

LIIKENNEVALOJEN SUUNNITTELU PÄHKINÄNKUORESSA

TAUSTAA

Tämä ohje ei ole täydellinen ohje liikennevalojen suunnitteluun - kaikkea muuta. Sen sijaan se käsittelee liikennevalojen yleissuunnittelua sekä rakentamissuunnitteluun liittyviä keskeisiä asioita, joita jokaisen kaupunkiliikenteen parissa työskentelevän liikenneinsinöörin on hyvä tuntea.

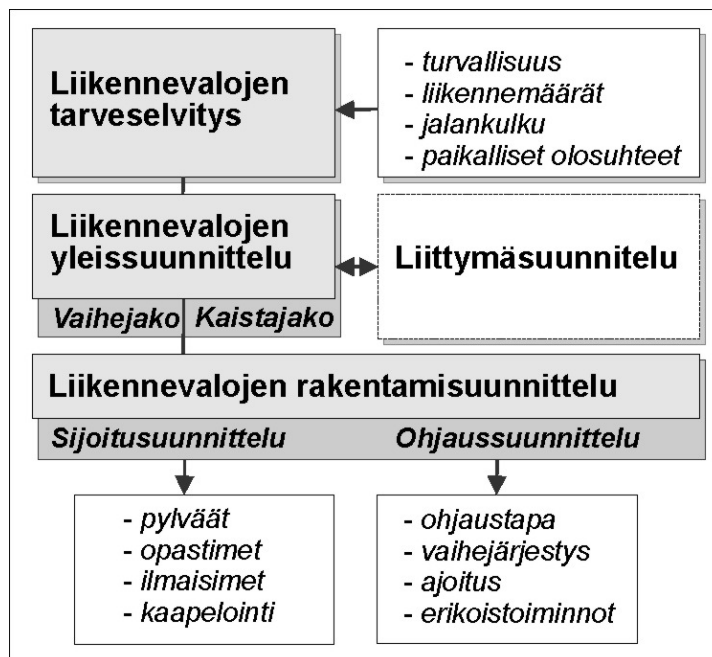
On syytä ymmärtää, että liikennevalojen toimivuudesta ja turvallisuudesta ratkaistaan 90% yleissuunnitteluvaiheessa. Varsinaisessa liikennevalosuunnittelussa – rakentamis- ja ajoitussuunnittelussa tai valojen toiminnan ohjelmoinnissa - ei enää korjata yleissuunnittelun puutteita, joskin hyvä suunnittelija voi vielä tässäkin vaiheessa tehdä pieniä ihmeitä.

Ohjeen pohjana olen käyttänyt vuosien saatossa kirjoittamiani tekstejä, joten samoihin ajatuksiin voit törmätä muuallakin. Huomaa vielä, että monessa kohdassa olen voimakkaasti oikaissut ja siksi lopussa on viitteitä, missä asia on esitetty täydellisemmin.

Ja vielä – tämä on versio 1.31, joten siitäkin löytyy puutteita. Korjataan ne jolloin seuraava versio onkin sitten jo taas parempi.

Kannelmäessä 23.3. 2011

Kari Sane

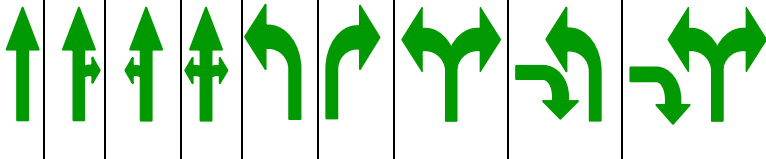







Sisällys:

1. Liikennevalojen vaihejako
2. Pylväs- ja opastinsijoittelu
3. Liikenteellinen toimivuus – käyttösuhde
4. Suoja-aikalaskenta
5. Ajoituskaavio
6. Vihreän aloitus- ja lopetustapa
7. Ilmaisinsijoittelu
8. Liikennevalojen yhteenkytkentä

1. LIIKENNEVALOJEN VAIHEJAKO

Vaihejako osoittaa mitkä risteuksen ajosuunnat ja suojatiet saavat vihreän valon yhtä aikaa ja missä järjestyksessä.

Tärkeät käsitteet				
<i>Suunta</i> = <i>Liikennevalosuunta</i>	Ajosuunta tai suojatie, joka ohjataan omilla opastimillaan			
<i>Eriaikaiset suunnat</i> = <i>Vihamieliset suunnat</i> = <i>Konfliktiset suunnat</i>	Suunnat, jotka eivät koskaan voi saada samaan aikaan vihreää valoa – eivät siten ole koskaan samassa vaiheessa			
<i>Samanaikaiset suunnat</i>	Suunnat, joille voidaan näyttää samaan aikaan vihreää valoa – voivat siten olla samassa vaiheessa			
Merkinnat - ajosuunnat (autoliikenteen opastimet)				
	Suoraan ajavan liikenteen ajosuunnat	Kääntyvän liikenteen ajosuunnat – huomaa mahdollisuus lisävihreään suunnalta, jolle käännetään		
- muut suunnat		 TAI 		
	Suojatie (jalankulkuopastin)	Pyörätie (polkupyörä-opastin) - Älä käytä ellei todella ole tarvetta tai voit käyttää <i>BePolite</i> -polkupyörävaloja	Ratikkakiskot (ratikkaopastin) - Ratikkaopastin aina eriaikainen jalankulun kanssa	

1) Lainsäädännön vaatimus: suoraan ajavien keskenään **risteävien ajosuuntien ja suojateiden vihreät** valot ovat aina **eriaikaiset**.

2) Lainsäädännön lähtökohta: **kääntyvä autoliikenne väistää jalankulkua** (ohjaus samassa vaiheessa)

3) Turvallisuussuositus: **vasemmalle kääntyvä liikennevirta eriaikaisesti** kun

- kääntyvä liikennevirta on suuri – yli 100 - 150 a/h
- kääntyviä kaistoja on kaksi
- yleensä pääkaduilla - aina kun nopeusrajoitus on yli 50 km/h
- muutenkin liikenneturvallisuuden sitä vaatiessa (tilastot)

4) Turvallisuussuositus: **jalankulku eriaikaisesti** kun

- autoliikenne ohjataan nuoliopastimella
- auton kääntymiskulma on pieni (autoilija ei hahmota kääntyvänsä)
- suojatie on kääntymisen jälkeen kaukana risteyksestä
- kääntyvä liikennevirta on suuri
- kääntyviä kaistoja on kaksi

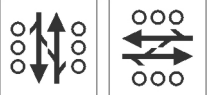
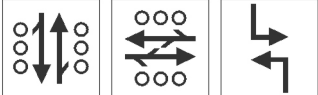
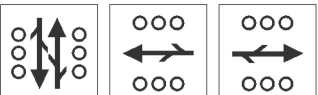
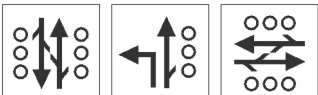
5) Hyvä suunnittelukäytäntö: vihreän alussa liikkeelle lähtevä **jalankulkija ohjattava kerralla kadun ylitse** (ei odotusta välikorokkeella ellei välikoroke ole samalla ratikka- tai bussipysäkin suojakoroke).

Vaihejako on tasapainoilua liikenneturvallisuuden ja liikenteen sujuvuuden vaatimusten välillä. Paljon vaiheita merkitsee käytännössä pitkiä odotusaikoja kun taas kaksi-vaiheohjaus vähentää suurilla liikennemäärillä liikenneturvallisuutta.

Vaihejako on kaikissa valo-ohjelmissa samanlainen. Yksi- ja kaksiaukkoiset lisäopastimet voivat kuitenkin olla käytössä vain tietyissä valo-ohjelmissa. Sen sijaa kolmi- aukkoiset opastimet ovat aina käytössä, jos valo-ohjaus on toiminnassa.

Vaihejaon lähtökohta on kaksivaiheohjaus, jossa vasemmalle kääntyvä liikenne väistää samanaikaisella vihreällä valolla vastaan tulevaa liikennettä. Tällainen *sekavaihe-ohjaus* sopii käytettäväksi silloin kun vasemmalle kääntyvän liikenteen määrä on vähäinen, enintään 100–150 autoa/h.

Vasemmalle kääntyvän liikenteen ohjauksen määrittely on vaihejaon keskeinen tehtävä. Yleisimmin tullaan toimeen seuraavilla vaihtoehdoilla:

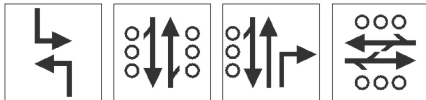
Yleisimmät liikennevalovaiheet – vasemmalle kääntyvän liikenteen kannalta	
<p>SEKAVAIHE</p>  <p>Liikennevalosuunnittelun perusvaihe eli suunnittelun lähtökohta.</p>	<p>NUOLIVAIHE</p>  <p>Tulosuunnan vasemmalle kääntyvä liikenne ohjataan kolmi- tai kaksiaukkoisella nuoliopastimella</p> <p>Nuolivaihetta käytetään vasemmalle kääntyvän liikenteen ohjaukseen aina jos väylän nopeusrajoitus on 60 km/ tai 70 km/h ja useimmiten myös monikaistaisilla pääkaduilla. Lisäksi nuolivaihetta käytetään yleensä silloin kun vasemmalle kääntyvän liikenteen määrä on vähintään 150–200 a/h, kääntyviä kaistoja on useita tai muuten liikenneturvallisuuden varmistamiseksi.</p>
<p>JAETUT VAIHEET</p>  <p>Koko tulosuunnan liikenne ohjataan eri aikaan vastakkaisen tulosuunnan liikenteen kanssa (<i>jaettu vaihe, "splittaus"</i>)</p> <p>Jaettua vaihetta käytetään vilkasliikenteisten sivusuuntien vasemmalle kääntyvän liikenteen ohjaukseen silloin kun sivusuunnan vasemmalle kääntyvä ja suoraan ajava liikenne ovat samaa suuruusluokkaa. Jaettu vaihe on edullinen myös silloin kun sivusuunnan vasemmalle kääntyvän liikenteen lisäkaistat ovat hyvin lyhyet. Muutoin vilkasliikenteisillä sivusuunnilla voidaan käyttää nuolivaihetta. Jos sivusuunnan liikenne on vähäistä, käytetään sekavaihetta, jolloin vasemmalle kääntyvä liikenne väistää vastaan tulevaa liikennettä.</p>	<p>JÄLKIVIHREÄVAIHE</p>  <p>Vaiheen alussa vasemmalle kääntyminen tapahtuu kuten sekavaiheessa mutta vaiheen lopussa vastaan tulevalle liikenteelle näytetään punaista valoa, jolloin kääntyminen tapahtuu nuolivaiheen tapaan (<i>jälkivihreävaihe</i>).</p> <p>Jälkivihreävaihetta käytetään harvoin, lähinnä tilanteissa, joissa toinen vasemmalle kääntyvä liikenne on vain hetkellisesti erittäin voimakasta. Sen asemesta voidaan käyttää myös sekavaihetta kuitenkin niin, että toisen sivusuunnan vihreä valo lopetetaan aikaisemmin. Tällöin ei yleensä käytetä yksiaukkoista nuoliopastinta.</p>

Oikeaan kääntyvä liikenne ohjataan useimmiten pallo-opastimella yhtä aikaa suoja-
tietä vihreällä valolla ylittävän jalankulun kanssa. Oikeaan kääntyvä liikenne on kui-
tenkin ohjattava aina eri aikaan kuin jalankulku jos

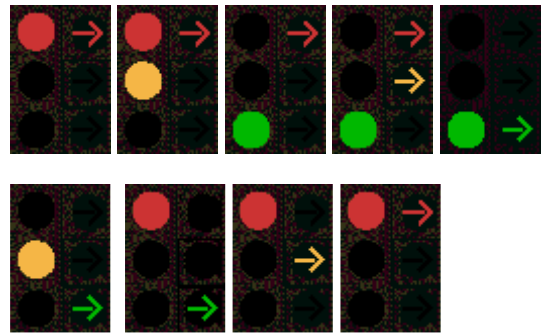
- kääntyviä kaistoja on kaksi tai useampia
- loivan kääntymiskulman tai muun syyn takia autoilija ei selvästi ymmärrä vel-
vollisuuttaan väistää suoja-tiellä vihreällä valolla ylittävää jalankulkijaa tai
- kääntyvän liikenteen määrä on hyvin suuri.

**Oikeaan kääntyvä liikenne voidaan ohjata yksi-, kaksi tai kolmiaukkoisella nuoliopas-
timella. Ohjaustapa määräytyy yleensä vaihejaon ja vaihejärjestyksen perusteella**

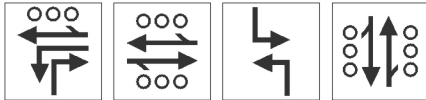
KOLMIAUKKO-OPASTIN



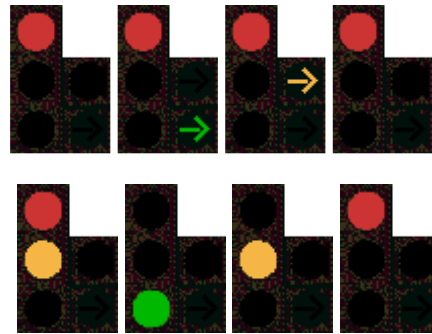
Esimerkki oikeaan kääntyvän liikenteen ohjauksesta kolmiaukkoisella opastimel-
la.



KAKSIAUKKO-OPASTIN



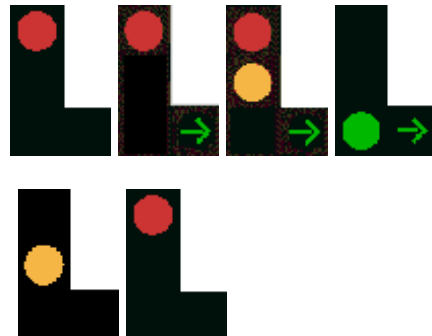
Esimerkki oikeaan kääntyvän liikenteen ohjauksesta kaksiaukkoisella opastimel-
la. Huomaa, että ensimmäisessä vai-
heessa oikeaan kääntyvä liikenne saa
vihreän eri aikaan kuin jalankulku. Vii-
meisessä vaiheessa oikeaan kääntyvä
liikenne väistää samanaikaista jalankul-
kua



YKSIAUKKO-OPASTIN



Esimerkki oikeaan kääntyvän liikenteen ohjauksesta yksiaukkoisella opastimella.
Huomaa, että yksiaukkoisen nuoliopastin
voidaan sammuttaa vain kun samaan
aikaan tulosuunnan pallo-opastin on
vihreänä.



2. LIIKENNEVALOJEN PYLVÄS- JA OPASTINSIJOITTELU

Liikennevalojen sijoitus on määritelty poikkeuksellisen tarkkaan. Määräykset ovat liikenne- ja viestintäministeriön liikennevaloasetuksessa. Seuraavassa on keskeiset määräykset sekä muutama hyvän suunnittelutavan mukainen ohje.

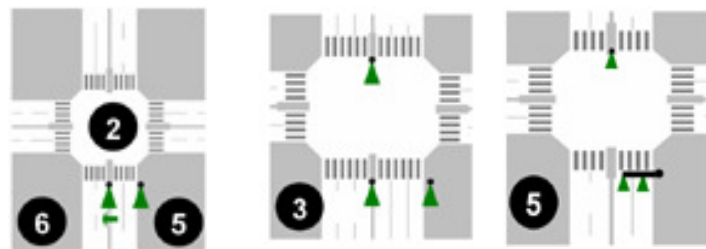
Ajoneuvo-opastimet

OPASTIMIEN MÄÄRÄ

1. Jokaisessa ajosuunnassa on aina vähintään kaksi opastinta – pääopastin ja toisto-opastin.
2. Jos tulosuunnassa on kaksi erikseen ohjattavaa ajosuuntaa, kummallakin ajosuunnalla on oltava omat pää- ja toisto-opastimensa.
3. Jos tulosuunnassa on enemmän kuin kaksi kaistaa, toisto-opastimia on oltava kaksi. Ylimääräisiä toisto-opastimia voidaan käyttää, jos se on tarpeen opastimien haavoittavuuden takia.

PÄÄOPASTIN

4. Pääopastin sijoitetaan kohtaan, johon ajoneuvon on pysähdyttävä punaisella valolla. Pysähdyspaikka voidaan osoittaa pysäytysviivalla, joka voi olla enintään 5 metriä ennen pääopastinta.
5. Pääopastin sijoitetaan ohjaamansa ajosuunnan oikealle puolelle. Pääopastin voidaan sijoittaa myös ohjaamansa ajokaistan yläpuolelle.
6. Pääopastin, joka on tarkoitettu tulosuunnan vasemmanpuoleisen kaistan erikseen ohjatulle liikenteelle, sijoitetaan kaistan vasemmalle puolelle.

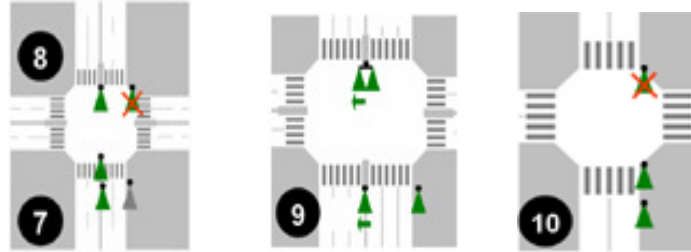


TOISTO-OPASTIN

7. Toisto-opastin sijoitetaan vastakkaiselle puolelle kuin pääopastin. Näin se yhdessä pääopastimen kanssa luo kuljettajalle valo-ohjausta selkeyttävän porttivaikutelman. Toisto-opastin voidaan sijoittaa myös ajoradan yläpuolelle.
8. Toisto-opastin sijoitetaan kohtaan, josta valoihin ensimmäiseksi pysähtynyt ajoneuvon kuljettaja voi sen hyvin havaita. Tulosuunnan yhden toisto-opastimen on oltava vähintään 2.5 metriä pääopastimen jälkeen. Tämä määräys ei koske pientä toisto-opastinta.
9. Saman tulosuunnan erikseen ohjattavien suuntien (opastinryhmien) toisto-opastimet tulisi sijoittaa selkeyden takia samaan pylvääseen vierekkäin

10. Yksikaistaisen tulosuunnan toisto-opastin voi olla poikkeuksellisesti oikealla puolella ennen risteystä tai risteuksen korokkeella, mutta ei enää oikealla puolella risteuksen takana

11. Toisto-opastin voidaan korvata pääopastimen pylvääseen sijoitetulla pienikokoisella toisto-opastimella (pikkutoistolla)

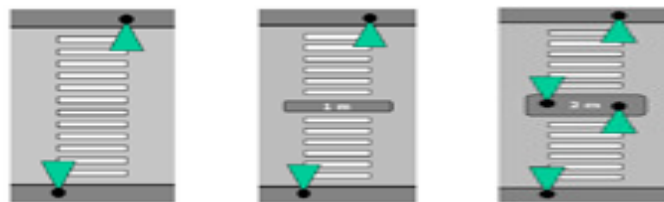


Jalankulkuopastimet

12. Suojatiellä on aina oltava jalankulkuopastimet. Ne sijoitetaan aina suojatien tai sen osan taakse.

13. Moniosaisen suojatien korokkeella on oltava jalankulkuopastimet. Ne voidaan jättää pois, jos koroke on niin kapea, että pylvään ja opastimen sijoitus korokkeelle on hankalaa

14. Moniosaisella suojatiellä jalankulkuopastimet sijoitetaan peräkkäin samalle, ensisijaisesti oikealle puolelle suojatietä.



Polkupyöräopastimet

15. Pyöräilijöitä voidaan ohjata pienikokoisilla polkupyöräopastimilla. Toisto-opastimen käyttö ei ole välttämätöntä

16. Yhdistettyä tai rinnakkaista jalkakäytävää ja pyörätietä käyttävät pyöräilijät ohjataan yleensä jalankulkuopastimilla.

17. Polkupyöräopastimia kannattaa käyttää vain, jos niiden avulla voidaan parantaa pyöräliikenteen sujuvuutta.

Ääniopastimet

18. Ääniopaste sijoitetaan ensisijaisesti pylvään varressa olevaan koteloon ja toissijaisesti ylös opastimeen

19. Jos pylväässä on painonappikotelo, ääniopastin on sijoitettava painonappikoteloon.

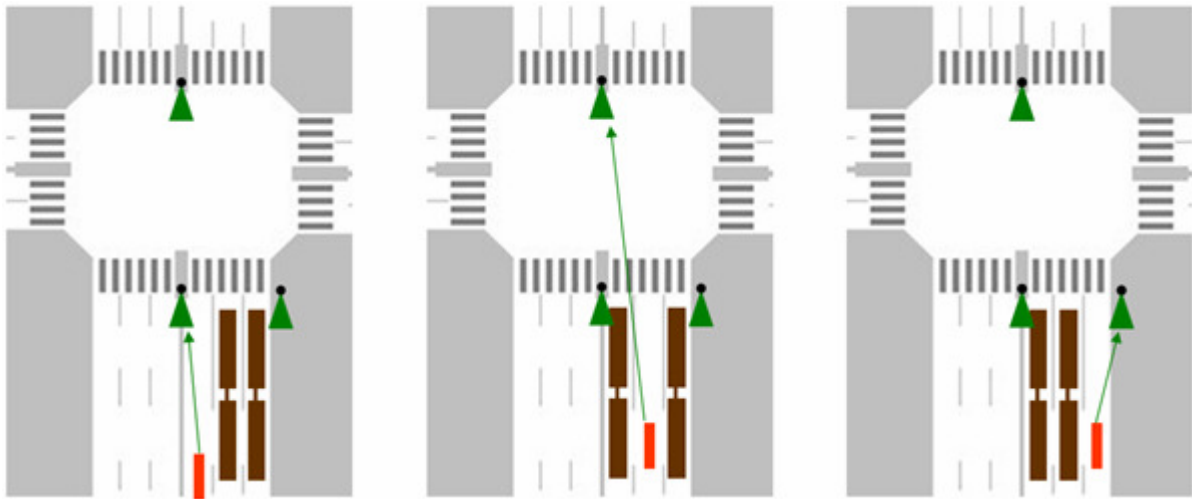
20. Moniosaisilla suojateillä ääniopasteiden sijoitus ja käyttötapa on huolellisesti suunniteltava yhteistyössä näkövammaisten kanssa. Uusia ääniopasteita asennettaessa näkövammaisilta edustavalta järjestöltä on aina pyydettävä lausunto.

Pylväät

21. Liikennevalopylväät sijoitetaan siten, että opastinjärjestelyt täyttävät lainsäädännön ja hyvän suunnittelutavan mukaiset vaatimukset.

22. Pylväiden määrän vähentämiseksi on erikseen tarkistettava valo-opastimien sijoitusmahdollisuudet valaisin- tai muihin yhteiskäyttöpylväisiin kuten myös liikenne-merkkien sijoitus liikennevalopylväisiin.

Muista rekka-autotesti



Vähintään yksi opastin on nähtävä

- risteystä lähestyvästä autosta
- risteuksen pysähtyneestä jonon ensimmäisestä autosta

Pienet toisto-opastimet

- Pienikokoinen liikennevalo-opastin (halkaisija 80 mm)
- Sijoitetaan aina samaan pylvääseen kuin pääopastin tai toisto-opastin

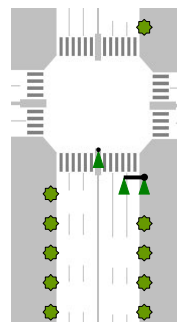


- Korvaa risteuksen takana olevan toisto-opastimen
- Korostaa pysähtymispaikan
- Vähentää pylväiden määrää
- Käytössä useissa Euroopan maissa



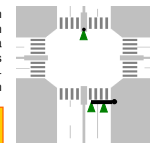
Ei saa sekaantua polkupyörä-opastimeen

Yläpuolinen opastin näkyy hyvin



Pääopastin peittyi puiden taakse
→ yläpuolinen opastin korvaa pääopastimen

Yläpuolinen pääopastin voi olla myös kaistakohtainen
Yläpuolinen LED-opastin



Liikennevalojen Helsingin ulokkeen muotoilija on Ulla-Kirsti Juntila

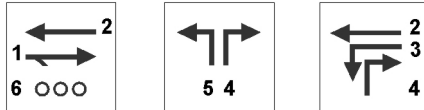


3. LIIKENNEVALOJEN LIIKENTEELLINEN TOIMIVUUS - KÄYTTÖSUHDE

Liikennevaloristeyksen liikenteellinen toimivuus arvioidaan käyttösuhteen avulla. Käyttösuhte osoittaa, kuinka suuren osuuden liikenne tarvitsee liikennevalokierron aikana käytettävissä olevasta vihreästä ajasta.

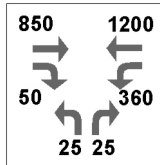
Käyttösuhdelaskelman periaate on etsiä liikennevalojen vaihekaaviosta ne keskenään eriaikaiset ajosuunnat ja suojatiet, joiden vihreiden aikojen summa lisättynä suoja-ajoilla on suurin.

I. Määritellään vaihekaavio



II. Määritellään liikennemäärät ja mitataan suojatiepituudet

Ajosuuntien liikennemäärät (autoa tunnissa) ja kaistalukumäärät sekä jalankulkijoiden kulke-
ma matka suojatien ylitse (kokonaisylitysmatka jalkakäytävältä jalkakäytävälle)



III. Määritellään ajosuuntien ominaisvälityskyky, hukka-ajat ja minimivihreät

Hyvä lähtökohta suoraan ajavan liikenteen ominaisvälityskyvyksi (kyllästymisliikennemääräksi) on 1950 autoa tunnissa. Nuoliopastimella ohjattavan kääntyvän liikenteen ominaisvälityskyky on voi olla 1800 a/h kuten myös kaistan, jossa on oikealle kääntyvää liikennettä ja samanaikaista jalankulkua vähän. Jos suunta joutuu väistämään jalankulkua ja kääntyvää liikennettä on runsaasti, ominaisvälityskyky voi olla 900-1500 a /h.

Tavanomaisissa olosuhteissa ominaisvälityskyky 1800 autoa/h on hyvä lähtökohta.

IV. Lasketaan suuntien aikatarve

Ajosuuntien aikatarve on vihreän ajan tarve + hukka-aika

$$T = G + L \quad (1)$$

jossa T = Ajosuunnan aikatarve
G = Ajosuunnan vihreän ajan tarve
L = Ajosuunnan hukka-aika on 5-7 s (risteyksen laajuus vaikuttaa)

Vihreän ajan tarve saadaan liikennemäärän perusteella seuraavasti

$$G = F / S * C \quad (2)$$

jossa G = Tarvittava vihreä aika (s)
F = Ajosuunnan liikennemäärä (a/h)
S = Ajosuunnan ominaisvälityskyky (a/h)
C = Liikennevalojen kiertoaika (s) - yleensä 90 sekuntia. Laajoissa ja monimutkaisissa risteyksissä kiertoaika voi olla myös 120 s

Vihreän ajan tarve on kuitenkin aina vähintään sama kuin minimivihreä

$$G \geq G_{\min} \quad (3)$$

jossa G = Tarvittava vihreä aika (s)
G_{min} = Ajosuunnan minimivihreä - yleensä 5 s. Pääväylän suuntaisen liikenteen minimivihreä on yleensä vähintään 8 s, varsinkin, jos nopeusrajoitus on yli 50 km/h.

V. Lasketaan suojateiden aikatarve

Suojatien aikatarve, johon sisältyy myös hukka-aika, saadaan karkeasti laskettua seuraavasti

$$T = D / V_{ped} \quad (4)$$

jossa T = Suojatien aikatarve
 D = Jalankulkijan ajoradan ylitykseen tarvitsema ylitysmatka (m)
 V_{ped} = Jalankulkijan kävelynopeus, joka on
 $V_{ped} =$ Yksiosaisella suojatiellä 0.8 m/s,
 $V_{ped} =$ Moniosaisella suojatiellä 0.9 m/s

Huom Jos jalankulkija ohjataan kadun ylitse useassa vaiheessa, jalankulkijan kävelynopeus lasketaan kummankin suojatieosan mukaan käyttäen nopeutta 0.8 m/s

VI. Käyttösuhteen mitoittavan suuntaketjun etsintä

Etsitään suunnat, joiden yhteenlaskettu **aikatarve on suurin** ja jotka ovat keskenään **kaikki keskenään eriaikaisia**

Käyttösuhte lasketaan seuraavasti

$$KS = \sum T_i \quad (5)$$

jossa KS = risteyksen liikenteellinen käyttösuhte
 T_i = mitoittavan suuntaketjun suuntien aikatarve (s)

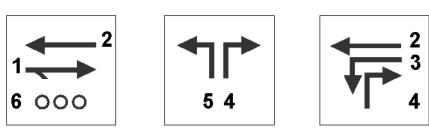
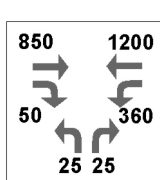
Lähtökohta voi olla se, että kustakin vaiheesta otetaan ketjuun mukaan suunta, jonka aikatarve on suurin. Lisäksi on tarkistettava, että poimitut suunnat ovat **kaikki** keskenään eriaikaisia

VII. Käyttösuhteen arviointi

Arvioidaan käyttösuhdetta seuraavan taulukon mukaan

Käyttösuhte	Toimivuus	Ruuhkautuminen
0.8	hyvä	ei ruuhkia
0.9	tyydyttävä	satunnaisia ruuhkia
1.0	välttävä	lyhytaikaisia ruuhkia, ajoittaisesti pitkiä jonoja
1.1	huono	pitkäaikaisia ruuhkia, jatkuvia pitkiä jonoja

ESIMERKKI KÄYTTÖSUHTEEN LASKENNASTA

<p>I. Vaihekaavio ja kaistat</p> 	<p>IV-V. Suuntien aikatarve</p> <ul style="list-style-type: none"> - ajosuunta 1 = $900 / 1800 * 90 + 5 = 50$ s - ajosuunta 2 = $1200 / 1800 * 90 + 5 = 65$ s - ajosuunta 3 = $360 / 1800 * 90 + 5 = 23$ s - ajosuunta 4 = $25 / 1800 * 90 + 5 \Rightarrow = 10$ s (minimi) - ajosuunta 5 = $25 / 1800 * 90 + 5 \Rightarrow = 10$ s (minimi) - suojatie 6 = $12 / 0.8 = 15$ s
<p>II. Liikennemäärät</p> 	<p>VI. Mitoittava suuntaketju suunnat, joiden aikatarve on suurin ja jotka ovat kaikki eriaikaisia</p> <ul style="list-style-type: none"> - suunta 1: 50 s - suunta 3: 23 s - suunta 5: 10 s <p>Käyttösuhte = $(50 + 23 + 10) / 90 = 83 / 90 \sim 0.90$</p>
<p>III. Vakioarvot Ominaisvälityskyky kaikilla kaistoilla = 1800 autoa/h Hukka-aika = 5 s/ajosuunta Minimivihreä = 5 s Kiertoaika = 90 s</p>	<p>VII Käyttösuhteen arviointi Risteyksen liikenteellinen toimivuus on tyydyttävä – satunnaisia ruuhkia voi esiintyä riippuen liikenteen jakautumasta mitoitusjakson aikana.</p>

4. SUOJA-AIKALASKENTA

Lähtökohta

Valo-ohjaus on ajoitettava siten, että liikennevalon sen salliessa risteystä, tietä tai tienosaa ylittämään lähtenyt ajoneuvo tai jalankulkija voi turvallisesti ylittää risteuksen, tien tai tien osan

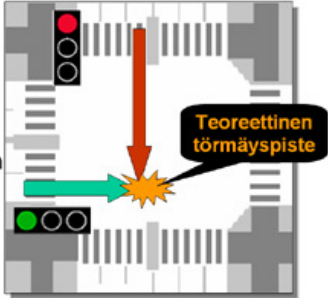
Liikenne- ja viestintäministeriön asetus tieliikenteen liikennevaloista § 38:1

Suoja-ajan periaate

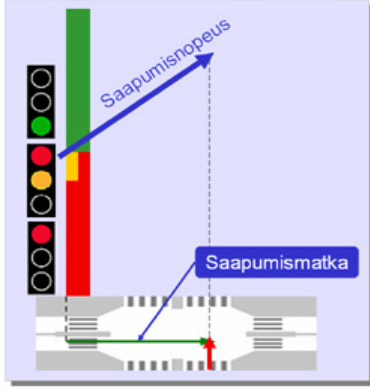
- Suoja-aika on kahdesta eriaikaisesta ajosuunnasta risteykseen tulevien autojen liikenneturvallisuuden vaatima aikaero törmäyspisteessä (oltava > 0)

POISTUVAN AUTON AJOAIKA
- **SAAPUVAN AUTON AJOAIKA**

- Millä nopeudella ajetaan?
- Miten pitkään ajetaan vasten keltaista valoa?
- Mikä on vaarallisin ja siten mitoitettava tilanne?

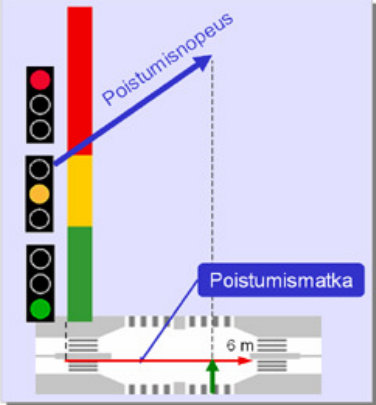


Saapuva ajoneuvo



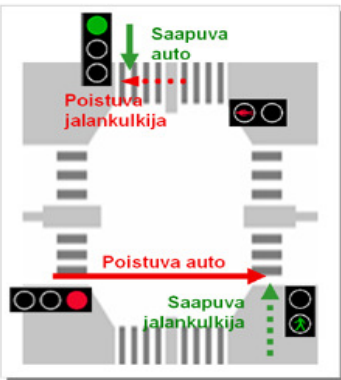
- Saapuva auto ajaa lentävällä lähdöllä risteykseen vihreän alussa
- Saapuvan auton nopeus on 80% nopeusrajoituksesta.
- On mahdollista käyttää nollassa kiihtyvää nopeutta, jos auto lähtee aina paikaltaan liikkeelle

Poistuva ajoneuvo



- Poistuva auto käyttää hyödykseen koko keltaisen ajan
- Keltainen aika on 3-5 sekuntia nopeusrajoituksen ja ajosuunnan mukaan
- Poistuvan auton pituus = 6 m
- Poistumisnopeus on 10 m/s tai pienempi

Jalankulkijat



- Suojatieltä poistuva jalankulkija kävelee nopeudella 1.2 m/s (vihreän loppu) tai 2.0 m/s (viikkuvihreän loppu)
- Suojatielle astuvan jalankulkijan saapumisaika on nolla

HUOM Pyöräilijän suoja-ajat käsitellään autojen suoja-aikojen yhteydessä

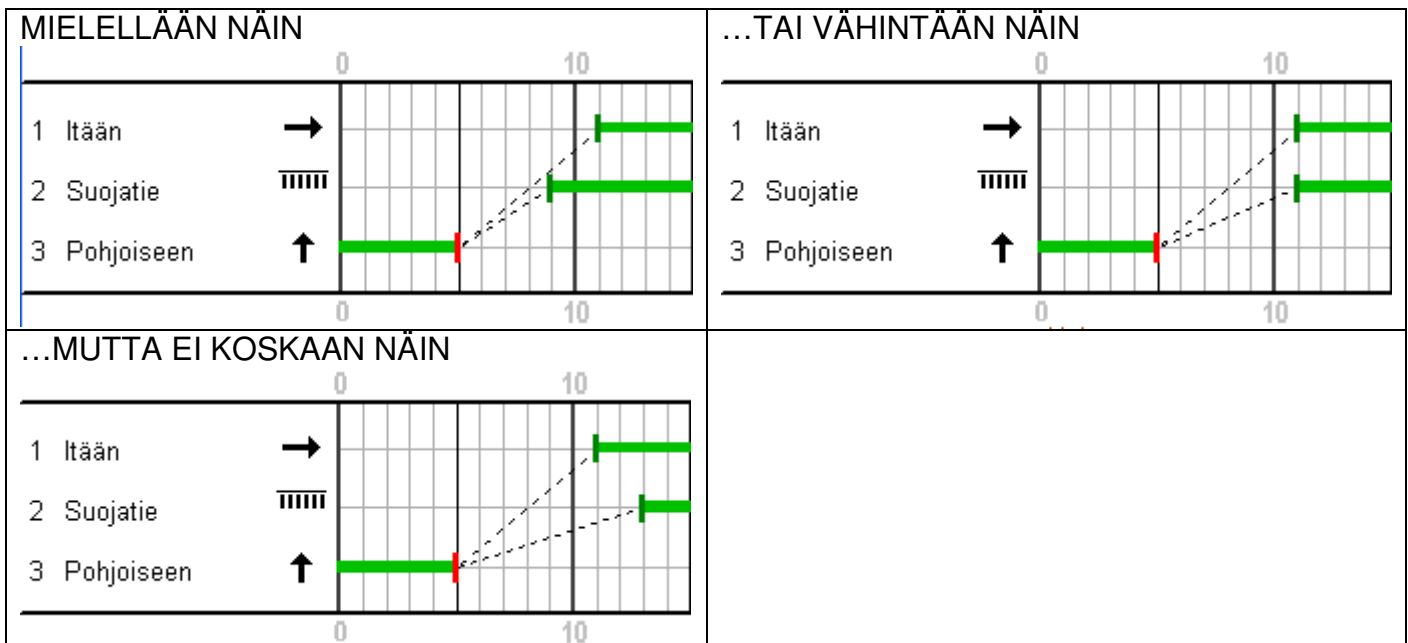
Suoja-aikojen laskentakaavat

- Lp = poistumismatka (m)
- Ls = saapumismatka (m)
- La = auton pituus (m)
- Vp = poistumisnopeus (m/s)
- Vs = saapumisnopeus (m/s)
- Ke = keltainen aika

Mitoitustilanne	Suoja-aika
Poistuva auto / Saapuva auto	$= Ke + (Lp + La) / Vp - Ls / Vs$
Poistuva auto / Saapuva jalankulkija	$= Ke + (Lp+La) / Vp$
Poistuva jalankulkija / Saapuva auto	$= Lp / Ls - Ls / Vs$
Mitoitustiedot - Poistuva auto = 10 m/s (normaali) - = 8 m/s (tiukka käänös tms.) - Saapuva auto = 80% nopeusrajoituksesta - Poistuva jalankulkija = 1.2 m/s - Pitkillä suojateilla myös 1.3 - 1.5 m/s - Auton pituus = 6 m Pyöristykset - yleensä käytetään tasasekunteja. - 1/3 pyöristetään alaspäin, ylimenevät ylöspäin	HUOM Helsingissä auton pituutta ei aikani otettu huomioon, mutta toisaalta taas auton saapumisnopeutena käytettiin nopeusrajoituksen mukaista nopeutta.

Muista aina tarkistaa

Ajoneuvosuunnan vihreä ei saa koskaan alkaa ennen jalankulkuvihreää, jos ajoneuvovihreällä kääntyvä auto on väistövelvollinen samaan aikaan katua ylittävään jalankulkijaan nähden



5. AJOITUS JA AJOITUSKAAVIO

Liikennevalojen ajoituslaskenta määrittelee ajosuuntien vihreiden pituudet. Kiertoaika lasketaan yleensä *Websterin* viivytysten minimointiin pohjautuvalla laskentatavalla. Tämän jälkeen käytettävissä oleva vihreä aika jaetaan liikenteellisen toimivuuden kannalta mitoitettaville ajosuunnille näiden liikennemäärän ja ominaisvälityskyvyn osamäärän (Y-arvon) mukaisessa suhteessa. Useimmiten näin menetellen viivytykset saadaan mahdollisimman pieniksi.

Myös on mahdollista valita kiertoajaksi erimerkiksi 90 sekuntia, erityisesti silloin kun risteyksessä on runsaasti jalankulkua. Näin jalankulun ja myös sivusuunnan viivytykset saadaan kohtuullisiksi, joskin silloin kun liikenteellinen käyttösuhde on yli yhden, "liian lyhyt" kiertoaika aiheuttaa ylimääräisiä viivytyksiä.

Valitaan kiertoajaksi 90 sekuntia

Hukka-aika on aika, joka liikennevaloissa menee turvallisuuden takaavien suoja-aikojen takia "hukkaan". Se on vähemmän kuin mitoitettavien ajosuuntien suoja-aikojen summa, koska liikenne yleensä käyttää 1-1½ sekuntia keltaisesta ajasta. Toisaalta, koska vihreän ensimmäinen sekunti jää yleensä vapaaksi, hyvä nyrkkiarvo hukka-ajalle on suoja-aika – 1 sekunti.

		Saapuva suunta					
		1	2	3	4	5	6
Poistuva suunta		→	←	↙	↘	↖	↗
ITÄÄN	1	→		5	6	5	
LÄNTEEN	2	←				4	
Länteen vasemmalle	3	↙	6			5	6
Sivus oikealle	4	↘	5				4
Sivus vasemmalle	5	↖	5	6	6		4
Suoja-aj	6			5	6	6	

Määritellään hukka-ajaksi seuraava: $5 - 1.5 + 6 - 1.5 + 6 - 1.5 = 12.5$ sekuntia

Vihreä jaetaan mitoitettaville ajosuunnille 1, 3 ja 5 niiden Y-arvojen mukaan

$$Y_1 = 900/1800 = 0.50$$

$$Y_3 = 360/1800 = 0.20$$

$$\text{Summa } Y = 0.70$$

$$Y_5 = \text{minimivihreä } 5 \text{ s} - \text{lasketaan mukaan hukka-aikaan}$$

$$\text{Uusi hukka-aika on } (5 - 1.5) + (6 - 1.5) + (5 + 6) = 19 \text{ sekuntia}$$

$$\text{Optimaalinen kiertoaika on } \frac{1.5 * 19 + 5}{0.3} = 33 / 0.3 \sim 100 \rightarrow 90 \text{ s}$$

Tehokasta vihreää on käytettävissä $90 - 19 = 71$ sekuntia. Tehokas vihreä jaetaan Y-arvojen suhteessa seuraavasti:

$$G_{eff1} = 0.50/0.70 * 71 \text{ sekuntia} = 51.7 \text{ s}$$

$$G_{eff3} = 0.20/0.70 * 71 \text{ sekuntia} = 20.3 \text{ s}$$

$$G_1 = 49 \text{ s}$$

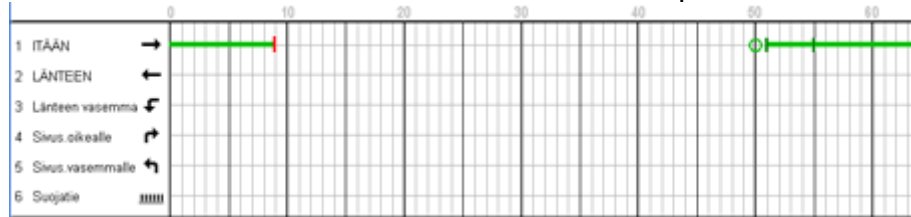
$$G_3 = 19 \text{ s}$$

$$G_5 = 5 \text{ s}$$

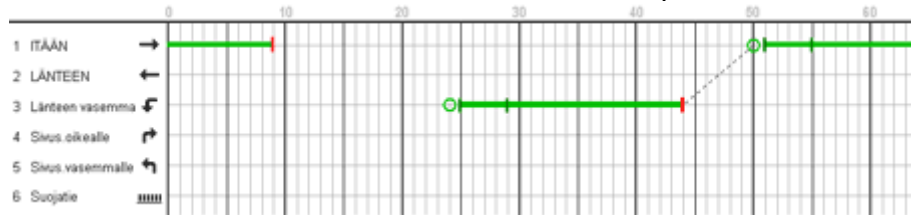
$$\text{Suojat-ajat} = 17 \text{ s} \quad \text{summa} = 90 \text{ s}$$

AJOITUSKAAVIO

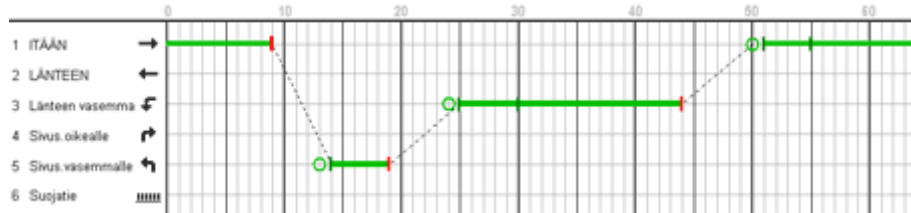
Piirretään suunnan 1 vihreä noin 49 sekunnin pituiseksi



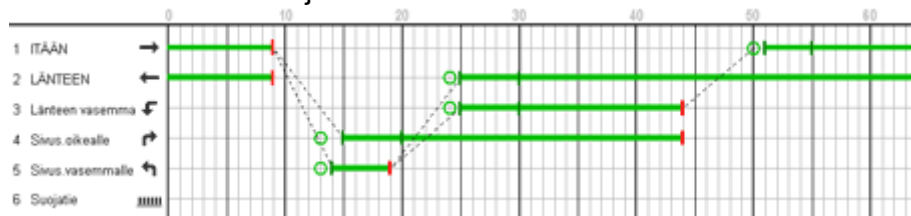
Piirretään suunnan 3 vihreä noin 19 sekunnin pituiseksi



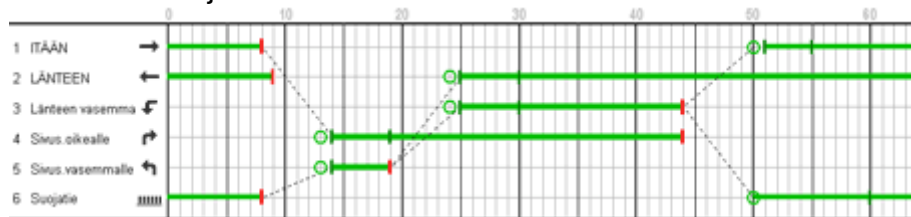
Piirretään suunnan 5 vihreä noin 5 sekunnin pituiseksi



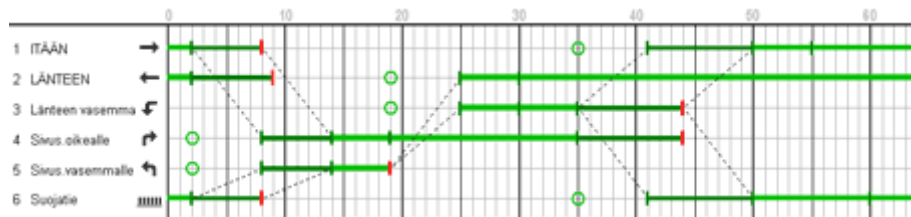
Piirretään suunnat 2 ja 4



Piirretään suojatie 6



Haluttaessa viimeistellään suuntien väliset sauma-alueet



6. VIHREÄN ALOITUS- JA LOPETUSTAPA

Vihreän aloitus- ja lopetustapa määrittelevät vaiheeseen kuuluvien ajosuuntien ja suojateiden vihreäksi tulemisen ja vihreän päättymisen

Vihreän aloitus- ja lopetustapa voivat vaihdella eri valo-ohjelmissa. Esimerkiksi ruuhka-aikoina suunta voi tulla omassa vaiheessaan aina vihreäksi kun taas vähäisen liikenteen aikana suunnan vihreä voi käynnistyä vain tarvittaessa.

Vihreän aloitustapa

1) Kiinteä pyyntö

Ajosuunta tai suojatie tulee omassa vaiheessaan aina vihreäksi riippumatta siitä, onko suunnalla liikennettä eli ajosuunnalla autoja tai suojatiellä jalankulkijoita.

Kiinteä pyyntö sopii käytettäväksi parhaiten

- Pääkadun suoraan menevän suunnan liikenteelle silloin kun pääkadun liikenne on selvästi suurempi kuin sivusuunnan liikenne
- Pääkadun suuntaisille suojateille
- Keskusta-alueilla kaikille suojateille

2) Oma pyyntö

Ajosuunta tai suojatie tulee omassa vaiheessaan vihreäksi vain jos sitä on ilmaisimella tai painonapilla pyydetty. Ilman pyyntöä suunta jää punaiseksi

Oma pyyntö sopii käytettäväksi parhaiten

- Vähäliikenteisille sivusuunnille
- Nuoliopastimilla ohjattaville kääntymissuunnille
- Pääkadun ylittävälle pitkille suojateille vähäliikenteisinä aikoina
- Suojateille, joiden vihreä on eriaikainen risteyksen kaikkien liikenteellisesti tärkeiden suuntien vihreiden kanssa

3) Oheispyyntö

Ajosuunta tai suojatie tulee omassa vaiheessaan vihreäksi oman pyynnön ohella myös toisen suunnan tai suojatien vihreän pyynnöstä

Oheispyyntö sopii käytettäväksi parhaiten seuraavilla tavoilla

- Nelihaararisteyksen toisen sivusuunnan vihreän pyyntö asettaa oheispyynnön vastakkaiselle sivusuunnalle
- T-risteyksessä sivusuunnasta vasemmalle kääntyvä liikenteen vihreän pyyntö asettaa oheispyynnön oikeaan kääntyvälle liikenteelle
- Pääkadun vasemmalle kääntyvän liikenteen vihreän pyyntö asettaa oheispyynnön sivukadulta oikealle kääntyvälle liikenteelle
- Sivusuunnan autoliikenteen pyyntö asettaa oheispyynnön pääkadun ylittävälle suojatielle ruuhka- ja päiväaikana.

Kytkeydyissä valoissa kiinteää pyyntö on tavallinen kun taas erillisissä valoissa kiinteä pyyntö on harvinainen pääsuunnan autoliikennettä sen suuntaisia suojateita lukuun ottamatta


7. ILMAISIMET

Ilmaisimien mitoitus		Kierrosmäärä Suositus	Moottoripyörä- herkkyys
Tavallinen kulkulmaisin	<p>0,5m 1m 0,5m 1x pituus kaistan mukaan 30-45°</p>	3-4	hyvä
Kahdeksikko läsnäoloilmaisin	<p>0,5m 2,5m 5...8x2m 0°</p>	2	mahdollinen
	<p>0,5m 2,5m 5...8x2m 0° 2m 5m Pysäytysviiva</p>	2	mahdollinen
Timantti	<p>0,5m 2,5m 2...3m x 4...9m</p>	2-3 2-osaisella pienikokoisella ilmaisimella käytetään 3 kierrosta	mahdollinen
Polkupyöräilmaisin	<p>1,1 2...4m 30-45°</p>	4	
vinous a			
30°	0,95		
45°	0,78		

Piirros Helsingissä 2010 noudatetun käytännön mukainen

Tutkailmaisin "hehtaariyysy"

- Havaitsee koko tulosuunnan liikenteen 50–80 metrin päästä risteyksestä
- Raskaat ajoneuvot se voi havaita kauempaakin
- Mahdollisuus myös jalankulkijan ilmaisuun (matala nopeus)
- Ei läsnäoloilmaisua



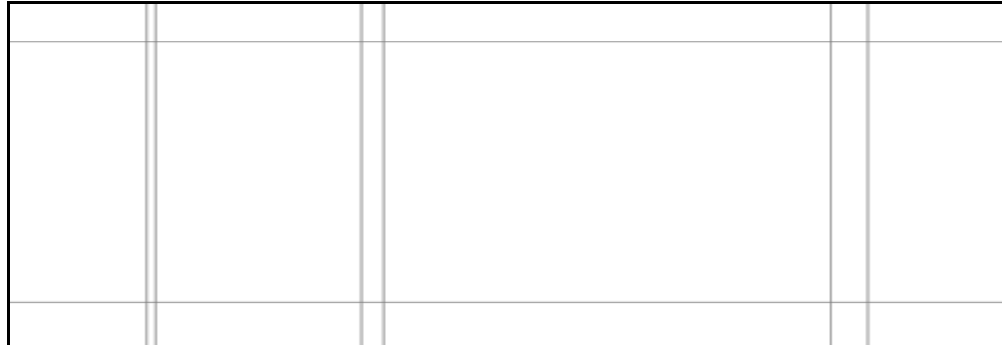
Infrapunailmaisin Lyhyen etäisyyden ilmaisimien

- Havaintoetäisyys 20–30 metriä
- Voidaan kohdistaa yhdelle tai kahdelle kaistalle
- Normaalisti passiivinen (ei läsnäolopyyntöä)
- Aktiivinen infrapunailmaisimien antaa myös läsnäolotiedon (myös jalankulkijasta)




8. LIIKENNEVALOJEN YHTEENKYTKENTÄ

Yhteenkytkentäkaavio on matka-aikakaavio, johon kukin liikennevaloristeys on merkitty kahdella viivalla. Ne kuvaavat pääsuunnan kummankin ajosuunnan pysäytysviivoja



240 m

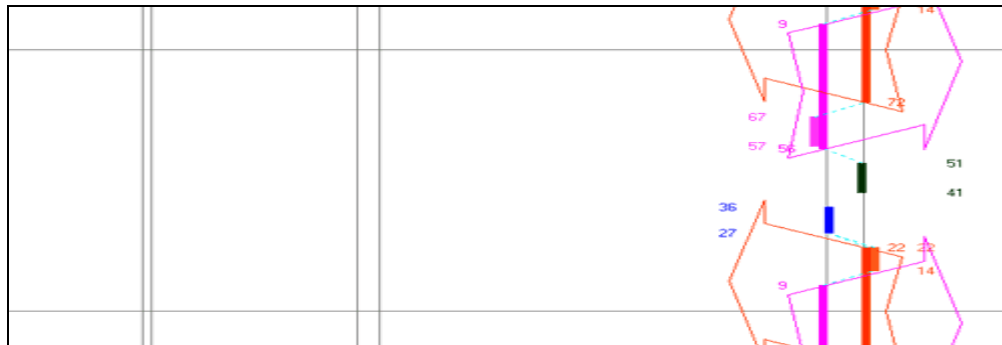
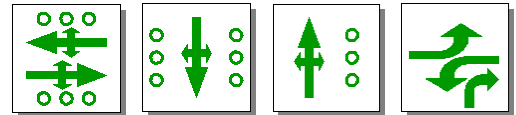
525 m

Ruosilanpolku

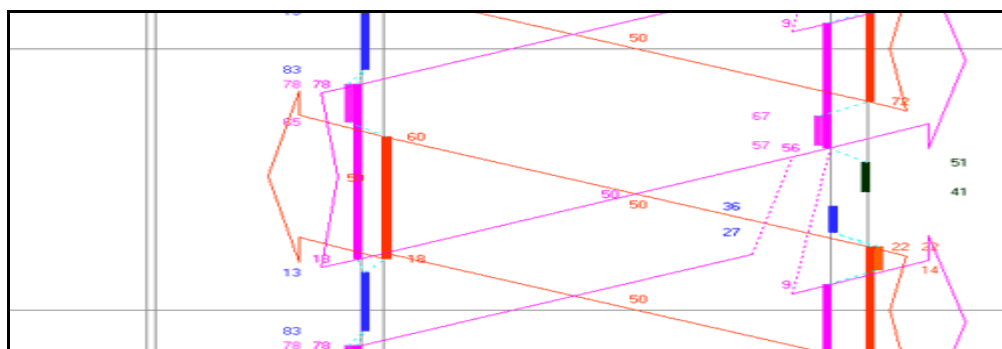
Ristipellontie

Malminkartanontie

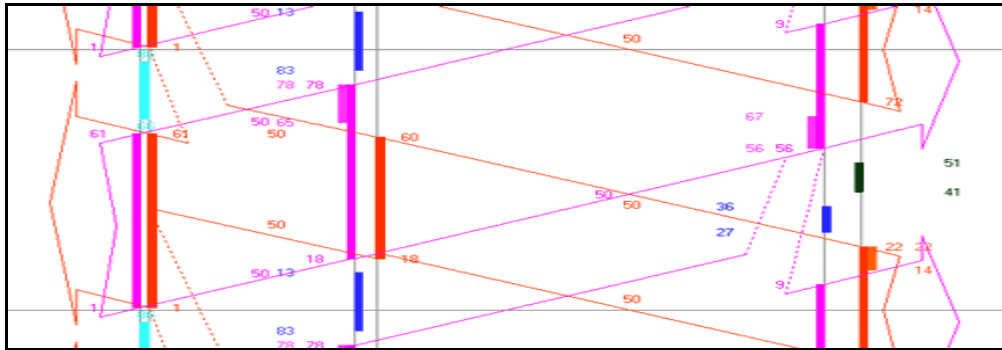
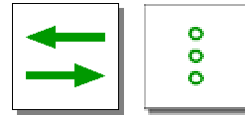
Piirretään Malminkartanontie risteys-
sen ajoitus. Vaihejako on ohessa.
Huomaa, että kumpikin vasemmalle
kääntyvän liikenteen vaihe voidaan
ajoittaa joko ennen tai jälkeen Vihdin-
tien vaiheen



Piirretään Ristipellontien risteys-
sen ajoitus. Vaihejärjestys voidaan valita
myös siten, että vasemmalle käänty-
vän liikenteen vaihe on ennen Vihdin-
tietä.

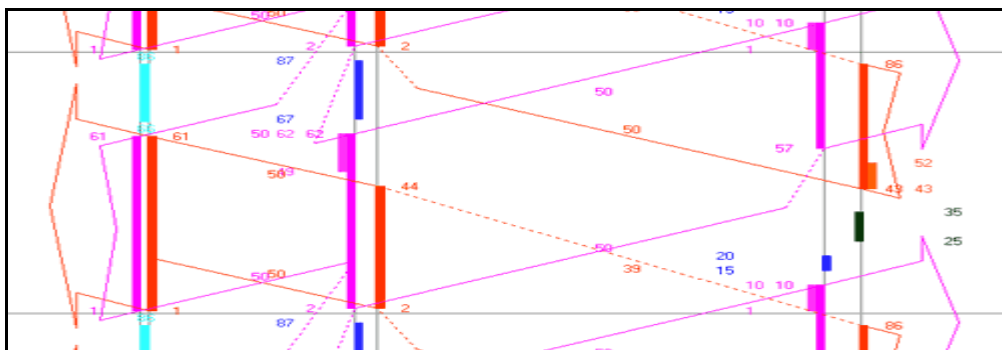


Piirretään lopuksi Ruosilanpolun suo-
jatien ajoitus.



Vihreä aalto on piirretty ajosuunnassa pohjoiseen (vasemmalta oikealle). Vas-
takkaisen suunnan liikenne joutuu pysähtymään Ristipellontien risteykseen

Muutetaan ajoitusta siten, että ajosuunta etelään (oikealta vasemmalle) sujuu
paremmin. Samalla vaihdetaan Malminkartanontien risteuksen vaihejärjestys
vastakkaiseksi.



Ajoituksesta saadaan näin tasapainoisempi molempien suuntien kannalta.
Ajosuunta pohjoiseen (vasemmalta oikealle) joskin molemmissa ajosuunnissa
aallon kärki hidastuu viimeiseen risteykseen tultaessa.