



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Timo Kulmala

TIEMERKINTÖJEN TIETOPALVELU-  
SOVELLUS VAASAN TIEPIIRIN ALU-  
EELLA

Ylempi AMK - tutkinto

Tekniikka ja liikenne

**2009**

## **ALKUSANAT**

Se on tässä. Raskas ja hermojakin raastava projekti Vaasan ammattikorkeakoulun rakentamisen koulutusohjelman (ylempi AMK) linjalla on päätöksessään, johon tämä opinnäytetyö kuuluu ja viimeinen rutistus on näissä kansissa.

Tässä vaiheessa haluan kiittää ohjaajaani Vaasan ammattikorkeakoulun osastonjohtajaa Martti Laajaa, hänen avullaan runtattiin opinnäytetyö oikeaan formuun. Lisäksi haluan kiittää kiireistä Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen, Liikenne- ja infrastruktuurivastuualueen johtajaa Anders Östergårdia, joka löysi kiireidensä keskeltä aikaa myös tälle opinnäytetyölle.

Kotijoukot ovat olleet avainasemassa koko projektin ajan. Erityisesti kiitän pitkäaikaista tyttöystävääni, avopuolisoani Eevaa, hän jaksoi kannustaa jo lopettamisuhan alla olevia opintojen jatkamiseen. Iso hali myös tyttärilleni Idalle ja Sonjalle, jotka antoivat työrauhan iltaisin ja viikonloppuisin. Suurkiitos myös Mummalle ja Papalle kun maltoivat olla kyselemästä opintojen etenemisen perään.

Vaasassa 12.5.2010

Timo Kulmala

# VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakentamisen koulutusohjelma (ylempi AMK)

## TIIVISTELMÄ

Tekijä Timo Kulmala

Opinnäytetyön nimi Tiemerkintöjen tietopalvelusovellus Vaasan tiepiirin alueella

Vuosi 2009

Kieli suomi

Sivumäärä 43 + 5 liitettä

Ohjaaja Martti Laaja

---

Opinnäytetyön tavoitteena on testata uuden Tiemerkintöjen tietopalvelusovelluksen käyttökelpoisuutta sekä esittää Vaasan tiepiirin nyky- ja tavoitetilanne tiemerkintöjen osalta. Vastaavasti tätä tietoa käytetään lähtökohtana tiemerkintöjen hankinnassa.

Vaasan tiepiirin tiemerkintöjen hallintaa varten on toteutettu tietopalvelu, jonka avulla esitetään tiemerkintöjen toimintalinjojen mukaiset tavoitteet ja merkintämateriaalit. Toinen tietopalvelun osakokonaisuus on määrätieto erilaisista tiemerkinnöistä, viivoista ja nuolista, niiden sijainnista ja määrästä. Kolmantena osakokonaisuutena on kuntomittaustulosten (paluuheijastavuus ja kuntoarvo) hallinta ja hyväksikäyttö.

Työn yhtenä osana selvitettiin myös tiemerkintöjen vuosikustannuksia. Vuosikustannuksia selvitettyä kolmelta tiemerkintäurakoitsijalta kysyttiin kestoajat kolmelle eri materiaalille massa, spray ja maali. Kestoajat laskettiin reunaviivoille ja keskiviivastolle erikseen. Tiestö jaettiin neljään luokkaan liikennemäärän mukaan yli 3000 ajoneuvoa / vuorokausi, 3000 – 1500 ajoneuvoa / vuorokausi, 1500 – 500 ajoneuvoa / vuorokausi ja alle 500 ajoneuvoa / vuorokausi. Kullekin liikennemääräluokalle ja viivaryhmälle laskettiin materiaaleittain vuosikustannus. Vuosikustannuksia laskettaessa materiaalihintana käytettiin vuoden 2009 urakan tarjontien hintoja.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tarvittava vuosittainen rahamäärä tiemerkintöjen kunnan ylläpitämiseksi on noin 2 614 000 € Kustannus vaikuttaa melko suurelta, mutta sitä mukaan kun tieto tiekohtaisten tiemerkintöjen kestoajasta tarkentuu, saadaan myös uusintakierto oikeaksi ja tieverkko turvallisemmaksi.

---

Asiasanat

tiemerkintä, Vaasan tiepiiri

VAASA AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Rakentamisen koulutusohjelma (ylempi AMK)

## **ABSTRACT**

Author Timo Kulmala  
Topic Data Application for Road Surface Markings in Vaasa Road Region  
Year 2009  
Language Finnish  
Pages 43 + 5 appendices  
Name of Supervisor Martti Laaja

---

The purpose of this thesis is to test the usability of a new data service application, which has recently been in use in Vaasa road region, for managing of road surface markings. It also introduces both the present state of road surface markings in Vaasa road region and the target situation. The knowledge gained from the research can be used as background information and a starting point when purchasing markings

The common goals and marking materials, which are set in the guideline for road markings, are being presented with the help of the application. The application also presents data of the place and number of different kinds of road surface markings, lines and arrows. However, the application is under development, e.g. management and use of condition measurement results (back reflection and condition value) can not yet be used. It turned out that the application works well on the parts that have been tested and it has been taken in use..

Another aim was to examine the annual costs for road markings. In order to find out the annual cost, three road marking entrepreneurs were asked to give life times for three different material: mass, spray and paint. The life times for centre-lines and sidelines were given separately. The roads were divided into four categories according to the traffic volume: over 3000 vehicles/day, 3000–1500 vehicles/day, 1500–500 vehicles/day and under 500 vehicles/day. An annual cost was counted to each category and line material. The cheapest annual cost was chosen to every category. The material prices used in the calculation were taken from the contract offers from 2009.

As a conclusion of this thesis, it can be stated that the annual amount of money needed for maintenance of road surface markings in Vaasa road region is 2 614 000 €. The cost may seem high; however, the more precise the information of the life time of road surface markings, the more accurate maintenance programs can be made. Thus, the roads become safer.

---

Keywords

Roadmarkings

## LYHENTEET JA KÄSITTEET

Kantatie (Kt)	Kantatiet ovat Suomen tieverkon maanteitä, jotka täydentävät valtatieverkkoa ja palvelevat maakuntien liikennettä. Yhdessä valtateiden kanssa kantatiet muodostavat Suomen päätieverkon.
KVL	Keskimääräinen vuorokausiliikenne
Luminanssi	Luminanssi kuvaa pinnalta lähtevää valon voimakkuutta eli "pinnan kirkkautta". Luminanssi kertoo valovoiman tarkastelusuunnassa pinta-alaa kohti. Luminanssin SI-järjestelmän mukainen mittayksikkö on kandela per neliömetri (cd/m <sup>2</sup> ).
Seututie (St)	Seututiet ovat Suomen tieverkon maanteitä, jotka palvelevat seutukuntien liikennettä ja liittävät näitä valta- ja kantateihin. Seututeiden liikenteellinen merkitys on siis valta- ja kantateitä pienempi, mutta yhdysteitä suurempi. Osa seututeistä on valtateiden rinnakkaisteitä, yleensä nykyistä valtatieitä vanhempia, samojen paikkakuntien välisiä teitä, jotka toimivat varareitteinä valtateille ja tarjoavat vaihtoehdon hitaammalle liikenteelle.
Valtatie (Vt)	Valtatiet ovat Suomen tieverkon pääteitä, joita pitkin kulkee suurin osa valtakunnallisesta ja maakuntien välisestä pitkämatkaisesta liikenteestä.
Yhdystie (Yt)	Yhdystiet ovat Suomen tieverkon maanteitä, jotka eivät ole valta-, kanta- tai seututeitä. Joskus yhdysteistä käytetään myös nimitystä <i>muu yleinen tie</i> . Yhdystiet palvelevat paikallista liikennettä. Niiden liikenteellinen merkitys on yleensä pieni, joskin Suomessa on myös hyvinkin vilkasliikenteisiä yhdysteitä.

## SISÄLLYS

ALKUSANAT

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT .....	2
LYHENTEET JA KÄSITTEET .....	6
1 JOHDANTO .....	9
2 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA RAJAUS .....	11
3 TUTKIMUSMENETELMÄT .....	12
3 TIEMERKINNÄT JA NIIDEN TOIMIVUUS .....	13
3.1 Tiemerkinnän tarkoitus.....	13
3.2 Tiemerkinnän toimivuus.....	13
3.3 Teiden jaottelu .....	14
4 KÄYTÖSSÄ OLEVAT TIEMERKINNÄT JA NIIDEN TUOTANTOTEKNIikka .....	16
4.1 Yleisiä toimintaperiaatteita.....	16
4.2 Merkintämateriaalit .....	16
4.3 Materiaalin valinnan periaatteita.....	17
4.4 Tärisevät tiemerkinnät.....	17
4.5 Tärisevä merkintä kaksikaistaisilla teillä.....	18
5 TIEMERKINTÖJEN KUNNOSSAPIDON TAVOITTEET .....	20
5.1 Kuntomäärityksen periaatteet .....	20
5.2 Tiestön luokittelu .....	22
5.3 Kaikki pituussuuntaiset tiemerkinnät.....	24
5.4 Vain reunaviivamerkinnet .....	25
5.5 Kevyen liikenteen väylien merkinnät.....	26
5.6 Tiemerkintöjen hankintakokonaisuuden muodostaminen.....	26

5.7 Tiemerkinnän vuosikustannusten laskenta .....	27
6 VAASAN TIEPIIRIN TIEMERKINTÖJEN TIETOPALVELU .....	28
6.1 Tiemerkintöjen tietopalvelu .....	28
6.2 Tietopalvelun toteutuksen vaiheet .....	28
6.3 Jatkuva .....	29
6.4 Tiemerkintöjen määrittelyt - lähtötiedot .....	29
7 KARTTAPALVELU .....	30
8 TIEMERKINTÖJEN ARVO .....	33
8.1 Tietorekisterin palvelutiedosto .....	33
8.2 Tietojen yhdistäminen ja merkintämäärien tarkistus .....	33
8.3 Merkintämateriaalin valinta .....	34
9 VUOSIKUSTANNUKSET .....	36
10 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	38
10.1 Sovelluksen testaus .....	38
10.2 Arvioitu rahankäyttö vuodessa .....	38
10.3 Tulosten luotettavuus .....	39
11 YHTEENVETO .....	41
LÄHDELUETTELO .....	42
LIITELUETTELO .....	43



## 1 JOHDANTO

Hankintaprosessin tavoitteena on hankkia liikenteen hallinnassa ja tienpidossa tarvittavat palvelut ja tuotteet avoimilta kilpailuilta markkinoilta mahdollisimman edullisesti ottaen huomioon turvallisuus- ja ympäristövaatimukset. Tienkäyttäjät tarvitsevat tiestölle sellaista hoitoa, että kulkeminen on turvallista ja sujuvaa.

Ylläpito- ja peruskorjauksia joudutaan toteuttamaan vaadittua kevyempinä rahoitusvajeen vuoksi. Päätieverkon palvelutaso ja rakenteellinen kunto säilytetään pääosin ennallaan. Päälysteitä uusitaan noin 350 kilometriä vuodessa. Vähäliikenteisimmän päälylystetyn tieverkon kunto heikkenee. Mikäli talvet ovat leutoja korjausvelan kasvu kiihtyy. Siltojen kunnan heikkenemistä hidastetaan lisäämällä peruskorjausten rahoitusta (Toiminta- ja taloussuunnitelma 2010 - 2014).

Hankintaprosessi määrittelee tuote- ja palvelukohtaiset toimivuus- ja laatuvaatimukset. Hankintamenettelyinä käytetään sellaisia hankintamalleja, jotka mahdollistavat palvelutuottajien innovaatioiden ja teknisten ratkaisujen kehittämisen ja hyödyntämisen varsinaisessa palvelutuotannossa.

Teettämisenäkökulmasta teiden ylläpidon tuotteet voidaan ryhmitellä seuraavasti: uudelleenpäälylystäminen, tiemerkinntät, tien varusteiden ja laitteiden uusiminen, ylläpitoluonteinen tien rakenteellinen kunnostus ilman varsinaista rakennussuunnitelmaa ja sillankorjaus.

Valtakunnallisesti tiemerkinntätyöt on teetetty monivuotisilla palvelusopimuksilla, joissa palvelun tuottaja (urakoitsija) vastaa siitä, että merkinnät ovat urakka-alueella esim. kuntoluokassa 3 ja paluuehijastavuus arvot täyttyvät. Vaasan tiepiirissä tiemerkinntäurakat on kilpailutettu yksikköhintaurakkana, jossa urakoitsijalle on annettu työmäärät ja materiaalipaksuudet jokaiselle merkittävälle tielle.

Pitkään on koettu ongelmaksi tiemerkinntöjen kunnan seuranta Vaasan tiepiirissä sekä tarvittavan rahanäärän selvittäminen tiemerkinntöjen kohtuullisen kunnan turvaamiseksi myös alemmalla tieverkolla. Myös työmäärien oikeellisuus linjamerkintöjen ja pienmerkintöjen osalta on koettu ongelmalliseksi urakkaa valmisteltaessa.

Noin vuosituhanen vaihteeseen saakka tiemerkinnoille on ollut käytössä tiemer-  
kintärekisteri, minne on kirjattu vuosittain tapahtuneet tiemerkitätoimenpiteet.  
Vuosien kuluessa rekisterin ylläpito ja kehitys on laiminlyöty ja on siirrytty erilais-  
ten laskentataulukoiden ylläpitämiseen. Erityinen ongelma syntyy silloin, kun tie-  
merkinnöistä vastaava henkilö vaihtuu ja tarvittavat tiedot (taulukot) tulisi siirtää  
seuraavalle henkilölle. Näin ollen on päädytty rakentamaan tietopalvelu, joka hel-  
pottaisi ohjelmointia, kunnan seuranta ja budjetointia.

Tiehallinto on osa Liikenneviraston liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalal-  
la toimivaa virastoa, joka vastaa palvelutason ylläpidosta ja kehittämisestä valtion  
hallinnoimilla liikenneväylillä. Liikennevirastoon yhdistyivät 1.1.2010 Merenkul-  
kulaitoksen väylätoiminnot, Ratahallintokeskus sekä Tiehallinto.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY- keskus) on perustettu  
1.1.2010. ELY- keskuksiin on koottu entisen TE- keskusten, alueellisten ympäris-  
tökeskusten, tiepiirien sekä lääninhallitusten liikenne- ja sivistysosastojen tehtäviä  
ja palveluita. Vaasan tiepiiri kuuluu Etelä-Pohjanmaan ELY- keskuksen liikenne-  
ja infrastruktuuri vastualueelle.

## **2 TUTKIMUKSEN TAVOITE JA RAJAUS**

Vaasan tiepiirin tiemerkintöjen hallintaa varten on konsulttityönä tilattu tietopalvelusovellus, jonka avulla pystytään selvittämään tiemerkintöjen tie- / tieosakohtaiset työmäärät hankintapyynnön pohjaksi. Tietopalvelun avulla esitetään tiemerkintöjen toimintalinjojen mukaiset tavoitteet ja merkintämateriaalit, sekä tiedossa oleva määrätieto erilaisista tiemerkinnöistä kuten linjamerkinnyt ja pienmerkinnät, sekä niiden sijainti.. Tietopalvelussa on lisäksi määritelty minkä tyyppiset tiet tulisi maalata minkä tyyppisellä materiaalilla, sekä mitkä päällystetyt tiet tarvitsevat kaikki pituussuuntaiset merkinnät, mitkä tiet saisivat vain reunamerkinnyt ja mitkä tiet jätetään merkitsemättä.

Yhtenä tietopalvelun lisäkokonaisuutena on toimenpidesuunnittelun apuvälineeksi laadittu kuntomittaustulosten (paluuheijastavuus ja kuntoarvo) hallinta ja hyväksikäyttö.

Opinnäytetyön tavoitteena on testata uuden tietopalvelusovelluksen käyttökelpoisuutta tiemerkintöjen hankinnassa. Lisätavoitteena oli selvittää vuosittain tarvittava rahamäärä tiemerkintöjen kunnon ylläpitämiseksi. Vuosikustannuksia laskettaessa ei ole mukana onnettomuuksia, mikäli sellaisia on sattunut ja olisi voitu osoittaa onnettomuuden johtuvan puutteellisista ajoratamerkinnytistä

### **3 TUTKIMUSMENETELMÄT**

Tämän työn tarkoituksena on konsulttityönä tilatun tietopalvelusovelluksen testaus ja ottaminen käyttöön osaksi tiemerkintöjen ohjelmointia ja hankintaa.

Vuosikustannuksia laskettaessa on sähköpostitse haastateltu kolmea tiemerkintäurakoitsijaa. Urakoitsijoilta on kysytty kolmelle eri merkintämateriaalille (massamerkintä, spraymerkintä ja maalimerkintä) neljässä eri liikennemääräluokassa merkintöjen kestoikää. Kestoikien perusteella oli tavoitteena laskea halvin viivakombinaatio tien poikkileikkauksessa kullekin liikennemääräluokalle.

Työhön on laadittu teoriaosuus, jossa on käytetty tiemerkintöihin liittyviä julkaisuja. Teoriaosuudessa on selvitetty, muun muassa minkälaisia vaatimuksia on asetettu tiemerkinnöille.

## **3 TIEMERKINNÄT JA NIIDEN TOIMIVUUS**

### **3.1 Tiemerinnän tarkoitus**

Tiemerkinnöillä tarkoitetaan maalaamalla tai muilla menetelmillä tienpintaan tehtyjä pituus- ja poikkisuuntaisia merkintöjä, nuolia ja muita symboleja, joita käytetään joko yksin tai yhdessä liikennemerkkien kanssa liikenteen ohjaamiseen (TLA 31 §).

Tiemerkinnöillä on tärkeä tehtävä tien optiseen ohjaukseen ajoneuvon kuljettajan näkökentässä. Tiemerkintöjen tarkoituksena on osoittaa ajoradan ja ajokaistojen sijainti ja parantaa tien erottumista ympäristöstä. Tiemerinnöillä on suuri merkitys turvallisuuteen, ajomukavuuteen ja liikenteen sujuvuuteen. Huonossa säässä ja pimeällä paluuheijastavat tiemerinnät helpottavat oleellisesti ajoneuvon kuljettamista ajoradan oikeassa kohdassa. Tiemerkintöjen optinen ohjaus toimii ilmeisesti kahdella tavalla: lyhyellä etäisyydellä kuljettajan kaistalla pysyminen perustuu ääreisnäkökentästä saatavaan informaatioon, kun taas pidemmällä matkalla tien suuntauksen ennakointi perustuu keskeisen näkökentän käyttöön. Huonoissa näkyvyysolosuhteissa tilanne on erilainen, kun ei nähdä pidemmälle ja kuljettajan täytyy käyttää enemmän keskeistä näkökenttää myös kaistalla pysymiseen. (Tiemerkintöjen vaikutus kuljettajien käyttäytymiseen)

Sen lisäksi, että hyvät tiemerinnät parantavat liikenneturvallisuutta ja ajomukavuutta, ne viestivät osaavasta tienpidosta ja antavat ympäristöstä hoidetun vaikutelman. Tiemerinnät täydentävät myös liikennemerkeillä annettua tietoa. (Tiemerkintöjen toimintalinjat)

### **3.2 Tiemerinnän toimivuus**

Tiemerkinnöistä puhuttaessa laatu tarkoittaa lähinnä näkyvyyttä. Tiemerkintöjen toimivuus muodostuu seuraavista laadun perustekijöistä kuten päivänäkyvyys (luminanssi), yönäkyvyys (paluuheijastuvuus) sekä kitkavaatimus.

Kaikilta uusilta tiemerinnöiltä vaaditaan paluuheijastuvuus kuivana. Tapauskohtaisesti voidaan myös vaatia kostean ja märän tienpinnan merkinnöiltä tai talviajal-

ta paluuheijastuvuutta. Valaistujen tieosien merkinnöillä tulee myös olla paluuheijastuvuus. Vanhojen merkintöjen paluuheijastuvuudelle määritellään vastaavasti vaatimukset. (Tiemarkintöjen toimintalinjat)

Paluuheijastuvuusvaatimukset ovat oheisen taulukon 2 mukaiset. Hyvän kitkarvon omaava suoja- ja tiemerkintä saattaa kitkaa lisäävien aineiden ja renkaiden jarrutusjälkien vuoksi alittaa taulukon 2 arvot. Liikenteellisesti tärkeiden teiden (kategoria A) paluuheijastuvuus mitataan autoon kiinnitetyllä mittauslaitteella jatkuvana mittauksena. (Tiemarkintöjen laatuvaatimukset)

Taulukko 2: Urakoissa käytettävät tiemarkintöjen toiminnalliset vaatimukset paluuheijastuvuuden ( $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lx}$ ) osalta.

Paluuheijastuvuus vähintään: Uusien päällystyskohteiden merkintä kuivana ( $R_{LK}$ ) ja märkänä ( $R_{LM}$ ). <sup>(Huom. 1 ja 2)</sup>		Paluuheijastuvuus vähintään: Ylläpidettävän merkinnän minimivaatimukset kuivana ( $R_{LK}$ ) ja märkänä ( $R_{LM}$ ). <sup>(Huom. 1 ja 2)</sup>	
Valkoinen	Keltainen	Valkoinen	Keltainen
150 ( $R_{LK}$ ) 50 ( $R_{LM}$ )	100 ( $R_{LK}$ ) 50 ( $R_{LM}$ )	100 ( $R_{LK}$ ) 35 ( $R_{LM}$ )	80 ( $R_{LK}$ ) 35 ( $R_{LM}$ )

Tiehallinnossa viime vuosina tiemarkintöjen hankinta on pääsääntöisesti tapahtunut useampivuotisilla palvelusopimuksilla, joissa palveluntuottajat vastaavat tiemarkintöjen toimivuudesta.

### 3.3 Teiden jaottelu

Tiemarkinnat jaetaan vaativuustason ja uudelleen merkinnän kiireellisyyden mukaan eri kategorioihin:

- A Liikenteellisesti tärkeät tiet (vt, kt, st: KVL yli 3000, ei taajamateitä)
- B Keskilukkaat tiet (vt, kt, st, yt KVL 501 - 3000)

- Kaikki taajamatiet, Suojatiet, sulkualueet, pysäytysviivat, nuolet ym. pienmerkinnät
- C Muut tiet (KVL alle 500)

Yksittäistapauksissa tiepiiri soveltaa edellä olevaa luokitusta ottaen huomioon tiejaksojen yhtenäisyyden, poikkeuksellisen liikenteen tarpeet (esim. matkailu) sekä yksittäiset liikenteelliset poikkeavuudet (esim. erittäin vilkkaat yhdystiet). (Tie-merkintöjen laatuvaatimukset)

## 4 KÄYTÖSSÄ OLEVAT TIEMERKINNÄT JA NIIDEN TUOTANTOTEKNIikka

### 4.1 Yleisiä toimintaperiaatteita

Tiemerkinnät toteutetaan maalaamalla tai käyttämällä kuumia tai kylmiä massoja tai valmiita liimattavia merkintöjä. Merkintämateriaaleja valittaessa on ensisijainen kriteeri niiden elinkaari ja siitä muodostuva vuosikustannus. Lisäksi on otettava huomioon, että tiemerkintämateriaaleissa tapahtuu jatkuvasti kehitystoimintaa ja uusien ratkaisujen etsimistä.

Merkintämateriaalit eivät saa sisältää kemikaalilainsäädännön määrittelemiä haitallisia aineita. Koska tiemerkintämateriaaleihin sekoitettavat pintahelmet jauhautuvat liikenteen ja talvihoidon seurauksena, asetetaan niiden sisältämille vaarallisille aineille enimmäispitoisuusrajat. Arseenipitoisuudeltaan (As) 200 mg/kg ylittäviä tiemerkintälasihelmiä Suomessa ei saa käyttää. (Tiemerkintöjen laatuvaatimukset)

Tavoite on, että haihtuvia hiilivetyjä sisältäviä merkintätuotteita ei käytetä. Poikkeuksellisesti aikaisin keväällä ja myöhään syksyllä tai muutoin poikkeuksellisissa olosuhteissa esimerkiksi sateisena kesänä voidaan liuotinmaalien käyttö sallia.

### 4.2 Merkintämateriaalit

Tiemerkinnät voidaan jakaa ns. pintamerkintöihin ja upotusmerkintöihin. Pintamerkinnät jaetaan vielä maalimerkintöihin, ohutmassamerkintöihin (Spray) sekä massamerkintöihin. Nämä materiaalit jaetaan vielä kylmä- ja kuumamaaleihin sekä kuuma- että kylmämassoihin.

**Kuumamassa** on liuotinta sisältämätön merkintäaine, joka toimitetaan kiinteässä, rakeisessa tai jauhemaisessa muodossa. Se sulatetaan kuumentamalla ja levitetään sen jälkeen käsikäyttöisellä, mekaanisella levittimellä tai ruiskulla. Jäähtyessään massa muodostaa kiinteän merkinnän.

**Kylmämassa** on merkintäaine, joka toimitetaan yksi- tai monikomponenttisessä muodossa. Menetelmästä riippuen ainesosat sekoitetaan eri suhteissa ja tuote levi-



tetään sopivalla levittimellä. Se muodostaa lopullisen merkinnän kemiallisen reaktion kautta.

Materiaalien kuivakalvonpaksuudet vaihtelevat maalimerkinnöillä 0,2 – 0,4 mm, ohutmassamerkinnöillä 0,5 – 1,5 mm ja massamerkinnöillä 2,0 - 4,0 mm. Upotettavaa merkintää varten tehdään päällysteeseen 5...7 mm syvyinen ura. Merkintä tehdään 2...3 mm viereistä päällysteen pintaa korkeammalle (INFRA RYL).

### **4.3 Materiaalin valinnan periaatteita**

Materiaaleja valittaessa otetaan huomioon erilaisten teiden erilainen talvihoito ja merkintöjen näkyvyystarve talvella. Sulana pidettävillä teillä käytetään maalia kestävämmällä materiaalilla tehtyjä tiemerkeitä.

Pienmerkinnät, kuten suojatiet, nuolikuviot ovat erityisen kulutukselle alttiilla kohdalla tien poikkileikkauksessa. Niiden materiaalina suositellaan käytettäväksi vähintään samaa materiaalia kuin saman tien keskiviivamerkinnöissä ja yleensä maalia kestävämpää materiaalia. (Tiemerkintöjen toimintalinjat)

### **4.4 Tärisevät tiemerkein**

Tärisevät keski- ja reunamerkein aiheuttavat voimakkaan tärinä- ja melueffektin ajoneuvoon ja kuljettajaan, kun ajoneuvon pyörä osuu tärisevään viivaan. Tämän katsotaan vähentävän yksittäisiä suistumis- ja kohtaamisonnettomuuksia. Tärisevän merkinnän arvioidaan vähentävän kuolonkolareita 5 - 10 %. Näitä tien pintaan painamalla tai jyrsimällä tehtyjä merkkeitä on viime vuosina kokeiltu ja kokeillaan edelleen.

Tiemerkintämassalla tien reuna- tai keskiviivalle tehtyjä merkkeitä kutsutaan profiloituiksi merkinnöiksi, jotka aiheuttavat jyrä- tai painantamerkinnän tapaan melua tai tärinää ajoneuvoon. Profiloitujen merkinnän etuja ovat hyvät märkäheijastuvuusominaisuudet, mutta ne kestävät huonosti talvikunnossapidon kulutusta.

Vaasan tiepiirissä on tehty vuosina 2007 - 2009 täriseviä tiemerkeitä jyrsimällä sekä painamalla. Uusille päällysteille tärisevät tiemerkein on tehty pääsääntöisesti painamalla ja vanhoille päällysteille jyrsimällä.

Taulukko 3. Painamalla ja jyrsimällä tehdyt tärisevät tiemerkinnot Vaasan tiepiirissä vuosina 2007 - 2009.

Menetelmä	Kilometrit / Vuosi		
	2007	2008	2009
Painamalla	85,6 km	123,5 km	174,3 km
Jyrsimällä	139,8 km	1,7 km	256,1 km

#### 4.5 Tärisevä merkintä kaksikaistaisilla teillä

Kaksikaistaisille teille tehdään ensisijaisesti tärisevä keskiviiva. Tärisevä keskiviiva on suositeltava toimenpide kaikilla valta- ja kantateillä, joiden liikennemäärä (KVL) ylittää 2000 autoa vuorokaudessa. Tärisevää viivaa voidaan käyttää myös sekä normaali- että leveäkaistaisilla moottoriliikenneteillä. Tärisevä keskiviiva voidaan tehdä teille, joiden leveys on yli 9.5 m ja joiden liikennemäärä on yli 5000 autoa vuorokaudessa. Moottoriteiden ulkoreunalla tärisevä viiva on kannattava kaikilla moottoriteillä. Sisäreunalla tärisevä viiva tehdään osuuksille, joissa ei ole keskikaidetta ja joissa keskikaista on kapeahko keskikaistan yliajoriskin välttämiseksi.

Tien lähiympäristöön suuntautuvan meluhaitan takia tärisevä viiva tulisi jättää pois taajama-alueilla ja harkinnan mukaan muissa kohteissa kuten siltojen, kaiteiden ja vesistöjen kohdalla. Kuvassa 1 on esitetty vuosina 2007 – 2009 painamalla ja jyrsimällä tehdyt herätemerkinnät.



Kuva 1. Keskiviivalle ja reunaviivalle vuosina 2007 – 2009 tehdyt täristävät merkinnät Vaasan tiepiirin alueella

## **5 TIEMERKINTÖJEN KUNNOSSAPIDON TAVOITTEET**

Tiemerkintöjen tulee samalla tiejaksolla olla kunnoltaan ja toimivuudelta mahdollisimman yhtenäiset. Tiemerkintöjen käytönaikaisen laadun kokonaistason ja yhtenäisyyden tulee olla sopusoinnussa tien liikenteellisen merkityksen kanssa. Taso on korkeampi ja laadun yhtenäisyys on tärkeämpää pääteillä ja taajamissa kuin muilla teillä. (Tiemerkintöjen toimintalinjat)

Merkintöjen kunnostus pyritään ajoittamaan mahdollisimman hyvin liikenneturvallisuutta edistävästi. Kesämatkailukaudella mm. sulkuaalueet ja keskitien merkinnät ovat tärkeitä. Syksyllä korostuu ajokaistan hahmottaminen vaikeissa näkyvyysolosuhteissa. Reunaviivan hyvä näkyminen on silloin tärkeää.

Uusien päällysteiden tiemerkinnät tehdään pääteillä viimeistään 2 viikkoa päällystämisen jälkeen. Ohituskaistojen ja ryhmityskaistoin varustettujen liittymien tiemerkinnät pyritään tekemään mahdollisimman pian päällystämisen jälkeen. Alempiluookkaisten teiden osalta viive voi olla pidempi esimerkiksi (3-5 viikkoa) pehmeitä päällysteitä (PAB) käytettäessä.

Tiemerkintöjen laadunvalvonnan kannalta on oleellista, että käytettyjen materiaalien määrä, laatu ja valmiin merkinnän mitat ja poikkeamat ovat dokumentoitu ja jäljitettävissä.

### **5.1 Kuntomäärityksen periaatteet**

Paluuheijastuvuus, luminanssi, väri ja kitka ovat mitattavia suureita eikä niitä arvioida silmämääräisesti. Vanhojen merkintöjen silmämääräisessä kuntoluokituksessa käytetään 5 -luokkaista asteikkoa.

Tiemerkintöjen kunnan silmämääräisessä arvioinnissa otetaan huomioon seuraavat kriteerit:

- kulumattomuus eli jäljellä olevan merkinnän määrä / pinta-ala
- silmämääräisesti arvioitavat väri ja valkoisuus ja/tai puhtaus (tahriintumattomuus)

Kuluneisuudella tarkoitetaan jäljellä olevan (kulumattoman ja muutoinkin havaittavan) tiemerkin pinta-alan suhdetta alkuperäisen tiemerkin pinta-alaan.

Tahriintuminen voi alentaa ainakin tilapäisesti merkintöjen havaittavuutta useita luokkia. Tahriintuminen voi olla myös pysyvää. Merkin siisteys (selkeärajaisuus/suoruus ja täsmäminen vanhan merkin kanssa) arvioidaan osana tätä kohtaa.

Kunto arvioidaan liikkuvasta ajoneuvosta jatkuvana mittauksena erikseen reunaviivoille, keskiviivoille sekä muille merkinnöille. Tiemerkin kuntoarvo vaihtelee sitä mukaan kuin se on maastossa. Kuntoarvot tallennetaan tietojärjestelmään ja ovat siellä käytettävissä ohjelmointia varten. (Tiemerkintöjen kuntoluokitus)



Kuva 2. Kuntoarvo luokassa 1, tiemerkin yläpuolet ovat kuluneet tai reunapalteen peitossa. (Tiemerkintöjen kuntoluokitus)





Kuva 3. Kuntoarvo luokassa 5, tiemerkinnt ovat uuden veroiset. Kulumista ei silmämääräisesti juuri havaitse. (Tiemerkintöjen kuntoluokitus)

## 5.2 Tiestön luokittelu

Tiemerkinnät ovat periaatteessa tarpeen kaikilla päällystetyillä teillä. Kuitenkin tien leveys tai pinnan materiaali ja liikenteen vähäisyys vaikuttavat siihen, että täydellisiä merkintöjä ei kaikilla teillä voida tien kapeuden johdosta käyttää. Tiemerkinntöjen tarvetta arvioitaessa on otettava huomioon tien liikenteellinen merkitys sekä että ne eivät talvella ole kaikilta osin näkyvissä ja vähäliikenteisellä tiestöllä tuskin ollenkaan. (Tiemerkintöjen toimintalinjat)

Vähäliikenteisillä teillä, joiden liikennemäärä on yleensä alle 200 ajoneuvoa vuorokaudessa, voidaan poiketa täydellisistä tiemerkinnoistä. Pääteillä ja muilla jo suhteellisen vilkkailla teillä käytetään kaikkia merkintöjä. Kansainvälisesti näiden vähäliikenteisten teiden merkintäkäytäntö vaihtelee, eikä asiaa koskevaa yhteistä kansainvälistä suositusta ole käytössä. (Tiemerkinntöjen toimintalinjat)

Merkintäperiaate on pidettävä yhtenäisenä riittävän pitkällä yhtenäisellä tieosuudella. Merkinnän muutos sovitetaan yleisen tien liittymään tai selkeään poikkileikkauksen muutoskohtaan. (Tiemerkinntöjen toimintalinjat)

Tiet, joiden nopeusrajoitus on 100 km/h, varustetaan aina kaikilla pituus- suuntaisilla tiemerkinnoilla.

Tiestöllä käytetään kahta erilaista pituussuuntaisten merkintöjen perusmerkintätapaa:

- Kaikki pituussuuntaiset tiemerkinntät
- Vain reunaviivamerkinntät

Taulukossa 4 on esitetty tiestön luokittelu eri merkintätapoihin perustuen tien toiminnallisen luokan, liikennemäärään ja tien päällysteleveyteen. (Tiemerkinntöjen toimintalinjat)

Taulukko 4. Eri merkintätapojen tiepituudet tieluokan, päällystelevyyden ja KVL:n mukaan.(Tierekisteri 2009)

KVL	Päällysteveys	Tieluokka			
		Vt	Kt	St	Yt
> 500	≥ 7,0	926 712	466 697	766 880	473 970
	6,5 - 6,9	23 237	97 965	410 083	430 219
	6,0 - 6,4	16 722	0	30 571	183 003
	< 6,0	72	0	0	18 391
201 - 500	≥ 7,0	904	0	18 630	177 261
	6,5 - 6,9	0	978	91 750	462 294
	6,0 - 6,4	994	10 477	25 938	440 382
	< 6,0	0	0	0	160 959
≤ 200	≥ 7,0	0	0	0	52 618
	6,5 - 6,9	0	0	5 033	210 423
	6,0 - 6,4	2 188	0	0	345 168
	< 6,0	619	0	0	193 313
Kaikki merkinnät		4 610 617			
Vain reunamerkinät		1 240 521			
Ei merkintöjä		193 313			

### 5.3 Kaikki pituussuuntaiset tiemerkinät

Keskiviiva on valkoinen katkoviiva, joka erottaa samalla ajoradalla vastakkaiset suunnat toisistaan. Keskiviivan väli on 1:3. (TLA 32 §)

Nopeusrajoituksen ollessa taajamassa ≤ 50 km/h keskiviivan viivan pituus on metri ja väli 3 metriä. Muualla viivan pituus on 3 metriä ja väli 9 metriä. (LMp 26 §)

Sulkuviiva on yhtenäinen ajokaistojen välissä oleva keltainen tai valkoinen viiva. Sulkuviiva on keltainen, kun se erottaa vastakkaiset ajosuunnat toisistaan ja muulloin valkoinen. (TLA 34 §)

Keltaista sulkuviivaa ei käytetä, milloin tien ajokelpoinen (päällysteen) leveys on alle 5,7 metriä. Minimissään kaikki pituussuuntaiset merkinnät voidaan tehdä tielle, jonka ajoradan leveys eli reunaviivojen väli on 5,5 m. Säännöksestä seuraa, että myöskään muita keskiviivamerkintöihin kuuluvia viivoja ei voida käyttää alle 5,7 m:n tiellä. (Lakikokoelma 2000, Tieliikenne Tiemerkinät (164/1992) 28 §)



Varoitusviiva on keltainen katkoviiva, joka ilmoittaa alkavasta keltaisesta sulkaviivasta. Varoitusviiva on tarkoitettu ajoneuvon ajosuunnalle silloin, kun vieressä sen oikealla puolella ei ole keskiviivaa tai sulkuviivaa. Varoitusviivan viivan ja välin suhde on 3:1. (TLA 34 a §)

Nopeusrajoituksen ollessa taajamassa  $\leq 50$  km/h varoitusviivan viivan pituus on 3 metriä ja väli 1 metri. Muualla viivan pituus on 9 metriä ja väli 3 metriä. (LMP 28 a §)

Tielle tehdään kaikki pituussuuntaiset merkinnät seuraavalla merkintäperiaatteella:

1. kaikki valtatiet
2. kantatiet, joiden päällysteen leveys on  $\geq 6,0$  m ja liikennemäärä on yli 200 ajoneuvoa vuorokaudessa
3. muut tiet, joiden liikennemäärä on yli 500 ajoneuvoa vuorokaudessa sekä kaikki ne tiet, joiden päällysteen leveys on  $\geq 6,5$  m ja liikennemäärä on yli 200 ajoneuvoa vuorokaudessa

Kuitenkin kohdan 3 päällystetyiltä teiltä voidaan jättää keskiviivat tekemättä, jos sulkuviivojen osuus koko tieosuuden pituudesta olisi huomattava (Esim.40 %).(Tiemerkintöjen toimintalinjat, Tiemerkintöjen vaikutus kuljettajien käyttäytymiseen )

#### **5.4 Vain reunaviivamerkinnot**

Ajoradan reunaviiva on yhtenäinen valkoinen viiva, joka osoittaa ajoradan reunaa. Reunaviivan jatke voidaan risteyksien ja ajoradasta erotettujen pysäkkien tai vastaavien alueiden kohdalla merkitä valkoisella katkoviivalla.(TLA 35§)

Merkintäperiaate, jolloin tielle merkitään vain reunaviivat.

1. kantatiet, jotka eivät kuulu edellisen kohdan 5.3 ryhmään
2. seutu- ja yhdystiet, joiden liikennemäärä on yli 200 ajon/d sekä tiet, joiden leveys on  $\geq 6,0$  m.

Tähän ryhmään kuuluvat myös tiet, jotka ovat leveydeltään alle 6,0 metriä, mutta joiden liikennemäärää lomaliikenne kasvattaa merkittävästi (KKVL yli 300 ajon/d). (Tiemeraintöjen toimintalinjat)

Tiehallinto on päättänyt periaatteesta, ettei pelkästään tien keskiviivameraintöjä käytetä. Jos keskiviivameraintöjä käytetään, silloin on käytettävä myös ohjeiden mukaisia varoitus- ja sulkuviivameraintöjä. (Tiemeraintöjen toimintalinjat)

Tiemeraintöjä voidaan jättää tekemättä seutu- ja yhdysteille, jotka ovat leveydeltään alle 6,0 metriä ja joiden liikennemäärä on alle 200 ajon/d. (Tiemeraintöjen toimintalinjat)

### **5.5 Kevyen liikenteen väylien meraintöjä**

Kevyen liikenteen väylillä käytetään näkemiltään huonoissa kohdissa liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden lisäämiseksi keski- tai ohjausviivaa yhdessä kulkusuuntaa osoittavien ajokaistanuolien kanssa. Tällaisia kohtia on erityisesti alikulkujen läheisyydessä. Kevyen liikenteen ja ajoradan risteämiskohta voidaan osoittaa liikennemerkeillä ja/tai tiemeraintöillä tai jättää kokonaan merkitsemättä. (Tiemeraintöjen toimintalinjat)

### **5.6 Tiemeraintöjen hankintakokonaisuuden muodostaminen**

Ylläpidon rahoista on tiemeraintöihin budjetoitu vuodelle 2010 noin 1,4 milj.€ joka sisältää uusien päällysteiden tiemeraintöjä ja huonokuntoisten tiemeraintöjen ylläpidon. Budjetoidusta rahasta uudet päällysteet vievät noin 29 %. Lopulla, noin 71 % osuudella, ylläpidetään huonokuntoisia valtateiden, kantateiden, seudullisten ja yleistenteiden linja- ja pienmeraintöjä.

Vuoden 2010 budjetti jakautui taulukon 5 mukaisesti. Uusien päällysteiden meraintöjä jakautuvat tasaisemmin kaikille tieluokille verrattuna ylläpitomeraintöjen osuutta, joista seututeille ja yleisteille kohdistuu vain 2 % koko ylläpitomeraintöihin budjetoidusta rahamäärästä.

Taulukko 5. Uusien päällysteiden merkintöjen ja ylläpitomerkintöjen jakaantuminen tieluokittain vuoden 2010 tiemerkinäurakassa.

	Prosenttiosuus budjetista %			
	Vt	Kt	St	Yt
Uusien päällysteiden merkinnät	66	12	20	2
Ylläpito merkinnät	55	43	2	0

### 5.7 Tiemerkinän vuosikustannusten laskenta

Tiemerkintöjen kestoikä on käytännössä lyhyt. Kestoikä vaihtelee noin puolesta vuodesta useisiin vuosiin. Tiemerkinöjen kestoikä riippuu mm. liikennemäärästä, talvikunnossapidosta, ilmasto olosuhteista, tien geometriasta, ajoneuvon sijainnista ajoradalla ja materiaalista. Vuosikustannuksia laskettaessa tulee ottaa huomioon materiaalin arvioitu kestoikä kussakin KVL -luokassa ja materiaalin neliöhinta. Paksummat materiaalit (massamerkinä) kestävät luonnollisesti pitempään vähäliikenteisillä teillä kuin ohuemmat (spray / maali). Materiaalien neliöhinnoissa on niin suuri ero, että maalimerkinä tulee kuitenkin vuosikustannukseltaan edullisemmaksi vähäliikenteisillä teillä kuin massamerkinä, vaikka uudelleen merkitseminen joudutaan suorittamaan useammin.

## **6 VAASAN TIEPIIRIN TIEMERKINTÖJEN TIETOPALVELU**

### **6.1 Tiemerkintöjen tietopalvelu**

Vaasan tiepiirin tiemerkintöjen hallintaa varten toteutetaan tietopalvelu, jonka avulla esitetään tiemerkintöjen toimintalinjojen mukaiset tavoitteet ja merkintämateriaalit. Toinen osakokonaisuus on sopimustietoon liitettävä määrätieto erilaisista tiemerkinnöistä, viivoista ja pienmerkinnöistä, niiden sijainnista ja määrästä. Kolmantena osakokonaisuutena ovat toimenpidesuunnittelun apuvälineet sekä kuntomittaustulosten (paluuheijastavuus ja kuntoarvo) hallinta ja hyväksikäyttö.

Tavoitteena on esittää havainnollisesti tiepiirin nyky- ja tavoitetilanne tiemerkintöjen osalta. Vastaavasti tätä tietoa voidaan käyttää lähtökohtana tiemerkintöjen hankinnassa sekä arvioitaessa mahdollisuuksia puuttuvan tiedon keräämiseksi.

Ramboll Oy tarjoaa asiakkaan käyttöön kaksi sovelluskokonaisuutta: karttapalvelun ja kuntotietopalvelun. Tietopalvelun sisältämiin tietoihin käsiksi pääsyä voidaan rajoittaa luomalla eritasoisia käyttäjätunnuksia. Esimerkiksi Tiemerkintöjen palveluntuottajalla ei tarvitse välttämättä olla pääsyä toimenpidetiedon katseluun, mutta tilaajalla voi olla mahdollisuus tarkastella kaikkea palvelun sisältämää tietoa yhtä aikaa.

Tietopalveluun tullaan liittämään tiedonkeräyssovellus, jossa käyttäjän määrittelemät tiedot paikannetaan koordinaattitiedon perusteella tieverkolle ja liitetään tietopalvelun karttakäyttöliittymään.

### **6.2 Tietopalvelun toteutuksen vaiheet**

Tieverkon pohja muodostuu Vaasan tiepiirin tiestöstä, jolle määritellään tie/jaksokohtaisesti: merkintäluokka, merkintätapa, materiaali. Tietokantaan on lisätty piirin vuonna 2008 inventoidut pienmerkinnät, vuonna 2009 inventoidut viivatiedot, herätemerkinnät. Tietokantaan on vielä viemättä erityiskohteet kuten esimerkiksi leveät pientareet. Kuntomittaustulokset esitetään 100 m tuloksina. Yleisin esitystapa on 100 m keskiarvo mittaustuloksista. Lisäksi esitetään piste-

kohtaista kuntotietoa. Taulukossa 5 on esitetty tiemerkintäluokittain työmenetelmät ja materiaalit.

Taulukko 5. Työmenetelmät tiemerkintäluokittain

Pituus, km Työmenetelmä	Tiemerkintäluokka				
	A-luokka	B-luokka	C-luokka	Puuttuva tieto	Yhteensä
Massamerkintä	904	44	0	1	948
Maalimerkitä	10	1619	1444	0	3074
Spray	45	1128	822	0	1995
Puuttuva tieto	0	0	0	47	47
<b>Yhteensä</b>	<b>959</b>	<b>2791</b>	<b>2266</b>	<b>47</b>	<b>6064</b>

### 6.3 Jatkuva kuntoarvon mittaus

Viivojen kuntoarvo inventoidaan ns. jatkuvana mittauksena. Ennen kantaan viemistä mittaustulokset käsitellään helpommin käytettävään muotoon. Käsitelyä varten on luotu ohjelma, joka tasaa mittaustulokset lähimmälle 10 metrille. Tämän jälkeen vuoden mittaustulokset viedään kantaan ja tulokset esitetään tietopalvelun kartta- sekä kuntotietopalvelussa.

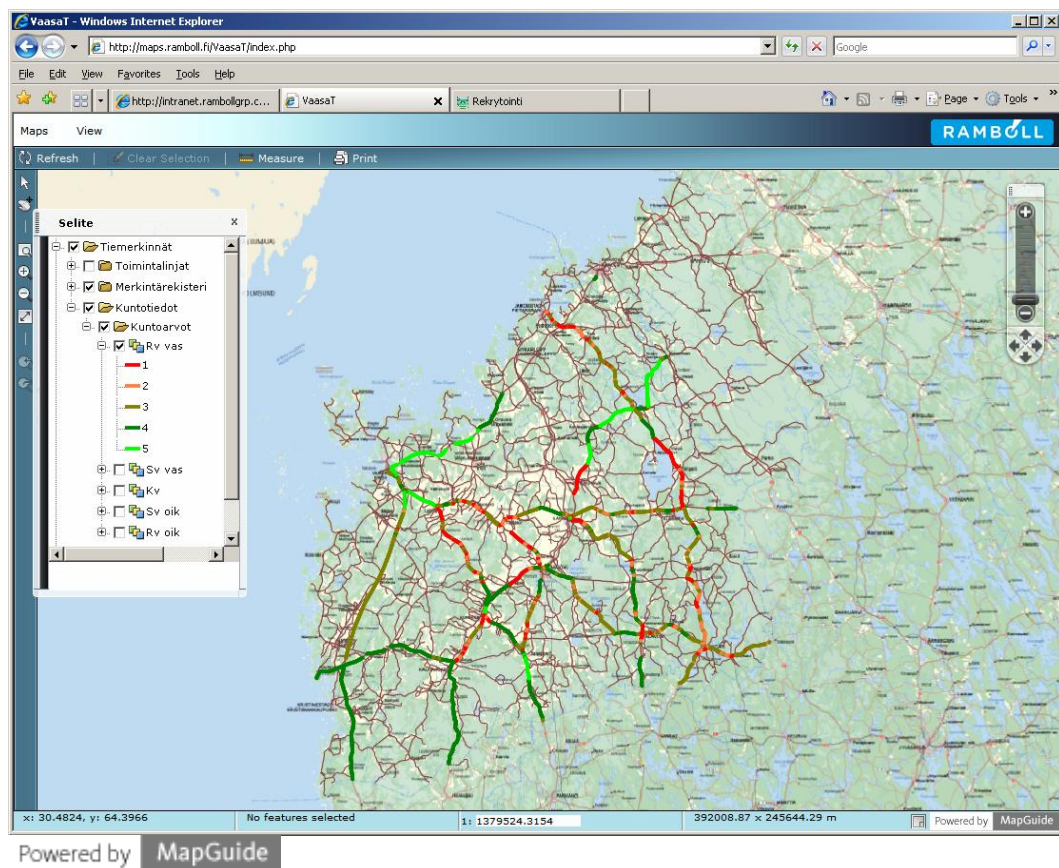
### 6.4 Tiemerkintöjen määrittelyt - lähtötiedot

Tieverkon muodostamisen perustana on tierekisterin 1.1.2009 mukainen tieosoiteisto. Vaasan tiepiirin tiemerkintöihin liittyvä tieverkko on määritelty ajoratakohtaisesti. Määritellyn tieverkon jokainen jakso saa yksilöidyn tunnisteiden ja verkon laajuudeksi tulee tietty lukumäärä jaksoja. Vaasan tiepiirin tieverkosta muodostetaan jaksoihin jaettu tieverkko. Jaksolla on tieosoitteen mukainen alkupiste ja pituus.

## 7 KARTTAPALVELU

Karttapalvelu toteutetaan Autodesk'n MapGuideEnterprise sovelluksen ja MySQL tietokannan avulla. Järjestelmä perustuu tietokannan dynaamiseen käyttöön web selaimella tehtävien valintojen tai hakujen perusteella.

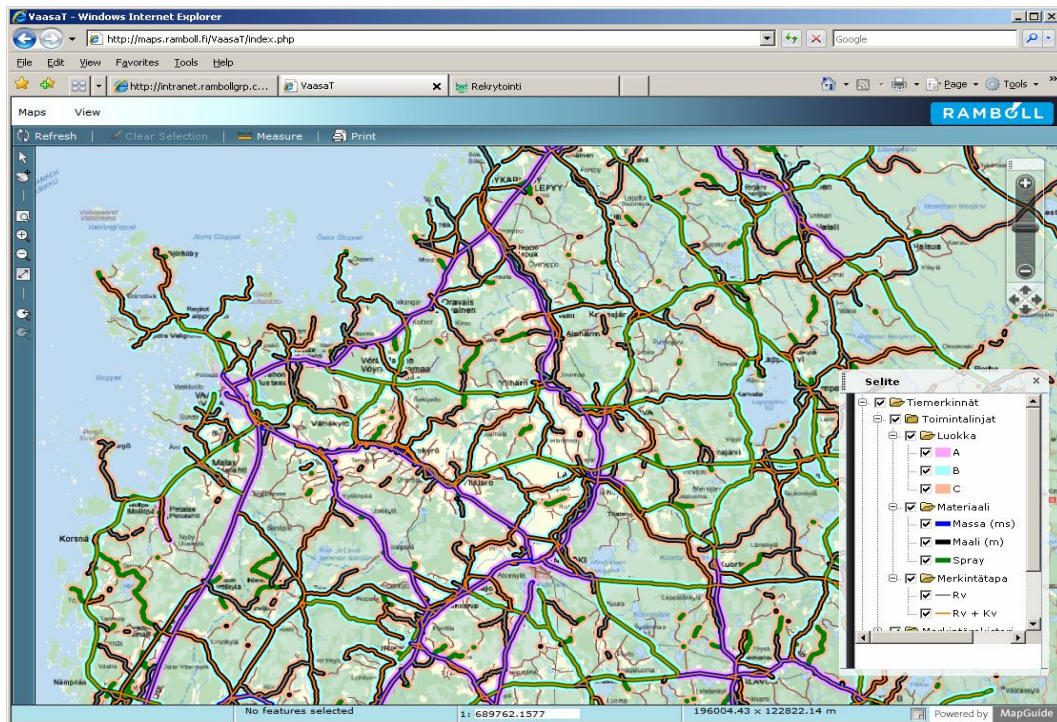
Sisään kirjautumisen jälkeen karttapalvelun aloitusnäkyssä esitetään Vaasan tiepiirin tieverkko ja selite haluttujen tietojen valintaa varten. Käyttäjän tunnuksen mukaan selitevalikossa esitetään ne karttatasot, joihin käyttäjälle on annettu oikeudet. Esimerkiksi Vaasan tiepiirin henkilöt saavat käyttöönsä sekä mittaukselliset eri vuosilta että Vaasan tiemerkinntöihin liittyvät web kartalla esitettävät asiat. Kuvassa 4 on esitetty karttapalvelun näkymä kuntoluokista.



Kuva 4 Karttapalvelun näkymä kuntoluokista

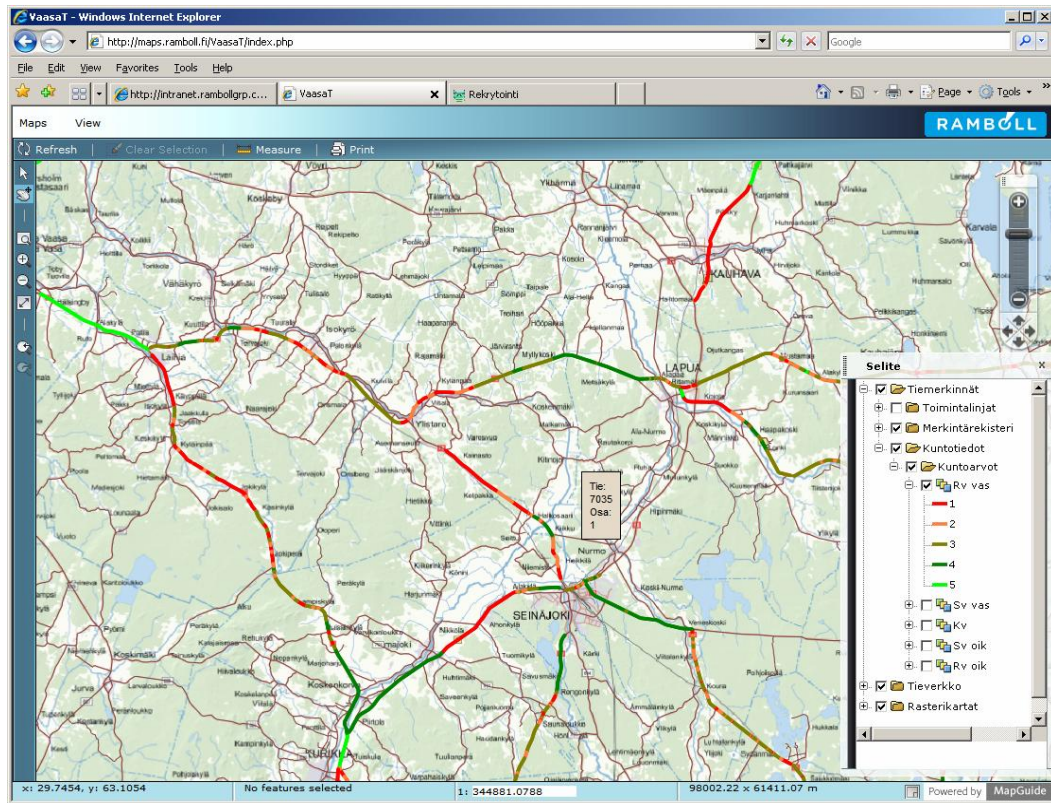
Tiemerkintöjen tavoitetila, merkintäpolitiikka esitetään vastaavalla tavalla kuin päällystetyypit ”staattisen kuvatason” avulla. Vaasan tiepiirin tieverkon päälle saa-

daan näkyviin ”Selite” – valikosta valitsemalla tiepiirin tiemerkkintöjen toimintalinjojen mukainen merkintäpolitiikka. Varsinaisen toimintalinjan lisäksi palvelussa esitetään mahdollisuuksien mukaan: Sulku- ja varoitusviivat (sulkuviivarekisteri), herätemerkinnät ja – jyrsinät sekä pienmerkinnät Kuvassa 5 on esitetty osa karttapalvelun tietosisällöstä mm. merkintätapa ja materiaalivaatimus. Kuvassa 6 on esitetty kuntotiedot.



Kuva 5. Esimerkki karttapalvelun tietosisällöstä (A- ja B-luokan tiet, merkintätapa ja materiaalivaatimus)





Kuva 6. Esimerkki jatkuvan kuntotietoarvon tuloksen esittämisestä.



## **8 TIEMERKINTÖJEN ARVO**

### **8.1 Tierekisterin palvelutiedosto**

Ensimmäisenä vaiheena tilattiin tierekisterin vastuuhenkilöltä palvelutiedosto, joka sisälsi seuraavat tiedot: tienumero, tieosa, alkuetäisyys, loppuetäisyys, toiminnallinen luokka, päällystetyyppi, päällysteleveys, KVL -tieto. Ongelmia tässä vaiheessa tuotti tietojen jakaantuminen useisiin riveihin kun joku edellä mainituista tiedoista muuttui. Tiedot yhdistettiin siten, että jokaiselle tieosalle tuli vain yksi päällystetyyppi, päällysteleveys ja KVL -tieto.

### **8.2 Tietojen yhdistäminen ja merkintämäärien tarkistus**

Tierekisterin palvelutiedostosta muokattu ja aikojen saatossa ylläpidetystä EXCEL – taulusta muodostettiin yksi taulukko, jossa on ilmoitettu vain tienumero, tieosa, ja linjamerkintöjen neliömäärät.

Näistä kahdesta taulukosta on yhdistetty yksi EXCEL -taulu, joista ilmenee tienumero, tieosa, alkuetäisyys, loppuetäisyys, toiminnallinen luokka, päällystetyyppi, päällysteleveys ja KVL - tieto. Tarkistettaessa linjamerkintöjen työmäärien oikeellisuutta tieosan pituus kerrottiin 0,2:lla, jolloin saatiin teoreettinen reunaviivojen (RV) neliömäärä ko. olevalle tieosalle. Keskiviivojen (KV) määrän oikeellisuutta tarkasteltiin kertomalla tieosan pituus 0,025, jollain saatiin teoreettinen neliömäärä keskiviivoille per tieosa.

Sulkuviivojen (SV) määrät perustuvat vanhojen työmäärien toteutumatietoihin. Ainoat tarkistukset, joita on suoritettu sulkuviivojen osalta, että reunaviivojen neliömäärät tuli olla suurempia kuin sulkuviivojen neliömäärät. Mahdollista on mutta harvinaista, että jonkun tieosan reunaviivojen ja sulkuviivojen neliömäärät olisivat yhtä suuret. Jos näin sattuisi kuitenkin olemaan, tällöin ei ko. tieosalla saisi olla neliöitä keskiviivalle.

Liitteessä 1 on laskettu tieosittain kustannukset reunaviivoille, keskiviivoille ja sulkuviivoille. Kustannukset on laskettu vuoden 2009 tiemerkintäurakan voittaneen urakoitsijan hinnoilla. Taulukko on helppo päivittää vuosittain aina kunkin

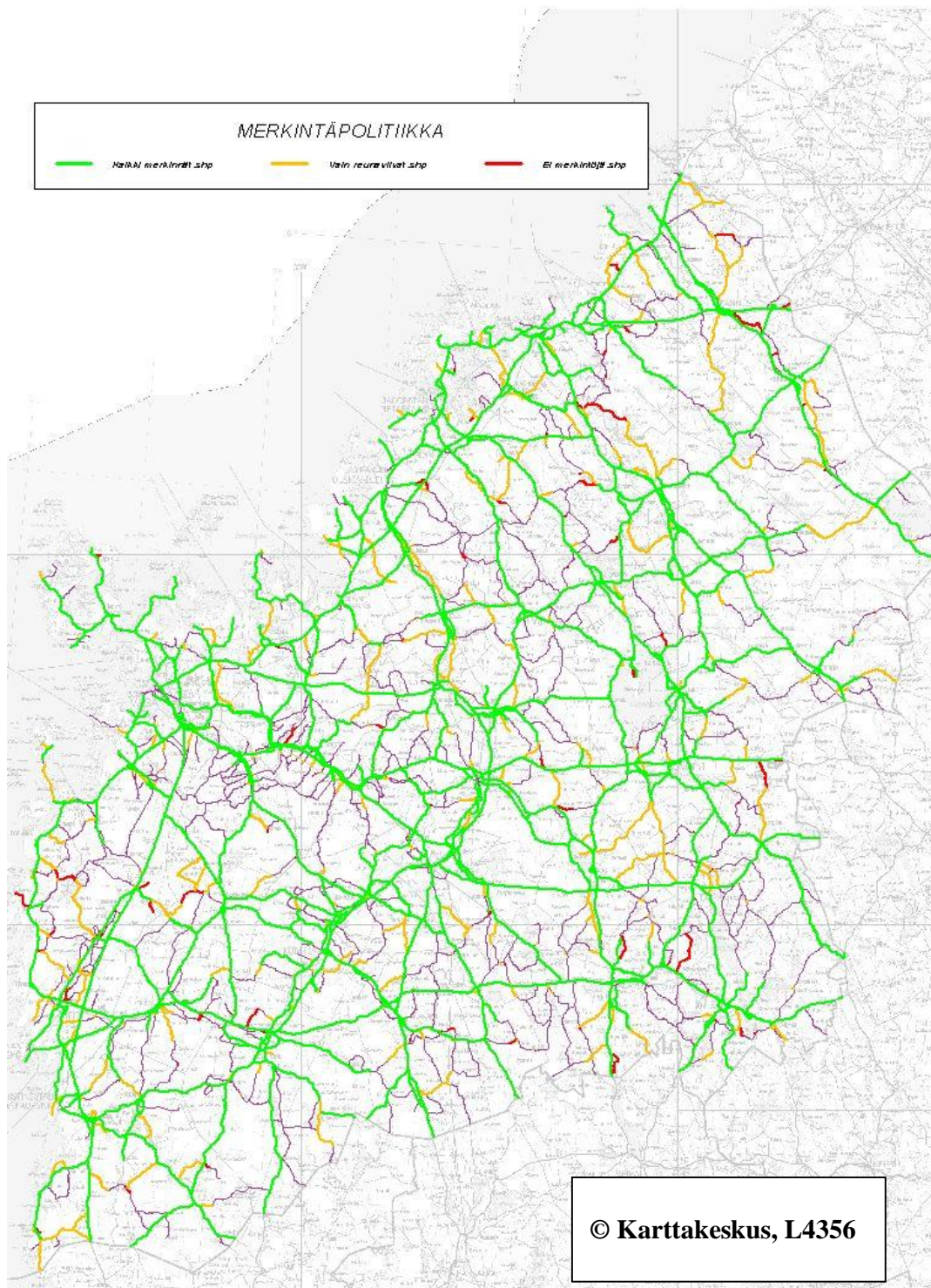
vuoden voittaneen urakoitsijan hinnoilla. Taulukosta saa helposti arvioitua mitä yhden tien tai tieosan pituussuuntaiset tiemerkinntät maksavat.

### **8.3 Merkintämateriaalin valinta**

Muodostuneesta taulukosta on laadittu Tiehallinnon toimintalinjan ohjeistuksen perusteella kartat niistä päällystetyistä tiestä missä vaaditaan kaikki pituussuuntaiset tiemerkinntät (LIITE 2) tai vain reunaviivat (LIITE 3) tai vain ne tiet, missä merkintöjä ei tarvittaisi ollenkaan (LIITE 4). Samaista taulukkoa on käytetty hyväksi mietittäessä materiaalivalintoja kun uudelleenpäällystyksen yhteydessä merkitään aivan uudet tiemerkinntät. Lähtökohtana olen pitänyt että valta- ja kantateillä (VT ja KT) käytettäisiin 3 - 4 mm massamerkintää. Vilkkailta seututeillä 1,5 mm spraymerkintää ja yleisillä teillä (YT) 0,35 l / m<sup>2</sup> maalimerkintää.

Yksi huomioitava tekijä on ollut yhteysväli, KVL:n muuttuessa hieman niin käytettävä materiaali ei muutu. Mikäli KVL olennaisesti muuttuu, materiaalin vaihto on otettu huomioon. Tämä helpottaa ohjelmoinnin suunnittelua sekä urakoitsijan toimintaa.

Kuvassa 4 on esitetty Vaasan tiepiirin merkintäpolitiikka, josta ilmenee missä tarvitaan esimerkiksi kaikki merkinnät ja missä tarvitaan vain reunaviivat.



Kuva 4. Tiemerkitäpolitiikka Vaasan tiepiirin alueella

## 9 VUOSIKUSTANNUKSET

Kolmelta tiemerkintäurakoitsijalta kysyttiin tiemerkintöjen kestoikää KVL – luokissa yli 3000 ajon/vrk, KVL 3000–1500, KVL 1500 – 500 ja KVL alle 500 jaoteltuna materiaaleittain massa 4 mm, spray 1,5 mm ja maali 0,35 l / m<sup>2</sup>. Urakoitsijoiden ilmoittamat kestoiät olivat kaikki hyvin samansuuntaisia ja näin ollen niitä voidaan pitää luotettavina. KVL – luokassa alle 500 ajon/vrk on massa- ja spraymerkinnöille arvioitu melko pitkiäkin kestoajoja. Harvemmin vähäliikenteisillä teille kuitenkin käytetään massamerkintöjä.

Taulukko 6. Merkintämateriaalien kestoiät eri KVL – luokissa keskiviivastolle ja reunaviivastolle.

Keskiviivasto		Kestoiä, vuotta			
KVL	Urakoitsija	Massa 4 mm	Spray 1,5mm	Maali 0,35 l/m <sup>2</sup>	
A	> 3000	X	2	1	0-1
		Y	2	1-2	0,5
		Z	2	1	0,5
B	1500 - 3000	X	3	2	0-1
		Y	2-4	2	0,5
		Z	2	1	0,5
B	500 - 1500	X	3-4	2-3	1
		Y	3-4	2-4	1
		Z	3	2	0,5
C	< 500	X	4...	3...	1-2
		Y	4-10	4-7	1-2
		Z	3	2	0,5

Reunaviivasto		Kestoiä, vuotta			
KVL	Urakoitsija	Massa 4 mm	Spray 1,5mm	Maali 0,35 l/m <sup>2</sup>	
A	> 3000	X	3	1-2	0-1
		Y	3	1-2	0,5
		Z	2	1	1
B	1500 - 3000	X	4	2	1
		Y	3-4	2	0,5
		Z	3	2	1
B	500 - 1500	X	5	3	2
		Y	4-5	2-4	1
		Z	5	3	2
C	< 500	X	5...	4...	2...
		Y	5-10	4-7	1-2
		Z	7	4	3

Kestoiän määrittäminen ei ole aivan yksiselitteinen koska tiekohtaiset erot ovat suuria ja kestoajat ovat riippuvaisia mm. tien profiilista, talvikunnossapidosta ja ajoneuvojen sijainnista ajoradalla, kapeilla B- ja C-luokan teillä keskiviivasto kuluu pois yllättävän nopeasti kun liikenne kulkee merkinnän päällä molempiin

suuntiin. Kun tiessä on tarpeeksi leveyttä, kestoikä ko. teillä saattaa kasvaa 1 – 2 vuodella.

Vuosikustannukset ja kestoajat ovat suuntaa – antavia, sillä ei ole tarkkaa tietoa nopeasti kuluvista ja hitaasti kuluvista tieosuuksista. Toinen epäluotettavuustekijä on linjamerkintöjen työmäärien oikeellisuus etenkin sulkuviivojen osalta, kun lasketaan vuosikustannuksia.

Materiaalien hinnat on laskettu vuoden 2009 urakkaa tarjonneiden kolmen urakoitsijan keskihinnoina eri materiaaleille sekä reunaviivoille että keskiviivastolle. Viivakohtaiset neliömäärät per KVL - luokka on laskettu tämän opinnäytetyön yhteydessä syntyneestä Tiemerkitöjen arvo 2009 Excel taulukosta.

Vuosikustannuslaskenta taulukosta (LIITE 5) voidaan havaita, että KVL – luokissa KVL > 3000 keskiviivaston maalimerkintä 0,35 l /m<sup>2</sup> olisi edullisin vuosikustannuksiltaan. Merkintöjen kesto on vain noin puoli vuotta ja näin ollen merkinnät eivät täyttäisi niille asetettuja vaatimuksia ja kaksi kertaa vuodessa maalaaminen käytännössä olisi mahdotonta. Samassa KVL - luokassa KVL > 3000 vuosikustannukset reunamerkinnöillä ovat noin 71 % ja keskiviivastolle 24 % pienemmät massamerkinnällä tehtynä kuin spraymerkinnöillä.

KVL – luokassa 1500 – 3000 spraymerkinnät ovat vuosikustannuksiltaan 7 % edullisempi vaihtoehto keskiviivastolle kuin massamerkintä ja spraymerkintä on 14 % edullisempi reunaviivastolle kuin massamerkintä.

KVL- Luokassa 500 – 1500 ja spraymerkinnät ovat vuosikustannuksiltaan noin 6 % edullisempi vaihtoehto keskiviivastolle kuin maalimerkintä ja reunamerkinnöillä maalimerkintä on noin 85 % edullisemmat maalimerkinnällä tehtynä kuin spraymerkinnöillä ja 95 % edullisemmat kuin massamerkinnöillä tehtynä.

Vuosikustannuksiltaan KVL alle 500 ajoneuvoa vuorokaudessa olevilla teillä keskiviivasto maalimerkinnöillä tehtynä on noin 42 % edullisempaa ja reunaviivasto maalimerkinnöillä tehtynä on noin 11 % edullisempaa kuin spraymerkinnöillä tehtynä.

## **10 JOHTOPÄÄTÖKSET**

### **10.1 Sovelluksen testaus**

Tiemerkintöjen tietopalvelusovelluksen testauksessa ollaan vielä alkuvaiheessa. Sovellus toimii moitteettomasti niiltä osin joita on testattu. Tällä hetkellä sovellus toimii tiedon esittelyn työkaluna, mutta esimerkiksi minkäänlaisia yhteenvetoja esimerkiksi työmääristä ei ole vielä saatavilla. Sovelluksen testaus jatkuu edelleen ja uusia toimintoja testataan jatkuvasti.

### **10.2 Arvioitu rahankäyttö vuodessa**

Päällystetty tieverkko Vaasan tiepiirissä on hieman yli 6 044 km. Tieverkosta on noin 4 610 km sellaista missä vaaditaan kaikki pituussuuntaiset tiemerkinnot, vain reunaviivat tarvitaan noin 1241 km:lle ja tieverkkoa, jolla ei toimintalinjojen mukaan tarvita tiemerkinnot lainkaan ottaen huomioon KVL:n ja päällystelevyyden on noin 193 km.

Usean vuoden ajan Vaasan tiepiirissä käytettävä rahamäärä on ollut noin 1,0 milj. euroa. Vuonna 2009 merkintöihin käytettävä rahamäärä oli noin 1,9 milj. euroa, josta uusien päällysteiden vaatimat merkinnät vievät noin 40 % käytettävästä rahamäärästä loppu 60 % käytetään huonokuntoisten merkintöjen uudelleen merkitsemiseen. Käytetyn rahan vähydestä johtuen alemman tieverkon tiemerkinnot ovat päässeet kulumaan lähes näkymättömiin, koska tietoisesti on panostettu vilkaille valta- ja kantateille.

Linjamerkintöihin tarvittava vuosittainen rahamäärä on noin 2 614 000 €/v. Todellista rahamäärää on vaikea arvioida sillä laskennassa ei ole mukana pienmerkintöjä, koska vielä ei helposti ole saatavilla tietoa pienmerkinnöistä. Pienmerkintöihin on käytetty viimeisempien vuosien aikana rahaa noin 100 000 €- 200 000 €/v.

Kestoiän määrittäminen ei ole aivan yksiselitteinen, koska tiekohtaiset erot ovat suuria ja kestoajat ovat riippuvaisia mm. tien profiilista, talvihoidosta ja ajoneuvojen sijainnista ajoradalla.

Laskennallisesti edullisimpaan kombinaatioon vuosikustannuksissa päästään jos KVL > 3000 luokassa reuna- ja keskiviivasto maalattaisiin 4 mm massalla, KVL 1500 - 3000 Keskiviivasto maalattaisiin spray 1,5 mm ja reunaviivasto massa 4 mm. KVL – luokassa 500 – 1500 keskiviivasto merkittäisiin spray 1,5 mm ja reunaviivasto materiaalina käytettäisiin maalia kalvopaksuudeltaan 0,35 l / m<sup>2</sup>. Luokassa KVL < 500 edullisimpaan tulokseen reunaviivojen ja keskiviivaston osalta päästäisiin materiaalilla maali kalvopaksuudeltaan 0,35 l / m<sup>2</sup>. Taulukossa 7 on esitetty liikennemääräluokittain ja viivastoryhmittäin vuosikustannus kullekin materiaalille.

Taulukko 7. Vuosikustannus liikennemäärä luokittain ja viivasto ryhmittäin

	KVL	Viivasto	materiaali	kestoikä v	Kustannus t€ / v
A	> 3000	Keskiviivasto	massa 4 mm	2	307
		Reunaviivat	massa 4 mm	3	451
B	3000 - 1500	Keskiviivasto	Spray 1,5 mm	2	268
		Reunaviivat	massa 4 mm	4	427
B	1500 - 500	Keskiviivasto	Spray 1,5 mm	3	386
		Reunaviivat	Maali 0,35 l /m <sup>2</sup>	2	356
C	< 500	Keskiviivasto	Maali 0,35 l /m <sup>2</sup>	2	72
		Reunaviivat	Maali 0,35 l /m <sup>2</sup>	2	347
					2614

### 10.3 Tulosten luotettavuus

Suurimmat virheet saattavat löytyä lähtötiedoista, kun lasketaan kustannuksia tieosittain tai vuosikustannuksia. Aikanaan ylläpidetyissä tiemerkinämäärä taulukoissa saattaa olla eniten virheitä ainakin pienmerkintöjen osalta. Linjamerkintöjen oikeellisuus on tarkastettu laskennallisesti, pois lukien sulkuviivat. Sulkuviivojen määrien oikeellisuutta on arvioitu vertaamalla keskiviivaston neliömääriä sulkuviivojen neliömääriin. Jos sulkuviivojen määrä on kahdeksankertainen keskiviivastoon verrattuna, niin jompikumpi viivasto on kirjattu väärin.

Vuosikustannuksia laskettaessa ongelmaksi tuli määritellä tiemerkinän maksimi kestoikä, koska keston vaikuttavia asioita ovat tien leveys, kaarteisuus ja talvi-

kunnossapito. Vuosikustannukset ovat suuntaa-antavia sillä mukaan ei ole laskettu lainkaan pienmerkintöjä, koska niiden tarkkoja määriä ei ole vielä saatavissa.



## 11 YHTEENVETO

Vaasan tiepiirin päällystetystä tieverkosta on sellaisia teitä, joissa vaaditaan kaikki tiemerkinnät 4 611 km, vain reunaviivat 1 241 km ja sellaisia teitä, joissa merkintöjä ei tarvita laisinkaan, on 193 km. Tämän tiedon hallinnoimiseksi on kehitetty tiemerkintöjen tietopalvelu sovellus.

Opinnäytetyön tavoitteena on testata uuden tiemerkintöjen tietopalvelusovelluksen käyttökelpoisuutta tiemerkintöjen hankinnassa. Lisätavoitteena oli selvittää vuosittain tarvittava rahamäärä tiemerkintöjen kunnon ylläpitämiseksi.

Tiemerkintöjen tietopalvelu sovellus toimii tällä hetkellä enemmänkin tiedon esittämis työkaluna kuin työmäärien laskentatyökaluna. Tiemerkintöjen tietopalvelu sovellus toimii hyvin niiltä osin kuin sitä on testattu ja kun esitettävää tietoa on ollut satavilla. Sovellusta kehitetään edelleen.

Vuosikustannuksia laskettaessa selvitettiin millä materiaaleilla saataisiin halvin vuosikustannus. Halvimpaan vuosikustannukseen laskennassa päästiin kun KVL - luokassa yli 3000 ajoneuvoa vuorokaudessa reuna- ja keskiviivasto merkittäisiin 4 mm massa merkinnällä, KVL – luokassa 1500 - 3000 ajoneuvoa vuorokaudessa keskiviivasto merkittäisiin 1,5 mm spray merkinnällä ja reunaviivasto 4 mm massa merkinnällä. KVL – luokassa 500 – 1500 keskiviivasto maalattaisiin 1,5 mm spray merkinnällä ja reunaviivasto materiaalina käytettäisiin maali merkintää kalvopak-suudeltaan 0,35 l / m<sup>2</sup>. Luokassa KVL alle 500 ajoneuvoa vuorokaudessa halvimpaan tulokseen reunaviivojen ja keskiviivaston osalta päästäisiin maali merkinnällä kalvopak-suudeltaan 0,35 l / m<sup>2</sup>. Vuosikustannukseksi saatiin 2 614 000 € joka on noin kaksi kertaa suurempi mitä käytetään tällä hetkellä tiemerkintöihin. Mikäli rahaa tiemerkintöjen ylläpitoon ei saada nykyistä enempää tulee siitä kärsimään eniten vähäliikenteiset tiet.

## LÄHDELUETTELO

ELY – keskus 2010. Toiminta ja taloussuunnitelma 2010 -2014, Etelä-Pohjanmaa, Pohjanmaa, Keskipohjanmaa. Etelä - Pohjanmaan ELY – keskus liikenne- ja infrastruktuuri vastuualue. Vaasa.

InfraRyl 2006 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2006. Osa 1 Väylät ja alueet RT 14-10878, Rakennustietosäätiö

Katermaa, Pentti, työmaapäällikkö, 27.1.2010. Skanska Asfaltti Oy. Sähköposti, Tiemeraintöjen kesto

Lakikokoelma 2000, Tieliikenne. Edita

Piirainen, Jyrki, myyntipäällikkö, 2.2.2010. Cleanosol Oy. Sähköposti, Tiemeraintöjen kesto.

Tiemeraintöjen kuntoluokitus, Toteuttamisvaiheen ohjaus; Tiehallinto 2004 TIEH 2200022-04. Saatavilla www-muodossa URL:

[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200022-v-04tiemeraint\\_kuntoluok.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200022-v-04tiemeraint_kuntoluok.pdf)

Tiemeraintöjen laatuvaatimukset, TIEH 2200014-08. Saatavilla www-muodossa:

<URL:[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200014-v-08\\_tiemeraintojen\\_laatuvaatimukset.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200014-v-08_tiemeraintojen_laatuvaatimukset.pdf)>

Tiemeraintöjen toimintalinjat, TIEH 2100025-06, Saatavilla www-muodossa:

<URL:[http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100025-v-06\\_tiemeraintojen\\_toimintalinjat.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100025-v-06_tiemeraintojen_toimintalinjat.pdf)>

Tiemeraintöjen vaikutus kuljettajien käyttäytymiseen, Esiselvitys. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 26 / 2007 TIEH 4000569

Vainio, Jarmo, Urakointijohtaja, 22.1.2010. Tielinja Oy, Sähköposti, Tiemeraintöjen kesto.

**LIITELUETTELO**

- LIITE 1 Tiemeraintöjen arvo 2009
- LIITE 2 Kaikki tiemeraintöt vaativat tiet
- LIITE 3 Vain reunaviivat vaativat tiet
- LIITE 4 Ei meraintöjä vaativat tiet
- LIITE 5 Vuosikustannuslaskentataulukko