

**Väyläomaisuuden hallinnan
tutkimusohjelma 2003–2006
Loppuraportti**



**Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma
2003–2006
Loppuraportti**

Esipuhe

Tiehallinto on toteuttanut nelivuotisen Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelman (VOH, 2003-2006). Tässä loppuraportissa on kerrottu tutkimusohjelman keskeiset tulokset sekä esitetty tutkimusohjelman tärkeimmät suositukset jatkotoimenpiteitä varten. Raportin liitteenä on DVD-levy, johon on koottu tutkimusohjelman projekteihin liittyen kaikki julkaisut, työraportit, hankkeiden esittelymateriaalit, lehtikirjoitukset ja seminaariesitykset.

Tutkimusohjelmasta on vastannut Tiehallinnon keskushallinnon asiantuntijapalvelut -yksikkö. Projektipäällikkönä on toiminut Mikko Inkala ja teemavastaavana Tuomas Toivonen. Asiantuntija-apuna heillä on ollut projektisihteerinä toiminut Pöyry Infra Oy.

Loppuraportin laatimisesta ovat vastanneet DI Ari Kähkönen, FM Vesa Männistö ja KTM Lauri Suikki Pöyry Infra Oy:stä.

Helsinki, huhtikuu 2007

Tiehallinto
Asiantuntijapalvelut

Sisältö

1.	Johdanto	6
2.	Päällystetyt tiet	7
3.	Sillat	13
4.	Soratiet	17
5.	Varusteet ja laitteet	21
6.	Kevyen liikenteen väylät	24
7.	Väyläomaisuuden arvo ja kustannustietous	26
8.	Ylläpidon kokonaisuuden hallinta	28
9.	Jatkossa muistettavaa	32
10.	Julkaisut	34
11.	Materiaali	37

1. Johdanto

Tieomaisuuden hallinta (Road Asset Management) on systemaattinen toimintatapa tieverkon ja sen elinkaaren hallintaan. Tieomaisuuden hallinnan visiona on, että tieomaisuuden eri osat alueet ovat hallinnassa tiedonkeruusta toimintalinjoihin kustannustehokkaan ja tienkäyttäjien tarpeet toteuttavan tienpidon toteuttamiseksi. Tutkimusohjelmalla on pyritty toteuttamaan väyläomaisuuden hallinnan tavoitetilaa. Tavoitetilassa Tiehallinnolla on käytössään tiedot, menetelmät ja osaaminen tieomaisuuden ylläpitämiseksi tienpitoa nykyisin ja vastaisuudessa ohjavia tavoitteita toteuttavalla tavalla.

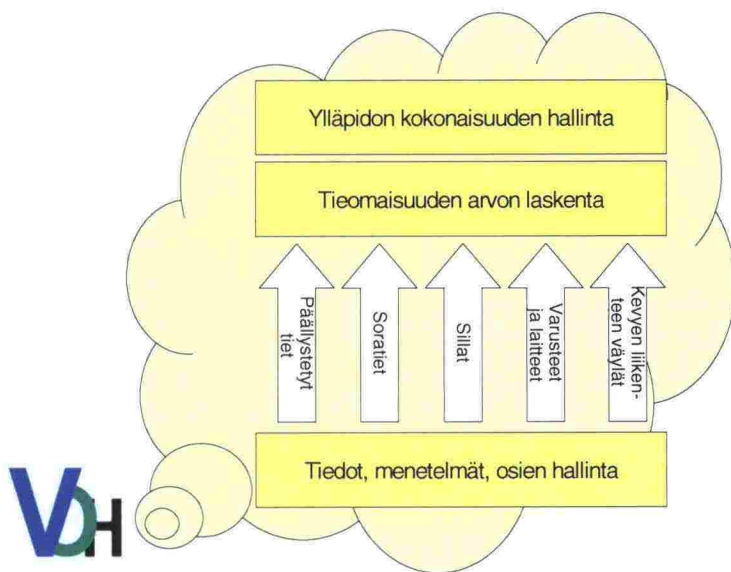
Tiehallinnon väyläomaisuus eli tieomaisuus käsittää maanteiden tierakenteet, päällysteet, sillat sekä varusteet ja laitteet. Maanteillä on

- 53 000 km päällystettyjä teitä, 28 000 km sorateitä ja 5 200 km kevyen liikenteen väyliä sekä 900 km rampeja
- 14 000 kpl siltoja, 45 kpl lauttapaikkoja ja 12 kpl tunneleita
- 2 500 kpl tienvarsitekniologiaiteita sekä lukuisa määrä muita varusteita ja laitteita

Tämän Tiehallinnon vastuulla olevan tieomaisuuden arvo on reilut 15 miljardia euroa ja sen ylläpitoon ja korvausinvestointeihin käytetään vuosittain noin 200 miljoonaa euroa.

Tämän omaisuusmassan tietopohjan ja tiedonhallintamenetelmien sekä tieverkon elinkaaren hallinnan kehittämiseksi Tiehallinto toteutti nelivuotisen Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelman (VOH 2003–2006). Tutkimusohjelmaan koottiin hankkeita liittyen

- väyläomaisuuden määrittämiseen ja inventointiin
- omaisuuden kunnon mittaamiseen
- omaisuuden ylläpidon kehittämiseen
- kokonaisuuden yhtenäiseen ja systemaattiseen hallintaan



Kyse oli soveltavasta tutkimuksesta, jonka tulokset otetaan käyttöön osaksi Tiehallinnon päivittäistä toimintaa. Tulosten käyttöönotto olikin yksi tutkimusohjelman keskeisiä teemoja.

Tutkimusohjelman mikä jakautui tasaisesti kaikille neljälle vuodelle. Kokonaisbudjetti oli 2.8 M€ ja tämän lisäksi Tiehallinnon oma panostus on ollut n. 50 henkilötyökuukautta. Tutkimusohjelma on käsittänyt yhteensä yli 60 hanketta. Tekijöinä on ollut yli 20 konsulttiyritystä, oppilaitosta ja tutkimuslaitosta. Tutkimusohjelma tuotti lähes kuusikymmentä julkaisua ja työraporttia.

2. Päälystetyt tiet

2.1. Johdanto

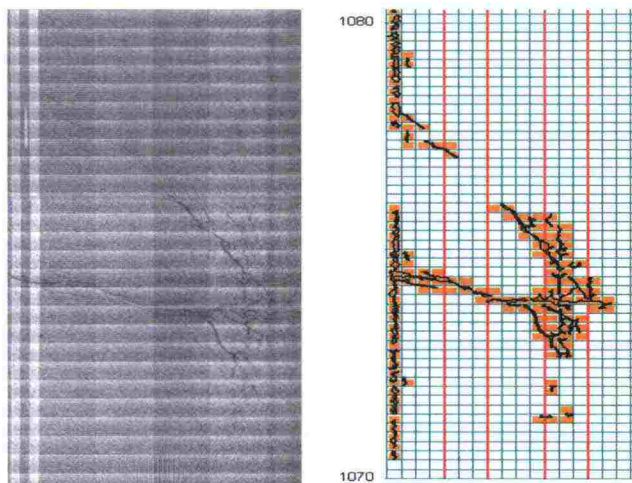
Päälystetty tieverkko on pituudeltaan 53 000 kilometriä, noin 65 prosenttia koko maantieverkosta. Liikennesuoritteesta tällä verkolla kulkee yli 90 prosenttia, joten sen liikenteellinen merkitys on ratkaiseva. Päälysteiden ylläpitoon ja korvausinvestointeihin on viime vuosina käytetty runsaat 120 miljoonaa euroa vuodessa ja verkon kuntokehitys on saatu käännettyä positiiviseksi viimeisen 3-4 vuoden aikana.

Päälystettyjen teiden ylläpidon systemaattista hallintaa on tehty jo yli 20 vuotta, mutta siihen liittyviä tutkimustarpeita tulee esiin jatkuvasti. Tämän tutkimusohjelman aikana otettiin käyttöön uusia mittausmenetelmiä, joiden tehokas käyttöönotto edellytti mittausmenetelmien lisäksi tiestön rappeutumis- ja ajokustannusmallien kehittämistä sekä verkko- että ohjelmointitason tarpeisiin.

2.2. Keskeiset tulokset

Kuntomittaukset

Tiestön pintakunnon mittausta on tehty palvelutasomittareilla (PTM) jo yli 15 vuotta. Nykyinen mittaus tapa on ollut käytössä vuodesta 2003, jolloin siirryttiin ultraääniteknologiasta lasertekniikan käyttöön. Samalla kun tietojen tarkkuus on parantunut, on myös perustunnuslukujen (urasyyvyys, epätasaisuus) ennustaminen saatu luotettavammaksi, jolloin toimenpiteiden ohjelmointi ja rahoitustarveanalyysit ovat entistä tarkempia. Uudella PTM-kalustolla on tieverkolta pystytty myös keräämään enemmän tietoja, joiden perusteella on voitu määritellä uusia tunnuslukuja. Näillä tunnusluvuilla voidaan kuvata kattavammin erityisesti tiestön käyttäjiin vaikuttavia kuntotekijöitä, kuten tien pinnan karkeus, tien sivukaltevuus, pituus- ja sivuttaisheitot, keskiharjanteen korkeus ja veden kerääntyminen ajouriin. Nykylaitteistolla voidaan myös helposti tuottaa halutut tunnusluvut esimerkiksi 10 metrin osuuksille perinteisten 100 metrin raportointivälin lisäksi.



Vaurioiden tulkinta valokuvasta vauriokartaksi

Vuonna 2006 aloitettiin päälystevaurioiden kuvaustekniikkaan perustuva mittaaminen (automaattinen päälystevauriomittaus, APVM). Tällä mittauksella pystyttiin vihdoinkin korvaamaan visuaaliseen havainnointiin perustunut vaurioinventointi, minkä seurauksena vauriotiedon tarkkuus, erityisesti mittausten toistettavuus, tulee jatkossa paranemaan merkittävästi. Vauriomittaus tuottaa tien pinnalta valokuvan ja siitä tulkitun vauriokartan, josta lasketaan vaurioituneen tienpinnan osuus sekä ajourissa että niiden ulkopuolella. Tämä erottelu mahdollistaa tien kunnon entistä tarkemman analysoinnin ja

ennustamisen, kun tiedetään vaurioiden sijainti ajoradalla, jolloin vauriot voidaan jakaa nykyistä paremmin esimerkiksi ilmasto- ja rasisperäisiin vaurioihin.

Tiestön rakenteen kuvaaminen on tunnustettu ongelma, jota tutkimusohjelmassa lähestyttiin usealta eri kannalta. Tien kantavuutta mitataan taipumamittauksilla, jossa kausivaihtelun huomiointia parannettiin uudistetulla kevätkantavuuskertoimella. Taipumamittausmääriä vähennettiin ja osa mittauksista siirrettiin havaintotieverkolle, jolta kerätään tulevaisuudessa tietoa tiestön rappeutumismallien tarkentamista varten.

Mallit tiestön rappeutumiselle ja toimenpiteiden vaikutukselle

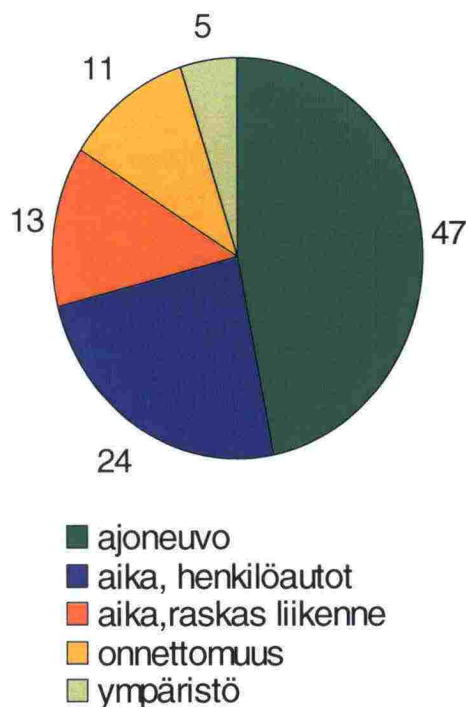
Tieverkon kunnan hallintaa ja rappeutumismalleja tarvitaan useissa eri tienpitoon liittyvissä toiminnoissa. Verkkotasolla ylläpidon toimintalinjoissa kuntoennustemalleja käytetään mm. tienpidon optimaalisen rahoitustarpeen arvioinnissa, toiminnan ohjauksessa (esim. rahanjako tiepiireille), hoito- ja ylläpitosuunnitelmissa (palvelutasotavoitteissa) ja ylläpidon perusteluviestinnässä. Vastaavasti ylläpidon ohjelmoinnissa malleja ja rakenteellisen kunnan hallintaa tarvitaan päällystys-ohjelman teossa, toimenpiteiden valinta-ehdoissa sekä toimenpidevaikutusten hallinnassa.

Uusien kuntomittausten käyttöönoton vuoksi ennustemallit oli estimoitava kokonaan uudelleen. Tutkimusohjelmassa tehtiin uudet mallit urasyvyydelle, epätasaisuudelle ja vauriosummalle. Automaattista päällystevaurioiden mittausta on tehty vasta yksi vuosi, joten tietoja ei ole vielä tarpeeksi mallintamista varten.

Ajokustannukset

Tiestön kunnan vaikutus ajokustannuksiin on välttämätön tieto, kun määritetään ylläpidon toimenpiteiden hyötyjä ja sitä kautta niiden yhteiskuntataloudellista kannattavuutta. Vanhat ajokustannusten kuntoriippuvuusmallit olivat pääosin kokemuseräisiä, vailla vankempaa tutkimuspohjaa. Tutkimuksessa etsittiin niitä kuntotekijöitä, jotka vaikuttavat eniten ajoneuvo-, aika-, päästö ja onnettomuuskustannuksiin ja joita myös mitataan kattavasti koko päällystetyltä tieverkolta. Tulosten perusteella epätasaisuus on pääsiallinen lisäajokustannuksia aiheuttava tekijä, jota vauriosumma ja urasyvyys täydentävät, kuitenkin selkeästi pienemmällä osuudella.

Tien kunnan ja onnettomuuskustannusten välinen vaikutus jäi edelleen ristiriitaiseksi. Tien kunnan huononeminen laskee ajonopeuksia, jolloin onnettomuusriski pienenee. Toisaalta nopeuden hajonta suurenee samalla, jolloin onnettomuusriski suurenee. Näiden kahden tekijän yhteisvaikutuksena onnettomuuskustannukset ensin kasvavat tien kunnan heiketessä, mutta



Kunnosta aiheutuvat lisäajokustannukset, %

vähenevät tien kunnon tullessa riittävän huonoksi. Ylläpidon ja liikenneturvallisuuden yhteys on siis ajokustannusperustein vaikea selittää. Ajomukavuuden osalta tavoitteena oli sen rahallinen arvottaminen, mutta riittäviä perusteita ajomukavuuden hinnoittelulle ei kuitenkaan löytynyt.

Havaintotieverkko

Nykyisin käytössä olevat ennustemallit on kehitetty verkkotason tarpeisiin tehtyjen kuntomittausten pohjalta. Mallien käytössä on havaittu selkeästi, että verkkotason mittaukset eivät itsessään tuota niin tarkkaa ja kattavaa tietopohjaa, johon mallinnustyö voitaisiin perustaa. Mallit toimivat kohtuullisen hyvin koko tieverkon tasolla, mutta niiden tarkkuus ei riitä, kun mallinnetaan yksittäisiä kohteita - rappeutumiseen vaikuttavat mm. olosuhde-, maaperä- yms. tiedot, joiden vaikutusta ei ole huomioitu verkkotason mittauksissa.

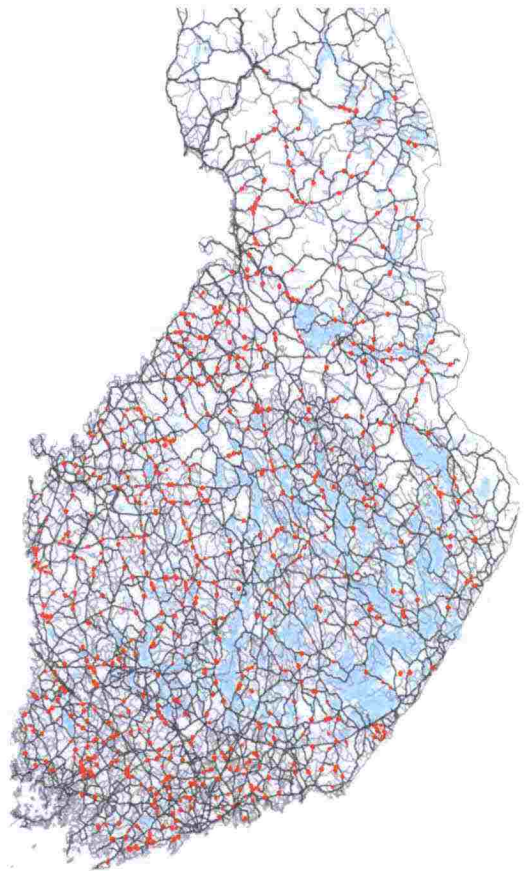
Nyt perustettuun havaintotieverkkoon valittiin 728 kappaletta 500 metrin kohteita erityyppisiltä teiltä ympäri maata. Tälle verkolle tehdään tulevien vuosien aikana normaalien kuntomittauksien (PTM, APVM ja PPL) lisäksi tarkempia mittauksia, joilla selvitetään mallinnuksessa tarvittavia tietoja, kuten kohteiden rakenne, toimenpidehistoria ja pohjaolosuhteet. Havaintotieaineisto tulee nähdä pitkäaikaisena strategisena hyötylähteenä, joka jatkuvasti paranee ajan myötä. Havaintotiestön mittauksiin on sitouduttava riittävän pitkäksi ajaksi, sillä muutaman vuoden mittaiset havaintotietarkastelut eivät valitettavasti koskaan ole tuottaneet haluttua lopputulosta.

2.3. Projektit

Kuntomittaukset

Päällystettyjen teiden vauriomittausten kehittäminen. Tutkittiin vaurioiden automaattista mittausta (tietotarve, mittaustekniikka, laitteet, laatu) sekä testattiin kahta eri mittaustilaitetta ja niiden soveltuvuutta tuottaa tietoa Tiehallinnon tarpeisiin. Raportit: Päällystettyjen teiden vauriomittauksen kehittäminen, Tiehallinnon selvityksiä 52/2004 ja Automated Crack Measurement Test in Finland 2004, Tiehallinnon selvityksiä 5/2005.

Automaattisen vaurioinventoinnin tulosten käyttöönotto. Työssä selvitettiin vauriotietojen erilaisia käyttötapauksia Tiehallinnossa ja listattiin käyttöönoton kannalta tarpeellisia kehitystoimenpiteitä. Raportti: Vauriotiedon käyttö päällystetyn tiestön ylläpidossa. Tiehallinnon selvityksiä 13/2007.



Päällystettyjen teiden havaintotieverkko

Automaattisen vaurioinventoinnin kansainvälinen tilannekartoitus. Tutkimuksessa tehtiin seuraavaan mittausten kilpailutusta varten kansainvälinen tilannekatsaus kaupallisessa käytössä olevista laitteistoista. Raportti: Päälystettyjen teiden vauriomittauksen kehittäminen – markkinoilla olevien laitteistojen suorituskyky. Tiehallinnon selvityksiä 22/2006

Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa. Työssä esitetään suosituksina, mitä kuntotietoja ja millä tavalla tulisi hyödyntää erilaisissa ylläpidon ohjaukseen liittyvissä päätöksentekotilanteissa. Raportti: Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa. Tiehallinnon selvityksiä 7/2005.

Verkkotason taipumamittausten tarveselvitys. Työssä kartoitettiin taipumamittaustietojen hyödyntämistä eri päätöksentekotilanteissa ja päädyttiin suosittelemaan verkkotason mittausten volyymin huomattavaa pienentämistä. Raportti: Verkkotason taipumamittausten tarveselvitys. Työraportti syyskuu 2005.

Vanhan ja uuden PTM-mittarin tulosten yhteensovittaminen. Laadittiin muunnoskaavat, joiden avulla vanhat kuntorekisterin urasyvyys- ja tasaisuustiedot voitiin muuntaa uusia PTM mittaus-tietoja vastaavaksi. Raportti: Suositus kuntotietojen muunnoskaavoiksi. Työmuistio joulukuu 2003.

Kuntomittausten laadunhallinta. Selvitettiin Six-Sigma –menettelyn käyttömahdollisuuksia mittausten laadunhallinnassa, sovellettiin mittausjärjestelmän toimivuusanalyysiä palvelutasomittauksiin sekä kehitettiin tuotantomittausten suorituskykylaskentaa. Raportti: Palvelutasomittausten laadunhallinnan kehittäminen – Six Sigma laadunhallintamenetelmien soveltaminen. Tiehallinnon selvityksiä 26/2005.

Havaintotieverkon suunnittelu. Raportissa kuvataan päälystettyjen teiden rappeutumista ja toimenpiteiden vaikutusta kuvaavien mallien estimoinnissa tarvittavien tietojen keruuta erityisen havaintotieverkon kautta. Raportti: Havaintotieverkon suunnittelu. Tiehallinnon selvityksiä 10/2007.

Koeteiden ja erikoisrakenteiden seurannan kehittäminen. Työssä laadittiin tiedonkeruuseen liittyvät määritykset Tierekisterin laajentamiseksi tien rakennetiedoilla pohjavahvistustenosalta. Raportti: Pohjavahvistuskohteiden määrittely Tierekisteriin. Työraportti kesäkuu 2006.

Uudet tunnusluvut

Palvelutasomittausten uusien tunnuslukujen käyttöönotto ja hyödyntäminen. Työssä tutkittiin PTM-autolla mitattujen uusien tunnuslukujen käyttömahdollisuuksia ylläpidon ohjauksen eri päätöksentekotilanteissa. Raportti: Palvelutasomittausten uusien tunnuslukujen käyttöönotto ja hyödyntäminen. Tiehallinnon selvityksiä 50/2007.

Päälysteen karkeustiedon hyödyntämismahdollisuudet. Diplomityössä kartoitettiin päälysteen pinnalta mitatun karkeustiedon perusominaisuuksia ja käyttömahdollisuuksia eri päätöksentekotilanteissa. Raportti: Päälysteen karkeustiedon hyödyntämismahdollisuudet. Diplomityö toukokuu 2005.

Päällystettyjen teiden rakenteellinen kuntoindeksi. Selvityksessä ideoitiin mahdollisuuksia muodostaa päällystetyille teille rakenteellista kuntoa kuvaava indeksi, jonka laskenta perustuu palvelutasomittauksiin ja automaattiseen vaurioinventointiin. Parhaimmaksi tunnusluvuksi havaittiin kunnan suhteellinen heikkenemisnopeus. Raportti: Rakenteellinen kuntoindeksi, alustava selvitys. Työraportti joulukuun 2005.

Kantavuustunnusluvun kehittäminen. Tunnusluvun määrittämiseksi analysoitiin havaintotieverkon taipumamittauksia ja vastaavilta kohteilta tehtyjä muita kuntomittauksia. Taipumilla ei havaittu olevan yhteyttä tiestön vaurioitumiseen, joten työssä suositeltiin verkkotason taipumamittauksista luopumista, joiden sijasta voitaisiin tehdä tarkempia hanketason mittauksia muilla mittauksilla tunnistetuissa ongelmakohdissa. Raportti: Kantavuustunnusluvun kehittäminen – Taipumasuhde-hypoteesin testaus. Tiehallinnon selvityksiä 6/2007.

Kevätkantavuuskertoimen kehittäminen. Työssä estimoitiin malli, jonka avulla voidaan hallita kantavuuden kausivaihtelua nykyistä, subjektiivisin perustein määritettyä, kevätkantavuuskerointa paremmin. Raportti: Kantavuuden kausivaihtelumalli. Tiehallinnon selvityksiä 17/2006.

Mallit ja analyysit

Päällystettyjen teiden verkkotason mallit. Työssä estimoitiin uudet rappeutumis- ja toimenpiteiden vaikutusmallit verkkotason hallintajärjestelmää (Hibris) varten. Työraportti toukokuun 2005.

Päällystettyjen teiden hanketason mallit. Työssä estimoitiin uudet rappeutumis- ja toimenpiteiden vaikutusmallit urasyvyydelle, vauriosummalle ja epätasaisuudelle ohjelmointitason hallintajärjestelmää (PMSPro) varten. Raportti: PMSPro:n kuntoennustemallit 2004. Tiehallinnon selvityksiä 9/2005.

Ajokustannusten kuntoriippuvuus. Työssä analysoitiin nykyiset ajokustannusmallit ja tärkeimmät ulkomaiset mallit sekä selvitettiin mahdollisuudet sisällyttää malleihin uusia tekijöitä. Tuloksena saatiin mallijärjestelmä, joka perinteisten liikenneteknisten muuttujien (tien laatu ja geometria, liikenne, jne.) lisäksi ottaa huomioon tien kunnan. Kunnan kuvaamiseksi kehitettiin yhdistetty kuntomuuttuja, joka sisältää tien tasaisuutta, vaurioita ja urautumista kuvaavat komponentit. Raportti: Ajokustannusten kuntoriippuvuus päällystetyillä teillä ja sorateilla. Tiehallinnon selvityksiä 53/2005.

Ajokustannusten kuntoriippuvuuden lisäselvityksiä. Työssä täsmennettiin aiemmassa selvityksessä esitettyä tien huonon kunnan ja onnettomuusasteen välistä riippuvuutta, luotiin menettely ajomukavuuden monetarisoinnille sekä selvitettiin sorateiden runkokelirikon ja kiertoteiden vaikutusta ajokustannuksiin. Raportti: Ajokustannusten kuntoriippuvuusmalleja täydentäviä selvityksiä. Tiehallinnon selvityksiä 25/2006.

Tien päällysteen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvojen vierintävastukseen ja polttoainekulutukseen. Kirjallisuusselvityksessä kartoitettiin kansainvälisiä tuloksia tien päällysteen epätasaisuuden vaikutuksesta ajoneuvojen vierintävastukseen ja polttoainekulutukseen. Raportti: Tien päällysteen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvojen vierintävastukseen ja ajoneuvokustannuksiin. Tiehallinnon selvityksiä 27/2005.

Tien päällysteen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvojen vierintävastukseen ja ajoneuvokustannuksiin. Tien päällysteen epätasaisuuden vaikututusta tutkittiin ajoneuvosimuloinnin keinoin. Raportti: Tien päällysteen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvojen vierintävastukseen ja ajoneuvokustannuksiin. Tiehallinnon selvityksiä 44/2004.

Päällystettyjen teiden ylläpidon toimintalinjojen kehittämistä tukevat analyysit. Työssä tehtiin monipuolisia kunto- ja vaikutusanalyyssejä, joita käytettiin lähtötietoina päällystettyjen teiden ylläpidon toimintalinjatyössä. Raportti: Toimintalinjojen ja kuntotavoitteiden tietoaineistojen kehittäminen ja yhtenäistäminen. Työraportti toukokuu 2004.

3. Sillat

3.1. Johdanto

Maanteillä on siltoja yhteensä 14300 kpl, joista putkisilloja on 3000 kpl. Siltojen jälleenhankinta-arvo on 4,4 miljardia euroa. Huonokuntoisia siltoja (kuntoluokka 1 tai 2) on 1050 kpl, painorajoitettuja siltoja 178 kpl sekä tehostetussa tarkkailussa lisäksi 86 siltaa. Siltojen korjauksiin käytetään vuositasolla n. 40 miljoonaa euroa. Tiehallinto on viime vuosina lisännyt siltojen korjauksen rahoitusta, jotta siltojen palvelutaso pystytään pitämään nykyisellään ja vähitellen kuromaan umpeen siltojen peruskorjausten kunnossapitovelkaa.

Systemaattisen siltojen ylläpidon hallinnan edellytys on, että silloista on riittävän laadukkaat perus- ja kuntotiedot. Lisäksi tarvitaan ikäkäyttäytymis-, toimenpide- ja kustannusmallit, jotta osataan ennakoida tulevat tarpeet, suunnitella toimintaa ja siten hallita siltoja koko niiden elinkaaren ajan.

Siltojen hallintajärjestelmää on kehitetty ja käytetty Tiehallinnossa 1980-luvun lopulta alkaen. Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelmassa tunnistettiin kuitenkin useita kehittämistarpeita aina kuntotiedon laadusta erityyppisiin malleihin. Lisäksi nähtiin selkeä tarve ottaa myös tunnelit ja laiturit ylläpidon hallinnan piiriin.

3.2. Keskeiset tulokset

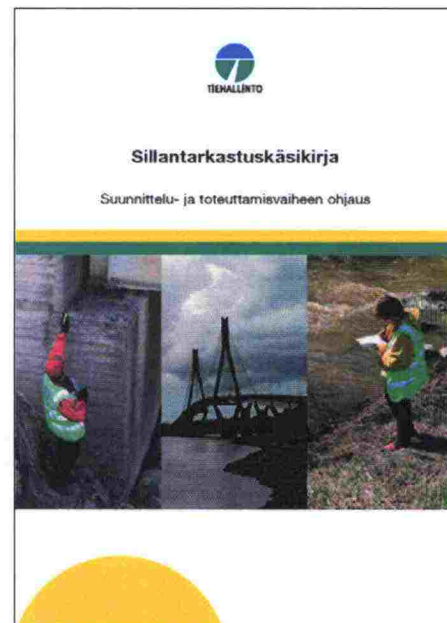
Siltojen kuntotiedon laadun parantaminen

Siltojen ylläpito perustuu hyvään ja kattavaan yleistarkastusjärjestelmään. Yleistarkastus tehdään kullekin sillalle keskimäärin 5-6 vuoden välein. Yleistarkastuksia saavat suorittaa vain sillantarkastajatutkinnon hyväksytysti suorittaneet henkilöt.

Vuonna 2001 Tiehallinnossa aloitettiin siltojen yleistarkastusten laadunmittaus, jolloin huomattiin, että tarkastajien yleistarkastustulokset poikkesivat huolestuttavan paljon toisistaan. Tutkimusohjelmassa tunnistettiin laadunmittaustulosten perusteella sillantarkastustoiminnan kohdat, joissa näkemyseroja syntyy ja tarkennettiin sillantarkastajien ohjeistusta niiltä osin. Työn tulokset otettiin käyttöön vuoden 2004 sillantarkastuskäsikirjassa. Laadunmittaustulosten ja tarkastajilta saadun palautteen perusteella ohjeistuksen uudistus oli erittäin onnistunut.

Siltarekisteri myös tunneleiden ja laitureiden hallintavälineeksi

Tiehallinnolla on omistuksessaan suuri määrä laitureita. Laitureiden hallintaa ei kuitenkaan ole systemaattisesti järjestetty, eivätkä edes niiden omistussuhteet ole aina selvillä. Laitureiden huonon kunnon takia asiaan on kuitenkin alettu kiinnittää enemmän huomiota ja on tunnistettu tarve laitureiden ylläpidon hallinnalle. Välineeksi valittiin Siltarekisteri.



Tiehallinnolla on toistaiseksi omistuksessaan vain noin kymmenen tietunnelia, mutta lähiaikojen suuret tieinvestoinnit moninkertaistavat niiden määrän. Tunnelit ovat lisäksi huomattavan suuri omaisuuserä, joten niiden elinkaaren hallintaan on myös syytä kiinnittää huomiota. Tässäkin välineeksi valittiin Siltarekisteri.

Tutkimusohjelmassa tehtiin selvitys tunneleiden ja laitureiden hallinnan nykytilasta ja laadittiin selvitys Siltarekisterin laajentamisesta tunneli- ja laituritiedoilla. Kuntotiedon kerääminen suunniteltiin tehtäväksi laajentamalla Tiehallinnon sillantarkastusjärjestelmää myös tunneleita ja laitureita koskevaksi. Sillantarkastuskäsikirjaa täydennettiin siten, että myös tunnelit ja laiturit voidaan sen avulla tarkastaa.

Siltarekisterin laajennus on tarkoitus toteuttaa vuonna 2007 ja perustiedot kerätä sekä tunneleiden ja laitureiden tarkastaminen aloittaa vuonna 2008.

Elinkaari-Siha korjauskohteiden tarkempaan suunnitteluun

Siltojen käyttöikään ja elinkaareen liittyvät tarkastelut lähtivät käyntiin koko Euroopan alueella ilmenneestä tarpeesta vuonna 2001 EU:n infrastruktuurin kehityksen viidenteen puiteohjelmaan kuuluvan kolmivuotisen kehityshankkeen LIFECON (Life Cycle Management of Concrete Infrastructures for Improved Sustainability) muodossa.

Kehitystyö kohdistui betonirakenteisiin, erityisesti siltoihin. Projektista syntyi useita eri raportteja, mm. käsikirja, jossa on kuvattu rakenteen elinkaaren hallintajärjestelmän malli, matemaattiset ratkaisumallit, rappeutumis-, kustannus- ja toimenpidemallit, elinkaarikustannusten laskenta ja ekologinen elinkaarianalyysi sekä monitavoitteellinen ongelmanratkaisu ja riskien hallinta. Projektin toteutuksesta vastasi VTT.

Lifecon-projektin tuloksia hyödyntäen jatkettiin elinkaarimallintamisen ja -analyysien kehittämistä VOH-projektina. Tuloksena oli Hanke-Sihan lisämodulina toimiva Elinkaari-Siha, jonka avulla voidaan tehdä sillalle optimaalinen elinkaarianalyysi sekä rakenneosien käyttöikäanalyysjä. Ohjelmamodulia voidaan käyttää mm. korjauskohteiden elinkaarisuunnittelussa. Elinkaari-Siha otettiin testikäyttöön vuonna 2005.

Koska Lifecon-projektissa syntyneet mallit ja elinkaarianalyysin päätöspuut oli laadittu vain betonirakenteille, jatkettiin mallintamista vuonna 2006 myös teräs- ja puurakenteille.

Toimenpidettä odottavat sillat hankekoriin

Hanke-Sihan kehitystyön yhteydessä parannettiin ja helpotettiin toimenpideohjelmien laadintaa. Uutena mukaan tuli piirien erityisesti toivoma Hankekori, johon voidaan tallentaa erilaisia pitkän aikavälin korjaus- tai uusimistarpeessa olevia siltoja, mm. siltoja, joilla on toiminnallisuuteen ja kuntoon liittyviä erityistarpeita ja joiden saaminen toimenpideohjelmiin on muuten hankalaa. Hankekori otettiin käyttöön huhtikuussa 2004.

Samanaikaisesti käynnistettiin kuntoennustemallien kehitystyö, joka tähtäsi tarkastajan antamien siltojen



rakenneosien sekä yleiskunnan arvioiden ennustamiseen nykytilanteeseen ja tulevaisuuteen. Ongelmana oli tähän asti ollut se, että siltojen kuntotiedot poikkesivat ajantasaisesta keskimäärin noin 2,5–3 vuotta, koska siltojen tarkastuskierto kunnosta riippuen on 5–8 vuotta. Kuntoennustemallit otettiin käyttöön vuonna 2005 sekä Hanke-Sihassa että Siltarekisterissä.

Hanketason järjestelmää varten tehtiin rakenneosajako, toimenpiteen valintaan johtavat päätöspuut rakenneosittain, rakenneosien rappeutumismallit, korjaustoimenpiteiden vaikutusmallit sekä arvioitiin korjaustoimenpiteiden kustannukset. Järjestelmää kehitettiin siten, että se kattaa mahdollisimman hyvin yleisimmät siltojen korjaustoimet ja kustannukset. Mallit on luotu erikseen betoni-, teräs-, puu- ja kivrakenteille.

Rappeutumismallit ovat todennäköisyyksimalleja. Ne muodostettiin siltojen yleistarkastustietojen perusteella ja ne poikkeavat selvästi aiemmin kehitetyistä delphi-kyselyihin tai teoreettisiin laskentamalleihin perustuneista rappeutumismalleista. Hanketason mallit ovat käytännössä todetun ylläpitotarpeen kannalta kattavat ja antavat hyvän kuvan siltojen ylläpitoon tarvittavasta rahoituksesta. Malleja kehitettäessä kiinnitettiin huomiota niiden selkeyteen, jotta ne voidaan integroida ohjelmistoihin ja ottaa käyttöön mahdollisimman pian.

Rahoitustarpeen laskentatyökalu nyt myös silloille

Vuonna 2005 käynnistyi VOH-projekti "Hibris kuntoon", jonka tarkoituksena oli selvittää ohjelmiston kehittämistarpeet sen tuotantokäyttöön saattamiseksi. Projektin yhteydessä testattiin siltojen olemassaolevia, entisestä Verkko-Sihasta muunnellen saatuja malleja ja tehtiin pitkän ja lyhyen aikavälin analyysjä. Samalla tutkittiin optimointiin liittyviä siltojen erityistarpeita, mm. optimoinnin kohdefunktion soveltuvuutta silloille. Projektin tuloksena syntyi joukko parannusehdotuksia, jotka odottavat vielä toteuttamista.

Verkkotason järjestelmässä sillat jaetaan 14 osaverkkoon siltojen tyyppin ja päärakennusmateriaalin sekä ympäristöolosuhteiden perusteella. Kutakin osaverkkoa tarkastellaan rappeutumis-, toimenpide- ja kustannusmallien avulla. Mallien kehitystyössä laadittiin silloille uusi osaverkkojako aiempien selvitysten pohjalta.

Rappeutumismallit perustuvat Markovin ketjumalliin. Mallit estimoitiin etsimällä kullekin rakenneosalle rappeutumismatriisi, joka kuvaa parhaiten toteutunutta siltojen ikäkuntoluokkajakaumaa. Toimenpide- ja kustannusmalleissa käytettiin pohjana hanketasolle luotuja rakenneosakohtaisia malleja. Toimenpidejakoa supistettiin siten, että malleissa käsitellään ainoastaan siltojen peruskorjausta ja uusimista.

Uusien verkkotason siltamallien avulla voidaan tarkastella siltojen ylläpidon jälkeenjääneisyyttä, siltojen kunnan kehitystä, toimenpiteiden tehokkuutta sekä ylläpidon tulevaa rahoitustarvetta.

3.3. Projektit

Sillantarkastusten ja niiden laadun kehittäminen. Työssä päivitettiin vuonna 2002 julkaistu Sillantarkastuskäsikirja. Käsikirjassa on ohjeistettu sillan perustietojen tarkistus, vaurio- ja kuntoluokitus sekä tarkastustulosten ja -valokuvien siltarekisteripäivitykset. Raportti: Sillantarkastuskäsikirja. TIEH 2000009-04, huhtikuu 2004.

Siltojen hallinnan kehittäminen. Työssä kehitettiin silloille mallit niiden kunnan kehittymisen, tarvittavien toimenpiteiden ja tarvittavien kustannusten analysointiin sekä verkko- että hanketa-

solla. Työn painopisteinä olivat rakenneosajaon, päätöspuiden ja rappeutumismallien kehittäminen. Raportti: Siltojen verkko- ja ohjelmointitason hallinnan kehittäminen, hanke- ja verkkotason mallit. Tiehallinnon selvityksiä 27/2006.

Monitavoiteoptimointi siltojen korjausohjelman laatimisessa. Tarkasteltiin monitavoiteoptimoinnin soveltuvuutta ja rajoituksia siltojenkorjausohjelmoinnin laadinnan tukemiseen soveltamalla RPM-menetelmää (Robust Portfolio Modeling) Kaakkois-Suomen tiepiirin silta-aineistoon. Monikriteerisen arviointimallin räätälöinti, menetelmän käyttö ja tulosten analysointi tehtiin yhteistyössä Tiehallinnon silta-asiantuntijoiden kanssa. Raportti: Monitavoiteoptimointi siltojen korjausohjelman laatimisessa. Tiehallinnon selvityksiä 5/2006.

Siltojen elinkaarianalyysien kehittäminen. Kehitettiin siltojen elinkaarianalyysejä ja optimaalisten toimenpideprofiilien laskentaa. Lisäksi kehitettiin kuntoennustemalleja ja päärakennekoh-
taisia rappeutumis- ja toimenpidemalleja. Rinnakkaishankkeessa määritettiin verkkotason analyseissä tarvittava sillaston tilakuvaus sekä analyseissä tarvittavat lähtötiedot. Raportti: Hibirksen silta-analyysit. Työraportti toukokuu 2005.

Tunneleiden ja laitureiden hallinta. Selvitettiin tunneleiden laitureiden hallinnassa tarvittavat tiedot ja niiden inventointiperiaatteet. Lisäksi selvitettiin millaisia muutoksia näiden tietojen vienti aiheuttaa Siltarekisteriin. Työssä määriteltiin myös sillantarkastuskäsikirjaan tarvittavat täydennykset. Raportti: Selvitys Siltarekisterin laajentamisesta tunneli- ja laituretiedoilla. Tiehallinnon selvityksiä 10/2005.

4. Soratiet

4.1. Johdanto

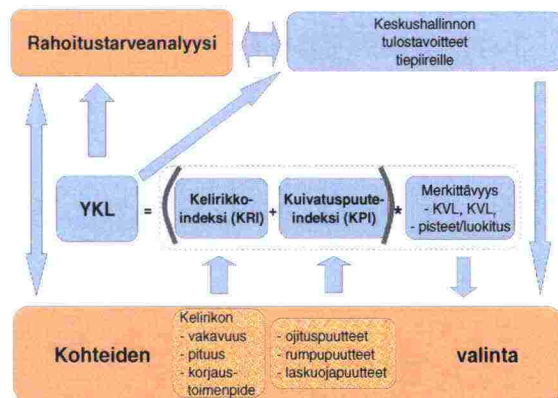
Sorateiden osuus maantieverkosta on 35 % eli 28 000 km. Lähes kaikki soratiet ovat vähäliikenteisiä (KVL<200 ajon./vrk). Sorateiden merkitys saavutettavuuden kannalta on kuitenkin suuri niin henkilö- kuin tavaraliikenteen osalta. Sorateiden kunto on viime vuosina parantanut niin suotuisten sääolosuhteiden kuin myös tehtyjen kelirikkorjausten ansiosta. Määrällisesti kelirikon määrä viisivuotisjaksolla on vähentynyt tällä vuosituhannelle 3400 km:stä 1600 km:iin. Sorateiden hoitoon ja kelirikkorjauksiin käytetään vuosittain n. 35 Me.

Soratieverkon suurimpana ongelmana on keväisin esiintyvä runkokelirikko, joka haittaa merkittävästi niin henkilöliikennettä kuin myös puu- ja tavarakuljetuksia. Runkokelirikkoaikana tieverkolle joudutaan usein asettamaan painorajoituksia välttämättömän liikkumisen turvaamiseksi ja tierakenteen suojelemiseksi. Kelirikkoajan kuljetusten ja liikkumisen suunnittelun avuksi tienpitäjä laatii painorajoitusennusteita. Väyläomaisuuden tutkimusohjelmassa on kehitetty menetelmiä sorateiden ylläpidon hallintaan sekä tarkennettu painorajoituskäytäntöä ja selvitetty painorajoitusten haittoja ja hyötyjä

4.2. Keskeiset tulokset

Sorateiden hallintaan tunnuslukuja ja menetelmiä

Sorateiden hallinnassa tärkeimmät ohjausvälineet ovat huonokuntoisten sorateiden määrä (LVM:n asettama tulostavoite Tiehallinnolle) sekä haittaindeksin vähenemä (Tiehallinnon keskushallinnon tulostavoite tiepiireille). Tutkimusohjelmassa on kehitetty näitä tunnuslukuja vastaamaan entistä paremmin tienpidon ohjauksen ja ohjelmoinnin tarpeita. Lisäksi on määritetty sorateiden rahoitustarveanalyysiä ja kohteiden valinnassa käytettäviä menetelmiä sekä menetelmien tietotarpeita ja vaikutuksia tiedonkeruukäytäntöihin.



Sorateiden hallinta ja käytettävät tunnusluvut

Uusia ja kehitettyjä tunnuslukuja ovat:

- yhtenäinen kuntoluokitus määritetään inventoidun runkokelirikon ja kuivatuspuutteiden sekä tien merkittävyyden perusteella
- kelirikkoindeksi kuvaa tieosan kelirikon vakavuutta ja sen aiheuttamaa toimenpidetarvetta. Se lasketaan runkokelirikon pituuden, vakavuuden ja tarvittavan korjaustoimenpiteen avulla
- kuivatuspuuteindeksin avulla kuvataan kuivatusjärjestelmän toimivuus. Se lasketaan si-vuojien, rumpujen ja laskuojien kunnan perusteella
- vauriosumma kuvaa soratien kuntoa ja toimivuutta. Se lasketaan kelirikko- ja kuivatuspuuteindeksien painotettuna summana

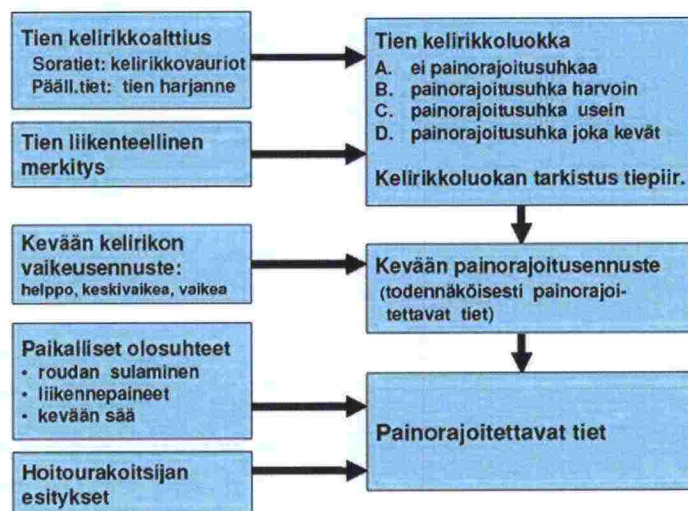
Työssä päädyttiin seuraaviin suosituksiin:

- korvataan nykyinen haittaindeksiin perustuva yhtenäinen kuntoluokitus työssä kehitetyllä kelirikoon ja kuivatuspuutteisiin sekä tien merkittävyyteen perustuvalla menettelyllä
- tulosohjauksessa otetaan käyttöön huonokuntoisten sorateiden määrän lisäksi sorateiden vauriosumma ja sen vähenemä.
- runkokelirikoinventoinnin ohjeistusta tulee tarkentaa niin, että kelirikko-kohteet saadaan inventoitua pahimman kelirikon aikana
- kuivatuspuutteet tulee inventoida yhtenäisesti kaikissa tiepiireissä
- kuivatusjärjestelmän toimivuuden kannalta liittymärummut tulisi siirtää Tiehallinnon vastuulle
- sorateiden tiedot tulee olla Tiehallinnon keskitetyissä tietojärjestelmissä. Nykyisten perustietojen lisäksi tarvitaan tiedot myös kunnosta (kelirikko, kuivatus) ja tehdyistä toimenpiteistä
- kehitetään kohteiden valintaa varten PMSPro-järjestelmää. Kohteiden valinta voidaan jättää myös urakoitsijalle, mutta Tiehallinto tarvitsee kuitenkin työkalun kokonaisuuden hallintaan ja urakoitsijoiden työn ja niiden vaikutusten (mm. tulostavoitteiden toteutuminen) seurantaan
- rahoitustarveanalyysit laaditaan työssä esitettyjen periaatteiden ja menetelmän mukaisesti

Kevät, kelirikko ja painorajoitukset

Tiehallinto pyrkii ennakoimaan tulevan kelirikon ja siitä aiheutuvat painorajoitustarpeet mahdollisimman hyvin sekä tiedottamaan siitä tienkäyttäjille mm. kuljetusten suunnittelua varten. Ennusteiden osalta ongelmaksi on osoittautunut kevään olosuhteiden vaikutusten huomiointi ja tämä on osaltaan vaikuttanut siihen, että ennustettu painorajoitusuhan alaisten teiden lista on ollut pitempi kuin keväisin todellisuudessa painorajoitettujen teiden määrää. Tutkimusohjelmassa pyrittiin selvittämään kevään olosuhteiden vaikutuksia kelirikoon sekä muutenkin tarkentamaan toimintamallia painorajoituskohteiden määrittämiseksi erityisesti päällysteillä teille.

Työssä todettiin, että kevään tekijät eivät suoraan selitä ennusteen ja toteutuman eroja. Tarpeeksi luotettavasti runkoke-



Kelirikkoteiden painorajoitusten asettaminen

lirikkoa selittävää kevään olosuhde-tekijää ei pystytty määrittelemään. Ennus-teiden tarkentamiseksi esitettiin tierakenteen sulamisen arviointiin sekä painorajoitusten asettamiseen ja poistamiseen mm. seuraavaa:

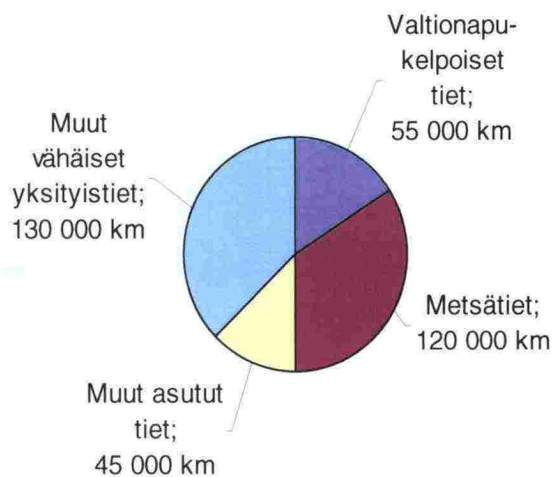
- lämpöastesumman saavuttaessa 500 °Ch on runkokelirikkovaihe lähellä ja sorateiden kunnon seuranta tulee tihentää. Tällöin myös sääennusteiden seuranta tulee tarkentaa.
- Tierakenteen sulamisen edistymistä voidaan paikallisesti arvioida rakenteeseen sijoitettujen lämpötila-anturien tai esim. Perco-asemien avulla. Instrumentoinneilla ei kuitenkaan voida korvata kunnan seuranta.
- sorateilla painorajoitukset tulisi asettaa silloin, kun tierakenne on sulanut 15 cm:n syvyyteen. Painorajoitukset poistetaan, kun tien pinnassa on kuiva kantava kerros
- kelirikkouhanalaisten teiden listaa tulee tarkentaa keräämällä tiedot tehdyistä runkokelirikkokorjauksista ja arvioimalla, ovatko korjaustoimenpiteet olleet sitä tasoa, että kelirikkouhka tieosalla on poistunut

Tutkimusohjelmassa tarkasteltiin myös painorajoitusten hyötyjä ja haittoja. Työssä todettiin, että painorajoituksilla tie saadaan säilymään liikennekelpoisena, mutta tierakenteen vaurioitumista ei pystytä estämään. Painorajoituksista huolimatta raskaita ajoneuvoja liikkuu painorajoitetuilla teillä. Osa kuljetuksista on sallittuja (painorajoitetuilla teillä sallitaan varsin paljon erityyppisiä elintärkeitä kuljetuksia) ja osa yksinkertaisesti jättää rajoitukset noudattamatta. Erikoislupien hakeminen koetaan hankalaksi ja lupia pidetään kalliina

Tiehallinto ohjaa yksityisteillä järkevään tienpitoon

Yksityisteitä arvioidaan olevan yli 350 000 km, joista valtionapukelpoisia on n. 55 000 km. Lähes kaikki yksityistiet ovat sorapäällysteisiä. Yksityisteillä tienpitäjänä toimii tiekunta, joka tekee päätökset kunnossapito- ja korjaustoimenpiteistä. Tiekunta myös hakee toimenpiteisiin valtion tai kunnan avustusta. Tiehallinnolla roolina on viranomaistehtävien lisäksi tiekuntien ohjaaminen teknisesti ja taloudellisesti järkevään tienpitoon sekä näiden edellytysten luominen.

Tutkimusohjelmassa on selvitetty yksityisteiden tietotarpeita ja tiedonhallintaa. Yksityisteiltä tarvittavat tiedot tulisi koota eri toimijoiden rekistereistä yhtenäiseen ja yhteiskäyttöiseen rekisteriin. Yksityistieverkon pintakunto tulisi inventoida otosperiaatteella yleisen soratieverkon tapaan. Tietoa tulisi kerätä myös kuivatuksen toimivuudesta. Tietoja tarvitaan avustusten myöntämisessä sekä neuvonta- ja opastustarkoituksiin.



Yksityistieverkko

4.3. Projektit

Sorateiden tiedonkeruun ja kuntomittausten kehittäminen. Työssä kuvattiin sorateiden hallinnan nykytila sekä määritettiin sorateiden hallinnan tavoitetila runkokelirikkokorjausten rahoitustarveanalyysissä ja korjauskohteiden valinnassa käytettävien menetelmien kehittämiseksi. Lisäksi määriteltiin tavoitetilan tuottamat tiedonkeruutarpeet. Raportti: Sorateiden hallinnan nykytilan ja tavoitetilan kuvaus. Tiehallinnon selvityksiä 10/2006.

Sorateiden hallinnan kehittäminen. Kehitettiin sorateiden ylläpidon tunnuslukuja vastaamaan entistä paremmin tienpidon ohjauksen ja ohjelmoinnin tarpeita. Lisäksi määriteltiin rahoitustarveanalyysissä ja kohteiden valinnassa käytettäviä menetelmiä sekä menetelmien tietotarpeita ja vaikutuksia tiedonkeruukäytäntöihin. Raportti: Sorateiden ylläpidon hallinnan menetelmät ja tietotarpeet. Tiehallinnon selvityksiä 24/1006.

Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittämien. Työssä kehitettiin ja ohjeistettiin painorajoitussuunnittelua soratiestöllä ja vähäliikenteisellä päällystetyllä tieverkolla sekä tarkennettiin kelirikkoalttiuden määräytymiseen vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi selvitettiin kevään olosuhteiden vaikutusta kelirikon kehittymiseen. Raportti: Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittäminen. Tiehallinnon selvityksiä 5/2007.

Kelirikon takia asetettavien painorajoitusten hyödyt ja haitat. Selvitetiin minkälaisia todellisia ongelmia ja lisäkustannuksia painorajoitukset aiheuttavat eri toimijoille sekä milloin olisi yhteiskuntataloudellisesti kannattavaa korjata kelirikkoinen tie kuntoon. Työssä myös karotettiin eri tiepiirien painorajoitus- ja poikkeuslupakäytäntöjä. Raportti: Kelirikon takia asetettavien painorajoitusten hyödyt ja haitat. Diplomityö syyskuu 2006.

Yksityisteiden ominaisuus- ja kuntotietojen keruun kehittäminen. Selvitetiin Tiehallinnon ja muiden organisaatioiden yksityistietojen hallinnan nykytila ja tarpeet eri käyttötapauksissa. Työssä laadittiin myös ehdotus yksityisteiden tiedonhallinnan tietojärjestelmästä. Raportti: Yksityisteiden ominaisuus- ja kuntotiedon keruun kehittäminen, tarveselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 23/2004.

5. Varusteet ja laitteet

5.1. Johdanto

Varusteet ja laitteet ovat merkittävä osa tieomaisuutta ja niiden vaikutus liikenneturvallisuuteen ja tienkäyttäjän kokemaan palvelutasoon on huomattava. jälleenhankintahinnaksi on arvioitu 1,1 mrd. euroa ja tasearvoksi 200 milj. euroa. Varusteilla ja laitteilla tarkoitetaan tässä maanteiden tiealueella tai tierakenteessa olevia laitteita. Näitä ovat mm. erilaiset tienvarsiteknologialaitteet (kelikamerat, tiesääasemat), taitorakenteet (tunnelit, laiturit) sekä muut varusteet kuten liikennemerkkit, tiemerkinät ja melurakenteet.



Tähän asti varusteet ja laitteet ovat jääneet vähemmälle huomiolle kuin tien muut osa-alueet. Yhtenä syynä tähän on ollut muun tieomaisuuden etusijalle asetetut kehitystarpeet sekä erilaisten varusteiden suuri määrä ja epähomogeenisuus. Tieverkkoa tulee kuitenkin ajatella kokonaisuutena, jonka kaikista osista tulee huolehtia yhdenmukaisesti ja oikealla panostuksella suhteessa niiden käyttöarvoon. Varusteiden ja laitteiden hallintaa ja sen kehittämistä on edistetty Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelmassa kartoittamalla Tiehallinnon tahtotilaa tietojen inventoinnin, varastoinnin ja tiedonhallinnan suhteen, laatimalla suositus varuste- ja laitetiedon keruulle ja hallinnalle sekä kehittämällä mallit varusteiden ja laitteiden ikäkäyttötymisen kuvaamiseen.

5.2. Keskeiset tulokset

Suositus varuste- ja laitetiedon keruulle ja hallinnalle

Varusteiden hallinnan kehittäminen on ollut iteratiivinen prosessi alkaen nykytilan kartoituksesta päätyen suositukseen varustetiedon hallinnasta. Tiehallinnolla on jo ollut melko kattava tieto tien varusteista ja laitteista. Inventoidut tiedot vaihtelevat kuitenkin paljon tiepiireittäin. Varusteita ja laitteita on inventoitu Tierekisteriin sekä tiepiiri- ja työasemakohtaisiin tietokantoihin ja taulukoihin

On kuitenkin olemassa varusteita, joiden määrästä tai kunnosta - eikä siten myöskään korjaustarpeesta - ei ole tietoa. Näistä merkittävimpiä ovat laiturit ja melurakenteet.

Tutkimusohjelmassa laadittiin suositus valtakunnalliseksi toimintamalliksi:

- tietoa kaikista varusteista ei tarvitse kerätä vaan keskimääräinen tilastoihin perustuva tieto riittää mm. useimpien varusteiden ja laitteiden ylläpito- ja korjausohjelmiin. Kerättävä tietomäärä määräytyy pääsääntöisesti liikenteen palvelujen tarpeiden perusteella
- varustetiedot tallennetaan pääsääntöisesti Tierekisteriin. Erikoislaitteet (mm. valaistus ja telematiikka) tallennetaan Tierekisteriin linkitettyyn laiterekisteriin

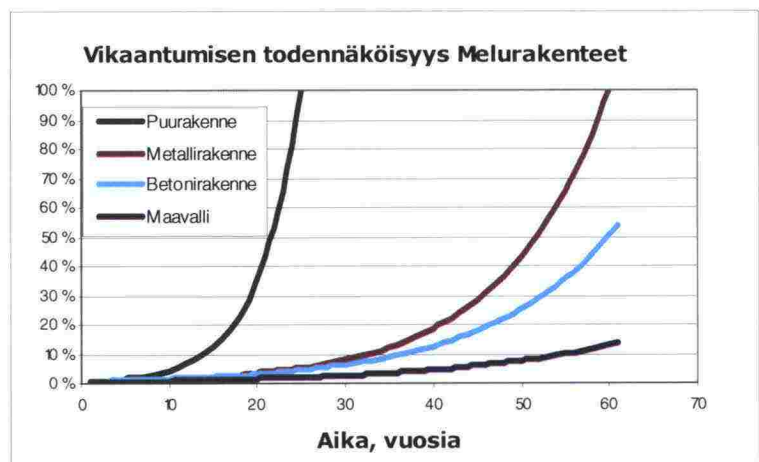
- varusteista tarvitaan tiedot lähinnä sijainnista ja tyypistä. Erikoislaitteista tarvitaan tarkempaa tietoa. Tietoja täydennetään digitaalisin kuvin.
- kuntotiedon keruu minimoidaan. Varusteiden olemassaolo ja toimivuus todennetaan standardien avulla
- korjaustarve arvioidaan ja ennakoidaan varusteiden ikään perustuvien mallien avulla
- vastuu tiedon ajan tasalla pitämisestä on urakoitsijalla tai tiedon muuttajalla

Ikämallit

Tietoa varusteiden ja laitteiden kunnosta ja toimivuudesta tarvitaan korjaus- ja uusimistarpeita arvioitaessa sekä tienkäyttäjille tarjottavaa palvelutasoa määrittäessä. Varusteiden kunnan inventointi on hyvin työlästä eikä se useimpien varusteiden osalta ole edes yksiselitteistä silmämääräisestä arvioinnista johtuen. Tutkimusohjelmassa onkin kehitetty varusteiden ikään perustuvat kuntomallit, joiden avulla voidaan määrittää varusteiden korjaus-, uusimis- ja rahoitustarpeita halutulla tarkastelualueella.

Varusteiden rappeutuminen on määritetty nykytilajakauman ja vikaantumisen perusteella. Ikämallit laadittiin seuraaville varusteille:

- tiemerkinnät
- kaiteet
- melurakenteet
- suoja- ja riista-aidat
- kiveykset ja liikennesaarekkeet
- valaisinpylväät
- liikennemerkit, porttaalit ja taulut
- reunapaalut
- rummut ja viemärointi
- pysäkit ja pysäkkikatokset



Erialaisten melurakenteiden vikaantumisen todennäköisyydet

5.3. Projektit

Varusteiden ja laitteiden hallinnan kehittäminen. Tarkasteltiin Tiehallinnon varusteiden ja laitteiden kuntoa, ikäkäyttämistä ja ylläpitotarpeen määrittämistä. Näiden tekijöiden perusteella laadittiin varusteiden kuntomallit. Raportti: Varusteiden ja laitteiden kunnostustarpeen kehittäminen. Tiehallinnon selvityksiä 25/2007.

Varusteiden ja laitteiden tietotarpeiden määrittely. Määritettiin Tiehallinnolle välttämättömät varuste- ja laitetiedot sekä laadittiin valtakunnallinen toimintamalli varusteiden ja laitteiden

inventointiin ja tiedon ylläpitoon. Raportti: Tiehallinnon tieverkon varusteiden ja laitteiden inventointi ja tiedon ylläpito rekistereissä. Muistio helmikuu 2006.

Inventoitavien varusteiden ja laitteiden sekä niiden ominaisuustietojen määrittely. Laadittiin suositus kerättävistä varusteista sekä niistä inventoitavista ominaisuustiedoista. Lisäksi laadittiin kuntoluokitukset sen tarvitseville varusteille. Raportti: Varusteiden ja laitteiden hallinta. Inventoitavat varusteet ja laitteet, niiden ominaisuustiedot ja kuntoluokitus. Tiehallinnon selvityksiä 33/2004.

Varusteiden ja laitteiden tiedonhallinnan ja tiedonkeruun kehittäminen. Käytiin läpi varusteiden ja laitteiden hallinnan nykytila sekä kuvattiin Tiehallinnon ja palvelutoimittajien palvelutarpeet. Lisäksi laadittiin ehdotus varusteiden ja laitteiden hallinnaksi sekä projektisuunnitelma tavoitteeseen pääsemiseksi. Raportti: Varusteiden ja laitteiden hallinta, tarveselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 49/2003.

6. Kevyen liikenteen väylät

6.1. Johdanto

Suomessa on kevyen liikenteen väyliä yhteensä runsaat 11 000 km, joista Tiehallinnon vastuulla on 5 200 km. Kevyen liikenteen väylien rakentaminen aloitettiin laajamittaisemmin 1970-luvulla ja nykyään uusia väyliä rakennetaan noin 100 km/v. Väylien korjauksiäksi arvioidaan keskimäärin 20 vuotta, joten ensimmäiset väylät ovat jo tulleet korjausikänsä. Varsinainen korjaussumma on kuitenkin vasta edessäpäin ja sen hallintaan tarvitaan hyviä työkaluja.

Tiehallinnon omistamien kevyen liikenteen väylien kuntotilanne on vielä kohtuullinen: vain noin 5 prosenttia väylistä on tällä hetkellä toimenpidetarpeessa. Noin viidennes väylistä tulee kuitenkin korjauskuntoon seuraavan kymmenen vuoden aikana.

6.2. Keskeiset tulokset

Kevyen liikenteen väylien hallinta käsittää väylien osoitteiston ja ominaisuustietojen keruun ja hallinnan, kuntomittaukset, kuntotiedon hallinnan sekä toimenpideohjelman laatimisen ja tietojen raportoinnin.

Tiepiireissä aloitettiin keväällä 2001 kevyen liikenteen väyliä koskevien tietosoitteistojen tuottaminen, joiden perusteella jalankulku- ja polkupyöräverkosto voitiin yksilöidä omaksi kokonaisuudekseen. Paljon työtä tarvittiin myös väylien omistussuhteiden selvittämiseen, erityisesti suurissa kaupungeissa. Vaikka osoitteisto on pääosin kunnossa, tiepiirit päivittävät sitä jatkuvasti, lähinnä kunto- tai erillisten tierekisteri-inventointien tarkentaessa tilannetta. Tosin väyläverkon ominaisuustietojen (esim. leveys- ja toimenpidetiedot) kattavuudessa olisi edelleen parantamisen varaa, tiedon kattavuus vaihtelee edelleen tiepiireittäin.



Kuntomittaukset on aloitettu kesällä 2002. Vuoden 2005 lopussa oli valtaosalle kevyen liikenteen väylästä tehty vaurioinventointi. Vauriosumman laskennassa käytettäviä painokertoimia on kehitetty siten, että ne huomioivat paremmin väylien käyttäjien tarpeita. Vauriosumman perusteella on myös kehitetty yhtenäinen kuntoluokitus. Väyliltä suositellaan myös mitattavaksi väylien pituussuuntaista epätasaisuutta. Kaikki vuodesta 2002 lähtien mitatut kuntotiedot on tallennettu Kuntotietorekisteriin ja niitä voidaan käsitellä samaan tapaan kuin päällystettyjen teiden tietoja.

Kevyen liikenteen väylien ylläpidon ohjelmointia varten PMSPro'hon on kehitetty niille sopivat kohde-ehdokkaiden valintakriteerit, joko vauriosumman ja yksittäisten vauriotyyppien, epätasaisuuksien tai edellisten kombinaatioiden perusteella. Valintaehtojen raja-arvot perustuvat ylläpidon asiantuntijoiden näkemyksiin, mutta niiden taustaksi on järjestetty useita pieniä ajopanee-

leja, joissa väylän pinnan vaurioituneisuutta on arvioitu sekä tien pitäjän että tien käyttäjän näkökulmasta.

Kevyen liikenteen väylät tulee suunnitella ja ylläpitää ensisijaisesti jalankulkijoiden ja polkupyöräilijöiden käyttöön. Tärkeimmillä yhteysväleillä tulee pyrkiä yhtenäiseen palvelutasoon. Asiakasnäkökulman ja asiakastarpeiden käyttöönottoaminen on tärkeä osa tienpidon ohjausta ja toteuttamista. Asiakastiedon hyödyntäminen edellyttää entistä tarkempaa asiakasryhmittelyä, asiakasryhmien tarpeiden tunnistamista, käyttäjämäärätietoa sekä tietoa käyttäjäryhmien sijoitumisesta väyläverkolle. Väyläverkon luokitteluksi sekä toimenpiteiden kiireellisyyden vertailemiseksi ja priorisoimiseksi tulisi ottaa käyttöön kevyen liikenteen väylien merkitsevyysluokitus.

Toimenpideohjelmien tekoa ohjaavien toimintalinjojen ja tulostavoitteiden puutteet ovat tähän asti vielä haitanneet kevyen liikenteen väylien hallintaa. Tutkimusohjelman tulokset muodostavat perusaineiston sekä toimintalinjojen että tulostavoitteiden määrittelyyn.

6.3. Projektit

Kevyen liikenteen väylien hallinnan perusasioita. Projekteissa kehitettiin suuri joukko yksittäisiä, ylläpidon hallinnan kannalta välttämättömiä asioita, mm. perus- ja kuntotietojen keruuta, väylien kuntoluokitusta, toimenpiteiden valintaehdoista sekä hallintajärjestelmien sisältöä. Raportit: Kevyen liikenteen väylien hallinnan kehittäminen, vuosiraportit 2003 ja 2004, Tiehallinnon sisäisiä raportteja.

Väyläomaisuuden hallinta kevyen liikenteen väylillä. Työssä kehitettiin useita kevyen liikenteen väylien kunnon hallinnassa ja toimintalinjojen kehittämisessä tarvittavia asioita, jotka liittyvät tietojen keruuseen, merkitsevyysluokitukseen, asiakasnäkökulman huomiointiin, toimenpiteiden ohjelmointiin ja ylläpidon toimintalinjojen sisältöön. Raportti: Hyvä väyläomaisuuden hallinta kevyen liikenteen väylillä VOH 2.16. Tiehallinnon selvityksiä 39/2006.

7. Väyläomaisuuden arvo ja kustannustietous

7.1. Johdanto

Nykyinen väyläomaisuuden arvon laskenta on otettu käyttöön vuoden 1998 alussa, kun valtion kirjanpituudistuksen yhteydessä virastojen omaisuus inventointiin ja arvostettiin tasetta varten. Tieomaisuuden alkusaldoksi muodostui tällöin 14,5 miljardia euroa. Omaisuuden arvon perustana olivat kirjanpidosta saadut väyläomaisuuden investointimenot. Tierakenteiden arvoa korjattiin poistoilla, joiden suuruus määritettiin vastaamaan rakenteiden vuotuisia ylläpito- ja peruskorjaustarpeita. Viime vuosina Tiehallinnon väyläomaisuuden kirjanpitoarvo on pienentynyt, koska väyläomaisuusinvestoinnit ovat olleet pienemmät kuin omaisuudesta tehdyt piistot.

Eri yhteyksissä on noussut esiin tarve kirjanpidon laskentakäytäntöjen tarkentamisesta ja taseinformaation paremmasta hyödynnettävyydestä. Tavoitteena on, että väyläomaisuuslaskenta ja kirjanpito yhdessä tukevat nykyistä paremmin väyläomaisuuden hallintaa. Tähän kuuluu myös kirjanpidosta ja väyläomaisuuslaskennasta saatavat tiedot, joita voidaan hyödyntää päätöksenteossa sekä Tiehallinnon sisäisessä ja ulkoisille sidosryhmille suunnatussa viestinnässä.

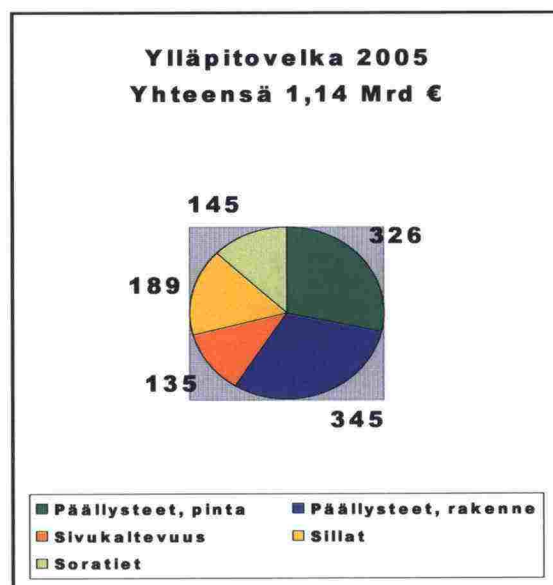
7.2. Keskeiset tulokset

Tutkimusohjelmassa tuotettiin käytäntöjä ja malleja toiminnansuunnittelun, budjetoinnin ja laskennan yhteensovittamiseksi nykyistä paremmin. Lisäksi kehitettiin väyläomaisuuden arvon laskentaa tuottamalla menetelmiä ja käytäntöjä kirjanpidollisten ja sisäisen laskennan ongelmien ratkaisemiseksi. Tavoitteena oli myös pohtia ja määrittää tapoja tuottaa tasetiedoista tienpidon ohjauksessa ja viestinnässä käyttökelpoisia tunnuslukuja sekä selkeyttää erilaisia tieomaisuuden arvoon liittyviä käsitteitä.

Kirjanpidon kehittämiseksi suositeltiin tierakenteiden ja tiepohjien tarkempaa kirjauserittelyä, poistoaikojen tarkistamista, investointien tarkempaa aktivointien rajausta ja uutta menettelyä taseeseen lisättävien ja sieltä poistettavien teiden osalta. Tiehankkeiden suunnittelussa ja toteutuksessa syntyvän kustannustiedon hyödyntämiseksi laadittiin toimintamalli, joka perustuu InfraRYL-hankkeessa määriteltyyn rakennusosanimikkeistöön.

Yhtenäisen kuntoluokituksen perusteella pystyttiin myös laskemaan väyläomaisuuden kunnosapitovelan nykytasoa väyläomaisuuden lähes kaikille tieverkon osille. Yhtenäiset, dokumentoidut laskentaperusteet mahdollistavat laskelmien päivittämisen myös jatkossa.

Tiepääoman käsitettä laajennettiin kehittämällä tuottavan tiepääoman laskentamenettely. Näiden laskelmien mukaan tievarallisuuden arvo on yli 38 Mrd. euroa, eli yli kaksinkertainen tiestön kirjanpitoarvoon nähden. Tuottavan tiepääoman määrä on säilynyt kutakuinkin ennallaan 1970-luvun alun jälkeen.



liikenneväylien ylläpitovelka (milj. €)

7.3. Projektit

Väyläomaisuuskirjanpidon kehittäminen. Työssä tarkennettiin Tiehallinnon tieomaisuuden kirjanpitomenettelyjä, mm. tarkentamalla omaisuuserien kirjaustapoja, poistoaikoja, investointien määrittelyä ja omaisuuden muutosten huomiointia. Raportti: Väyläomaisuuden arvon laskennan ja sen hyväksikäytön kehittäminen, Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 31/2005.

Tienpidon kustannushallinnan ja kirjanpidon kehittäminen. Tutkimuksessa tarkennettiin Tiehallinnon tase-erittelyssä esiintyvää hyödykeryhmittelyä ja kehitettiin nykyistä käyttöomaisuuskirjanpitoa tiekohtaisen laskennan suuntaan. Raportti: Tieomaisuuden arvon määrittäminen ja seuranta. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja nro. 12/2006.

Tienpidon taloudellisen ohjauksen kehittäminen. In|infra.net -ratkaisussa strategisen tienpidon taloudellinen ohjaus perustetaan tieomaisuuden tekniseen salkutukseen, joka pyrkii mittaamaan, miten tieomaisuus toteuttaa suunniteltua palvelutehtävää. Raportti: In|infra.net Business Case: Tiehallinto.

Tiepääoma kirjanpidon näkökulmasta. Diplomityössä avattiin omaisuuskirjanpidossa käytettävää pääoman käsitettä ja suositeltiin siirtymistä nykyistä enemmän hyödykeperusteiseen (silta, rakenneosat, tieosat) väyläomaisuuskirjanpitoon. Raportti: Tiepääoma kirjanpidon näkökulmasta, Diplomityö TKK:n Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto, Juha Ilvespalo, 2006.

Tieverkon kunnossapitovelan määrittäminen. Työssä kehitettiin laskentaperusteet väyläomaisuuden kunnossapitovelan laskennalle ja tehtiin käytännön laskelmat vuoden 2005 tietojen pohjalta. Raportti: Tieomaisuuden ylläpidon jälkeensäjä. Tiehallinnon selvityksiä 19/2006

Tuottavan tiepääoman laskenta. Työssä kehitettiin tiepääoman mittaamiseen kaavat ottamalla huomioon ”tiehyödykkeen” erityispiirteet ja datan saatavuuteen liittyvät rajoitteet. Laskennassa käytettiin jälleenhankintahintoja ja niiden mukaan Suomen tievarallisuuden arvo oli vuoden 2003 lopussa hieman yli 38 mrd. euroa. Raportti: Suomen tiepääoma, Tiehallinnon selvityksiä 4/2006.

8. Ylläpidon kokonaisuuden hallinta

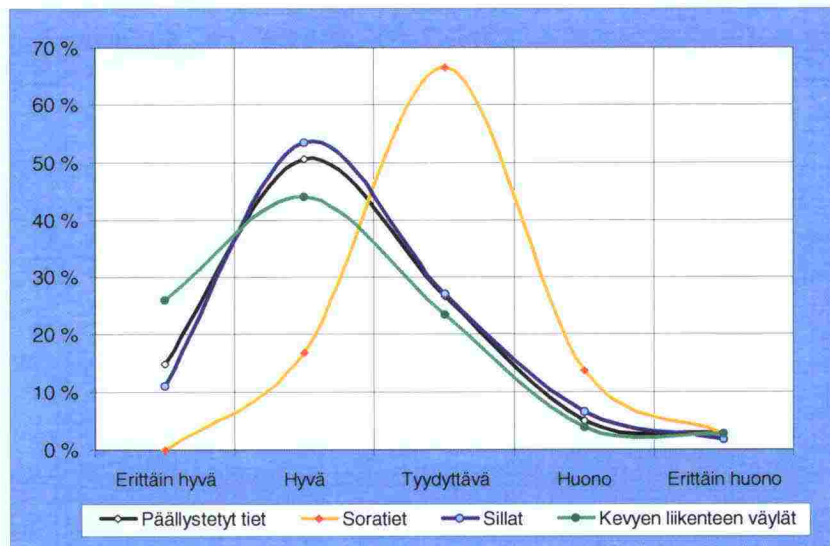
8.1. Johdanto

Väyläomaisuuden hallinnan kehittämisen yksi keskeinen ongelma on ollut mahdollisimman yhtenäisten menettelyjen kehittäminen väyläomaisuuden eri osille. Perinteisesti ylläpidon hallinta on ollut kehittyneintä päällystetyillä teillä, mutta vähitellen menettelyjä on saatu laajennettua siltojen ja myös muiden omaisuuserien hallintaan. Tutkimusohjelmassa pyrittiinkin saamaan ”perusasiat kuntoon” tärkeimpien tieomaisuuserien suhteen.

Tutkimusohjelmassa tavoiteltiin yhtenäisten menetelmien lisäksi myös ylläpidon kokonaisuuden hallintaa, eli sellaisia menettelyjä, joilla voidaan yhtenäisesti ja samoin periaattein analysoida yhtä aikaa eri omaisuuserin kunnon ja rahoitustarpeen kehittymistä. Tätä haasteellista tavoitetta lähdettiin purkamaan yhtenäistämällä tiedon keruuta ja omaisuuden kunnon ja arvon määrittelyä.

8.2. Keskeiset tulokset

Ylläpidon kokonaisuuden hallinnan kannalta keskeisin tulos on yhtenäisen kunto-
luokituksen määrittely ja käyttöönotto väyläomaisuuden eri osa-alueille. Uusi kunto-
luokitus on yhtenäinen tienpitäjän teknis-taloudellisesta näkökulmasta ja muodostettu heijastamaan kestävästä tienpitoa. Luokituskriteereihin vaikuttavat tienpitäjän kustannukset, tienkäyttäjälle tarjottava palvelutaso, tien merkitys ja liikenteen määrä, nopeus-
taso, yhteiskuntataloudelliset analyysit sekä kokemukseen perustuva näkemys tienpidosta.



Väyläomaisuuden kunto-
luokitus v. 2005

Väyläomaisuustietojen määrä on kasvanut jatkuvasti, mutta niiden käyttö ja hyödyntäminen eivät ole kehittyneet riittävästi. Samanlainen tilanne on myös tutkimustulosten käyttöönotossa – tuloksia syntyy enemmän kuin niitä ehditään ottaa käyttöön. Väyläomaisuustietojen ja tutkimustulosten käyttöä päätöksenteossa ja perusteluviestinnässä edistettiin monivuotisessa yhteistyö-
projektissa, jossa havaittiin, että viestinnän kehittäminen vaatii entistä selkeämpää materiaalia ja kiinteämpää yhteistyötä tienpidon asiantuntijoiden ja viestinnän ammattilaisten välillä. Tutkimustulosten käyttöönotto tulee olla nykyistä selkeästi systemaattisempaa ja se tulee aloittaa jo tutkimuksen aikana, eikä vasta raportin painatuksen jälkeen.

Yhtenäisen hallinnan perusteena voidaan pitää myös riittävän kehittyneitä laskentajärjestelmiä. Tutkimusohjelmassa kehitettiin rahoitustarveanalyysissä, määrärahojen jaossa ja hankkeiden valinnassa käytettäviä menettelyjä mm. monitavoiteoptimointiin perustuen. Tulokset näistä osoittavat, että teoreettisesti edistyneiden menetelmien käyttö tuottaa päätöksentekijöille lisää informaatiota, mutta edelleen on muistettava, että tulosten laatu on riippuvainen laskennoissa tehdyistä oletuksista ja niissä käytetyn datan laadusta.

8.3. Projektit

Väyläomaisuuden hallinnan tavoitetila. Tehokkaan väyläomaisuuden hallinnan perustaksi tarvitaan selkeä tavoitetila, jossa kerrotaan asetetut tavoitteet ja linjaukset tuleville vuosille. Raportti: Tavoitetila on kuvattu väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelman vuosiraportissa 2004.

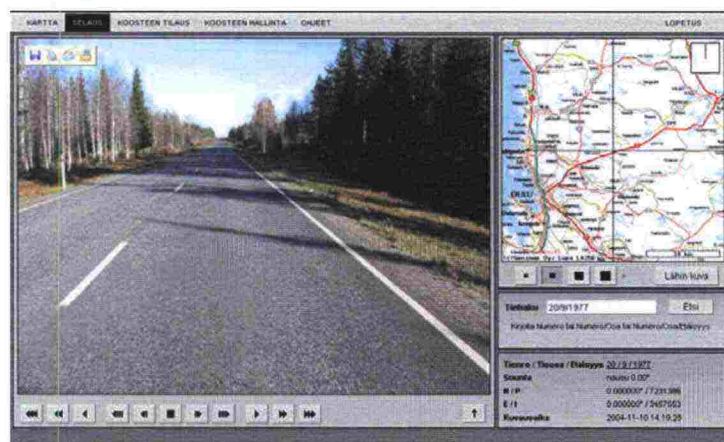
Yhtenäinen kuntoluokitus. Projekteissa kehitettiin yhtenäisen kuntoluokituksen perusteet ja raja-arvot sekä tehtiin luokitus vuoden 2005 kuntotietoihin perustuen. Raportit: Tieomaisuuden kunnan yhtenäinen palvelutasoluokitus – Perusteet, nykytila ja suositus luokituksiksi. Tiehallinnon selvityksiä 32/2004 ja Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus. Tiehallinnon selvityksiä 57/2005.

Väyläomaisuustiedon käytön tehostaminen. Tässä monivuotisessa projektissa selvitettiin väyläomaisuustietojen käyttöä, kehitettiin tieverkon tilan kuvausta, tiedon markkinointia ja jakelua, kartoitettiin väyläomaisuuden hallinnan koulutustarpeita ja luotiin malli tutkimustulosten käyttöönotolle. Raportit: (1) Väyläomaisuuteen liittyvän tiedon hyväksikäytön kehittäminen. Tiedon hallinnan ja käytön nykytila. Tiehallinnon selvityksiä 6/2005 ja (2) Väyläomaisuustiedon hyödyntämisen kehittäminen, tulosten ja suositusten yhteenvetoraportti.

Väyläomaisuuden hallintaa tukeva viestintä. Työssä uudistettiin ylläpidon perusteluviestinnässä käytettävää kalvosarjaa ja päivitettiin faktat niiltä osin, joista tietoa oli käytettävissä. Raportti: Kalvosarja ”Tieverkon ylläpidon perusviestejä tukevaa materiaalia”, 28.8.2006.

Optimointimenetelmien hyödyntäminen. Työssä tarkasteltiin optimoinnin käyttöä päätöksenteon tukena ja erityisesti optimointimenetelmien hyödyntämismahdollisuuksia Tiehallinnossa, tienpidon ohjaukseen, suunnitteluun ja hankintaan liittyvissä päätöksentekotilanteissa. Raportti: Optimoinnin käyttö tienpidossa, sovelluskohteita ohjauksessa, suunnittelussa ja hankinnassa. Helsinki 2007. Tiehallinto, asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 17/2007.

Tieverkon valokuvaus. Projektissa selvitettiin valokuvien hyödyntämismahdollisuudet väyläomaisuuden hallinnassa ja erilaisissa tietopalveluissa sekä määritettiin väyläomaisuuden hallinnan asettamat vaatimukset kuville, kuvaukselle sekä niistä tuotettavalle tietopalvelulle. Raportti: Tieverkon valokuvaus ja valokuvien hyödyntäminen. Tiehallinnon selvityksiä 41/2006.



Rahoitustarveanalyysien kehittäminen. Työssä testattiin Tiehallinnon verkkotason hallintajärjestelmän (Hibris) toimivuus, laskettiin perustuloksia päälylystetyille teille ja silloille sekä tehtiin järjestelmän parantamisehdotuksia. Raportti: Hybris-järjestelmän käyttöönnoton edellytykset.

Tienpidon kannattavuuslaskennan kehittäminen. Työssä esitettiin tarkastelumenetelmä, joka soveltuu vähäliikenteisten teiden ja siltojen ylläpidon ja korvausinvestointien yhteiskunnallisen merkityksen arviointiin. Laskentamenetelmä ottaa huomioon tienpidon kustannukset ja muilla tienpidon alueilla saavutettavat säästöt. Menetelmä hyödyntää merkitevyys- ja palvelutasoluokituksia ja sen käyttöalue rajautuu vähäliikenteisille teille, joilla hyöty-kustannussuhdetta ei voi soveltaa. Raportti: Vähäliikenteisten teiden ylläpidon ja korvausinvestointien yhteiskunnallinen merkitys. Tiehallinnon selvityksiä 23/2005.

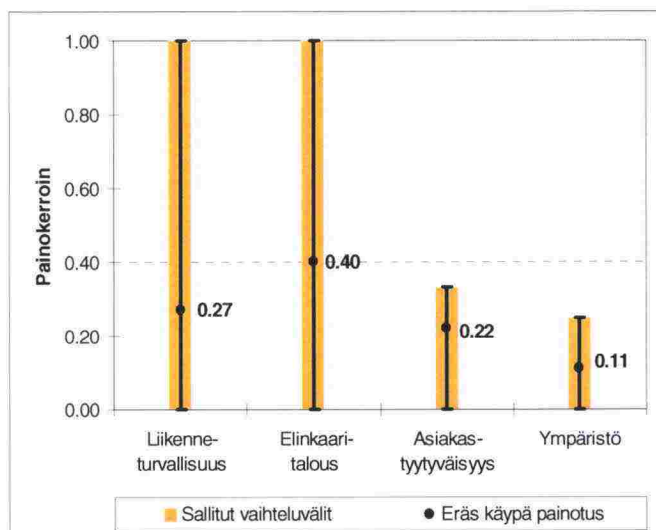
Valmisohjelmistojen hyödyntäminen Tässä selvityksessä on tutkittu valmisohjelmien käyttöä Tiehallinnon omien tienpidon hallintajärjestelmien sijaan. Valmisohjelmistojen valintaa puoltaa, että järjestelmäkehitys ja siihen käytettävä rahoitus vähenee jonkin verran, mutta niiden sovitaminen Tiehallinnon toimintaympäristöön ja IT-arkkitehtuuriin ei ole välttämättä yksinkertaista. Raportti: Valmisohjelmistojen hyödyntäminen väyläomaisuuden hallinnassa. Helsinki 2005. Tiehallinto, asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 32/2005.

Väyläomaisuustietopalvelut. Väyläomaisuustietoa tarvitaan lähes kaikessa Tiehallinnon toiminnassa. Tämän tiedon löytymistä voidaan helpottaa tietopalvelun avulla. Tässä työssä kuvattiin neljä erilaista väyläomaisuustietoon liittyvää tietopalvelua tuoteselosteen avulla. Raportti: Väyläomaisuuden hallinnan tuotteistetut tietopalvelut. Helsinki 2006. Tiehallinto, asiantuntijapalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 6/2006.

Tienpidon suunnittelun ja hankinnan yhteistyö väyläomaisuuden hallinnassa. Selvitystyössä kehitettiin tieverkon väyläomaisuuden hallintaan ja ylläpidon hankintaan liittyvää toimintakokonaisuuksia sekä käsiteltiin niihin liittyviä tietotarpeita ja tiedonhallintaa. Raportti: Väyläomaisuuden hallinnan ja uusien hankintamenetelmien yhteensovittaminen ylläpidossa.

Määrärahojen jakomenettelyjen kehittäminen. Projektissa tunnistettiin kolme erilaista mallia perustienpidon määrärahojen jakamisen periaatteille: tuotelähtöinen, standardilähtöinen ja aluelähtöinen malli. Kaikilla näillä malleilla voidaan alueellisen ja tuotekohtaisen rahanjaon lopputulos saada aivan nykymenttelyä vastaavaksi. Raportti: Määrärahojen jako tienpidon tuotteiden, tuoteryhmien ja tiepiirin välillä.

Väyläomaisuuden osa-alueiden yhtenäisen hallinta. Työssä on rakennettiin pilottimenetelmä, jolla verkkotason rahanjakoa optimoidaan samanaikaisesti päälylysteiden, siltojen, sorateiden ja varusteiden ylläpidon, sekä talvi-, kesä- ja



Eri tienpidon tavoitteiden painotusesimerkki

sorateiden hoidon kesken. Raportti: monitavoiteoptimointi tienpidon tuotteiden välisessä rahan-
jaossa. Tiehallinnon selvityksiä 11/2007.

Tien kunnon merkityksestä elinkeinoelämälle. Diplomityössä tutkittiin tieverkon pintakunnon vaikutuksia raskaan liikenteen toimintaolosuhteisiin ja elinkeinoelämän kuljetuskustannuksiin. Työssä todettiin, että tien käyttäjät ymmärtävät käsitteen ”tien kunto” hyvin eri tavoin. Tulokset näyttivät myös, että tien geometrialla ja talvihoidolla saattaa olla pintakuntoa suurempi vaikutus kuljetusreittien valintaan. Raportti: Elinkeinoelämä ja tieolot Kymenlaaksossa, Tiehallinnon selvityksiä 29/2006.

VOH-jatkotutkimustarpeet. Työssä tunnistettiin väyläomaisuuden hallinnan tutkimus- ja kehittämistarpeet ja ne yhdistettiin kolmeen laajempaan kokonaisuuteen: (1) Ylläpidon kokonaishallinnan kehittäminen, (2) Elinkaarihallinnan parantaminen ja (3) Tarve- ja vaikutustiedon täydentäminen. Raportti: Väyläomaisuuden hallinnan tutkimus- ja kehittämistarpeet VOH-tutkimusohjelman jälkeen. Tiehallinnon selvityksiä 8/2007,

9. Jatkossa muistettavaa

Väyläomaisuuden hallinnan visio ja strategia on kirkastettava

Väyläomaisuuden hallinta on laaja kokonaisuus ja siitä löytyy jatkuvasti osa-alueita, joiden kehittämiseen on panostettava. Kehittäminen edellyttää kuitenkin selkeää näkemystä siitä, mitä väyläomaisuuden hallinnalla tavoitellaan ja mitkä ovat eri toimijoiden roolit ja vastuut. Ajan tasalla oleva visio varmistaa oikeiden asioiden kehittämisen, mahdollistaa järkevän yhteistyön muiden väylävirastojen ja alan toimijoiden kanssa.



Väyläomaisuuden hallintaa ohjaavat tekijät

Laadukas tieto on väyläomaisuuden hallinnan perusta

Tutkimusohjelmassa panostettiin tiedon hankinnan ja hallinnan kehittämiseen, mutta tässä aihepiirissä riittää edelleen työtä. Esimerkiksi eri tiedoista ja laskelmista saatavat hyödyt riippuvat tiedon laadusta – jos tietoihin tai laskelmiin ei voida luottaa, menee päätöksenteolta pohja pois. Myös uusien tienpidon hankintamallien käyttöönotto vaatii, että tiedon laatu ja sen vaikutukset tunnetaan riittävän hyvin. Laatuksymykset koskevat kerättävän tiedon lisäksi myös jo rekistereissä olevia tietoja.

Yhtenäiset toimintalinjat tarvitaan koko ylläpidolle

Ylläpidon toimintalinjat jalkauttavat Tiehallinnon toimintapolitiikkaa. Niiden kautta saadaan myös parhaiten käyttöön eri tutkimuksissa saavutetut tulokset ja annetut suositukset. Eri väyläomaisuuserien yhtenäinen hallinta edellyttää myös, että kaikille omaisuuserille on laadittu toimintalinjat yhtenäisin perustein. Tällä hetkellä sorateiden toimintalinjojen puute on suurin ongelma, mutta myös varusteiden ja laitteiden sekä kevyen liikenteen väylien toimintalinjat tarvitaan lähitulevaisuudessa.

Tietojärjestelmäkehitykseen tulee panostaa

Toimintalinjojen ohella tutkimusohjelman tuloksia viedään käytännön työhön Tiehallinnon tietojärjestelmien kautta. Tutkimusohjelmassa on nyt tehty paljon suosituksia ja uusien ominaisuuksien lisämäärittelyjä tietojärjestelmiin, mutta niiden käytäntöön vieminen edellyttää pikaisia muutoksia tietojärjestelmiin. Esimerkkinä näistä ovat tunnelien ja laiturien sekä sorateiden hallinta.

Kehittyneiden laskentamenetelmien laajempi hyödyntäminen tienpidon ohjauksessa

Väyläomaisuuden hallinnalle ovat tunnusomaista suuret tietomäärät ja niiden varastointiin ja analysointiin tarvittavat tietojärjestelmät. Analyysien tehostaminen ja tuloksien parantaminen vaatii, että analyyseissä käytetään ennakkoluulottomasti moderneja laskentamenetelmiä.

Erityinen tarve on hyödyntää monitavoiteoptimoinnin keinoja laskelmissa, joissa kaikkia hyötyjä ei voida muuntaa samaan muotoon (yleensä rahaksi).

Tehokas viestintä on tarpeellinen osa väyläomaisuuden hallintaa

Väyläomaisuuden hallinta perustuu suurelta osin yksityiskohtaiseen, tekniseen tietoon. Tämän tyyppisen tiedon käyttö asiantuntijapiirin ulkopuolella on vaikeaa, joten viestintää varten on väyläomaisuustietoa yksinkertaistettava. Tienpidon johdonmukaisia ja uskottavia perusteluja varten tarvitaan riittävä määrä ajan tasalla olevaa perusmateriaalia väyläomaisuuteen liittyvistä faktoista, kuten kuntotilasta, rahoitustarpeesta ja kunnossapitovelan määrästä.

Yhteistyö eri oppilaitosten kanssa

Tutkimusohjelmassa teetettiin neljä opinnäytetyötä ja näiden lisäksi useassa projektissa tehtiin yhteistyötä eri oppilaitosten kanssa. Saadut kokemukset olivat pelkästään rohkaisevia. Oppilaitosten suuntaan on jatkossa oltava aktiivisia. Opinnäytetyöiden teettäminen osoittautui toimivaksi ja ne tulisi ottaa osaksi kaikkia tutkimusohjelmia. Yhteistyön kautta luodaan myös suhteita, joilla alalle saadaan uusia työntekijöitä.

Tutkimustulosten käyttöönotto systematisoitava

Tutkimusohjelman tulosten käyttöönotto havaittiin myös tässä ohjelmassa erittäin tärkeäksi, mutta myös vaikeaksi asiaksi. Tulosten käyttöönotot periaatteet, erilaiset käyttöönoton mallit, yms. ovat olemassa, mutta ne tulee ottaa tehokkaaseen käyttöön. Erityisen tärkeää käyttöönoton kannalta on systemaattisen käyttöönoton seurannan järjestäminen.

Väyläomaisuuden hallintaa tulee kehittää jatkuvasti

Tutkimusohjelmat ja –teemat ovat tehokas tapa kehittää tienpitoa. Valitettavasti eivät yksinään edistä asioiden etenemistä pitkällä aikavälillä. Kehitystyössä tulee edetä määrätietoisesti kohti asetettua visiota ja käyttää tutkimusohjelmia keskittämään tutkimusponnistuksia niihin aiheisiin, jotka kulloinkin ovat panostuksen tarpeessa. Jatkuva kehittäminen edellyttää myös pitkäjänteistä sitoutumista esimerkiksi havaintotieverkon mittauksiin ja tietojärjestelmien kehittämiseen.

10. Julkaisut

2007

Päällystettyjen teiden vauriomittauksen kehittäminen - Markkinoilla olevien laitteistojen suorituskyky 2006. Tiehallinnon selvityksiä 22/2007

Automaattinen vauriomittaus kevyen liikenteen väylillä. Tiehallinnon selvityksiä 20/2007

Optimoinnin käyttö tienpidossa, sovelluskohteita ohjauksessa, suunnittelussa ja hankinnassa. Tiehallinnon selvityksiä 17/2007

APVM, vauriotiedon käyttö päällystetyn tiestön ylläpidossa. Tiehallinnon selvityksiä 13/2007

Monitavoiteoptimointi tienpidon tuotteiden välisessä rahanjaossa, menetelmän testaaminen Kaakkois-Suomen tiepiirin aineistolla. Tiehallinnon selvityksiä 11/2007

Havaintotieverkon suunnittelu. Tiehallinnon selvityksiä 10/2007

Väyläomaisuuden hallinnan tutkimus- ja kehitystarpeet VOH-tutkimusohjelman jälkeen. Tiehallinnon selvityksiä 8/2007

Sorateiden ylläpidon hallinnan menetelmät ja tietotarpeet. Tiehallinnon selvityksiä 7/2007

Kantavuustunnusluvun kehittäminen – taipumahypoteesin testaus. Tiehallinnon selvityksiä 6/2007

Väyläomaisuustiedon hyödyntämisen kehittäminen, tulosten ja suositusten yhteenvetoraportti. Tiehallinnon selvityksiä 2007

Hibris-ohjelmiston käyttöönoton edellytykset. Tiehallinnon selvityksiä 2007.

Varusteiden ja laitteiden hallinnan kehittäminen. Tiehallinnon selvityksiä 25/2007.

Painorajoitussuunnittelun kriteerien kehittäminen. Tiehallinnon selvityksiä 5/2007.

2006

Tieverkon valokuvaus ja valokuvien hyödyntäminen. Tiehallinnon selvityksiä 41/2006

Hyvä väyläomaisuuden hallinta kevyen liikenteen väylillä. Tiehallinnon selvityksiä 39/2006

Määrärahojen jako tienpidon tuotteiden, tuoteryhmien ja tiepiirien välillä. Tiehallinnon selvityksiä 33/2006

Elinkeinoelämä ja tieolot Kymenlaaksossa. Tiehallinnon selvityksiä 29/2006

Siltojen verkko- ja ohjelmointitason hallinnan kehittäminen, hanke- ja verkkotason mallit. Tiehallinnon selvityksiä 27/2006

Palvelutasomittausten laadunhallinnan kehittäminen. Tiehallinnon selvityksiä 26/2005

Ajokustannusten kuntoriippuvuusmalleja täydentäviä selvityksiä. Tiehallinnon selvityksiä 25/2006

Tieomaisuuden ylläpidon jälkeenjäämä. Tiehallinnon selvityksiä 19/2006
Tutkimusohjelman vuosiraportti 2005. Tiehallinnon selvityksiä 18/2006
Kantavuuden kausivaihtelumallit. Tiehallinnon selvityksiä 17/2006
Tieomaisuuden arvon määrittäminen ja seuranta. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 12/2006
Sorateiden hallinnan nykytilan ja tavoitetilan kuvaus. Tiehallinnon selvityksiä 10/2006
Väyläomaisuuden hallinnan tuoteistetut tietopalvelut. Tiehallinnon selvityksiä 6/2006
Monitavoiteoptimointi siltojen korjausohjelman laatimisessa. Tiehallinnon selvityksiä 5/2006
Suomen tiepääoma. Tiehallinnon selvityksiä 4/2006

2005

Tieomaisuuden yhtenäinen kuntoluokitus. Tiehallinnon selvityksiä 57/2005
Ajokustannusten kuntoriippuvuus päällystetyillä teillä ja sorateilla. Tiehallinnon selvityksiä 53/2005
Palvelutasomittausten uusien tunnuslukujen käyttöönotto ja hyödyntäminen. Tiehallinnon selvityksiä 50/2005
Tutkimusohjelman vuosiraportti 2004. Tiehallinnon selvityksiä 33/2005
Valmisohjelmistojen hyödyntäminen väyläomaisuuden hallinnassa. Tiehallinnon selvityksiä 32/2005
Väyläomaisuuden arvon laskennan kehittäminen ja hyväksikäyttö. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 31/2005
Tien päällysteen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvojen vierintävastukseen ja ajoneuvokustannuksiin. Tiehallinnon selvityksiä 27/2005
Vähäliikenteisten teiden ylläpidon ja korvausinvestointien yhteiskunnallinen merkitys. Tiehallinnon selvityksiä 23/2005
Väyläomaisuuden hallinnan ja hankintamallien yhteensovittaminen. Tiehallinnon selvityksiä 11/2005
Selvitys Siltarekisterin laajentamisesta tunneli- ja laituritiedoilla. Tiehallinnon selvityksiä 10/2005
PMSPrön kuntoennustemallit 2004. Tiehallinnon selvityksiä 9/2005
Kuntotiedon käyttö tie- ja katuverkon ylläpidon päätöksenteossa. Tiehallinnon selvityksiä 7/2005
Väyläomaisuuteen liittyvän tiedon hyväksikäytön kehittäminen. Osavaihe 1: tiedon hallinnan ja käytön nykytila. Tiehallinnon selvityksiä 6/2005

Automated Crack Measurement Test in Finland 2004. Tiehallinnon selvityksiä 5/2005

2004

Päällystettyjen teiden vauriomittauksen kehittäminen - automaattinen päällystysvaurioiden mittaaminen. Tiehallinnon selvityksiä 52/2004

Tien pituussuuntaisen epätasaisuuden vaikutus ajoneuvojen vierintävastukseen ja polttoaineenkulutukseen. Tiehallinnon selvityksiä 44/2004

Varusteiden ja laitteiden hallinta; inventoitavat varusteet ja laitteet, niiden ominaisuustiedot ja kuntoluokitus. Tiehallinnon selvityksiä 33/2004

Tieomaisuuden kunnon yhtenäinen palvelutasoluokitus. Tiehallinnon selvityksiä 32/2004

Yksityisteiden ominaisuus- ja kuntotiedon keruun kehittäminen, tarveselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 23/2004

Tutkimusohjelman vuosiraportti 2003. Tiehallinnon selvityksiä 22/2004

Sillantarkastuskäsikirja. TIEH 2000009-04

2003

Varusteiden ja laitteiden hallinta, tarveselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 49/2003

Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 8/2003

11. Materiaali

DVD-levy sisältää Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelman projekteihin liittyvää materiaalia (mm. raportteja, lehtikirjoituksia, opinnäytetöitä ja esityksiä). Ohjelma vaatii toimiakseen internet-selaimen. Materiaaliin pääset käsiksi asettamalla levyn DVD-asemaan, jonka jälkeen sovellus käynnistyy itsestään. Sovelluksen valikkoja painamalla voit valita haluamasi aihealueen, jonka materiaalista olet kiinnostunut.

