

Marko Lassi

LED-opasteen etäsammutus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinööriytyö

5.9.2014

Tekijä(t) Otsikko	Marko Lassi LED-opasteen etäsammutus
Sivumäärä Aika	23 sivua 5.9.2014
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Operaatiopäällikkö Riku Suursalmi Lehtori Heikki Saarelainen
<p>Tämän insinööriyön tarkoitus on tutkia eri vaihtoehtoja toteuttaa LED-opasteen etäsammutus. Sammutuksen tulisi tapahtua niin, että opasteen lämmitys ja ohjaus jäävät toimimaan, mutta opasteen näyttö ei sammuisi.</p> <p>Insinööriyössä tarkastellaan liikennetelematiikkaa ja liikenteen ohjausta yleisesti. Työssä perehdytään Suomen teillä toteutettavaan liikenteen ohjaukseen, opasteiden, varoitusmerkkien, rajoitusmerkkien ja muiden liikenteenohjaukseen käytettävien välineiden avulla. Insinööriyössä tarkastellaan LED-opasteiden toimintaa ja niiden käyttöä eri tilanteissa.</p> <p>LED-opasteita ohjataan tieliikennekeskuksista. Tieliikennekeskuspäivystäjät ohjaavat ja valvovat opasteita. Päivystäjä voi halutessaan muuttaa opasteen näytön sisältämän informaation tai sammuttaa opasteen näyttö kokonaan. Tieliikennepäivystäjä tekee päätökset opasteiden ohjauksesta teiltä saadun tiedon perusteella. Teiden varsilla on runsaasti liikenteen seurantalaitteita, liikenteen mittauspisteitä ja sääasemia.</p> <p>Insinööriyön lopputuloksena on katsaus liikennetelematiikkaan, liikenteen ohjaukseen, liikenteenohjauksessa käytettävien LED-opasteiden toimintaan sekä niiden etäsammuttamiseen.</p>	
Avainsanat	Liikenteenohjaus, LED-opaste, Liikennetelematiikka

Author(s) Title	Marko Lassi Remote switch off of LED composed road signs
Number of Pages Date	23 pages 5 September 2014
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Riku Suursalmi, ITS Operations Manager Heikki Saarelainen, Lecturer
<p>The purpose of this thesis is to examine alternatives on remote switch off of a LED composed road sign. Switching off a LED -sign should occur in a way that the heating and control of the sign are left working, but the sign itself is switched off.</p> <p>This thesis examines traffic telematics and traffic management in general. The thesis includes traffic management on Finnish roads, through information signs, warning signs, restriction signs and other means of traffic management. The thesis examines the operation of LED –signs and their usage in various situations.</p> <p>LED –signs are controlled by road traffic management centers. Road traffic management center duty officers monitor and control the road signs. The duty officer can either change the information of the LED –sign or switch it off when needed. The duty officer makes decisions on the control of the signs based on information received from the roads. There are a lot of traffic surveillance appliances, traffic measurement points and road weather stations by the roads.</p> <p>The result of this thesis is a comparison of different ways of switching off road traffic related LED –signs and a recommendation on the best switch off solution.</p>	
Keywords	Traffic management, LED –sign, Traffic Telematics

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kaakkois-Suomen ELY-keskus	2
2.1	Liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue	3
2.2	VALTTI-yksikkö	3
3	Liikennetelematiikka	5
3.1	Liikenteen ohjauslaitteet	5
3.2	Liikenteen seuranta	6
3.3	Sää- ja keliolosuhteiden seuranta	8
3.4	Liikenteen ohjausjärjestelmät	9
3.5	TVT-verkko	9
3.6	Koskenkylä–Kotka-moottoritie	10
4	Ohjaus- ja toimintaketju	11
5	LED-opasteet	14
5.1	Nopeusrajoitusmerkit	14
5.2	Varoitusmerkit	15
5.3	Tiedotusopasteet	16
6	LED-opasteen toiminta	16
7	Tiedonsiirtoväylä	17
8	Opasteen etäsammutus	18
8.1	Vaihtoehdot	18
8.1.1	Syöttöjännitteen katkaiseminen	18
8.1.2	I/O hajautus	19
8.1.3	Väyläohjaus	19
9	Vaihtoehtojen vertailu	21
10	Pohdinta	22
	Lähteet	23

Lyhenteet

ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristö
VALTTI	Valtakunnallinen liikennetelematiikan ja liikenteen hallinnan tietopalvelut
TVT	Tienvarsitekhnologia
LED	Light-Emitting Diode, eli hohtodiodi tai ledi
LAM	Liikenteen automaattinen mittauspiste
LML	Liikenteen mittauslaite, joka tunnistaa hitaan, pysähtyneen tai väärään suuntaan ajavan ajoneuvon
OPM	Prismaopaste
VME	Varoitusmerkki
LVA	Liikennevalot
KRM	Kielto- ja rajoitusmerkki
TIO	Tiedotusopaste
TSA	Tiesääasema
LPU	Liikennepuomi
KPU	Keskikaistapuomi
PLC	Programmable Logic Controller, eli ohjelmoitava logiikka

1 Johdanto

LED-opasteita on nykyään runsaasti teiden varsilla ja niiden määrä kasvaa jatkuvasti. Opasteita käytetään nimensä mukaisesti opastamaan tiellä liikkuja. Lisäksi ne toimimaan vaihtuvina nopeusrajoitus- ja varoitusmerkkeinä. Opaste koostuu erivärisistä ledeistä, joilla haluttu informaatio muodostetaan opasteen näytölle. Opasteiden toimintaa ohjataan tieliikennekeskuksesta. Yksi opasteiden yleistymisen syistä on mahdollisuus vaikuttaa niiden antamaan informaatioon ja ohjata niiden toimintaa keskitetysti tieliikennekeskuksista.

Liikennevirasto vastaa tieliikenteen hallinnasta yhdessä ELY-keskusten kanssa. Liikennevirastolla on myös neljällä paikkakunnalla toimiva liikennekeskus. ELY-keskukset vastaavat alueellisista tieliikenteen hallinnan palveluista. VALTTI-yksikkö vastaa liikenteenhallintaan liittyvästä tekniikasta kaikkien ELY-keskusten alueella. VALTTI-yksikkö on valtakunnallinen liikennetelematiikan ja liikenteenhallinnan tietopalveluyksikkö. Se vastaa maanlaajuisesti tienvarsitekniikan ja liikenteenhallinnan tietopalveluihin liittyvistä tehtävistä.

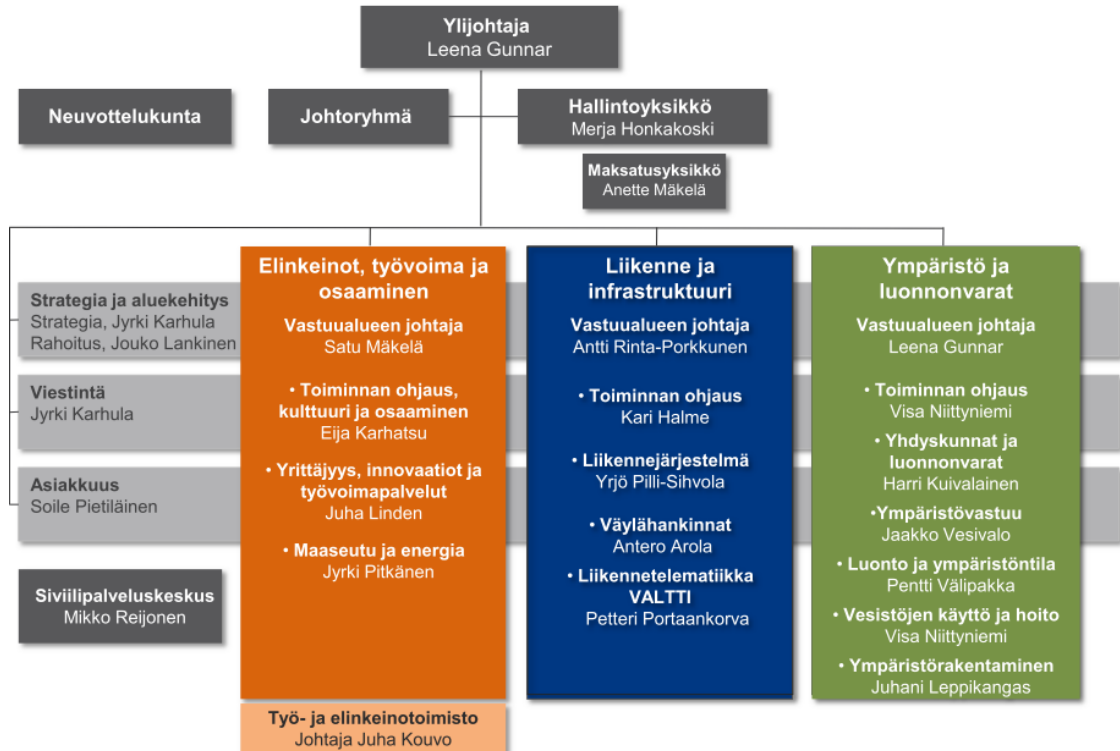
Tässä työssä tarkastellaan mahdollisuuksia opasteiden etäsammuttamiseen tieliikennekeskuksesta käsin. Opasteen ohjauselektroniikka tulisi voida sammuttaa siten, että vain opasteen näyttö sammuisi. Opasteen näytön sammuttaminen ei saa katkaista koko opasteen toimintaa. On tärkeää, että opasteen ohjaus ja lämmitys jäävät toimimaan näytön sammumisesta huolimatta. Opasteen näytön sammuttaminen on tarpeellista silloin kun opasteen toiminta ei ole halutunlainen tai opasteen näytössä on havaittu vika.

2 Kaakkois-Suomen ELY-keskus

Suomessa on kaikkiaan viisitoista ELY-keskusta, jotka edistävät alueellista kehittämistä hoitamalla valtionhallinnon toimeenpano- ja kehittämistehtäviä. Kaakkois-Suomen ELY-keskus on kolmen vastuualueen ELY-keskus ja sen päätoimipaikka sijaitsee Kouvolassa. Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen organisaatio on esitetty kuvassa 1. Sen vastualueet ovat

- elinkeinot, työvoima ja osaaminen
- liikenne ja infrastruktuuri
- ympäristö ja luonnonvarat.

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen toiminta-alueena ovat Kymenlaakson ja Etelä-Karjalan maakunnat, joissa on yhteensä kuusitoista kuntaa. Lisäksi Kaakkois-Suomen ELY-keskuksella on kaksi valtakunnallisesti toimivaa yksikköä, valtakunnallinen liikennetelematiikka ja liikenteen hallinnan tietopalvelut VALTTI-yksikkö sekä siviilipalvelusyksikkö. [1.]



Kuva 1. Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen organisaatiokuva 1.1.2014 [2.]

2.1 Liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue

ELY-keskukset toimivat liikenneviraston ohjaamina. Ne vastaavat teiden ja niihin liittyvien laitteiden ja varusteiden kunnossapidon järjestämisestä sekä edistävät tieliikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Keskukset myöntävät liikenteeseen liittyviä lupia ja toimivat joukkoliikenteen järjestämisessä. [1.]

Kaakkois-Suomen liikenne ja infrastruktuurin vastuualueen vastuulle kuuluvat muun muassa

- teiden kunnossapidon järjestäminen
- tiehankkeet
- taksiliikenteen lupa-asiat
- joukkoliikenteen tuki
- valtakunnallinen liikennetelematiikka ja liikenteen hallinnan tietopalvelut (VALTTI-yksikkö)
- liikenneturvallisuus.

2.2 VALTTI-yksikkö

Tieliikenteen liikenteenhallinnasta vastaa liikennevirasto yhdessä ELY-keskusten kanssa. Liikenneviraston valtakunnallisesti toimiva liikennekeskus sijaitsee nykyisin neljällä paikkakunnalla (Helsinki, Turku, Tampere ja Oulu). Liikennekeskus hoitaa liikenteen ja teiden olosuhteiden ajantasaista seurantaa ja toimii liikenteen tiedottamisesta vastaavana viranomaisena ja osallistuu näin myös tieliikenteen häiriöiden hallintaan yhdessä muiden viranomaistahojen kanssa.

Alueellisesti tieliikenteenhallinnan palveluista vastaavat ELY-keskukset. Näiden toimintaa koordinoi ja tukee tieliikenteenhallinnan osalta Kaakkois-Suomen ELY-keskuksessa Kouvolaan sijoittunut valtakunnallinen liikennetelematiikan ja liikenteenhallinnan tietopalvelut -yksikkö (VALTTI). Liikennevirasto toimii VALTTI-yksikön toimintaa ohjaavana virastona ja VALTTI-yksikkö tukee liikennevirastoa sen liikenteenhallinnan vastuiden toteuttamisessa. [3.]

VALTTI-yksikkö vastaa maanlaajuisesti tienvarsiteknologiaan ja liikenteenhallinnan tietopalveluihin liittyvistä tehtävistä, kuten hankinta-, suunnittelu- ja kunnossapitotehtävistä sekä liikenneviraston sille erikseen osoittamista tehtävistä. Näiden tehtävien tarkoituksena on luoda toimintaedellytyksiä tienpidolle, tieliikennekeskuksen toiminnalle ja tiedon hyödyntämiselle lisäarvopalveluissa.

Yksikkö toimii tienvarsiteknologiainfrastruktuurin suunnittelun, hankinnan, hoidon ja ylläpidon parissa sekä hankkii sen avulla liikenteenhallintaan käytettäviä tietoja. Lisäksi yksikkö osallistuu toimialan tutkimus- ja kehittämistoimintaan kansallisesti ja kansainvälisesti.

Liikennevirasto toimii siis toimintaa ohjaavana virastona. Yksittäiset ELY-keskukset vastaavat tienvarsiteknologian uusinvestointien toteuttamisesta VALTTI-yksikön asiantuntijoiden avustamana. Hoidon ja ylläpidon (korvausinvestointien) ja liikenteen palveluiden ja tietopalveluiden hankinnat ovat lähes kokonaisuudessaan VALTTI-yksikön vastuulla. Hoidon ja ylläpidon osalta VALTTI vastaa palveluhankinnoin tiesääsemistä, kelikameroista ja liikenteen automaattisista mittauspisteistä taustajärjestelmiseen, automaattivalvontapisteistä yhdessä poliisin tekniikkakeskuksen kanssa, liikenteen ohjausjärjestelmistä, tienvarsilaitteiden ja ohjausjärjestelmien tietoliikennekokonaisuudesta sekä niiden tarvitsemasta palvelin- ja työasemainfrastruktuurista. VALTTI vastaa myös tiesääennustepalvelun, keliennustepalvelun, matka-aikapalvelun ja tutka- ja satelliittipalvelun hankinnoista. [4.]

3 Liikennetelematiikka

Sana *telematiikka* tulee sanoista *teletekniikka* ja *informatiikka*. Se on langattoman viestinnän ja paikkatiedon yhdistämistä informaatioteknologian ja automatiikan avulla. Liikennetelematiikassa tietoliikenne ja tietojenkäsittely yhdistetään liikenteen eri sovelluksiin. Liikennetelematiikalla pyritään parantamaan liikenneturvallisuutta, sujuvoittamaan liikennettä, vähentämään liikenteen aiheuttamia ympäristöhaittoja sekä vaikuttamaan liikenteen taloudelliseen tehokkuuteen. Liikennetelematiikan rinnalla käytetään käsitettä *älykäs liikenne*, joka on johdettu englannin sanoista *Intelligent Transport Systems*. [5.]

3.1 Liikenteen ohjauslaitteet

Tieliikennelaissa on asetettu tienkäyttäjälle määräys koskien liikenteen ohjauslaitteita ja niiden antaman informaation noudattamista. Liikenteen ohjauslaitteilla tarkoitetaan liikennevaloja (kuvassa 2), vaihtuvia nopeusrajoitus- ja varoitusmerkkejä, vaihtuvia opasteita ja puomeja. [5.]



Kuva 2. Liikennevalo [5.]

Jo 1960-luvulla otettiin käyttöön ensimmäiset tietokonepohjaiset keskitetyt liikennevalojen ohjausjärjestelmät. Liikennevaloilla ohjataan liikenteen kulkua taajamissa ja vilkasliikenteisissä liittymissä. Liikennevalojen ohjaus voi perustua aika- ja liikennetieto-ohjaukseen. Aikaohjauksessa valot vaihtuvat aina tietyn ennalta määrätyn ajan kuluessa. Liikennetieto-ohjauksessa valojen vaihtumiseen vaikuttavat tienkäyttäjät, joita tarkkaillaan tiessä olevilla ilmaisimilla. Automaattiohjauksen lisäksi liikennevaloja voidaan ohjata myös käsin muun muassa vika- ja poikkeustilanteissa. [5.]

Puomeja käytetään moottoritiellä keskikaistapuomeina, tunnelikohteissa, avattavilla silloilla ja raja-aseilla. Puomien tarkoitus on estää ei-toivotun ajoneuvon liikenne halutulla tiellä tai kaistalla. Moottoritiellä puomit ovat normaalisti aina suljettuja, ne avataan kunnossapitotöiden tai poikkeavien liikennejärjestelyjen mahdollistamiseksi tai pelastusviranomaisten kulun helpottamiseksi. Tunnelikohteissa puomeilla katkaistaan ja estetään tunnelin käyttö, jos tunnelissa on sattunut onnettomuus tai tulipalo. Tunnelipuomien yhteydessä on aina liikennevalo-opastin tai kaistaopastin. [5.]

Vaihtuvat nopeus- ja varoitusmerkit sekä tiedotusopasteet kuuluvat myös liikenteen ohjauslaitteisiin. Näistä merkeistä ja opasteista on kerrottu tarkemmin luvussa 5.

3.2 Liikenteen seuranta

Liikennettä seurataan reaaliaikaisesti useilla tieosuuksilla. Liikenteen seuranta toteutetaan kameroiden (kuvassa 3) ja mittauspisteiden avulla. Saatua informaatiota hyödynnetään liikenteenohjauksessa ja tiesuunnittelussa. Liikenneviraston tieliikennekeskuksessa voidaan muodostaa ajantasainen tilannekuva liikenteestä seurantalaitteiden ansiosta.



Kuva 3. Liikenteenseurantakamera [5.]

Liikenteenseurantakameroita on Suomessa teiden varsilla runsaasti. Niitä käytetään liikennetilanteen havainnointiin ohjausjärjestelmien yhteydessä ja ruuhkautuvilla tiejaksoilla. Kameroilla saadaan reaaliaikaista kuvaa tieliikennekeskuksien käyttöön. Kameroita on mahdollista kääntää ja zoomata tarpeen niin vaatiessa. Kameroiden tuottamaa kuvaa voidaan hyödyntää myös kelitilanteen seuraamiseen.

Liikennemääristä, ajonopeuksista ja ajoneuvotyypeistä kerätään tietoa automaattisten mittauspisteiden (LAM-piste) avulla. Mittauspisteellä on laskentalaite ja tiehen asennettu silmukka-anturi. Anturin yli ajavasta ajoneuvosta havaitaan sen pituus, nopeus ja liikkumissuunta. [5.]

3.3 Sää- ja keliolosuhteiden seuranta

Sää- ja keliolosuhteiden seurantaan käytetään tiesääasemia, kelikameroita, jotka näkyvät kuvassa 4, sääennusteita ja tutka- ja satelliittikuvia. Muutokset olosuhteissa pyritään ennakoimaan, esimerkiksi liukkautta torjutaan suolaamalla teitä.



Kuva 4. Tiesääasema ja kelikameran still-kuva [5.]

Tiesääasemat mittaavat ilman ja tien lämpötilaa, kosteutta, kastepistettä, tuulen voimakkuutta sekä suuntaa ja sadetta. Olosuhteista ja vuodenajasta riippuen havaintoja tehdään 5 - 60 minuutin välein. Talvisin havaintoja tehdään tiuhempaan kuin kesäisin huonompien olosuhteiden vuoksi. Myös liikennemääriltään tiheimmin liikennöidyillä ja vaihtuvia opasteita sisältävillä liikenneosuuksilla tehdään tiuhempaa havaintojen keruuta. [5.]

Kelikamerat ovat pääsääntöisesti samoja kameroita, joita käytetään tieliikenteen seurantaan. Niillä tarkkaillaan keliolosuhteiden muutoksia, ja niiden ensisijainen käyttötarkoitus on talvikunnossapidon tukeminen.

Myös sääennusteilla ja tutka- ja satelliittikuvilla seurataan olosuhteiden muutoksia. Saatua tietoa käytetään kunnossapidon ja liikennetiedotuksen apuna. Ennusteiden ja kuvien avulla seurataan sadetilannetta, pilvisyyttä säärintamien liikkumista. [5.]

3.4 Liikenteen ohjausjärjestelmät

Liikenteen ohjausjärjestelmät ovat erilaisia ja niihin kohdistuu erilaisia vaatimuksia. Ne voidaan jakaa viiteen eri luokkaan: tavallinen tiejakso, tunneli, raja-asema, avattava silta sekä erikoiskohteet. Erikoiskohteiden ohjausjärjestelmät eroavat muista käyttäjiensä, sijaintinsa tai tekniikkansa osalta. [5.]

Suurin osa ohjausjärjestelmistä on normaalin tiejakson ohjausjärjestelmiä. Normaalin tiejakson alueella ei ole tunneleita eikä avattavia siltoja. Järjestelmä ohjaa muuttuvia opasteita ajantasaisesti vallitsevan sään, kelin ja liikennetilanteen mukaan, sekä älyvalaistuksen tapauksessa myös vuorokauden ajan/valoisuuden mukaan. Liikenteenohjausjärjestelmään voi sisältyä myös liikennevaloja, puomeja ja tienvalaistusta. Ohjausjärjestelmän ohjaus tapahtuu liikennekeskuspäivystäjän toimesta joko automaattisesti, tai käsin tai niiden yhdistelmänä, jossa tien varresta tietonsa saava suosituslaskenta ehdottaa ohjausta ja päivystäjä hyväksyy tai hylkää sen. Mahdollisissa häiriö tai onnettomuustilanteissa liikenneviraston tieliikennekeskuksen päivystäjät ottavat ohjausjärjestelmän käsiohjaukseen. [5.]

3.5 TVT-verkko

TVT-verkko eli tienvarsitekniologiaverkko on liikenneviraston omistamaa kansallista suljettua verkkoympäristöä. Siihen on sijoitettu kaikki älykkäät tieliikenteen ohjausjärjestelmät, liikennetilanteen ja tiesään tarkkailuun tarkoitetut laitteet sekä muut tarvittavat tietojärjestelmät ja verkon peruspalvelut. Tienvarsitekniologinen verkko on toteutettu osittain teleoperaattorin tarjoamalla lähiverkkojen yhdistämispalvelulla sekä osittain liikenneviraston itse omistamalla runkoverkolla. Verkossa on sijoitettuna yli kolmekymmentä erillistä liikenteenohjausjärjestelmää, joita ohjataan liikennekeskuksista. Oman IP -osoitteen omaavia laitteita verkossa on noin kaksi tuhatta. Järjestelmien ja laitteiden toimintaa valvotaan keskitetysti. [5.]

3.6 Koskenkylä–Kotka-moottoritie

Hyvä esimerkki liikennetelematiikasta on Koskenkylä–Kotka-moottoritie (E18, kuvassa 5). Moottoritien varteen asennetaan lähes 400 telematiikkajärjestelmään kuuluvaa laitetta, kuten mittauslaitteita, tiesääasemia ja havaintopisteitä. Isoimpana telematiikan osana on Markkinmäen tunneli, jossa telematiikka parantaa tienkäyttäjien turvallisuutta. Tunnelin telematiikka tunnistaa esimerkiksi ajoneuvon, joka ajaa liian hitaasti tai kokonaan väärään suuntaan liikkuvan ajoneuvon. Moottoritien E18 telematiikka koostuu seuraavista osista [6.]

- 33 liikenteenseurantakameraa ja kelikameraa
- 34 etäohjattavaa keskikaistapuomia
- 150 etäohjattavaa kielto- ja rajoitusmerkkiä
- 32 infotaulua
- 16 LAM-mittauspistettä
- 8 LML-mittauspistettä tunnelissa
- 6 tiesääasemaa
- 1 häikäisyhavaintopiste
- 11 pysäytyspuomia
- 15 laitetilaa tienvarressa
- 100 sähkö- ja logiikkakeskusta tienvarressa
- Scada, valvomo-ohjelmisto
- tietoliikenne, palvelimet, työasemat
- kameroiden keskitetty ohjausjärjestelmä
- tunnelin tekninen laitetilä.

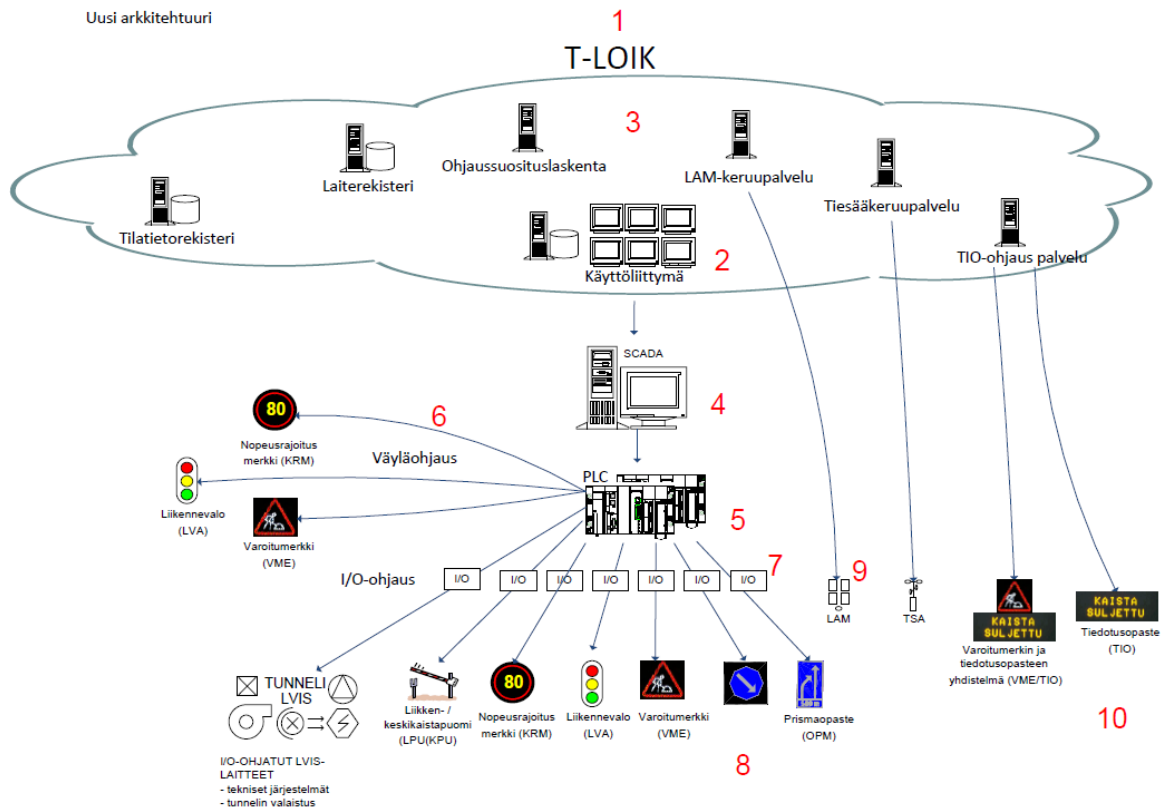


Kuva 5. Koskenkylä–Kotka-moottoritie [7.]

4 Ohjaus- ja toimintaketju

Tavalliselle tienkäyttäjälle liikenteen ohjaus näkyy vain merkkien, varoitusten ja opasteiden muodossa. Todellisuudessa liikenteen ohjaus- ja toimintaketju on valtava kokonaisuus, jota operoidaan liikennekeskuksista. Liikennekeskukset ovat osa liikenteenhallintajärjestelmää. Liikenteenhallintajärjestelmä koostuu useista eri osa-alueista, informaation hankkimisesta ja tallentamisesta, tietoliikenneyhteyksistä, liikenteenohjausjärjestelmistä, ohjauslaitteista ja monista muista. [10.]

Kuvassa 6 on esitetty liikenteenhallintajärjestelmän periaatekaavio. Kaaviosta löytyvät osiot on selvitetty kuvan jälkeen. Kuvassa on numeroituna kymmenen kohtaa, joista jokaisesta on selvitys vastaavalla numerolla.



Kuva 6. Liikenteenhallintajärjestelmän arkkitehtuuri [10.]

- 1 T-LOIK, tieliikenteen ohjauksen integroitu käyttöjärjestelmä
- 2 Tieliikennekeskus (Helsinki, Tampere, Oulu ja Turku)
 - Kamerakuvien esitysjärjestelmä, usean näytön seinä, josta on helppo seurata reaaliaikaista tilannekuvaa
 - Ohjausjärjestelmän käyttöliittymä, jossa tieliikennekeskuksen päivystäjät työskentelevät
 - Liikenneseurantakameroiden hallintakäyttöliittymä, kameroiden ohjaus ja ylläpito

- 3 Järjestelmäkohtaiset ja keskitetyt palvelut
 - Tilatietorekisteri
 - Laiterekisteri
 - Ohjaussuosituskalkulaatio
 - LAM-keruu järjestelmä
 - Tiesääkeruu järjestelmä
 - TIO-ohjaus palvelu
 - kamerakeruujärjestelmä
- 4 Scada, valvomo-ohjelmisto
- 5 Logiikkaohjaukset
- 6 Väyläohjatut opasteet, liikennevalot ja rajoitus- ja varoitusmerkit
- 7 I/O-hajautus logiikalta liikenteenhallintalaitteille, liikennevalot, puomit, varoitusmerkit
- 8 Liikenteen ohjaus- ja opastuslaitteet sekä tunnelin LVIS-laitteet
- 9 Liikenteen automaattiset mittauspisteet ja tiesääasemat
- 10 Tiedotusopasteet, ohjaus suoraan liikennekeskuksesta

5 LED-opasteet

Tieliikenneasetuksessa on määritetty kaikki Suomessa käytössä olevat liikennemerkit. Asetuksen pohjana on Wienin liikennemerkkisopimus, jonka tarkoituksena on harmonisoida Euroopassa käytettävät liikennemerkit. Eurooppalaisella yhteistyöllä kehitetään myös uusia piktogrammeja, esimerkiksi onnettomuus- ja sumu-piktogrammeja on kehitelty jo pitkään. Tieliikenneasetuksessa on määritelty, miten vaihtuvat opasteet voivat poiketa kiinteistä merkeistä. Lähtökohtaisesti vaihtuvia opasteita koskevat samat ohjeet ja määräykset kuin kiinteitä merkkejä. [8.]

LED-opasteilla tarkoitetaan liikenteen ohjaukseen ja informointiin käytettäviä tienvarsi-merkkejä. Vaihtuvat nopeusrajoitusmerkit, vaihtuvat varoitusmerkit ja tiedotusopasteet ovat hyviä esimerkkejä LED-opasteista. Opasteita käytetään perinteisten peltimerkkien sijaan, kun nopeusrajoituksia halutaan muuttaa olosuhteisiin sopiviksi ja tarjota tien käyttäjille ajantasaista tietoa ja mahdollisia varoituksia liikenne- ja keliolosuhteista. Opasteiden käyttö kohdistuu vilkkaimmin liikennöidyille tieosuuksille. Opasteiden sisältämä informaatio on muutettavissa halutuksi joko automaattisesti tai manuaalisesti. Automaattisesti keliin ja huonontuneisiin olosuhteisiin järjestelmä saa tiedon sääasemilta. Myös liikennemäärä ja nopeustieto vaikuttavat nopeusrajoituksiin, niihin tarvittava informaatio saadaan liikennemittausasemilta. Opasteita ja niiden toimintaa ohjataan tieliikennekeskuksista, tieliikennepäivystäjä voi tarvittaessa muuttaa opasteiden tiedon halutun laiseksi. [8.]

5.1 Nopeusrajoitusmerkit

Nopeusrajoitusmerkki (kuva 7) vaihtaa nopeusrajoituksen aina vallitsevan sään, kelin, liikennetilanteen, vuorokaudenajan tai vuodenajan mukaan. Muutos tapahtuu joko automaattisesti tai manuaalisesti. ELY-keskukset ja VALTTI-yksikkö määrittelevät ne ohjausehdot joiden mukaan nopeusrajoitusmerkit muuttavat kunkin tieosuuden nopeusrajoituksen. Syksyllä 2010 Suomessa oli vaihtuvia nopeusrajoitusmerkkejä 420 tiekilometrillä, sekä 18 pistekohteessa, kuten koulujen läheisyydessä olevissa risteyksissä, vaarallisissa risteyksissä, raja-asemilla ja avattavilla silloilla. [5.]



Kuva 7. Nopeusrajoitusmerkki [8.]

5.2 Varoitusmerkit

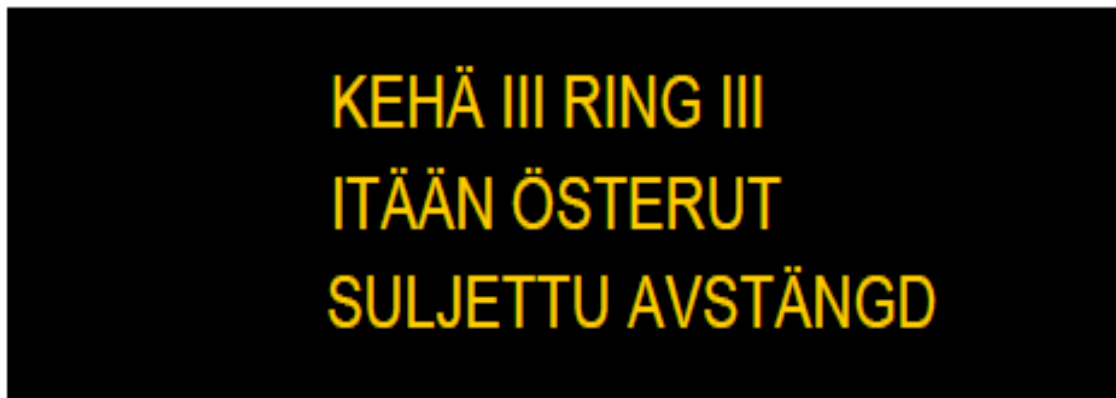
Varoitusmerkit, kuten liukas tie (kuvassa 8), ilmoittavat usein muuttuneista liikenne järjestelyistä tai muusta vaarasta. Varoitusmerkki voi myös kertoa vaarallisista olosuhteista, tien liukkaudesta tai voimakkaasta tuulesta. Vaihtuva varoitusmerkki voi olla erillinen laite tai yhdistelmä tiedotusopasteen tai nopeusrajoitusmerkin kanssa. Varoitusmerkkien piktogrammit ovat ennalta valittuja, ja niiden toiminta rajoittuu kulloinkin valittuihin vaihtoehtoihin. [9.]



Kuva 8. Varoitusmerkki ja varoitusmerkki lisäkilvellä [8.]

5.3 Tiedotusopasteet

Tiedotusopasteilla informoidaan tien käyttäjiä olosuhteista, poikkeustilanteista ja esimerkiksi tulevista liittymistä, kuten kuvassa 9. Opasteella voidaan ilmoittaa tulevasta tunneliosuudesta ja onko tunnelissa ruuhkaa tai mahdollisesti kaistoja suljettu. Opasteen sisältämän viestin tulee perustua ajantasaiseen tietoon. Viestin tulee olla ymmärrettävä, selkeä ja helposti omaksuttava. Viestin kieli määräytyy opasteen sijaintikunnan kielisuhteiden perusteella. Opasteet voidaan sijoittaa joko tien yläpuolelle tai tien sivuun. Opasteen tulisi olla havaittavissa etäisyydeltä, joka on kaksi kertaa opasteen lukuetaisyys. [9.]



Kuva 9. Kolme rivinen tiedotusopaste [8.]

6 LED-opasteen toiminta

Opasteet voidaan toteuttaa joko vapaasti aseteltavina tai matriisimerkkeinä. Vapaasti asetelluissa opasteissa pikselit asetellaan opasteen näyttöpinnalle siten, että niiden avulla saadaan esitettyä ennalta määritellyt piktogrammit. Vapaasti asettelemalla opasteen symboli saadaan selkeämmäksi kuin matriisimenetelmällä, mutta menetelmä rajoittaa opasteen käytön vain toteutettuihin merkkisymboleihin. Suomen maanteiden vaihtuvien opasteiden merkkisymbolit ovat toistaiseksi toteutettu pikselien vapaalla asettelulla. Vapaasti asetelluilla toteutettavien opasteiden erottelukyky määräytyy piktogrammien viivan tehollisen leveyden ja kehän tehollisen leveyden mukaan. [8.]

Matriisiopasteessa pikselit asetetaan opasteen pinnalle matriisiksi. Matriisiopasteen erottelukyky määritetään matriisin kokonaiserottelukykyinä, joka on matriisin korkeus kertaa leveys pikseleinä. Opasteen erottelukyvyn suuruus vaikuttaa kuvion tarkkuuteen, mitä suurempi erottelukyky, sitä tarkempi kuvio opasteessa saadaan aikaan. Erottelukyvyn tulee matriisiopasteissa olla vähintään 64 kertaa 64 pikseliä. [8.]

7 Tiedonsiirtoväylä

Teollisuudessa käytetään kenttätason tiedonsiirtoon kenttäväyliä. Kenttäväylien avulla tapahtuu laitteiden välinen tiedonsiirto, jonka on oltava reaaliaikaista. Kenttäväylillä pystytään yhdistämään useita laitteita pienellä kaapelointimäärällä. Kenttäväylien kehitystyö aloitettiin jo 1980-luvulla, mutta ensimmäinen standardiksi luokiteltava julkaisu saatiin aikaan vasta 1999. Kyseisenä vuonna IEC 61158 standardi nimesi kahdeksan kenttäväylä protokollaa. Vuonna 2007 protokolla perheeseen kuului jo kuusitoista eri protokollaa. Vielä tänäkään päivänä ei kenttäväylille ole olemassa yhtä yleistä protokollaa, vaan useat yritykset ovat kehitelleet omia protokollia standardien mukaan. [11.]

Kenttäväyläjärjestelmässä on merkittäviä etuja pienempien investointikustannusten, sekä parantuneen hallinnan ja ylläpidon vuoksi. Perinteistä automaatiojärjestelmää ja kenttäväylää verrattaessa on selviä eroja tarvittavassa kaapeloinnissa, liitännöissä ja järjestelmätason laitteiden määrässä. Parhaassa tapauksessa kenttäväylä vähentää kaapelointia ja kytkentäpisteiden sekä liityntöjen määrää jopa 60 – 70 prosenttia. [11.]

Ethernet on lähiverkko, joka on yleisin ja ensimmäisenä hyväksytty lähiverkkotekniikka. Se on pakettipohjainen tekniikka, joten sillä voidaan toteuttaa tehokkaasti IP-pohjaisia palveluja. Ethernet-verkko voidaan jakaa useiden käyttäjien kesken. Kun verkossa lähetetään paketti, ohjelmisto jää seuraamaan liikkuuko verkossa muita paketteja. Jos ei havaita muita paketteja, eli verkko on vapaa, voidaan suorittaa kanavavaraus. Verkkoa kutsutaankin kilpavarausverkoksi. Ethernet-verkossa tiedon siirron onnistumista varten on osoitejärjestelmä, jolla lähettäjä ja vastaanottaja tunnistavat toisensa. Ethernet-verkkojen siirtonopeudet ovat kehittyneet tekniikan mukana koko ethernetin elinkaaren ajan. Vuonna 2010 julkaistiin uusi standardi, jolloin verkon nimellisaika nostettiin sataan gigabittiin sekunnissa. [12.]

8 Opasteen etäsammutus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on etsiä paras vaihtoehto LED-opasteiden etäsammuttamiseen. Liikennekeskuksen päivystäjän tulee pystyä sammuttamaan opaste tarvittaessa liikennekeskuksesta. Sammuttamisen tulisi toimia siten, että opasteen lämmitys ja tietoliikenneyhteys jäisivät toimimaan. Ainoastaan opasteen ohjaus-elektronikka sammuisi. Opasteiden sammuttaminen on tarpeellista, jos esimerkiksi opasteessa huomataan häiriö tai sen toiminta muuten vikaantuu.

8.1 Vaihtoehdot

Tässä työssä tarkastellaan kolmea eri vaihtoehtoa opasteen sammuttamiselle: syöttöjännitteen katkaiseminen, I/O hajautus ja väyläohjatun opasteen sammuttaminen. Kunkin vaihtoehdon kohdalla tutkitaan miten sammuttaminen todellisuudessa tapahtuisi ja mitä muutoksia opasteille tulisi tehdä.

8.1.1 Syöttöjännitteen katkaiseminen

Opasteelle tulee sähkönsyöttö viidellä johtimella, kolmella vaihejohtimella sekä nolla- ja suojamaajohtimella. Sähkönsyöttö suunnitellaan siten, että kutakin vaihejohtimista käytetään eri tarkoitukseen. Yhdellä vaiheella hoidetaan opasteen lämmitys, toisella tietoliikenneyhteydet ja kolmannella opasteen näyttö.

Yhdestä vaihejohtimesta tasasuunnataan syöttöjännite opasteen ohjausyksikölle tietoliikenneyhteyksiä varten. Ohjausyksikkö hoitaa opasteessa tietoliikenneyhteydet. Liikennekeskuspäivystäjä voi ohjata opastetta tietoliikenneyhteyksien avulla ja opasteen tilatietoja voidaan tarkastella liikennekeskuksesta käsin. Samasta vaihejohtimesta voidaan saada jännite myös osalle lämmitysvastuksista, joilla opasteen lämmitys pidetään yllä.

Toisella vaihejohtimella toteutetaan loput tarvittavista lämmitysvastuksista, sekä kytetään opasteen huoltopistorasia, jota voidaan hyödyntää huoltotöissä.

Kolmannella vaihejohtimella syötetään opasteen näytön LED moduuleja. Moduuleja varten on syöttöjännite tasasuunnattava.

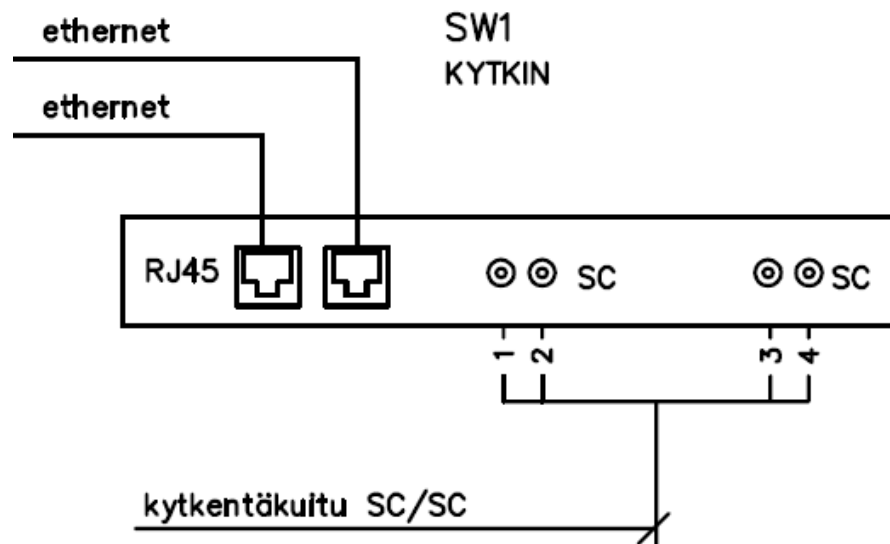
8.1.2 I/O hajautus

Opasteelle kytketään syöttöjännite normaalisti kolmella vaihe-, nolla- ja suojajohtimilla. Kaikkia kolme vaihejohtinta hyväksi käyttäen kytketään opasteelle lämmitys. Lämmitys tapahtuu lämmitysvastuksilla siten, että opasteen elektroniikka saadaan pysymään halutun lämpöisenä. Yksi vaihejohtimista tasasuunnataan elektroniikkakomponenttien ja LED moduulien syöttöjännitteeksi.

Opasteen ohjaus tapahtuu ohjausyksikön välityksellä, joka on kytketty kytkimen kautta logiikalle. Samalla yhteydellä toteutetaan opasteen muut tietoliikenneyhteydet. Logiikka ohjaa ohjausyksikön toimintaa. Ohjausyksikkö katkaisee syöttöjännitteen näytön LED moduuleilta, kun opaste halutaan sammuttaa.

8.1.3 Väyläohjaus

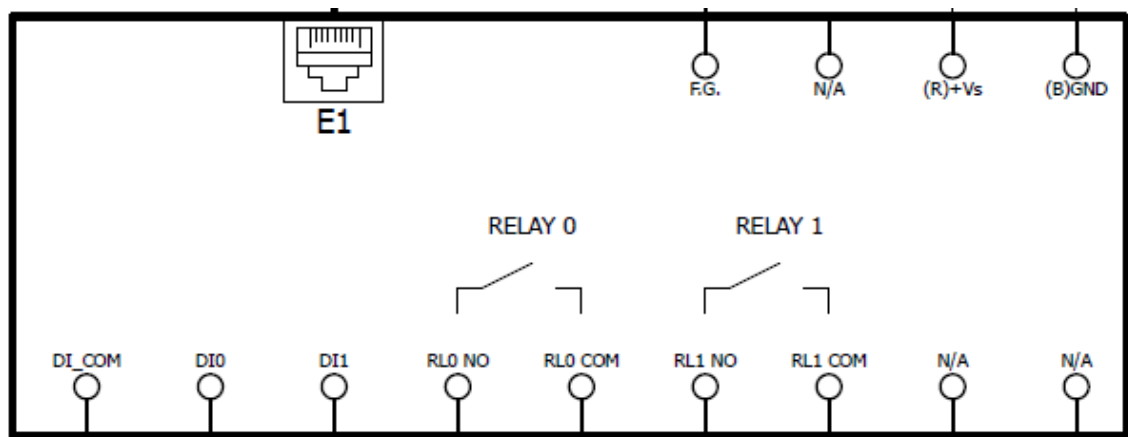
Tietoliikenneyhteys kytketään opasteen sisällä olevaan kytkimeen (kuva 10). Kytkimeen tuotava yhteys on toteutettu valokuidulla, eli valokaapelilla. Kytkimeltä eteenpäin ohjausyksikölle ja kauko-ohjattavalle I/O yksikölle, yhteys jatkuu ethernet yhteytenä.



Kuva 10. Kytkimelle tuleva valokuitu ja siitä lähtevät ethernet yhteydet.

Ohjausyksikkö ohjaa opasteen LED moduuleita. Opasteen näyttö muodostuu tarvittavasta määrästä moduuleita, jotka yhdessä muodostavat opasteen näyttämän informaation. Kun näyttö halutaan sammuttaa, katkaistaan ohjausyksikön syöttöjännite. Kytkimen kautta tulevalla ethernet yhteydellä voidaan myös ohjausyksikön välityksellä ohjata opastetta ja sen näyttämää informaatiota.

Ohjausyksikön syöttöjännitettä hallitaan kauko-ohjattavalla I/O yksiköllä, jonka periaatekuva näkyy kuvassa 11. Kauko-ohjattava I/O yksikössä on kaksi digitaalista tuloliityntää ja kaksi relelähtöä. Yksikkö ohjataan ethernetiyhteyden välityksellä. Yksikkö tarvitsee oman erillisen syöttöjännitteen, se tuodaan tasasuuntaajalta. I/O yksikön relelähdöillä saadaan katkaistua ohjausyksikön syöttöjännite. Relelähtö on kytketty kontaktoriin, jonka avautuvat koskettimet katkaisevat jännitteen. Näin ollen ohjaamalla kauko-ohjattavan I/O yksikön lähtöjä saadaan opasteen näyttö sammutettua haluttaessa.



Kuva 11. Kauko-ohjattava I/O yksikkö.

Opasteelle tulevasta sähkönsyötöstä tasasuunataan elektroniikalle syöttöjännitteet. Ja opasteen lämmitys hoidetaan kuten I/O hajautuksen yhteydessä, kaikilla kolmella vaihejohtimella.

9 Vaihtoehtojen vertailu

Syöttöjännitteen katkaiseminen on vaihtoehtoista yksinkertaisin. Yhden vaihejohtimen kytkeminen pois päältä on käytännössä helppo toteuttaa, mutta se vähentää opasteen käytössä olevaa tehoa huomattavasti ja tarpeettomasti. Ja onhan vaihejohtimen jännitteettömäksi tekeminenkin ohjattava esimerkiksi kontaktorin avulla. Joskin tämä ratkaisumalli on vaihtoehtoista huokein hankinta kustannuksiltaan. Syöttöjännitteen katkaiseminen sisältää vähemmän elektroniikkaa kuin muut vaihtoehdot ja on sen puolesta toimintavarmin vaihtoehto.

I/O hajautus on vaihtoehtona huomattavasti parempi ja monipuolisempi kuin syöttöjännitteen katkaiseminen. Se antaa mahdollisuuden käyttää opasteen syöttöjännitettä tarpeellisiin kohteisiin. Hajautus vaihtoehtona on paljon riippuvainen opasteen sijainnista. Jos opasteiden logiikkaohjaus tehdään muualta kuin opasteen välittömästä läheisyydestä, tulee logiikan ja opasteen välille suuria määriä ylimääräistä johdotusta ja vikaantumisen alttius kasvaa. Jos taas logiikka sijaitsee aivan opasteen välittömässä läheisyydessä tai jopa opasteen sisällä, on hajautus vaihtoehtona toimiva ja monikäyttöinen. Opasteiden yhteydessä tai niiden läheisyydessä on usein ohjelmoitavia logiikoita jo muutenkin, joten näiden lisäkustannukset jäävät alhaisiksi. I/O hajautuksen toimintavarmuus häviää syöttöjännitteen katkaisemiselle, mutta on sen monipuolisuuden vuoksi hyvä vaihtoehto opasteen etäsammuttamisella.

Näistä kolmesta vaihtoehdosta paras ja monipuolisin vaihtoehto on väyläohjaus. Väyläohjaus toteutetaan aina opasteen sisällä olevalla kauko-ohjattavalla I/O yksiköllä, joten sammutus ei fyysisesti tule opasteen ulkopuolelta. Väyläohjattu opaste sisältää myös pienemmän määrän elektroniikkaa ja johdotusta kuin I/O hajautus vaihtoehto, joka helpottaa opasteen korjaus- ja huoltotoimenpiteitä. Opasteeseen tulevalle kuituyhteydellä ja sen kapasiteetilla on myös tulevaisuudessa mahdollista lisätä opasteen toiminta mahdollisuuksia ja sen käytettävyyttä. Lisäksi väyläohjatun opasteen sammuttaminen voidaan haluttaessa toteuttaa esimerkiksi GPRS-yhteydellä. Väyläohjattu opaste tarvitsee aina oman kauko-ohjattavan I/O yksikön ja niiden hankkiminen jokaiseen opasteen erikseen on tuo ratkaisulle lisää hankintahintaa. Kauko-ohjattava I/O yksikkö on myös yksi komponentti lisää mahdollisissa toimintahäiriö tilanteissa.

Kukin näistä kolmesta vaihtoehdosta on toimiva ratkaisu. Ja jokaiselle vaihtoehdolle on varmasti käyttöä. On huomioitava mihin opaste asennetaan, mitä muita ohjauslaitteita samalle tieosuudelle hankitaan ja miten ne sijoittuvat opasteeseen nähden. Syöttöjännitteen katkaisemine on yksinkertainen ja varmatoiminen vaihtoehto, kun taas väyläohjatun opasteen käyttö mahdollisuudet tulevaisuudessa ovat rajattomat.

10 Pohdinta

LED-opasteet tulevat lisääntymään Suomen maanteiden pientareilla tulevaisuudessa. Kun opasteiden määrä kasvaa niin myös niiden käyttömahdollisuudet lisääntyvät.

Onko tulevaisuuden opasteet pelkästään matriisiopasteita, joihin voidaan syöttää millainen ohjaus, varoitus tai opastus tahansa. Opasteisiin voitaisiin myös lisätä jokin tehoste nopeasti muuttuneen informaation vahvistamiseksi. Opasteen reunoilla voisi esimerkiksi vilkkua tehostevalot, tai opasteen tieto voisi olla erivärinen tilanteen vakavuuden huomioon ottaen. Kun opasteita on riittävästi samalla tieosuudella, eikä peltisiä nopeusrajoitusmerkkejä enää ole, voidaan tielläliikkujien ajonopeutta muuttaa hyvissä ajoin. Esimerkiksi kolaritilanteissa voitaisiin nopeusrajoitukset laskea alhaisiksi jo useita kilometrejä ennen onnettomuuspaikkaa, tai matriisiopasteen näytössä voisi olla myös STOP-merkki onnettomuustilanteiden varalle. Isojen teiden liittymissä voisi olla tietoa tulevan osuuden ruuhkaisuudesta, kuten Helsingin sisääntuloväylillä ja kehäteillä. Onko jokin vaihtoehtoinen reitti parempi kuin toinen.

Lähteet

- 1 ELY-keskus. <http://www.ely-keskus.fi>. Luettu 10.2.2014.
- 2 ELY-keskus, organisaatio. <https://www.ely-keskus.fi/web/ely/ely-kaakkois-suomi-organisaatio#.U3SazBDT98E>. Luettu 24.2.2014
- 3 Liikennevirasto, liikenneviraston toiminta- ja taloussuunnitelma. http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tapamme_toimia/suunnittelu_seuranta/TTS2012-2015.pdf. Luettu 24.2.2014
- 4 Liikennevirasto, liikenneviraston ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksenvälinen toiminnallinen tulossopimus 2014. <http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/2711026/LIVI-L-toiminnallinen-tulossopimus-2014-uusi.pdf/dd79354a-c614-4ae7-ae3f-b6819b25b482>. Luettu 24.2.2014
- 5 Riku Suursalmi. Opinnäytetyö, tieliikenteen telematiikkajärjestelmien testauksen ja käyttöönoton kehittäminen 2011.
- 6 Liikennevirasto, moottoritie on täynnä tekniikkaa. http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/hankkeet/kaynnissa/koskenkyla_loviisa_kotka/Eteneminen/Tiedotearkisto/2014/telematiikka#.U50qD7Hn8jo. Luettu 15.6.2014.
- 7 Liikennevirasto, E18 Koskenkylä Kotka. http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/hankkeet/kaynnissa/koskenkyla_loviisa_kotka. Luettu 15.6.2014.
- 8 Tiehallinto. http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100065-v-09-vaihtuvien_opasteiden_kaytto.pdf. Luettu 20.2.2014.
- 9 Liikennevirasto, tieliikenteen vaihtuvan ohjauksen palvelutasot. http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/ito_2013-01_tieliikenteen_vaihtuvan_web.pdf. Luettu 20.2.2014.
- 10 Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tietokannat 2014.
- 11 Kenttäväylä. <http://en.wikipedia.org/wiki/Fieldbus> . Luettu 26.6.2014.
- 12 Ethernet. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ethernet> . Luettu 26.6.2014.

