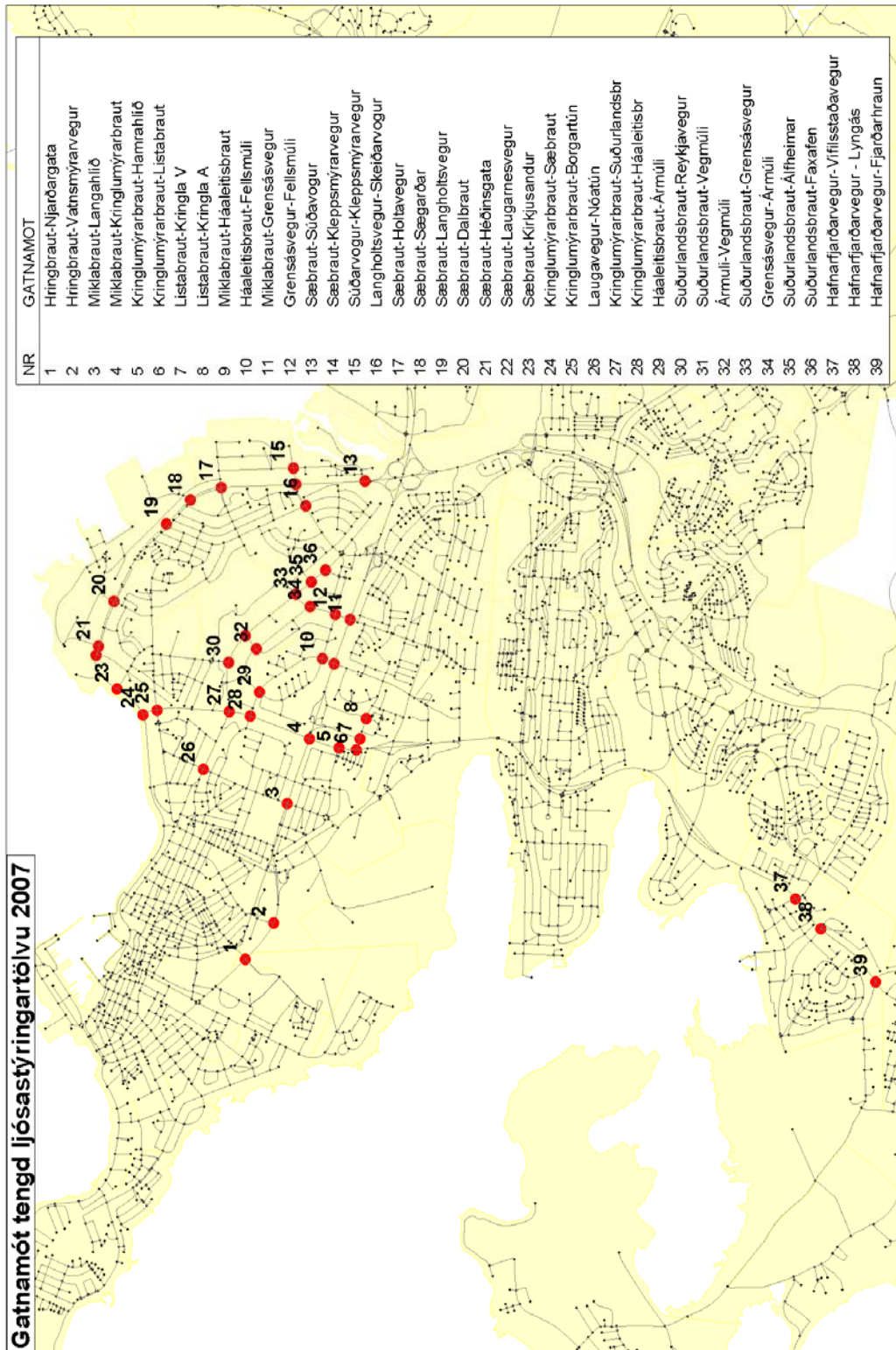
4. TÖLVUTENGD UMFERÐARLJÓS

Tölvustýrt umferðarljósakerfi hefur lengi verið til umræðu hjá Reykjavíkurborg. Á opnum fundi Umferðarráðs í Ráðhúsi Reykjavíkur fimmtudaginn 31. ágúst 1995 greindi Baldvin Baldvinsson, yfirverkfræðingur þáverandi umferðardeildar, fyrst frá hugmyndum deildarinnar um samtengd og tölvustýrð umferðarljós í Reykjavík. Það liðu hins vegar 7 ár þar til úttekt á vegum embættis borgarverkfræðings var framkvæmd til að meta ávinning af því að besta stillingu umferðarljósa. Úttektin var unnin af breska ráðgjafafyrirtækinu TMS Consultancy og leiddi meðal annars í ljós töluverðan sparnað í ferðatíma, ef stilling umferðarljósa væri sveigjanlegri en hún er í dag. Samstarfsnefnd Vegagerðarinnar og Reykjavíkurborgar var síðan skipuð á vormánuðum 2003. Nefndina skipa Baldvin E. Baldvinsson, Höskuldur Tryggvason og Stefán Finnsson frá Reykjavíkurborg og Jónas Snæbjörnsson, Bjarni Stefánsson og Baldur Grétarsson frá Vegagerðinni. Árið 2004 réð nefndin ráðgjafa frá dönsku verkfræðistofunni Hansen & Henneberg A/S til að vinna forskrift að kerfislýsingu og gerð útboðsgagna en nefndin naut einnig ráðgjafar vinnustofunnar Þverár. Í júní 2005 var útboð auglýst á Evrópska efnahagssvæðinu og var tilboði Siemens AG sem hljóðaði upp á 900 þús. evrur tekið. Þann 18. janúar 2006 var verksamningur undirritaður og var uppsetningu ljósastryringartölvu og búnaðar henni tengdri lokið í apríl árið 2007. Sumarið 2007 verður notað sem prufukeyrslutímabil og er gert ráð fyrir að kerfið verði tekið formlega í notkun haustið 2007 (5). Hugbúnaðurinn heitir SITRAFFIC Central.

Ljósastryringartölvun mun ná til 36 ljósa í Reykjavík og þriggja utan Reykjavíkur og eins og sést á mynd 1 er um að ræða umferðarmestu götur höfuðborgarsvæðisins. Sá búnaður sem tilheyrir slíku ljósastryngarkerfi er fyrst og fremst sjálf umferðarljósinn og stjórnkassarnir sem þeim fylgja. Mörg eldri umferðarljós geta ekki tengst ljósastryngartölvum og var því nauðsynlegt að skipta út eða uppfæra stjórnkassa fyrir umrædd 39 gatnamót. Ennfremur voru lagðir skynjarar í göturnar til að nema umferðina. Tölvun sjálf og hugbúnaðurinn sem henni fylgir var síðan sett upp í húsnæði Framkvæmdasviðs Reykjavíkurborgar.

Hluta umferðarljósa í Reykjavík hefur verið stjórnað þannig að lotutími þeirra breytist sjálfvirk fjórum sinnum á sólarhring eftir fyrirfram ákveðnu kerfi sem byggir á talningu á meðalumferð. Þetta kerfi er óhentugt að því leyti að erfitt er að uppfæra ljósastillingar. Ef um uppfærslu er að ræða þarf hún að gerast handvirk í stjórnkassa við þau ljós sem um ræðir. Þetta er sennilega meginástæða þess að lítið hefur verið um reglulegar uppfærslur á ljósastillingum og eru jafnvel dæmi um ljósastillingar í Reykjavík í dag, sem voru stilltar á níunda áratug síðustu aldar. Erlendar heimildir mæla hins vegar með uppfærslu á 3-5 ára fresti og oftast fyrir hverfi sem eru í örri þróun.

Með ljósastryngartölvu er hins vegar hægt að breyta stillingunum eingöngu í tölvunni og jafnvel láta tölvunni eftir stjórnina á hverjum tíma eftir umferðarpunga samkvæmt ákveðnum forsendum. Þetta býður upp á mikið meiri sveigjanleika í breytingum og uppfærslum á ljósastillingum. Þessi sveigjanleiki nýtist ennfremur við stjórnun á umferð í tilfelli slysa eða óhappa.



4.1 STÝRITÆKNI

Umferðarljós geta virkað ein og sér eða sem kerfi umferðarljósa:

1. Stök gatnamót – Umferðarljós fyrir ein gatnamót sem geta verið tímastýrð eða umferðarstýrð án þess að tengjast öðrum umferðarljósum
2. Samgönguæð – Tvenn eða fleiri gatnamót með samstilltri stjórnun fyrir eina eða fleiri samgönguæðar. Getu verið tímastýrð eða umferðarstýrð
3. Samgöngukerfi – Umferðarljós fyrir kerfi gatnamóta (heilt svæði) sem eru samstillt með umferðarstýringu og ljósa­stýringartölvum.

Umferðarljósum getur verið stýrt á ýmsa vegu. Sú stýritækni sem fylgdi með kaupnum á ljósa­stýringartölvunni heitir TASS sem stendur fyrir Traffic-Actuated Selection of Signal programs. TASS er umferðarstýrt og velur þá lotutíma sem ná bestum árangri fyrir svæðið í heild. Þannig aðlagar kerfið sig að vissu marki að umferðinni hverju sinni en takmarkanir TASS eru þó bundnar við það að hanna þarf lotutímana fyrirfram til að forritið geti valið úr þeim. Önnur stýring sem hægt er að bæta við ljósa­stýringartölvuna kallast MOTION sem stendur fyrir Method for the Optimization of Traffic signals In Online controlled Networks og er staðbundin rauntímastýring umferðar. Með MOTION stýrir umferðin beinlínis ljósunum innan ákveðins ramma, á ákveðnum stað, einum gatnamótum eða einni grænni bylgju og ekki er þörf á að hafa fyrirfram hannaða lotutíma til taks. Stýritækni ljósa má annars flokka á eftirfarandi hátt :

1. Tímastýrð ljós: Klukka stýrir því hvenær skipt er á milli lotutíma. Uppfærsla á stillingum er ekki auðframkvæmd sem gerir það að verkum að þessi tegund stillingar hentar vel fyrir svæði þar sem umferðarmagn er tiltölulega fyrirsjáanlegt.
 - a. Fasar og lotutími hannað eftir umferðartalningum og klukka látin stjórna hvenær skipt er á milli lotutíma, t.d. hefur verið notast lengi við 4 mismunandi lotutíma í Reykjavík þ.e. morgun annatíma, seinniparts annatíma, utan annatíma og nætur.
 - b. Samstilling (græn bylgja) - ljósin á nokkrum gatnamótum í röð eru stillt með tilliti til hvors annars. Ein aðferð er að öll ljósin fyrir ákveðin straum séu græn á sama tíma og rauð á sama tíma og er henni oft beitt á miðbæjarsvæðum þar sem mjög stutt er á milli ljósa (50-150m). Annar möguleiki er að beita seinkun á milli ljósa sem svarar til meðalhraða bíls sem gerir að verkum að græn bylgja myndast á ákveðinni leið þó svo að mislangt sé á milli gatnamóta. Grænar bylgjur hafa verið notaðar hérlendis um árabíl.
2. Umferðarstýrð ljós: Með skynjurum er hægt að aðlaga lotutímamann að umferðinni hverju sinni annaðhvort með hálfumferðarstýrðum ljósum, alumferðarsýrðum ljósum eða rauntímastýrðum ljósum.
 - a. Hálfumferðarstýrð ljós notast við tímastilltan lotutíma í grunninn en geta aðlagað lotutímamann að umferðinni hverju sinni. Með hálfumferðarstýrðum ljósum eru skynjarar settir við litlar hliðargötur sem gerir það að verkum að hægt er að halda stöðugu grænu ljósi fyrir aðalstrauminn á meðan engin umferð er við hliðargötturnar. Hálfumferðarstýrð ljós henta vel við gatnamót þar sem umferðarflæði á hliðargötum er tiltölulega lítið og einnig sem gangbrautarljós.
 - b. Alumferðarstýrð ljós nota skynjara á öllum straumum gatnamóta. Þannig er hægt að nota skynjarana til að senda skilaboð í nettengda tölvu sem getur síðan valið,



úr safni fyrirfram hannaðra lotutíma, þann lotutíma sem best hentar hverju sinni. TASS aðferðin sem fylgdi ljósastýringartölvunni notar þessa aðferð þ.e. að velja þann lotutíma sem nær bestum árangri fyrir þau gatnamót sem um ræðir. Þessi aðferð hentar vel þar sem umferðarflæði er tiltölulega fyrirsjáanlegt.

- c. Rauntímastýrð ljós: Eru í raun samsvarandi og alumferðarstýrð ljós í þeim skilningi að þau notast við skynjara til að stýra eftir umferð. Það sem er hins vegar öðruvísi er að þau notast ekki við fyrirfram hannaða lotutíma heldur reikna sjálf út nauðsynlegan lotutíma með nettengdri tölvu. Rauntímastýrð ljós reyna þannig að besta umferðarflæði hverju sinni. Þessi tegund stýringar hentar vel á svæðum sem eru í mikilli þróun þar sem annars væri nauðsynlegt að hanna nýja lotutíma mjög oft. Ennfremur hentar þessi stýring vel við óhefðbundið umferðarflæði til dæmis í tengslum við fjölsóttu viðburði þegar hætta er á að umferð fari yfir mettunarmörk gatnakerfisins. MOTION stýritæknin sem hægt er að bæta við ljósastýringartölvuna er rauntímastýring.

Algengasta stýritæknin sem beitt hefur verið á höfuðborgarsvæðinu hingað til er tímastýring og hafa ljós verið samstillt á helstu umferðaræðum Reykjavíkur. Ljósastýringartölvun mun fyrst um sinn notast við sömu lotutíma og notaðir er í dag en út frá þeim umferðarupplýsingum sem kerfið safnar er síðan gert ráð fyrir að nýir lotutímar verði hannaðir sem falla betur að umferðinni á svæðinu.

5. ÁVINNINGUR AF BETRI LJÓSASTÝRINGUM

Um miðja síðustu öld varð einkabílaeign tiltölulega almenn bæði í Bandaríkjunum og Evrópu sem hafði í för með sér miklar breytingar á ferðamöguleikum fólks. Hægt var orðið að ferðast mun lengri vegalengd á mun styttri tíma en áður og þar af leiðandi breyttist landnotkun og skipulag einnig í kjölfarið. Borgir sem höfðu áður verið byggðar þéttar fóru að breiða úr sér og farið var að byggja hraðbrautir til að tengja úthverfi við borgarhverfin. Flest allt var gert til þess að greiða götu einkabílsins sem olli því að bílum fjölgaði enn meira og leiddi síðan smám saman til þess að umferðartafir fóru að myndast. Strax upp úr 1970-1980 fór opinberum stofnunum erlendis að verða ljóst að ekki var hægt að byggja sig endalaust út úr umferðartöfunum og farið var að skoða aðrar aðferðir til þess að auka umferðarrýmnd og þróa betri umferðarkerfi.

Því voru gerðar tilraunir með ýmsar aðferðir til að auka umferðarrýmnd án þess að stækka vegina sjálfa :

- Ná því mesta út úr núverandi kerfi, t.d. með bættum ljósastillingum
- Uppbygging almenningsamgangna
- Umferðarstjórnun (e. Mobility Management)

Ekki verður farið í uppbyggingu almenningsamgangna eða umferðarstjórnun í þessu verkefni en í (2) er talað um að innleiðsla á ljósastýringarkerfum séu "Simple Strategies with big Payoffs" eða einfaldar aðgerðir sem skila stórum árangri. Samkvæmt Federal highway Administration í USA er metið að ábata-kostnaðarlutfall við það að innleiða og besta ljósastýringarkerfi sé um 40 á móti einum. Þetta þýðir að fyrir hverja 1 krónu sem er fjárfest í bestun á ljósastýringarkerfinu eru 40 krónur sem skila sér aftur til almennings í formi tímasparnaðar og eldsneytissparnaðar. Í (1) er sagt að fjárfesting í ljósastýringarkerfum skili sér á einungis 6-12 mánuðum, samanborið við fjárfestingu í nýjum vegum og gatnamótum sem skila sér yfirleitt ekki fyrr en eftir ár eða áratugi.

Þrátt fyrir það er reynslan erlendis frá líka sú að þó svo að aðferðir til að bæta og uppfæra ljósastillingar séu tiltölulega einfaldar er oft litið framhjá þeim af opinberum embættismönnum sem árangursrík aðferð til að bæta umferðarlæði. Í reynd er algengara að látið sé undan þrýstingi frá almenningsi um að bæta við ljósum eða mismögum gatnamótum frekar en að bæta núverandi kerfi með það að markmiði að besta notkun þess.

Hérlendis má segja að síðustu 10-15 árin hafi Höfuðborgarsvæðið verið að upplifa svipað ferli og gerðist í Bandaríkjunum og Evrópu fyrir 20-30 árum. Hingað til hefur svo til eingöngu verið litið til stækkunar vega og nýrra vega sem lausn við umferðartöfum þar sem byggð hefur verið tiltölulega dreifð og kostnaður lands ekki það mikill. Þetta er hins vegar að breytast og við erum hægt og rólega á leið inn í þær aðstæður sem eru löngu kunnar erlendis, þ.e. að fórnarkostnaður við það að breikka vegi og stækka er einfaldlega að verða of mikill í þéttbýlinu. Því má telja rökrétt að fyrsta aðgerðin í átt til þess að þróa betra umferðarkerfi sé að innleiða ljósastýringartölvu.

5.1 GOÐSAGNIR UM LJÓSASTÝRINGARKERFI

Þrátt fyrir að innleiðsla ljósastýringarkerfa sé talin mjög ábatasöm aðgerð eru ýmsar goðsagnir um slík kerfi sem lifa góðu lífi. Í (1) er rennt í gegnum eftirfarandi goðsagnir varðandi rauntímastýringar eins og MOTION sem lifa góðu lífi en eru í flestum tilfellum rangar:

GOÐSÖGN 1: Afkastageta gatnakerfis eykst um 20-30% við innleiðslu á rauntímastýrðu ljósastýringarkerfi. RANGT. Getur reyndar verið satt að hluta til ef þær ljósastillingar sem fyrir voru hafa verið mjög afleitar. Til samanburðar getur vel stillt ljósastýringarkerfi hins vegar



minnkað ferðatíma í gatnakerfinu um 5-10% og það getur haft í för með sér að seinkanir í gatnakerfinu geta minnkað um 10-20%. Í gatnakerfi sem annar ekki umferð fyrir, kemur ljósastryringartölva ekki til með að auka afkastagetuna. Það sem hún gerir hins vegar er að dreifa umferðinni betur. Mesti ávinningur við ljósastryringarkerfi er oft á tíðum utan annatíma þar sem sveigjanleikinn nýtist að fullu.

GOÐSÖGN 2: Það er hægt að setja upp og innleiða rauntímastýrð ljósastryringarkerfi án mikillar þekkingar á umferðartækni og umferðarljósum. RANGT. Þvert á móti, til þess að setja upp og reka ljósastryringarkerfi þarf að vera til staðar mikil þekking og reynsla af umferðartækni og umferðarljósastryringum. Strax í hönnunarfasanum er staðsetning á skynjum og forritun háð hæfileikum þess sem vinnur verkið. Við hefðbundnar ljósastryllingar er auðvelt að finna villur þar sem sama villan kemur fyrir aftur og aftur. Til að sjá villur sem koma fyrir í ljósastryringarkerfi þarf hins vegar að vera til staðar mun meiri tilfinning fyrir umferð. Til þess að ljósastryringarkerfið verði ekki að einhverjum svörtum kassa sem ómögulegt er að skilja er nauðsynlegt að mjög góð þekking á kerfinu sé til staðar.

GOÐSÖGN 3: Þörf fyrir umferðartæknilegt eftirlit með rauntímastýrðum ljósastryringarkerfum hverfur þar sem kerfið lagar sig sjálfkrafa að umferðinni. RANGT. Líklegra er að þörfin fyrir umferðartæknilegt eftirlit aukist þar sem ljósastryringarkerfi eru ekki jafn stöðug og hefðbundin kerfi.

GOÐSÖGN 4: Ekki er hægt að vera með grænar bylgjur í rauntímastýrðum ljósastryringarkerfum. RANGT. Ef að grænar bylgjur eru ákjósanlegasta stillingin í kerfinu, þá verða áfram grænar bylgjur. Ef að grænu bylgjurnar eru ekki ákjósanlegasta stillingin en maður vill einhverra hluta vegna halda þeim þá er yfirleitt hægt að þvinga þær fram í ljósastryringarkerfunum. Athuga ber að grænar bylgjur eru oft góðar til að leiða umferð af hliðargötum yfir á aðalgötur, þó svo að þær minnki ekki heildarseinkanir í gatnakerfinu.

GOÐSÖGN 5: Allir fagna rauntímastýrðum ljósastryringarkerfum. RANGT. Flestir vegfarendur munu ekki verða varir við neitt, nema þá helst að grænu bylgjurnar gætu orðið slakari en að ferðatíminn á hinn bóginn minnki. Umferðarverkfræðingar geta jafnvel ekki orðið varir við breytingar nema farið sé út í greiningar og rýni á ljósastryringarkerfunum fyrir og eftir.

GOÐSÖGN 6: Þar sem rauntímastýrð ljósastryringarkerfi meta umferðina getur það lagað sig að breytingum mjög fljótt. RANGT. Ef að stórt fyrirtæki lokar kl. 16:00 og umferðartoppur fylgir alltaf í kjölfarið er hægt með hefðbundnum ljósastryringum að láta ljósastryllingu sem tekur tillit til þess fara í gang kl. 15:45. Ef að ljósastryringarkerfið safnar ekki umferðarupplýsingum nær það ekki að bregðast við umferðaraukningunni nógu fljótt. Á hinn bóginn er reyndar hægt að forrita inn atvik af þessari tegund.

GOÐSÖGN 7: Rauntímastýrð ljósastryringarkerfi eru umfram allt góð fyrir umhverfið. RANGT. Vissulega minnkar útblástur en samfélagslegur hagnaður sökum tímasparnaðar er töluvert meiri en umhverfislegur hagnaður. Tímasparnaður, útblástur og eldsneytisnotkun helst að sjálfsögðu í hendur og það er mögulegt með góðum stillingum að ná góðum árangri fyrir umhverfið. Það er hins vegar ekki rétt að flagga umhverfislegum ávinningi sem aðalmálinu.

GOÐSÖGN 8: Það er ávinningur af því að innleiða rauntímastýrt ljósastryringarkerfi. SATT. Það er engin goðsögn og samfélagslega séð er það næstum undantekningalaust mjög ábatasamt að innleiða ljósastryringarkerfi. Fjárfestingin í slíku kerfi skilar sér yfirleitt á 6-12 mánuðum sem er mjög gott samanborið við aðrar fjárfestingar í umferðarmálum sem eru oft ekki að skila sér fjárhagslega og samfélagslega fyrr en eftir ár eða áratugi. Það skal reyndar tekið fram að það er ennþá ábatasamara að sjá fyrst til þess að hefðbundin ljósastryringarkerfi séu að virka ákjósanlega.

6. HVAÐA STÝRIAÐFERÐ HENTAR Á HÖFUÐBORGARSVÆÐINU ?

Eins og áður hefur komið fram heitir stýriaðferðin sem fylgdi ljósa­stýringartölvunni TASS sem er í stuttu máli sagt þróuð útgáfa af hefðbundnum ljósa­stýringum. Þar að auki er hægt að bæta við tölvuna stýriaðferðinni MOTION sem er rauntímastýring. Báðar þessar aðferðir geta veitt breytilegan lotutíma en aðal­munurinn liggur í því að fyrir TASS þarf að vera búið að hanna fyrirfram ákveðinn fjölda af lotutímum fyrir hver gatnamót sem kerfið getur síðan skipt á milli. MOTION safnar hins vegar upplýsingum um raun­umferð hverju sinni og stillir ljósin samkvæmt því.

Til þess að geta metið hvor stýriaðferðin er líklegri til að skila árangri á höfuðborgarsvæðinu þurfa að liggja fyrir eftirfarandi upplýsingar um þau gatnamót sem ljósa­stýringartölvun á að ná til:

- Umferðarflæði á háannatíma og utan annatíma og fyrir­sjáanleiki þess
- Virkni núverandi ljósa­stillinga, hvert þjónustustigið er, seinkanir og raðalengdir

Ennfremur er æskilegt að framkalla rauntímamælingar á ákveðnum leiðum innan svæðisins. Slíkar mælingar fela í sér að ökutæki eru látin keyra fyrirfram ákveðnar leiðir og ferðatími leiðanna mældur fyrir og eftir breytingar á ljósa­stillingum.

Þessi atriði virðast hins vegar ekki hafa verið tekin saman hér á landi eða voru í það minnsta ekki aðgengileg í þessu verkefni. Vissulega er hægt að draga ýmsar ályktanir af erlendum verkefnum, eins og t.d. kostnað og hugsanlegan ávinning, en þegar kemur að því að taka ákvarðanir um kerfis­uppbyggingu er algjört grundvallaratriði að hafa íslensk gögn til að byggja þá ákvarðanatöku á.

Það er skoðun höfundar að mæla frekar með TASS aðferðinni á meðan verið er að innleiða kerfið og leggja sömuleiðis ríka áherslu á að tryggja umferðartæknilegan rekstur kerfisins og framkvæma greiningar. Ef að niðurstöður þessara greininga sýna fram á möguleika á hagkvæmni við innleiðslu MOTION þá væri sjálfsagt að ráðast í fjárfestingu á því. Hins vegar verður að benda á það að líklegt er að þörfin fyrir umferðartæknilegt eftirlit aukist með MOTION

7. ERLEND GAGNARÝNI

Umferðartafir eru tiltölulega ungt fyrirbæri á Íslandi miðað við önnur erlend ríki. Því liggur beinast við að reyna að læra af reynslu erlendis frá þegar kemur að því að meta ljósastýringarkerfi.

7.1 ÁVINNINGUR

Þegar erlend gögn fyrir innleiðslu ljósastýringarkerfa eru skoðuð eiga þau öll það sameiginlegt að skila alltaf einhverjum ávinningi. Mismunurinn liggur í hversu mikill þessi ávinningur er talinn vera. Oftast er talað um sparnað í ferðatíma sem viðmiðunareininguna og er ávinningurinn í flestum tilfellum talinn vera 5-20% sparnaður í ferðatíma. Ávinningurinn veltur aðallega á því hversu vel eldri ljósastillingar voru að þjóna sínu hlutverki áður en ljósastýringarkerfi var innleitt.

Í töflu 1 má sjá niðurstöður rannsóknar á innleiðslu ljósastýringarkerfis í Syracuse í New York. Kerfið var innleitt á 145 gatnamót en rannsóknin framkvæmd á 37 gatnamótum.

Árangur	Mælieining	Ábati per gatnamót		Ábati - allt kerfið	
		Neðri mörk	Efri mörk	Neðri mörk	Efri mörk
Seinkun á ljósum	sek/ökutæki	7,1%	81,0%	14,3%	18,8%
Fjöldi stoppa	Hver bíll	-3,8%	84,8%	11,2%	15,9%
Meðal ferðahraði	Mílur/klst (1,6 km/klst)	0,0%	66,7%	7,1%	16,7%
Heildar eldsneytisnotkun	Gallon (3,785 Lítrar)	2,6%	40,0%	8,8%	13,0%
Meðal eldsneytisnotkun	Mílur/gallon	2,50%	63,50%	6,70%	13,9%
Meðal útblástur/ökutæki	Kg CO	2,60%	41,40%	8,70%	13,0%
	Kg Nox	3,70%	40,00%	8,70%	12,90%
	Kg VOC	3,17%	41,70%	8,80%	13,00%

Tafla 1: Niðurstöður fyrir innleiðslu ljósastýringarkerfis í Syracuse í New York fylki.

Þetta er tiltölulega nákvæm rannsókn þar sem ekki einungis sparnaður í ferðatíma er skoðaður heldur einnig seinkun á ljósum, fjöldi stoppa, eldsneytisnotkun og útblástur. Ábatanum af innleiðslu kerfisins er síðan skipt niður í efri og neðri mörk og vekur athygli að það er eingöngu eitt atriði sem er með neikvæðan ábata í allri töflunni og það er fyrir einstaka gatnamót. Ef að litið er á hægri hluta töflu 1 þar sem eru niðurstöður fyrir allt gatnakerfið er lægsta talan ábati upp á heil 6,7% og mesti ávinningurinn 18,9%. Rannsóknin var í þessu tilfalli framkvæmd með aðstoð hermunarverkfæris og var framkvæmd þannig að upplýsingar um ferðatíma út í mörkinni var skráð bæði fyrir og eftir innleiðslu kerfisins.

Í töflu 2 eru síðan sýndar niðurstöður fyrir hinar ýmsu borgir í USA og Kanada, neikvæðar tölur gefa til kynna ábata.

Staður	Texas	St Augustine Florida	Gainesville Florida	Burlington Canada	Northern Virginia	California
Fjöldi gatnamóta		11	8	62	40	3172
Seinkun á ljósum	-24,60%	-36%	-94%		-22%	-15%
Fjöldi stoppa	-14,20%	-49%	-77%	-11%	-6%	-16%
Heildar eldsneytisnotkun	-9,20%			-6%	-9%	-6%
Ábata/kostnaðar hlutfall	62:1				20:1	58:1
Ferðatími		-10%		-7%		-7,20%
Sparnaður almennings					7\$ milljónir	8\$ milljónir

Tafla 2: Innleiðsla og bestun ljósastýringarkerfa í ýmsum borgum í USA og Kanada, ábatagreining.

Það skal tekið fram að í öllum ofangreindum tilfellum er ekki einungis verið að tala um að innleiða kerfin heldur einnig að besta ljósastillingarnar því það að innleiða kerfin eingöngu en vera ennþá með gamlar og úreltar ljósastýringar skilar litlu sem engu.

Ef litið er til Evrópu eru dæmi um 15% minni ferðatíma í Osló og 17% minni ferðatíma í Eindhoven (1).



Ávinningurinn getur sem sagt verið mjög misjafn, allt eftir tegund ljósstýringarkerfis og staðsetningu. Ávinningurinn veltur t.d. á eftirfarandi:

1. Gæði ljósstillinga fyrir innleiðslu kerfis.
2. Forgangur gatna, eru umferðarmestu göturnar að fá hæstu forgangsröðun eða ekki.
3. Fá gatnamót geta gefið tilefni til mjög mikils ávinnings á meðan stærri og flóknari gatnakerfi sýna oft minni ávinning
4. Rýni oft framkvæmd af sömu aðilum og keyptu kerfið, sem getur leitt til of "góðrar" túlkunar á niðurstöðum
5. Ferðatími aðeins mældur á fáum útvöldum leiðum. Góðar mælingar verða að taka tillit til allra ferðamöguleika
6. Mismunandi skilgreining á seinkun bíla, ferðatími er í flestum tilfellum betri mælikvarði.

Það sem er sameiginlegt við öll dæmin sem eru tekin fyrir í þessum kafla er að staðan fyrir innleiðslu ljósstýringarkerfisins var metin til að hafa útgangspunkt til að miða við. Ef að þau gögn eru ekki til staðar er erfitt að leggja einhvern mælikvarða á hver ávinningurinn er.

7.2 ÁRLEGUR REKSTRARKOSTNAÐUR

Eins og sýnt hefur verið fram á í töflum 1 og 2 getur ávinningurinn af endurskoðun ljósstillingar verið mikill. Það er samt nauðsynlegt að hafa í huga að ljósstýringakerfi verða aldrei betri en rekstur þeirra er hverju sinni því það er fyrst og fremst almennilegt viðhald og rekstur sem gefur ávinninginn, kerfin ein og sér eru engin undralyf.

Samkvæmt (13) eru það þrjú aðalþættir sem eru notaðir til að meta árlegan kostnað við rekstur á ljósstýringarkerfi:

1. Viðeigandi vélbúnaður
2. Regluleg uppfærsla (viðhald) á ljósstillingum
3. Viðhald á vélbúnaði

Það skal tekið fram að allur kostnaður sem miðað er við í þessum kafla kemur frá (13 og 14) og er í dollurum.

Vélbúnaður fyrir ljósstýringarkerfi samanstendur af nokkrum aðal hlutum en það eru ljósin sjálf, skynjarar fyrir umferðina og stjórnkassi fyrir ljósin. Nauðsynlegt er að vera með uppfærðan vélbúnað fyrir góða stjórnun á umferðarljósum. Mælt er með því að stjórnkassinn sé uppfærður á tíu ára fresti og gert er ráð fyrir að kostnaður við það sé um \$10.000.

Regluleg uppfærsla á ljósstillingum er talin kosta um \$3.000 fyrir hvert ljós og er mælt með því að ljósstillingar séu uppfærðar á 3ja-5 ára fresti eða oftar ef mikil þróun er á svæðinu með tilheyrandi breytingum í umferðarmynstri.

Fyrir viðhald á vélbúnaði þarf að nota vel þjálfað starfsfólk til að tryggja að ljósin virki vel frá degi til dags. Áætlað er að einn starfsmaður geti þjónað á bilinu 30-40 ljósum og gert ráð fyrir meðallaunakostnaði upp á \$56.000 á ári.



Þannig yrði árlegur rekstrarkostnaður fyrir íslensku ljósastýringartölvuna, m.v. 40 ljós eftirfarandi (gert er ráð fyrir að gengi dollars sé 75 iskr):

Vélbúnaður:

1/10 af vélbúnaði skipt út á hverju ári.

40 ljós /10 = 4 ljós á ári

Heildarkostnaður er \$40.000 á ári eða **3.000.000 iskr**

Uppfærsla á ljósastillingum:

Reiknað með uppfærslu á 4ra ára fresti

40 ljós /4 = 10 ljósastillingauppfærslur á ári

\$3000 per ljós

Heildarkostnaður er \$30.000 á ári eða **2.250.000 iskr**

Viðhald:

Einn tæknimaður fyrir 30 ljós

40 ljós /30 = 2 tæknimenn

\$56.000 á hvern tæknimann

Heildarkostnaður er \$112.000 á ári eða **8.400.000 iskr**

Heildarrekstrarkostnaður á hverju ári er þannig \$182.000 eða 13,7 milljónir iskr. Af þessum 13,7 milljónum fer langstærstur kostnaður í viðhald og vélbúnað eða 11,4 milljónir króna á meðan uppfærsla á ljósastillingum er 2,3 milljónir.

Ef áætlun um að ljósastýringartölvun ná til allra ljósa á höfuðborgarsvæðinu árið 2010 myndi rekstrarkostnaðurinn hækka upp í tæpar 40 milljónir króna á ári (m.v. 140 ljós) og skiptast í um 32 milljónir fyrir viðhald og vélbúnað en 8 milljónir fyrir uppfærslu á ljósastillingum.

Af þessu dæmi sést að uppfærslur á ljósastillingunum er eingöngu í kringum 20% af heildarrekstrarkostnaði fyrir ljósastýringarkerfið. Engu að síður er oft á tíðum eins og þessi liður gleymist í kostnaðaráætlunum.

7.3 UPPHAFSKOSTNAÐUR

Upphafskostnaður fyrir ljósastýringartölvuna er vissulega töluvert hærri en árlegur rekstrarkostnaður. Ef notast er við rekstrartölur að ofan ásamt áætlunum lítur upphafskostnaðurinn svona út:

Vélbúnaður:

Kaup á kerfi 900.000 evrur eða um **81 milljónir iskr** m.v. gengi 90 iskr

Uppfærsla á ljósastillingum:

39 ljós * 3000\$ eða **8,8 milljónir iskr** m.v. gengi 75 iskr

Heildarkostnaðurinn við innleiðingu ljósastýringarkerfisins er þannig áætlaður tæpar 90 milljónir iskr og af því er kostnaður við uppfærsluna eingöngu um 10% af heildarkostnaði við kerfið.

Í töflu 3 er sýnt raunverulegt kostnaðardæmi fyrir uppfærslu á ljósastillingum og skipting í verkþætti. Dæmið er talið gefa innsýn í dæmigert verkefni af þessu tagi og er mjög nálægt viðmiðunar-



kostnaðinum, um \$3.000 á hver ljós. Verkefnið var unnið fyrir 16 gatnamót í Orlando í Florida og var heildarkostnaðurinn við útfærsluna \$49.338 þ.e.a.s. um \$3.100 á hver ljós eða um 220.000 iskr á hver ljós.

Verkpáttur	Kostnaður \$	Kostnaður iskr m.v gengi 75	Prósenta af heildarkostnaði
Verkefnisstjórnun	1.560	117.000	1,50%
Beygjustraumatalningar- virkir dagar	15.848	1.188.600	57%
Beygjustraumatalningar - laugardag	3.650	273.750	
Athugun á virkni vélbúnaðs	2.400	180.000	3,50%
Rýni	2.520	189.000	3,50%
Greining á ljósastillingum	11.360	852.000	17,50%
Fínstillingar á ljósum	10.080	756.000	14%
Innleiðsla nýrra stillinga	1.920	144.000	3%
SAMTALS	49.338	3.700.350	100%

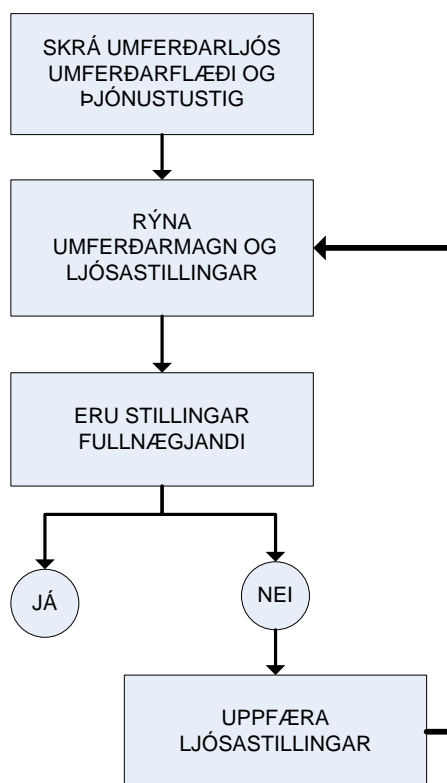
Tafla 3: Kostnaðardæmi fyrir uppfærslu á ljósastillingum

8. AÐGERÐARÁÆTLUN

Eins og hefur verið tekið fram áður þá skilar innleiðsla kerfisins litlu sem engu ef gamlar og líklega úreltar ljósastillingar eru notaðar áfram. Ljóst er orðið að kostnaður við uppfærslu ljósastillinga er tiltölulega lítill en jafnframt mjög ábatasamur og því er mikilvægt að gera aðgerðaráætlun fyrir útfærslu og framtíðarrekstur kerfisins, fylgja henni eftir og skilgreina reglulegt viðhald. Uppfærsla á ljósastillingunum er þannig lykilatriði í því að ná einhverju út úr fjárfestingunni. Hér fyrir neðan kemur gróf tillaga að aðgerðaráætlun.

8.1 GREINING Á NÚVERANDI AÐSTÆÐUM

Byrja þarf á að greina núverandi ljósastillingar því slík rýni gefur til kynna hver mögulegur ávinningur af ljósastýringarkerfinu er. Á mynd 3 er sýnt einfalt ferli fyrir þessa greiningu. Byrjað væri á því að skrá þau gatnamót sem um ræðir, umferðarflæðið og þjónustustig. Því næst væru ljósastillingar rýndar m.t.t. umferðarmagns og metið hvort stillingarnar væru taldar fullnægjandi miðað við fyrirfram tilgreind mörk. Ef stillingarnar eru fullnægjandi þarf ekki að aðhafast meira en ef þær eru ekki fullnægjandi þarf að uppfæra þær og rýna þær til þær eru taldar fullnægjandi.



Mynd 3: Framkvæmdaferli fyrir innleiðslu nýs ljósastýringarkerfis

Hér er nauðsynlegt að ná samkomulagi um staðal fyrir þær upplýsingar sem á að greina, t.d. ferðatími, raðalengdir, fjöldi stoppa o.s.frv. Þannig skapast möguleiki til að bera saman gögn sem unnin eru af mismunandi aðilum.

8.2 UMFERÐARTÆKNILEG REKSTRARÁÆTLUN

Þegar greining á núverandi ástandi liggur fyrir er mikilvægt að koma á koppinn umferðartæknilegri rekstraráætlun fyrir kerfið. Þar þyrfti að koma fram hversu oft æskilegt væri að uppfæra hver gatnamót eða í það minnsta að gera úttekt á virkni þeirra skv. mynd 3.

Ennfremur þarf að gera grein fyrir hvaða aðili sér um tölvukerfið og útfærslu á sjálfum breytingunum.

Gott væri einnig að búa til atvikaáætlun eða svokallað *Incident Management* sem nær til sérvíðburða sem geta sett umferðarflæði úr skorðum. Slíkir sérvíðburðir geta t.d. verið:

- Stórir íþróttaviðburðir
- Tónleikar
- Menningarviðburðir
- Slys
- Vegaframkvæmdir

Að lokum er nauðsynlegt að skilgreina kostnaðaráætlun og hvaðan fjármagn fyrir umferðartæknilegan rekstur á að koma.

9. NIÐURSTÖÐUR

Öllum rannsóknum og greiningum á innleiðslu ljósastýringarkerfa ber saman um að ávinningurinn sé ótvíræður. Talað er um að ljósastýringarkerfi séu “*Simple Strategies with big Payoffs*” eða einfaldar aðgerðir sem skila stórum árangri. Það er hins vegar svo að einfaldar aðgerðir geta oft á tíðum verið flóknar í framkvæmd og þá kannski sérstaklega á stöðum eins og héraðs þar sem lítil hefð er fyrir umferðartæknilegu viðhaldi. Slíkt viðhald er þó lykillinn að því að ná árangri með kerfið í heild sinni og til að hámarka fjárfestinguna. Dýrt og fínt ljósastýringarkerfi er lítils virði ef það notar ennþá gamlar ljósastillingar og má kannski líkja því við að eiga nýjan bíl en hafa ekki gert ráð fyrir að kaupa bensín á hann.

Mælt er með því að ráðist verði í greiningu á núverandi ástandi til þess að hafa einhver viðmið fyrir það hver mögulegur ávinningur af innleiðslu kerfisins er. Slík greining myndi ennfremur gefa mikilvæga vitneskju um ástand og virkni gatnakerfisins. Á meðan verið er að aðlaga kerfið að íslenskum aðstæðum ætti TASS stýriaðferðin að vera fullnægjandi og gefa möguleika á að bæta ferðatíma. Það verður síðan að vera undir greiningum og niðurstöðum þeirra komið hvort að fjárfesting í MOTION stýriaðferðinni geti skilað enn frekari árangri.

Ennfremur er mælt með að fyrir liggja aðgerðaráætlun um það hvernig haga á umferðartæknilegu viðhaldi, t.d. hvaða breytur ætti að skoða á gatnamótum, ferðahraða, raðalengdir, fjöldi stoppa o.s.frv., til að fá sambærileg gögn sem hægt er að bera saman þrátt fyrir að mismunandi aðilar vinni verkið. Að lokum væri gott að setja fram markmið um það hversu oft sé æskilegt að uppfæra ljósastillingar eða gera úttekt á virkni þeirra.

10. VIÐAUKI 1

Hér að neðan fylgir með til gamans grein úr "The Motorist", gefið út af The Cleveland Automobile Club í ágúst árið 1914. Þessi grein gefur bæði góða innsýn í þá byltingu sem orðið hefur á okkar samfélagi á einungis tæpri öld ásamt því að sumir hlutir breytast lítið eins og handvirk stjórn lögreglumanna á umferð þegar ljós eru ekki til staðar.

The American Traffic Signal Co. turned over to the City of Cleveland on August 5th, the first set of traffic signals, which were installed at East 105th street and Euclid avenue. Hon. A. A. Benesch, Director of Public Safety, placed the signals in operation at five p. m., at which time the traffic at that point near the entrance to Wade Park is extremely heavy.

The opening of what promises to be a revolutionary method in handling traffic was witnessed by other city officials, members of the "Safety First" committee, officers of the Chamber of Commerce, Automobile Club, insurance men, newspaper representatives, railway officials, and other invited guests of the city. All were unanimous in their endorsement of the system, which consists of eight high candle power lights, four red and four green. They are installed on the right hand side of the street, the red lights on the near side and the green across the street intersection about fifteen feet above the street. Red light means "STOP" and green light means "PROCEED." If you want to turn to the left into another street, drive out into the street to the extreme right hand side and stop. This permits those following to pass on through the street. When the signals are reversed for traffic to move on the opposite street, those waiting complete their turn and proceed. The right hand turn can be made at any time. The traffic officer is located in the booth on the northwest corner of the sidewalk. The floor of the booth is about two feet above the street, and the booth has glass sides so the officer can sit in an office and still get a good view of the entire situation. It is provided with every convenience for the operation of the signals, placing the officer where he can answer all inquiries without the persons desiring the information having to go to the center of the street where they seriously interfere with moving traffic and are always in danger of being injured.

The booth is equipped with an emergency device so that the operating officer is in constant touch with the police and fire departments, all fire alarms being repeated in the booth at the same time they are given to the fire-fighting companies. If the fire is at a point where it requires any of the fire companies to pass through that intersection, the traffic officer will close the switch which flashes all the red lights and sounds the electric gongs on each corner, which is notice to all drivers to move to the curb until the fire department or emergency equipment has passed when the traffic officer will place the signals in regular operation again, at which time the traffic moves normally.

The system is said to be covered broadly by patent applications in this and foreign countries, the company claiming among other things "Safety First" in handling regular traffic by placing positive signals where they can be seen in daytime or at night, with no opportunity to misunderstand them. They make it possible for fire and other emergency equipment to safely answer any call in its effort to save human life and property. It also claims that this system covers handling traffic broadly, and that the plan will enable cities adopting same to eliminate a substantial amount of the time now lost while waiting for traffic on cross streets. Last, but not least, it enables the traffic officer to perform his exacting duties in a booth that is provided with the conveniences of an office where he is protected from the elements.

This system is, perhaps, destined to revolutionize the handling of traffic in congested city streets and should be seriously considered by traffic committees for general adoption.



All motorists are vitally interested in any device that will aid in safely guiding drivers through the congested sections of the streets and highways, and will welcome the day when a uniform system may be adopted whereby positive indications are given. The system just installed has a number of marked advantages over the police officer stationed in the center of the street. Its signals are interlocking so that it is impossible to give conflicting orders. They remain fixed from the time they are given until they are reversed. They also have a double signal, consisting of bells on each corner which are sounded during the day time and early part of the evening when the signals are changed. This eliminates the trouble that frequently occurs where the traffic officer is in the center of the street by his giving a signal that is clear to all who happen to be observing his movements at that particular moment, and then changing by a wave of the arms, which is not always observed by those waiting, or by the traffic officer giving directions to someone in the center of the street asking for certain information, which is frequently misunderstood to mean a reversal of the signals.

The traffic officer's position in the center of the street is a very trying one at the best, and we doubt if the average person who criticises could do as well if placed in that position. We recognize that it is an extremely cold place in the winter and equally as trying during the severe heat of summer, to say nothing about the storms which they frequently encounter, when it is necessary for them to be on duty without being prepared for same. The booth is provided with electric heat in winter and shelter for all seasons of the year.

11. HEIMILDIR

1. Adaptiv styrning af Stockholms trafiksignaler.
2. A toolbox for alliviating traffic congestion and enhancing mobility, Institute of transportation engineers, 1998
3. Baldvin E. Baldvinsson, samtöl.
4. Improving Traffic Signal Operations, institute of transportation engineers ,U.S. Department of Transportation, 1995.
5. "Mikill ávinningur af miðlægri stýringu umferðarljósa" Baldvin E. Baldvinsson, Höskuldur Tryggvason og Kristján Helgason - Upp í vindinn 2007
6. Morgunblaðið, grein Föstudaginn 1. september, 1995 - Innendar fréttir
7. Morgunblaðið, grein 30.10.1999
8. The 2005 Urban Mobility Report, Texas Transtortation institute, the Texas A&M university System, May 2005
9. www.didyouknow.cd
10. Syracuse Signal Interconnect Project: Before and After Analysis Final Report, September 2003, DMJM Harris, Institute of Transportation Engineers
11. The Benefits of Retiming Traffic Signals: A reference for Pradtitioners and Decision Makers about the Benefits of Traddic Signal Retiming, Sunkari, Srinivasa, Presented at the Institue of Transportation Engineers 2005 Annual Meeting and Exhibit, august 2005
12. Traffic Signal Optimization for Tysons Corner Network Volume I. Evaluation and summary. White, Jeris Etal. Virginia DOT, Report No TPE.R7D.03.08.00. March 2000
13. National Traffic Signal Report Card: Technical report. Prepared for the National Transportations Operations Coalition. 2005, Federal Report.
14. Millenia Mall Signal Retiming Project, City of Orlando Florida, October 2005, City DOT Data.
15. Successful Traffic Signal System Procurement Techniques. Erin bard Ehlinger/PB Farradyne. US Department of Transportation, Jan 2002.
16. What have we learned about ITS ? , Joseph Susmen , et al (MIT). Federal highway adsmistration, US. DOT, Dec 2000.
17. Cross-Jurisdictional Signal coordination in Phoenix and Seattle. Carter, Mark, Hesham Rakha. USDOT ITS JPO, January 2000
18. Arlington County, Virginia, Department of Public works. Arlington County Department of Public Works, Feb 2001