



Siltojen monitorointi on osa infran hallintaa

sivu 6

**E18-tien uudet tunnelit
avattiin liikenteelle**

sivu 30





28. Talvitiepäivät – Winter Road Congress in Finland Lahti, 26-28.1.2010

Tarjoo esitelmää ohjelmaan

Talvitiepäivät on kansainvälisesti tärkein tapahtuma, jossa voidaan suomalaista tietotaitoa esitellä alan ammattilaisille. Viime kerralla vuonna 2008 jo kolmasosa seminaarin 500 osanottajasta oli ulkomaalaisia, lähinnä Pohjoismaista ja Baltiasta.

Järjestelytoimikunta on juuri rakentamassa tapahtuman ohjelmaa. Kotisivullamme www.tieyhdistys.fi voit kätevästi ehdottaa esitelmäaihetta. Kaikenlaiset liikenneväylien hoitoon ja ylläpitoon liittyvät ehdotukset ovat tervetulleita. Mm. liikenneturvallisuus, ympäristö, työmenetelmät, kone- ja laiteinnovaatiot, laatu, taloudellisuus jne. liittyvät läheisesti talviliikenteeseen.



Esitelmäehdotusten jättöaika on umpeutumassa – toimi heti!

Tartu tilaisuuteen!

LISÄTIEDOT: Jaakko Rahja (jaakko.rahja@tieyhdistys.fi) ja Jouko Perkkiö (jouko.perkkio@tieyhdistys.fi)

Suomen Tieyhdistys ry Tieshallinto Hämeen tiepiiri Lahden kaupunki

Julkaisija
Suomen Tieyhdistys
Kansainvälisen Tieliiton
IRF:n jäsen

Osoite
Kaupintie 16 A, 00440 Helsinki
PL 55, 00441 Helsinki
Puhelin 020 786 1000
Faksi 020 786 1009
toimitus@tieyhdistys.fi
www.tieyhdistys.fi

Päätoimittaja
Jaakko Rahja
020 786 1001
jaakko.rahja@tieyhdistys.fi

Julkaisupäällikkö, ilmoitukset
Liisi Vähätalo
020 786 1003
liisi.vahatalo@tieyhdistys.fi

Toimittaja
Jouko Perkkio
020 786 1002
jouko.perkkio@tieyhdistys.fi

Erikoistoimittaja
Elina Kasteenpohja
020 786 1004
elina.kasteenpohja@tieyhdistys.fi

Tilaukset, osoitteenmuutokset
Tarja Flander
020 786 1006
toimisto@tieyhdistys.fi

Talousasiat, Pitkospuun varaukset
Tanja Pietarila-Juntunen
020 786 1005
tanja.pietarila-juntunen@tieyhdistys.fi

Asiantuntijakunta
Kimmo Anttalainen
Miia Apukka
Marit Käla
Outi Ryyppö
Silja Siltala
Jarkko Valtonen

Ulkoasu/taitto
FKP Oy:n Taittopalvelu

Painopaikka
Forssan Kirjapaino Oy, Forssa

Kirjoitusten lainaus
Kirjoituksia ja otteita
lainattaessa pyydetään
Tie ja Liikenne mainitsemaan

Tilaushinnat
Kestotilaus 50 e
Vuosikerta 60 e

Ilmoitushinnat
1.1.2009 alkaen e

	Mv.	2-väri	4-väri
1/4 s.	450	650	1050
1/2 s.	650	850	1250
1/1 s.	1000	1200	1600
2/1 s.	1600	1800	2200

Liitehinnat
2-sivuinen 1000 e
4-sivuinen 1600 e

ISSN 0355-7855
79. vuosikerta

Sillat

- 6** Monitorointi siltojen kunnon seurannan apuna
- 9** Vanhat sillat - korjata vai korvata?
- 12** Yksityisteille sillat teräksestä
- 16** Kallansiltojen parantaminen alkaa
- 20** Hailuodon liikenneyhteys selvittelyn alla
- 23** Siltojen tuotemallintaminen kehittyä

Tunnelit

- 27** Vuosaaren tietunneli
- 30** E18 Muurla-Lohja-moottoritien tunnelit liikenteelle

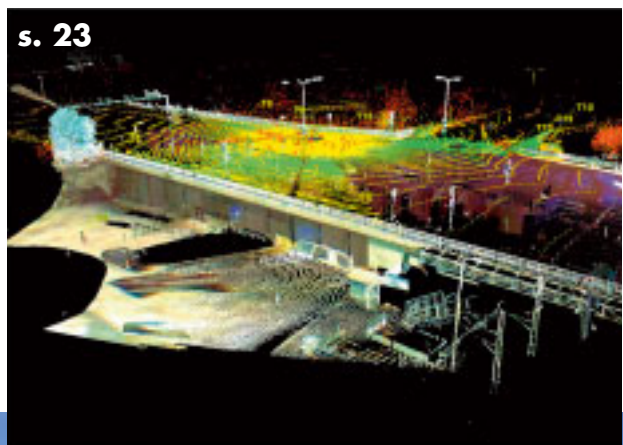
Valaistus – kaiteet

- 33** Hyvä ja energiatehokas ulkovalaistus
- 35** Helsingin pääkatujen kaiteiden korjaustarpeet

Palstat - kolumnit

- 5** Pääkirjoitus - Kuljettajien ikääntymiseen varauduttava ajoissa
- 15** Kolumni - Liisa Ilveskorpi: Väyläestetiikka – teoriaa vai käytäntöä?
- 19** Kolumni - Hanna Kalenoja: Bensatipaton tammikuu
- 39** Kolumni - Jouko Perkkio: Ruotsi on kunnossapidon maailmanmestari
- 41** Toimitusjohtajalta lyhyesti
- 42** Yksitystietolaari - Elikot tiellä
- 43** Uutisia
- 47** Nimityksiä
- 49** Liikehakemisto

Kannen kuva: Liisi Vähätalo



s. 23



s. 6



Koko ala yhdessä näyttelyssä.



Yhdyskuntatekniikka Infratech 2009

Tampereen
Messu- ja Urheilukeskus
27.-29.5.2009

- Energiahuolto • Jätehuolto • Katu-, tie- ja liikennetekniikka • Konekalusto • Mittaustekniikka ja laboratoriopalvelut
- Satamat ja väylät • Informaatiotekniikka • Työmaavarusteet • Urheilu- ja virkistysalueet • Vesihuoltotekniikka
- Yhdyskuntasuunnittelu • Ympäristönsuojelu

Varaa osastosi heti syyskuussa 2008.

www.yhdyskuntatekniikka.fi

2.3.2009

Kuljettajien ikääntymiseen varauduttava ajoissa

Suomen teillä arvioidaan vuonna 2040 olevan kolme kertaa enemmän iäkkäitä kuljettajia kuin tällä hetkellä.

Iäkkäillä kuljettajilla Ajoneuvohallintakeskuksen teettämässä tutkimuksessa tarkoitetaan yli 74-vuotiaita. Heitä vieläkin vanhempien eli yli 84-vuotiaiden määrä liikenteessä peräti seitsenkertaistuu.

Selvityksen pohjana on muun muassa Tilastokeskuksen väestöennuste. Sen mukaan vuonna 2040 reilu neljännes Suomen väestöstä on yli 65-vuotiaita. Tämän ikäryhmän suhteellinen ja absoluuttinen kasvu ei voi olla näkymättä myös liikenteessä. Tutkimuksen mukaan – ja sen vahvistavat käytännön kokemukset – autonomistuksen yleistyessä ja samaan aikaan iäkkäiden terveydentilan parantuessa on todennäköistä, että yhä useampi ikääntynyt uusii ajokorttinsa yli 70 vuoden iässä. Myös liikkumistottumusten ja aiemman aktiivisen ajohistorian on arvioitu vähentävän iäkkäiden halukkuutta luopua ajokortistaan.

Nykyisin iäkkäät miehet luopuvat ajo-oikeudestaan lähinnä vasta pakottavista terveyssyistä. Sen sijaan monet naiset ovat lopettaneet säännöllisen autolla ajamisen usein jo ennen 70 ikävuotta. Pääkaupunkiseudulla ajokortista luopuminen on hieman muuta maata yleisempää 70–80-vuotiailla, mikä selittynee joukkoliikenteen tarjoamalla liikkumisvaihtoehdoilla.

Näyttäisi siltä, että tielläliikkujien joukossa suhteellisesti suurimmat muutokset tapahtuvat siinä ryhmässä, joka luopuu ajokortista niin myöhään kuin mahdollista. Tällöin puhutaan yli 84-vuotiaista, joiden määrä kasvaa noin 7 000 ajokortinhaltijasta yli 50 000 ajokortinhaltijaan eli siis seitsenkertaiseksi. Tämä voimakas muutos tapahtuisi vuoteen 2040 mennessä. Myös hiukan nuoremmassa ikäryhmässä eli 75–84-vuotiaiden joukossa ajokortin haltijoiden määrä kasvaa lähes kolminkertaiseksi, noin 270 000 ajokortin haltijaan. Myös naisautoilijoiden määrä on kasvussa.

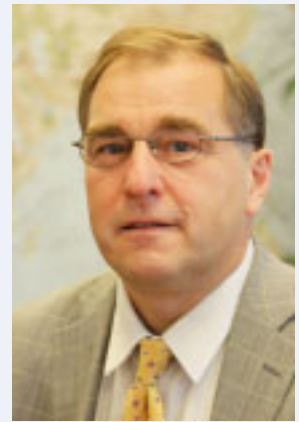
Ajokortin haltijoissa tapahtuva muutos on ollut nähtävissä jo vuosien ajan naapurimaassa Ruotsissa, mutta Suomessa edessä oleva muutos taitaa olla voimakkaampi.

Iän myötä esimerkiksi näkö heikkenee ja tarvittavan valon määrä kasvaa, minkä pitäisi näkyä muun muassa parempina liikennemerkeinä. Nyt ne ovat luvattoman huonossa kunnossa. Liikenteen ohjauslaitteiden tekstien ja symbolien tulee olla aiempaa suurempia ja opastuksen johdonmukaista. Katunimikilpien kokoa ja sijoittamista tulee arvioida sen mukaan, että hitaammillakin hoksottimilla ne havaitsee. Liikenneympäristön tulee antaa anteeksi kuljettajan tekemiä erehdyksiä aiempaa herkemmin.

Iäkkäiden kuljettajien määrän kasvuun on tien- ja kadunpitäjien ja liikennesuunnittelijoiden varauduttava ajoissa. Varautumisessa ainakin liikenneympäristön selkeyden ja turvallisuuden parantaminen on ykkösasia.

KYMMENEN SANAA

Iäkkäiden kuljettajien määrän kasvuun on varauduttava ajoissa selkeyttämällä liikkumisen ympäristöä



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Paaj', written in a cursive style.



Monitorointi siltojen kunnon ja turvallisuuden seurannan apuna

Hännilänsalmen sillan koekuormitus ennen monitoroinnin alkua.

Ilkka Hakola, erikoistutkija
VTT

Siltojen kuntoa on perinteisesti seurattu erilaisten tarkastusten avulla. Nykyisin on kuitenkin saatavilla erityyppisiä antureita ja mittalaitteita, joiden avulla voidaan saada pitkäkestoisesti ja luotettavasti tietoa sillan mahdollisista vaurioista ja kunnon kehittymisestä. Anturit voidaan myös asentaa sillan rakenteiden sisään, josta ne antavat tärkeää tietoa esimerkiksi betonirakenteiden turmeltumisesta.

Siltojen monitorointia on VTT:llä tutkittu TEKES-projektissa SIMO (Siltojen monitorointi), joka on toteutettu vuosina 2006–2008. Projektin on osallistunut Tiehallinto, kolme yliopistoa ja korkeakoulua sekä 9 yritystä. Partnerit ovat osallistuneet projektiin myös kehittämällä monitorointitekniikkaa ja suunnitteleamalla monitorointitiedon hyödyntämistä siltojen hallintajärjestelmässä.

Monitorointilaitteita testattiin erityyppisillä silloilla

SIMO-projektissa tärkein tavoite oli testata tavallisia ja tunnettuja antureita sekä mittalaitteita pitkäkestoisesti asentamalle ne erityyppisiin siltoihin. Kaikki laitteet ja anturit hankittiin maahan-tuojilta tai mukana olevat yritykset olivat kehittäneet ne ennen projektin alkamista. Monitoroinnissa testattiin myös yhdessä kohteessa langattomia antureita ja kaikissa kohteissa mitattu data

voitiin lähettää joko ADSL-modeemin kautta langallisesti tai GSM-modeemin kautta langattomasti laboratorioon jatkokäsittelyä varten.

Kirjalansalmen riippusilta

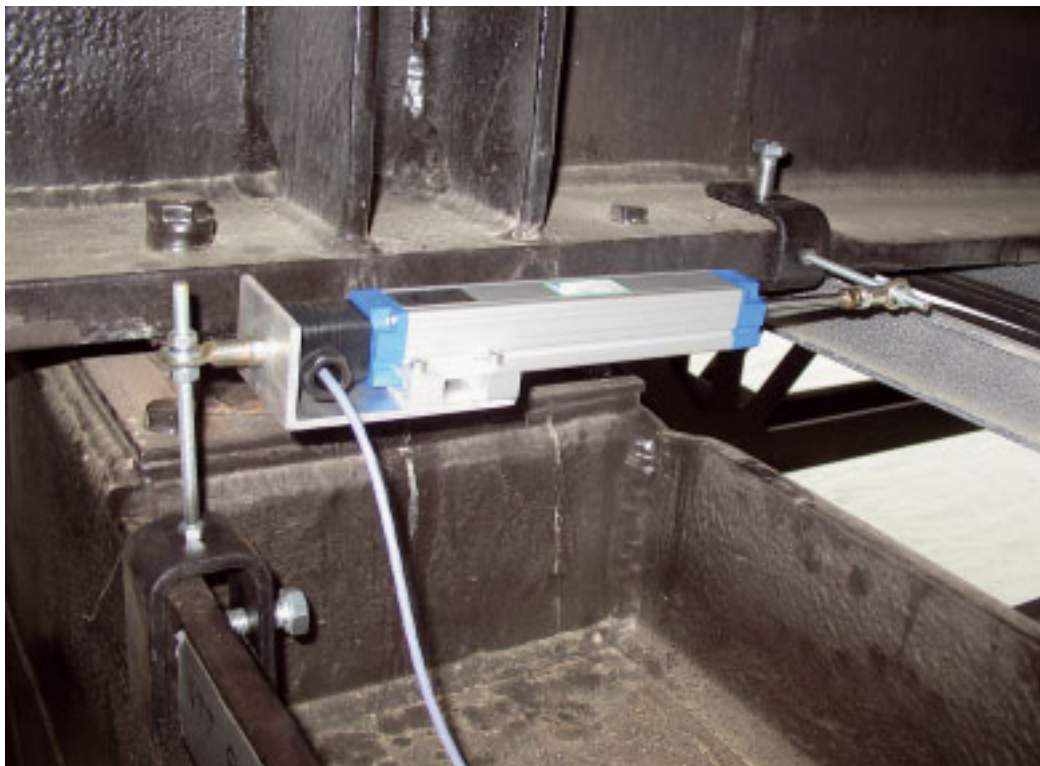
Projektissa valittiin 5 erityyppistä siltaa, joihin monitorointilaitteet asennettiin. Ensimmäinen tyyppi oli erikoissilta, joksi valittiin Kirjalansalmen riippusilta Paraisilla. Silta on rakennettu vuonna 1963 ja sen jänneväli on 220 metriä. Kirjalansalmen siltaa on kunnostettu useaan otteeseen, ja se on nykyisin hyväkuntoinen, mutta sitä ei ole suunniteltu alun perin nykyisille raskaille ja suurille liikennemäärille. Silta koostuu riippuköysistä ja -tangoista, betonikannesta ja kannen alla olevista jäykitys- ja poikkiristikoidista. Sillassa on siten paljon liitoksia, jotka voivat olla alttiita väsymiselle.

Monitorointilaitteet asennettiin siltaan sen pitkäaikaisen kunnon ja toiminnan seuraamiseksi sekä laskentamallien kehittämiseksi. Siltaan on asennettu useita antureita sillan ristikoiden jännitysten, sillan taipumien, betonikannen liikkeen ja sillan värähtelyjen mittaamiseksi. Lisäksi Tiehallinto on asentanut sillan läheisyyteen päällysteen alle tunnistimet raskaiden ajoneuvojen luokittelumiseksi sekä liikennekameran ja sääaseman.

Kaikki mittaustulokset on kerätty monitoroinnin alusta alkaen tietokantaan ja niiden avulla voidaan saada tietoa jatkuvasti sillan kunnosta, ja käyttäytymisessä tapahtuvista muutoksista, jolloin tarvittaessa voidaan tehdä tarkastuksia ja mahdollisesti korjauksia. Osaan antureista on lisäksi liitetty hälytysrajat, jolloin mahdolliset poikkeavat arvot voidaan havaita ja tarvittaessa tarkistaa sillan kunto.



Kirjalansalmen riippusilta Paraisilla.



Kirjalansalmen siltaan on asennettu liikeanturi, jolla mitataan sillan kannen liikettä poikkiristikoon verrattuna ja saatua tietoa voidaan käyttää hyväksi sillan lujuuslaskentamallia kehitettäessä.



Kosteusantureiden ja optisten kuitujen asennus Boxbyn sillaan ennen kannen valua.

Monitoroinnin alussa kaikki mittalaitteet on kalibroitu ja sillan kantavuutta on testattu koekuormitusten avulla, jossa käytettiin raskaita yhdistelmäajoneuvoja, joiden paino oli tiedossa punnituksen avulla.

Boxbyn betonisilta

Toinen siltatyyppejä, joka valittiin monitorointikohteeksi, oli Boxbyn betonirakenteinen silta Sipoossa Porvoon moottoritillä. Silta on pituudeltaan 68 metriä ja sitä on kunnostettu kesällä 2007. Sillan levennyksen yhteydessä sillan betonikanteen asennettiin kosteusantureita ja optisia kuituja mittaamaan sillan kannen lämpötilaa ja kosteutta.

Lisäksi sillan läheisyyteen on asennettu sääasema, sääkamera ja auringon säteilyä mittaava säteilyanturi. Antureiden avulla pystyttiin seuraamaan sillan kannen kuivumista ja lämpötilaa. Myöhemmin on seurattu betonin kostetta kosteuseristeen alapuolella, jotta voidaan varmistua eristeen saumauskohdan liittämisen onnistuminen.

Valun kuivumisen jälkeen on seurattu betonin kosteutta ja lämpötilaa sillan kannessa ja reunapalkissa betonin turmeltumisen analysointimenetelmien kehittämiseksi. Betonin kuntoon

vaikuttavat esim. betonin kosteus, lämpötila, auringon säteily ja kloridien tunkeutuminen.

Hännilansalmen riippusilta

Kolmanneksi siltatyypiksi valittiin käytöstä poistuvan sillan seuranta ja tutkittavaksi sillaksi valittiin Hännilansalmen riippusilta Viitasaaressa. Silta on valmistunut 1962 ja sen jännemitta on 125 metriä. Siltaa on korjattu useaan otteeseen, mutta tutkimusten mukaan sitä ei voida vahvistaa kestävästi nykyistä raskasta liikennemäärää, ja siksi sen tulee korvaamaan 2009 valmistuva uusi silta.

Siltaa on monitoroitu, jotta sen käyttö voisi jatkua turvallisesti uuden sillan valmistumiseen asti. Sillan palkkeihin on kiinnitetty venymäliuskoja, joilla mitataan sillan poikki- ja jäykistyspalkkien jännityksiä sekä sillan ominaistajuutta.

Jylhänrannan teräsbetoninen palkkisilta

SIMO-projektissa on lisäksi monitoroitu Jylhänrannan sillaa Pulkkilassa. Tämä silta on teräsbetoninen palkkisilta, jota on vahvistettu liimamalla teräslevyt betonipalkkien alapintaan. Sillan rasituksia ja värähtelyitä on tut-

kittu venymäliuskoilla sillan teräslevyistä ja betoniteräksistä.

Siikajoen teräsbetonisilta

Oulun tiepiirissä on lisäksi monitoroitu Siikajoen teräsbetonisilta Revonlahdella. Silta on 4-aukkoinen, kotelorakenteinen ja sen kokonaispituus on 90 metriä. Siltaa on tutkittu koekuormituksella, ja sen rasitukset on mitattu käyttäen betoniteräksiin liimattuja venymäliuskoja ja betoniin kiinnitettyjä optisia kuituja.

Monitorointi tärkeä osa infran hallintaa

SIMO-projekti on päättynyt, mutta monitorointi jatkuu edelleen kolmella sillalla, joista saadaan jatkuvasti mitaustuloksia. Tarkoitus on jatkaa ja laajentaa monitorointia laitteiden toiminnan kehittämiseksi ja monitorointitulosten automaattisen analysoinnin kehittämiseksi.

Monitorointilaitteet ja anturit eivät ole hankintahinnaltaan kalliita, suurimmat kustannukset syntyvät niiden ylläpidosta, mittaustiedon säilytyksestä ja analysointiohjelmien kehittämisestä. Monitorointilaitteiden suunnitelmallinen asennus olisi aloitettava lähitulevaisuudessa, sillä monitoroinnin hyöty saadaan vasta usean vuoden kuluttua. Suomessa voitaisiin valita 50–100 erityyppistä siltaa erilaisista ilmasto- ja liikenneolosuhteista. Muut sillat voidaan analysoida näiden valittujen mallisilltojen tulosten avulla.

Siltojen monitorointi on nähtävä osana koko rakennetun infran hallintaa. Infraan voidaan lukea kuuluvaksi rakennukset, rakenteet, tiet, kadut, rautatiet, tunnelit, sillat, vesistö-rakenteet, kaapelit ja putkistot. Infran kokonaisvaltainen hallinta on kuitenkin vaikeaa toteuttaa, sillä siihen liittyy

monenlaisia jo valmiiksi kehitettyjä tietojärjestelmiä, jotka eivät kaikilta osin pysty siirtämään tietoa keskenään. Lisäksi koko infran hallinta edellyttäisi mittavien uusien järjestelmien kehittämistä, jotka ovat aikaa vieviä ja joille on vaikea löytää rahoittajaa.

Yksi mahdollisuus infran hallinnan kehittämiseksi on valita avoin ohjelmistoalusta (platform), johon nyt käytössä olevat tietojärjestelmät ja hallintaohjelmistot ja myös uudet järjestelmät voitavat liittyä.

Ohjelmistoalustan tärkein ominaisuus on standardisoitu tiedon esittämistapa, joista yksi osa on jo nyt pitkälle kehitetty rakennusten ja rakenteiden tietomalli. Siltojen osalta ohjelmistoalusta on helpompi ottaa käyttöön, sillä kokonaisuus on pienempi ja erilaisia jo kehitettyjä järjestelmiä on vähemmän.

Siltojen monitorointi on yksi tärkeä osatekijä, jolla saadaan jatkuvasti ja luotettavasti tietoa sillan rasituksesta, turmeltumisesta ja korjaustoimenpiteiden luotettavuudesta ja laadusta. Tämä asia on korostunut viime vuosina, sillä Suomessa on aloitettu siltojen ylläpitourakoiden ulkoistaminen ja siten sillan omistaja ei enää tulevaisuudessa ole läheisesti tekemisissä siltaomaisuutensa korjausmenetelmien kanssa ja kuitenkin hänen on saatava jatkuvasti tietoa siltojensa kunnosta.



TEKES-rahoitteiseen SIMO-projektiin ovat osallistuneet seuraavat yliopistot, korkeakoulut ja yritykset: Teknillinen korkeakoulu, Tampereen teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto, Tieballinto, Rataballintokeskus, WSP Finland Oy, Destia, Pöyry Infra Oy, Ins.tsto Pontek Oy, Futurtec Oy, Savcor Art Oy, Ramboll Finland Oy, Fortum Power and Heat Oy, ja Fuktcom Ab.

Vanhat sillat – korjata vai korvata?

Pauli Kukkonen
Oy ViaPipe Ab

Tien liikennöitävyyden varmistamiseksi kaikissa olosuhteissa on erittäin tärkeää, että myös sen sillat ovat kunnossa. Näin ei aina ole, varsinkaan yksityisessä omistuksessa olevilla teillä.

Korjauskelvoton puusilta.

Puusillan pilarit katkolla.



Suomi tunnetaan tuhansien järvien maana. Näiden järvien välillä on tuhansia pikku puroja ja jokia. Toisaalta Suomessa on yleisiä teitä 78 000 km, katuja 25 000 km ja yksityisessä omistuksessa olevia teitä yli 300 000 km. Jokien ja purojen ylitykseen tarvitaan silta, joten näillä teillä on myös tuhansia siltoja. Yksistään Tiehallinnolla on omistuksessaan yli 14 000 siltaa.



Silta

Silta on taitorakenne, jonka vapaan aukon leveys on vähintään 2,0 m. Siltojen rakennusmateriaaleina on käytetty ja käytetään kiveä, puuta, betonia ja terästä sekä näiden yhdistelmiä. Tavanomaisia, olemassa olevia siltatyyppejä lyhyillä jänne- mitoilla ovat kiviset holvisillat, puiset palkki- ja ansassillat, teräsbetoniset laattasillat, puu- ja betonikantiset teräspalkkisillat ja aallotetusta teräslevystä valmistetut putki- ja holvisillat.

Vanhojen siltojen ongelmat

Sillat, kuten muutkin rakenteet vaativat huolto- ja ylläpitotoimenpiteitä. Huollosta huolimatta silta vaatii säännöllisiä peruskorjaustoimenpiteitä 15–30 vuoden välein. Tällaisella peruskorjaustoimenpiteellä tarkoitetaan uudistavaa korjausrakentamista eli rakenne korjataan yhtä hyväksi kuin se oli uutena. Peruskorjauksen aika- väli riippuu sillassa käytetyistä rakennusmateriaaleista ja niiden kestoikästä.

Jokaisella rakennusmateriaalilla ja siltatyypillä on omat ongelmansa ja ominaisvauriot. Ikuisena pidetyillä **kivirakenteella** tyypillisimmät vauriot ovat halkeilu ja rapautuminen. Kiviset holvirakenteet toimivat hyvin pysyessään puristettuna, mutta liikkeet perustuksissa ja suuret pistekuormat raskaista ajoneuvoista voivat saada aikaan haitallisia taiputus- ja vetorasituksia. Lisäksi tärinä löystyttää ja alkaa irrottaa kiviä rakenteesta. Murtumisvaara on tällöin sitä suurempi mitä pidempi on vapaa-aukko ja ohuempi on holvin päällä oleva, kuormia jakava täytemaakerros.

Puurakenteiden ongelmia ovat lahoviat, halkeilu, ravistuminen ja kuluminen. Varsinkin puiset maatuot ja välitukien puupaalut ovat arkoja paikkoja. Korkeiden puurakenteisten maatuotien



Putkisilta maalaismaisemassa.

ongelma on niiden liikkuminen. Välitukien puupaalut taas ovat alttiina virtaavan veden ja erityisesti jään vaikutuksille. Puupaalutuksen sijainti veden vaihtelualueella on iso riski lahovaurioiden syntymisen kannalta. Myös puurakenteiden liitoksiin on kiinnitettävä huomiota, koska niissä pultit ja ruuvit löystyvät kosteusvaihteluiden takia.

Betonirakenteiden pääasiallisimmat ongelmat ovat betonin ”korroosio” eli karbonatisoituminen ilman hiilidioksidin vaikutuksesta, halkeilu sekä alttius veden, pakkasen ja suolojen aiheuttamalle rapautumiselle. Vauriot voivat esiintyä yksin tai yhdessä muiden vaurioiden kanssa. Betonin rapautumisen lisäksi vaurioitumisilmiöt lisäävät betonirakenteissa tärkeän raudoituksen korroosiota. Karbonatisoituminen on ilmiö, joka ei juuri näy päällepäin, mutta jon-

ka vaikutuksesta betonin raudoitusta suojaava, emäksinen ympäristö muuttuu vähitellen happamaksi. Halkeamien kautta karbonatisoitumisrintama pääsee etenemään syvemmälle betonirakenteeseen ja korrosio raudoitteissa alkaa nopeammin. Raudoitteiden korrosio voi edetä piilossa niin pitkälle, että betonipinta ”korkkaa” ja ruostuneet teräkset tulevat näkyviin. Tällöin ollaan jo korjauksen suhteen kriittisessä tilanteessa.

Teräsrakenteiden tyypillisimpiä ongelmia ovat pintakäsittelyjen kupliminen, halkeilu, hilseily, kuluminen sekä edelleen ruostuminen. Ruostuminen sinänsä aiheuta rakenteelle välitöntä vaaraa, mutta jatkuaan vapaasti se heikentää rakenteen kantavuutta ja johtaa korjaamattomana koko rakenteen vaurioitumiseen.

Kestävyyden lisäksi sillan ongelmat voivat olla puhtaasti liikenneteknisiä. Tällainen ongelma on sillan kapeus. Silta on rakennettu alun perin aikana, jolloin liikennettä oli vähän ja sekin pääsääntöisesti hevosvetoista. Nykyään puuta ajetaan metsästä suurilla rekka-autoilla ja maatalouden harjoittamisessa koneiden leveys on tehokkuuden nimissä kasvanut uusiin mittasuhteisiin. Sillan leveys ei enää riitäkään.

Liikennemäärien kasvaessa myös liikenteestä aiheutuva kuormitus siltaan ja sen rakenteisiin on kasvanut. Sillan kantavuusongelmat ovat toinen sillan käyttöä rajoittava tekijä. Materiaalien kuluminen ja turmeltuminen pahentaa kantavuusongelmaa edelleen. Kuormien kasvu aiheuttaa lisää rasitusta myös sillan alusrakenteille eli tuille ja perustuksille. Lisärasitus voi aiheuttaa tukiin

Huonokuntoinen betonisilta.



tai perustuksiin siirtymiä. Aluksi siirtymät ovat pieniä mutta ne voivat saada aikaan rasisusten jakautumista uudella tavalla. Tästä voi edelleen kehittyä kestävä tilanne perustusten tai maaperän kantavuuden kannalta.

Sillan korjaaminen vai korvaaminen

Vanhan sillan korjaaminen on melko työlästä, kallista ja ammattitaitoa vaativaa hommaa. Normaalin peruskorjauksen kustannukset ovat noin 50 % vastaavan uuden sillan arvosta. Tällöin silta vastaa kunnoltaan vasta alkuperäistä. Jos tämän lisäksi siltaa tarvitsee leventää, kantavuutta parantaa tai tukien siirtymiä oikoa, tulee taloudellisemmaksi rakentaa kokonaan uusi silta.

Kustannustehokas ratkaisu vanhojen siltojen uusimiseen ja uusien siltojen rakentamiseen on aallotetusta teräsprofiilista valmistettu putki- tai holvisilta. Kustannustehokkuus syntyy asennusnopeudesta sekä perustamisen ja ylläpidon yksinkertaisuudesta.

Nopeimmillaan suuremman putkisillan asennustyö sujuu päivässä, koska aikaa vieviä muotti-, raudoitusta tai valutöitä ei ole eikä betonirakenteiden kuivumista tarvitse odotella. Nopean asennuksen ansiosta kalliita kiertoteitäkään ei usein tarvita. Maaperän painumien aiheuttamia muodonmuutoksia hyvin sietävänä rakenteena teräksisen putkisillan perustukseksi riittää usein pelkkä murskearina. Pehmeillä pohjilla murskea-

rinaa on helppo vahvistaa lujiteverkoilla tai arinalevvyillä. Toisin kuin esimerkiksi betonisilloissa, teräksisissä putkisilloissa ei ole uusimista vaativia vesieristeitä, liikutasaumalaitteita, laake-reita eikä reunapalkkeja.

Putkisillan perustustyyppi on pyöreä putki, mutta nykyään on saatavilla myös muita poikkileikkausmuotoja, jotka voidaan helposti sovitaa tiukkoihinkin aukko-vaatimuksiin. Erittäin suosittu on niin sanottu matalarakenteinen tyyppi, jossa putken sisäleveys on suurempi kuin korkeus. Erotuksena vaakaellyttiseen putkeen verrattuna matalarakenteinen putki on leveimmillään alaosaan. Leveä alaosa on myös virtausteknisesti parhaassa paikassa, eikä putkea tarvitse upottaa uoman pohjan alapuolelle tehollisen virtausalan saavuttamiseksi. Aukkolausunnon niin sallissa, putkisilta voidaan myös asentaa vanhojen siltarakkujen väliin niitä purkamatta. Näin säästetään kustannuksia ja nopeutetaan asennusta.

Putkisilta soveltuu ratkaisuna parhaiten pienille aukkomitoille 2–6 m. Tämän kokoluokan putket voidaan yleensä tuoda paikalle valmiiksi koottuina ja suojakäsiteltyinä, jolloin ne on helppo nostaa kuljetuslaitteen lavalta suoraan monttuun valmiille arinalle. Kun asennus on valmis, täyttötöyt voidaan aloittaa heti.

Uusien profiilien ansiosta, aallotetusta teräslevystä voidaan valmistaa siltarakenteita jopa 25 metrin jännemittaan saakka. Pidemmällä jännemitoilla aallotetusta teräs-

levystä valmistetun siltarakenteen tyyppi on useimmiten holvirakenne. Holvirakenteen jännemitta-alue on parhaimmillaan 6–12 m alueella. Vesistöisilloissa pidemmästä jännemittasta on etua, koska perustuksia ei tarvitse tehdä veteen eikä normaaleilla vedenkorkeuksilla virtaava vesi ole kosketuksissa siltarakenteen kanssa. Joen eliöstön kannalta on myös parempi mitä vähemmän niiden luontaista elinympäristöä häiritään.

Pidemmällä jännemitoilla holvi asennetaan työmaalla suoraan perustuksille. Perustuksina käytetään tavantomaisia teräsbetonisia anturoita. Vaihtoehtona teräsbetonisille anturoille on käyttää aallotettua teräslevyä myös perustuksissa.

Putkisiltojen suojausmenetelmät ovat kehittyneet viimeisten vuosikymmenien aikana merkittävästi. Perussuojauksena toimii edelleen

kuumasinkitys, mutta sinkityksen lisäksi kaikkiin vesistöön asennettaviin putkisiltoihin tehdään lisäsuojaus. Lisäsuojauksena käytetään yleisimmin epoksihartsimaalusta ja uusimpana menetelmänä muovipinnoitusta. Näiden menetelmien avulla putken käyttöikä on vuosikymmeniä.

Nyt on siis hyvä aika käydä katsomassa sitä oman tien siltaa, myös alta. Jo pelkkä silmämääräinen tarkastelu usein riittää amatöörillekin kertomaan, koska toimeen on tartuttava. Suunnittelu, avustusten anominen ja urakoiden kilpailutus on sen verran aikaa vievää puuhaa, että se kannattaa käynnistää maan ollessa vielä jäässä. Näin varmistutaan siitä, että kaikki on kunnossa ja tavarat ajoissa työmaalla, kun maa sulaa ja vedet ovat alhaalla.

STOP



Sharing the road



16th World Road Meeting

Terässiltojen soveltuvuus yksityisteille

Tomi Harju, Hannu Rautakoski
Rautaruukki Oyj

Yksityisteiden sillat sijaitsevat usein vaikeiden kulkuyhteyksien päässä, jolloin raskaan kuljetus- ja nostokaluston käyttö voi olla mahdotonta. Teräksestä saadaan sen suuren lujuuden ansiosta kevyitä ja kestäviä rakenteita, jotka voidaan kuljettaa ja asentaa kevyellä kalustolla.

Terässiltojen korkea esivalmistusaste lyhentää rakennusaikaa työmaalla ja rakenteet voidaan valmistaa hallituissa konepajaolosuhteissa. Terästä monipuolisesti ja tehokkaasti hyödyntämällä saavutetaan kokonaistaloudellisia siltarakenteita. Terässilloissa täyttyvät kestävä kehityksen mukaiset vaatimukset aina valmistuksesta käytöstä poistettujen rakenteiden kierrätykseen asti.

Edullinen terässilta ei synny pelkästään teräskiloja minimoimalla. Terässillan kustannuksiin ja laatuun vaikuttaa olennaisesti koko ketjun osapuolten välinen yhteistyö: tilaaja - pääurakoitsija - suunnittelija - konepaja - asentaja. Kokonaistaloudellisiin lopputulokseen päästään projektipartnereiden mahdollisimman aikaisella yhteistyöllä, jolloin projektissa on mahdollista painottaa tarvittavaa osakokonaisuutta, esimerkiksi aikataulua tai rakenteita. Kat-

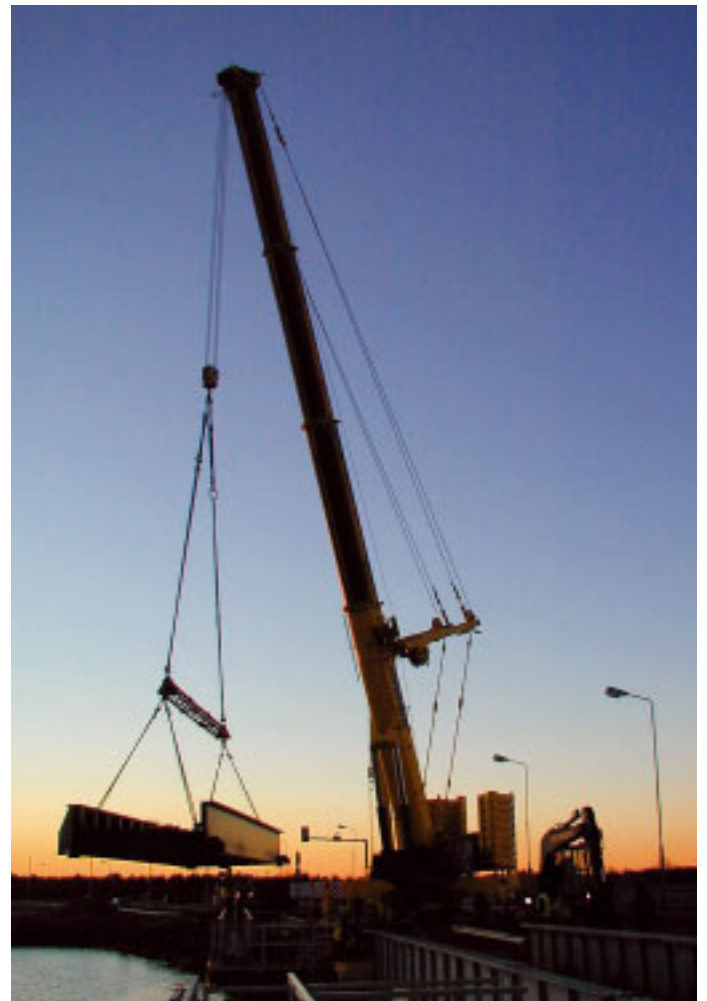
tavan toimitusketjun avulla voidaan varmistaa innovointi hankkeessa aina materiaaleista asennukseen asti.

Terässillat ovat kevyinä elementtirakenteina toteutettavissa lyhyellä asennusajalla. Yksityisteille tyypilliset pienten jännemittojen sillat saadaan teräsrakenteisina yleensä kuljetettua ja nostettua kokonaisina paikalleen. Terässiltojen lohkorakenteet kasataan työmaalla nopeasti toteutettavilla pulttiliitoksilla.

Siltarakenteiden konepajavalmistus hallituissa olosuhteissa myös nostaa rakentamisen laatutasoa merkittävästi. Rakentamisaikaa saadaan edelleen nopeutettua käyttämällä perustusratkaisuisia teräspaaluja ja kansirakenteissa elementtirakenteita.

Pitkäikäisiä terässilloja

Nykyiset maalausjärjestelmät varmistavat erittäin pitkät korjausvälit. Konepajojen maalausolosuhteet ovat vii-



Teräsrakenteiset lyhyen jännemittan sillat saadaan usein nostettua kokonaisina paikalleen.

me vuosina merkittävästi parantuneet ja riski kosteuden tiivistymisestä teräksen pinnalle ennen maalausta voidaan eliminoida kokonaan. Nykyisin käytössä olevat

maalausyhdistelmät - sinkkiepoksipohjamaalit + rautakiille- tai alumiinipigmentoidut epoksivälimaalit + pintamaalauksen polyuretaanimaalit - ovat osoittaneet

kestävyytensä jo yli 25 vuoden ajan. Lisäksi maalipinnoitteilla saadaan korostettua terässiltojen esteettisyyttä. Kainuun metsäkeskuksen rakennusmestari **Mikko Tölli** toteaa: ”Terässiltojen etuna on palkiston värin vapaa valinta, jolloin saadaan aina ympäristöönsä sopivia siltoja.”

Maalaukselle vaihtoehtona voidaan teräsrakenteissa käyttää säänkestävää terästä eli ilmastokorroosiota kestävä terästä. Säänkestävän teräksen korroosiokestävyys perustuu teräksen kemialliseen koostumukseen, joka tekee pintaan syntyvän oksidikerroksen (patinan) lujaksi ja tiiviiksi, jolloin erillistä

pintakäsittelyä ei tarvita. Ruukki valmistaa säänkestäviä teräksiä sekä standardin EN 10025-5 mukaisesti että tuotenimellä COR-TEN(r).

Laisentianjoen sillan kehityshanke

Teräsrakenneyhdistyksen (TRY) Terässiltojen kehitys-

ryhmän toimesta käynnistettiin vuoden 2006 alussa teräksisen ulokepalkkisillan jatkokehitys, jossa ulokepalkkisillan teräsrakennetta muokattiin mahdollisimman hyvin konepajavalmistukseen soveltuvaksi sekä kehitettiin uuden tyyppinen elementtikansirakenne. Suunnittelutyön toteutti WSP Group ja sen rahoitti Tiehallinto. Kehitystyön lopuksi toteutettiin myös koekohde, Laisentianjoen silta.

Laisentianjoen silta sijaitsee maantiellä 934 Rovaniemen kaupungin Patokosken kylässä. Silta rakennettiin korvaamaan vanha puukantinen teräspalkkisilta ja työ valmistui vuoden 2007 syksyllä. WSP Group toteutti myös kohteen rakennesuunnittelun ja pääurakoitsijana toimi Destian Rovaniemen palveluyksikkö.

Uuden ulokepalkkisillan jännemitta on 2,0 + 18,0 + 2,0 metriä ja hyötyleveys 7,5 m. Silta on perustettu teräspalkkipaaluille RR800/16 (4 kpl). Ruukin valmistama ja asentama teräspalkisto koostuu kahdesta 22 metriä pitkstä pääkannattajasta ja niiden väliin tulevista neljästä poikkipalkista. Sillan kansi ja pengertuet toteutettiin betonielementtirakenteisina, siten että betoni- ja teräsosat muodostavat yhtenäisen liittorakenteen.

Kohteessa käytettiin useita teknisiä ratkaisuja, joilla nopeutettiin projektin läpiviientä. 3D-mallinnusta hyödynnettiin laajasti suunnittelusta elementtien valmistukseen. WSP Group mallinsi sillan teräs- ja betonirakenteet Tekla Structures-ohjelmalla. Mallista saatiin muotolevyjen leikkausgeometria siirrettyä suoraan tiedostona konepajalle ja tuotantojärjestelmien työmääräimet saatiin suoraan mallista. Tämä nopeuttaa prosessia ja samalla virheiden mahdollisuus pienenee. Myös betonielement-



Säänkestävästä teräksestä valmistettu tyyppisilta.



Laisentianjoen sillan toteuttamisessa käytettiin useita edistyksellisiä teknisiä ratkaisuita.

tirakenteet mallinnettiin raudoituksineen. Elementtiliitoksien osalta mallin avulla pystytään helpommin havainnoimaan raudoitustankojen sijoittelu ahtaissa liitoksissa.

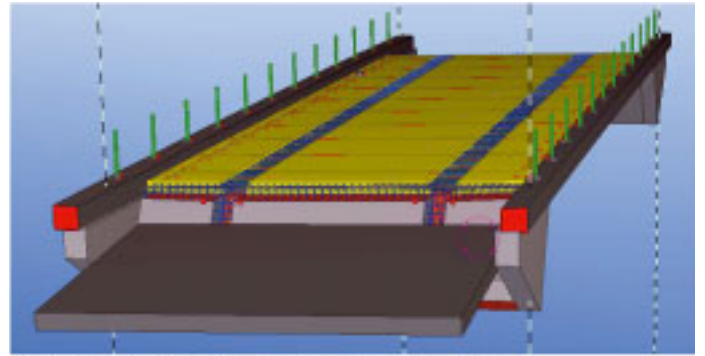
Silta perustettiin neljän teräsputkipaalun RR800x16 varaan, jolloin erillisiä maatumkirakenteita ei tarvita. Raudoitettua ja betonoidut paalut toimivat liittorakenteisina pilareina ja niiden yläosat maalattiin tuomaan viimeistelyä ulkonäköä. Kumipesälaakerit asennettiin suoraan paalujen yläpäähän.

Teräsrakenteet valmistettiin ja pintakäsiteltiin Ruukin Ylivieskan tehtaalla. Pääpalkit, poikkipalkit sekä väliaikaiset päätyelementtien asennustuet kuljetettiin siltapaikalle yhdellä kuljetuksella. Pääpalkkien ja poikkipalkkien nostoasennus paikalleen kesti noin 6 tuntia. Poikkipalkkien liitokset toteutettiin pulttiliitoksina, jolloin ei tarvita liitospintojen pintakäsittelyä.

Kansirakenteet ja päätyrakenteet toteutettiin betonielementtirakenteisina, jotka valmisti Ylitornion betonituote. Kannen elementit koostuivat reunaulokkeista ja keskilaatasta ja ne on yhdistetty toisiinsa HEA100-profiileilla. Tällä tavoin toteutettuna palkkien kohdalle jäivät valukaistat, jotka raudoitettiin ottamaan tukien kohdalle syntyvä vetorasitus. Myös päätyelementit toteutettiin elementtirakenteisina. Siipimuurit ja päädyn keskielementti ankkurointiin juotosvalulla toisiinsa ja teräsrakenteisiin. Kokonaisuudessaan kansi- ja päätyelementtien asennus vei noin neljä työpäivää.

Laisentianjoen siltaprojekti on hyvä esimerkki laajalaisesta ja pitkäjänteisestä kehittämistyöstä. Sillan toteuttamisessa käytettiin usei-

ta edistysellisiä teknisiä ratkaisuita: 3D-mallinnusta teräs- ja betonirakenteiden suunnittelussa, silta perustettiin suoraan putkipaalujen varaan - ei erillisiä maatumkirakenteita - ja hyödyntämällä elementtitekniikkaa rakentamisaikaa saatiin merkittävästi lyhennettyä. Projekti osoitti, että teräksestä saadaan toteutettua siltoja kustannustehokkaasti ja lyhyellä rakennusajalla



3D-mallinnuksella vähennetään rakentamisen riskejä koko rakennusprosessin ajan.



Kantavat teräspalkit asennettiin suoraan putkipaalujen yläpäähän kiinnitettyjen laakereiden varaan.

Liisa Ilveskorpi

Väyläestetiikka – teoriaa vai käytäntöä?

Kollegani pyysi minua nimeämään hyvän esimerkin esteettisesti onnistuneesta kaupungin sisääntulotiestä. Tietäen väyläarkkitehtuurin erikoisalakseni hän varmaan kuvitteli minun nimeävän useita omia suunnittelukohteitani. Mietin tuntemiani hankkeita läpi. Yhdessä oli kaunis silta, toisessa aika hyvin urbaaniin ympäristöön sopivat melusteet. Täyttäisikö joku suunnittelemani hankkeista määrittelyn esteettisesti onnistuneesta kokonaisuudesta? En keksinyt yhtään mielestäni täysin kriteerit täyttävää kohdetta.

Pitkään mietittyäni mieleeni muistui Oulun lentoasemantie. Olen viime aikoina lähes viikoittain käynyt työasioissa Oulussa ja matkalla keskustaan ihmetellyt selkeää ja viimeisteltyä väyläympäristöä. Tietä reunustavat tyylikkää toimitilarakennukset, joiden valaistuksessa on huomioitu kekseliäästi pohjoisen pimeä kausi. Jopa massiivisen kauppakeskuksen ikkunaton takajulkisivu on mielenkiintoisesti muotoiltu. Kaikessa väylävarustuksessa näkyy arkkitehtisuunnittelun jälki: pysäkkikatokset ovat pienarkkitehtuuria parhaimmillaan, kaiteet ovat linjakkaita ja muodot harkittuja, alikulkutunnelit avaria ja valoisia, meluaidat näyttävät tonttiaidoilta. Kiertoliittymisissä on mielikuvitusta herättäviä taide-teoksia. Oulussa on onnistuttu lähes mahdottomassa, luomaan esteettinen ympäristökokonaisuus maankäytön ratkaisuisista kaiteen suunnitteluun saakka.

Väyläestetiikasta on kannettu huolta jo pitkään. Jo 1990-luvun puolivälissä olin mukana Tiehallinnon toimeksianton laatimassa visioita Kehä III:n ja Kehä I:n väyläympäristön laadun kehittämiseksi. Esitettyjä tavoitteita voi havaita toteutuneena joissakin kohdin, mutta kehäväylät näyttävät edelleen rakentuvan ympäristön laadun suhteen hyvin pirstaleisina. Tiehallinto

laati 2000-luvun alussa mittavan selvityksen ja ratkaisumallit kaupunkien pääväylien estetiikasta. Tiehallinnon siltayksikkö on vastikään päivittänyt siltoja koskevan esteettisen luokittelun suunnittelun apuvälineeksi. Miksi sitten väyläympäristön esteettisen laadun parannus ei näy käytännössä? Ovatko teoria ja selvitykset liian kaukana hankkeiden toteuttamisprosessista?

Eero Lehtipuu otti kolumnissaan tällä samalla palstalla viime vuoden lopulla esille asenne-eron suhtautumisessa talonrakennuksen ja tiehankkeen esteettiseen laatuun. Hän peräsi suunnittelijalta, rakentajalta ja kunnossapitäjältä sisäistä visiota liikenneympäristön hyvästä laadusta. Tässä hän viittaa laatutavoitteiden sisäistämiseen hankeprosessin kaikissa vaiheissa. Viime aikoina laatumäärittelyn sitovuu-teen onkin kiinnitetty huomiota. Esimerkiksi Hakamäentien ST-urakan laatumäärittelyä varten oli rakennuttajan toimesta laadittu urakkatarjouspyyntöön liitetty väyläarkkitehtuurin suunnitelma esteettisine tuotevaatimuksineen. Näitä urakoitsijan suunnittelijana soveltaessani on ollut pakko todeta, että hyvää tarkoitavilla laatumäärittelyillä voidaan varmistaa tiettyjen yksittäisten kohteiden esteettistä laatua mutta ei kaupunkikuvallista kokonaisuutta.

Miten sitten väylien esteettisen laadun toteutumista voitaisiin edistää? Varmasti paras keino olisi väyläarkkitehtuurin suunnittelu hankkeen muun suunnittelun yhteydessä. Laatutekijät voidaan eri asiantuntijoiden vuorovai- kutuksessa pohtia ja määritellä. Urak-

*Oulussa
on onnistuttu
lähes mahdottomassa,...*



kavaiheen tuotevastuut tulee esteettisen laadun suhteen olla yksiselitteisiä ja kokonaislaatuun tähtäviä, ei irrallisia, pieniin yksityiskohtiin kohdistuvia. Tiehallinnon siltapaikkaluokittelussa päädyttiinkin toteamukseen, että ympäristöarvoiltaan merkittävässä kohteissa väyläarkkitehtuurin suunnitelmat on laadittava täysin valmiiksi ja urakoitsijaa sitovaksi ennen urakkatarjousten pyytämistä.

Edistysaskelista huolimatta väyläympäristön esteettisessä laadussa on vielä paljon kehittämistä. Parannusta ei saada aikaan ennen kuin laadun suunnittelu ja toteutus saadaan pois marginaalista, vakavasti otettavaksi tavoitteeksi. Hyvän laadun edellytyksinä pätevät edelleenkin vanhat tunnetut kolme teesiä, kauneus, kestävyys ja käyttökelpoisuus, kaikki yhdessä.

Kirjoittaja toimii rakennetun ympäristön suunnittelijana ja johtavana konsulttina WSP Finland Oy:ssä. Hän on erityisesti perehtynyt väyläarkkitehtuurin ja väyläestetiikan suunnitteluun ja objeistamiseen.

Kallansiltojen parantaminen alkaa

Hannu Nurmi, investointipäällikkö
Savo-Karjalan tiepiiri

Valtatien 5 parantaminen välillä Päiväranta-Vuorela käynnistyy syksyllä 2009. Parasta aikaa on menossa urakkatarjouspyyntöjen valmistelu. Hankkeen toteuttaminen poistaa merkittävän liikenneverkon toimivuusriskin Kuopion pohjoispuolelta.

Kallansillat-banke Kuopion pohjoispuolella.



Parhaiten tämä Kuopion pohjoispuolella oleva noin 5 km pitkä valtatieosuus tunnetaan nimellä ”Kallansillat”, koska tiejakso muodostuu silloista ja vesistöpenkeistä. Kaikkiaan hankkeen yhteydessä rakennetaan tai kunnostetaan 26 siltaa.

Valtatie 5 on koko Itä-Suomen tärkein tieyhteys johtaen liikennettä Etelä-Suomesta Pohjois-Savoon ja Kainuuseen. Tien merkitys on suuri myös Pohjois-Karjalaan suuntautuvan liikenteen osalta.

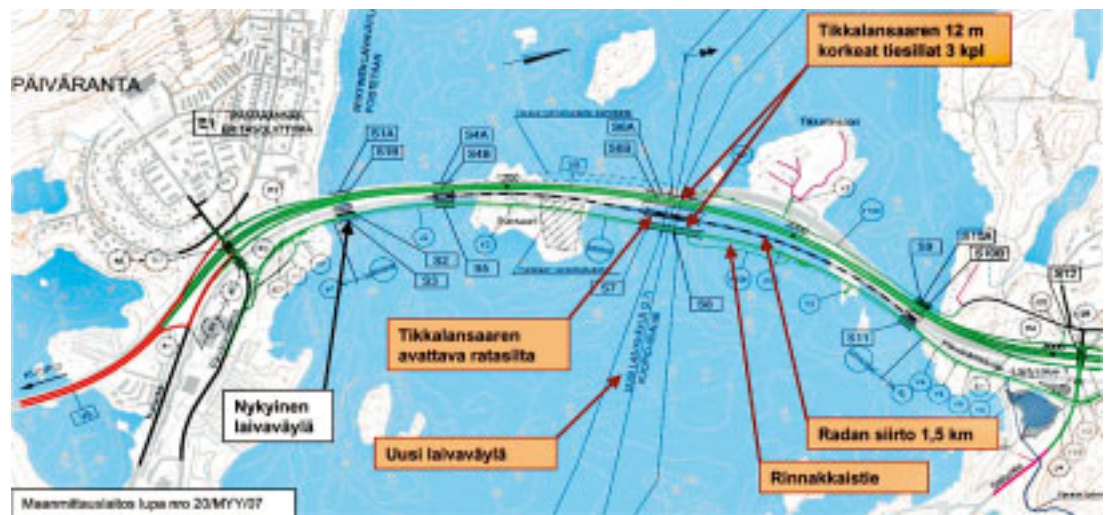
Moniongelmainen tiejakso

Nykyinen Päiväranta-Vuorela tiejakso on rakennettu 1960-luvun alussa ja se avattiin liikenteelle vuonna 1965. Liikennemäärät Kallansilloilla olivat tuolloin 5000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Nyt keskimääräinen vuorokausiliikenne on 31 000 ajoneuvoa. Vuonna 2020 valtatie liikennemäärän ennustetaan olevan noin 40 000 ajon/vrk.

Kuopion lähialueella valtatie 5 on toteutettu moottoritietasoisena välillä Vehmasmäki-Päiväranta ja Vuorela-Siilinjärvi. Näiden väliin jäävä noin viiden kilometrin pituinen tieosuus Päivärannasta Vuorelaan on sekaliikennetie, koska tiejaksolta puuttuu rinnakkaistie ja tieosuudella on avattava Päivärannan läppäsilta. Tietyypin muutos on aiheuttanut paljon onnettomuuksia, mikä on ruuhkauttanut välillä liikenteen pitkäksi aikaa.

Tiejakson onnettomuustiheys on suuri. Vuosina 2000-2005 tapahtui tiejaksolla yhteensä 84 poliisin tietoon tullutta onnettomuutta. Viimeisen 10 vuoden aikana on onnettomuuksien määrä lähes kolminkertaistunut ja henkilövahinko-onnettomuuksien määrä lähes kaksinkertaistunut.

Kesäkautena läppäsiltoja avataan vesiliikenteelle noin 300 kertaa. Valtatie läppäsilta on sekä rakenteeltaan että koneistoltaan erit-



Suunnitelmapaketti väliltä Päiväranta - Sorsasalo.

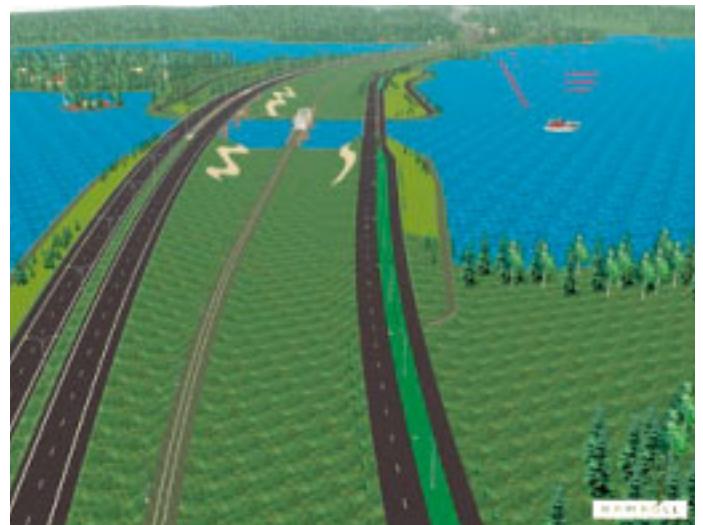
täin huonossa kunnossa ja se on aiheuttanut vuosittain liikennekatoa. Vesiliikennettä on jouduttu rajoittamaan, esimerkiksi huviliikenteelle siltoja avataan vain tiettyinä kellonaikoina.

Edessä suuri siltasavotta

Valtatie 5 muutetaan moottoritieksi Päivärannan-Vuorelan väliseltä osuudeltaan eli noin 5 kilometrin matkalta. Tien poikkileikkausta levennetään ja linjausta parannetaan Suosaaren ja Sorsasalons välillä. Kaikkiaan kolme eritasoliittymää parannetaan. Nykyisen Vuorelan eritasoliittymää parannetaan rakentamalla kiertoliittymä valtatie 5 päälle. Tieosuuden itäpuolelle rakennetaan 7 km pitkä rinnakkaistie ja kevyen liikenteen väylä välillä Päiväranta-Toivala.

Kuopio-Iisalmi laivaväylä siirretään Suosaaren ja Tikkalansaaren väliin.

Uutta rautatieosuutta rakennetaan Päivärannan ja Sorsasalons välillä noin 1,5 kilometriä. Laivaväylän kohdalle rakennetaan 172 metriä pitkä rautatiesilta, jonka 50 metriä pitkä keskiaukko toimii hydraulisesti avattavana nostosiltana. Nostokorkeus on noin 8 metriä. Sillan tekniikka on suunniteltu niin, että se voidaan etäavata.



Tikkalansaaren sillat etelän suunnasta. Kuva virtuaalimallista Ramboll.

Laivaväylän kohdalle rakennetaan valtatielle ja rinnakkaistielle kiinteät 12 metrin alikulkukorkeuden omaavat ja 182 metriä pitkät sillat. Kaikkiaan hankkeen yhteydessä puretaan 8 siltaa, kunnostetaan 9 vanhaa siltaa ja rakennetaan 17 uutta siltaa. Nykyiset Päivärannan avattavat läppäsiltaa (sekä valtatie siltaa) muutetaan kiinteiksi silloiksi.

Hankkeen yhteydessä parannetaan valtatie 17 kaksiajorataiseksi tieksi 0,8 kilometrin matkalla. Samalla parannetaan myös lentokentälle johtavaa maantietä 562.

Toimintavarmuus ja turvallisuus paranevat

Tiehankkeen myötä paitsi seudun myös koko Itä-Suomen liikennejärjestelmän toimintavarmuus ja olosuhteet paranevat. Olosuhteet paranevat niin tie-, raide-, vesi- ja lentoliikenteen osalta. Hanke parantaa myös joukko- ja kevyen liikenteen olosuhteita sekä takaa häiriöttömän pääsyn Kuopion lentokentälle.

Tieliikenteen turvallisuus paranee rinnakkaistien rakentamisen, avattavien siltajen poistumisen sekä tien

poikkileikkauksen levenemisen vuoksi. Hitaan liikenteen siirtyminen rinnakkais-tielle vähentää merkittävästi tiejakson riskialttiutta. Liikenneonnettomuuksien odotetaan vähenevän tiejaksolla noin 30 % eli noin 1,0 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa.

Raideliikenteen olosuhteet paranevat radan paremman geometrian ja korkeamman sekä nykyaikaisemman avattavan sillan johdosta.

Vesiliikenteen liikennöitävyys paranee uuden suoran laivaväylän ja leveämmän silta-aukon vuoksi. Avattava ratasilta häittää edelleenkin vesiliikennettä, mutta nykyistä korkeampi silta mahdollistaa pääosan veneliikenteestä ilman avauksia. Uitto voi siirtyä käyttämään kokonaisuudessaan uutta Tikkalansaaren leveää silta-aukkoa.

Melusuojuuksia rakennetaan tielinjan länsipuolelle koko välille. Niiden vaikutuksesta liikennemeluhaitta pienenee kolmanneksen.

Uudet liikenneväylät parantavat maankäytön kehittämisen edellytyksiä Päivärannan, Sorsasalonsa, Vuorelan, Toivalan ja Kuopion lentokentän alueilla sekä tukevat seudun kehittymistä ja Kuopion pohjoisten - Siilinjärven eteläisten alueiden maankäytön ja liikennejärjestelyjen yhteensovittamista. Liittymien toimivuus paranee ja rinnakkaistie luo uuden turvallisen yhteyden alueiden välille.

Rakentaminen vie viitisen vuotta

Tiehankkeen rakentamisen arvioidaan kestävän noin viisi vuotta, koska työt uuden laivaväylän kohdalla Tikkalansaaren ja Suosaaren välillä etenevät vaiheittain. Ensin on rakennettava vesistöpengertä louheesta lähes 1 milj. m³, sen jälkeen on rakennettava rautatietä 1,5 km ja sille avattava ratasilta ja

vasta niiden valmistuttua voi aloittaa moottoritiesiltojen rakentaminen.

Hankkeen aikana rakennetaan kaikkiaan noin kaksi miljoonaa kuutiota louhepengertä. Louhe saadaan Sorsasalossa olevasta kallionotto paikasta.

Kallansiltojen uusi hanke toteutetaan ST-urakkana niin, että osia siitä toteutetaan tilaajan laatiman rakennussuunnitelman mukaan, mm. ratarakenteista ja avattavasta ratasillasta, telemaattisesta liikenteenohjauksesta ja tievalaistuksesta on laadittu rakennussuunnitelmat.

Rakentaminen tulee aiheuttamaan häitää tieliikenteelle esimerkiksi alennettujen nopeusrajoitusten vuoksi erityisesti siinä vaiheessa, kun nykyisiä siltoja korjataan. Haittojen vaikutusta pyritään lieventämään rakentamisen vaiheistuksella, hyvällä työnaikaisten järjestelyjen suunnittelulla sekä aktiivisella tiedottamisella. Ensimmäisten vuosien aika-

na ovat valtatieliikenteelle aiheutuvat häität kuitenkin vähäisiä, koska rakentaminen tapahtuu tuolloin sivussa nykyisestä tiestä.

Lähtökohtana liikennejärjestelyjen osalta on se, että liikenteen käytössä on kaksi kaistaa suuntaansa ja nopeusrajoitus on alhaisempi kuin 50 km/h vain poikkeustilanteissa. Erityistä huomiota kiinnitetään liikennejärjestelyjen turvallisuuteen.

Päiväranta-Vuorela tiehanke kilpailutetaan tämän kevään ja kesän 2009 aikana ja työt käynnistyvät vuoden 2009 loppupuolella. Rakentaminen kestää noin 5 vuotta, uusi tiejakso on valmis vuonna 2014.

STOP



Vuorelan eritasokiertoliittymä. Kuva pienoismallista, mallintekijä Heikki Oikkonen.

Hanna Kalenoja

Bensatipaton tammikuu

Tammikuussa on monille tullut tavaksi viettää tipatonta tammikuuta. Kuluneen vuoden tarkempi tutkiskelu saattaa johtaa muihinkin lupauksiin elämäntapojen muutoksista. Vuoden vaihteen tienoilla mieleeni tuli kokeilla, onnistuisiko tammikuu ilman autoilua. Kuinka kauas mukavuusalueeltaan joutuisi, jos sulkisi auton arestiin autotalliin kuukaudeksi? Tai yrittäisi ainakin karsia kaikki ne ajot, joille löytyisi vaihtoehtoinen kulkutapa? Viime aikoina muodikkaaksi tulleet jalanjälkilaskurit ovat osoittaneet, että auton omistajan on vaikea päästä kohtuulliseen kengänkokoon, jos mittarina on hiilijalanjälki.

Vuosi käynnistyikin mukavasti bussilla töihin kulkien. Bussissa oli vuoden alkupäivinä ylellisen väljää, sillä moni työssäkäyvä lomaili väliviikot ja koululaisetkin olivat vielä lomalla. Pakkasen paukkuessa tai räntäsateen armoilla oli juhlan tuntua nousta lämpimään bussiin ja jättää auto talliin suojaan kylmältä ja sateelta. Jos matkaan pääsi vielä hieman muita aikaisemmin aamulla, matka-aikakin oli varsin kilpailukykyinen omaan autoon verrattuna.

Jos auto työmatkoilla osoittautuikin melko tarpeettomaksi kapineeksi, muilla matkoilla mukavuusalueelta oli liikahdettava enemmän. Varsinkin ruokaostosten kotiin kuljettaminen oli työlästä, sillä kantamusten takia kävely tai bussissa matkustaminen muuttui ikäväksi. Huomasin kiinnostäväni ostospaikan valintaan ja myös ostoskorin sisältöön (tai oikeammin painoon) enemmän huomiota. Painavien ruokatarvikkeiden hankintaa ei voinutkaan tehdä kerralla ja kaupassa oli käytävä useammin kuin kerran tai pari kertaa

viikossa. Autolla kulkiessa vapausasteita oli enemmän, kun saattoi valita oikeastaan mistä vain ostospaikan. Lähikaupat, joita onneksi kodin lähellä on, nousivat kokonaan uuteen arvoon. Ei väliä, vaikka valikoimassa ei olekaan kymmeniä erilaisia juustolaa-tuja, kunhan kävelymatka kotiin jäisi muutama sataan metriin.

Jo tammikuun ensimmäisellä viikolla auto oli kuitenkin kaivettava tallista vuosittaista katsastusta varten. Myös työasioissa oli pari kertaa turvaututtava autoon. Muutaman kokouksen paikka oli valittu siten, että sinne ei ollut pääsyä bussilla. Kokousten ja seminaarien paikkojen valinnassa joukkoliikenneyhteyksillä soisikin olevan suuremman painoarvon. Bensatipattoman tammikuun tavoitteen luisuttua yhä kauemmas omaatuntoa hieman kevensi se, että autolla saattoi tarjota kyydin myös muille kokousohallustujille.

Tammikuun aikana tuli todistettua se, että joukkoliikenteen käyttö vaatii käyttäjältään enemmän ennakkosuunnittelua kuin autoilu – suunnittelun tarve koskee niin lähtöaikaa, matkojen ketjuttamista kuin määränpään valintaa. Toisaalta liikkumisemme on tyypillisesti hyvin rutiininomaista, jossa samat määränpääät toistuvat. Saksalaisen kuuden viikon matkapäiväkirjatutkimuksen tulosten perusteella 2–4 määränpäättä kattavat jopa 80 prosenttia kaikista kuuden viikon aikaisista määränpäistä. Niinpä ennakkosuunnittelun tarvetta vähentää matkojemme samanlaisuus, sillä samoihin päivittäisrutiineihin joukkoliikennekin on kaupunkiseudulla asuvien helppo sovitaa.



Olennaiseksi plussaksi autoilun välttelylle osoittautui myös asuinymppäristön palveluvarustus. Huomasin olevani aiempaa onnellisempi, kun kodin läheltä löytyy mm. ruokakauppoja, kuntosali ja lenkkimaastot. Maankäytön ja liikenteen suunnittelun suurimpia haasteita onkin, että kodin lähiympäristössä olennaisimmat palvelut olisivat lähellä ja joukkoliikenneyhteydet kunnossa. Auton käytöstä voisi tällöin tehdä valikoivaa, jolloin kilometrejä tulisi vähän ja samalla säästyisi energiaa mukavuudesta tinkimättä.

P.S. Tammikuun aikana Renaultin mittariin kertyi lopulta noin 150 kilometriä, joten ihan bensatipatta ei alkuvuosi sujunut. Ote lipsui varsinkin viikonloppujen vapaa-ajanmatkoilla, joilla olisi pitänyt lähteä ottamaan selvää seutuliikenteen linjatarjonnasta.

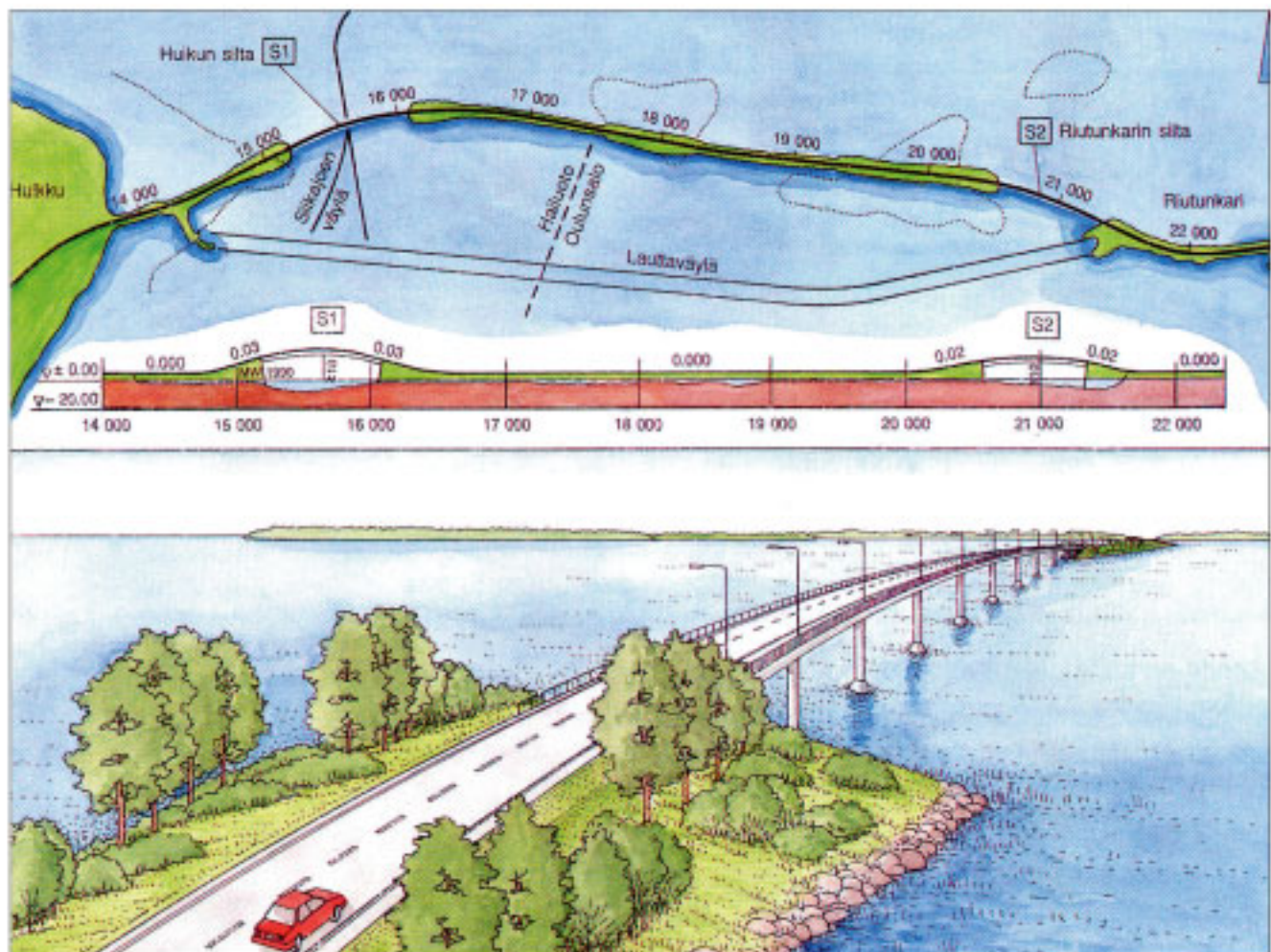
Kirjoittaja on erikoistutkija Tampereen teknillisen yliopistossa, jossa hän tutkii mm. liikennetarpeen ja maankäytön vuorovaikutusta sekä matkustuskäyttäytymistä.

Lähikaupat, joita onneksi kodin lähellä on, nousivat kokonaan uuteen arvoon.

Oulun edustan merialueella selvitetään

Hailuodon liikenneyhteyden kehittämistä ja merituulipuistoa

Timo Mäkikyrö, suunnittelupäällikkö
Tiehallinto, Oulun tiepiiri



Kiinteän tieyhteyden kartta, pituusleikkaus sekä havainnekuva.

Hailuodon ja mantereen välisellä merialueella käyvät suunnittelun mainingit korkeina. Käynnissä ovat Hailuodon liikenneyhteyden sekä tuulivoiman kehittämiseen liittyvät suunnitteluhankkeet, samanaikaisesti alueella tehdään myös maankäytön suunnittelua.

Tiehallinnon Oulun tiepiiri, Metsähallituksen Laatumaa, Hailuodon ja Oulunsalon kunnat sekä Oulun seutu ovat palkanneet suunnitteluhankkeiden vetäjäksi yhteisen projektinjohtokonsultin. Tilajien tavoitteena on saada mahdollisimman suuri hyöty samanaikaisesta suunnittelusta sekä helpottaa kansalaisten ja muiden asianosaisten tiedonsaantia tästä eri lakien mukaan toteutettavien suunnitteluhankkeiden ryppästä.

Hailuoto - Perämeren helmi

Hailuodon saari sijaitsee noin seitsemän kilometrin etäisyydellä mantereesta. Tämän saaristokunnan asukasmäärä on nykyisellään noin 1000. Kesäkaudella asukasluku kasvaa huomattavasti, kun noin 600 lomiasunnon vieraat viettävät aikaansa saarella. Saari on myös houkutteleva kesämatkailukohde. Ainutlaatuinen maankohoamisilmiö, poikkeuksellisen rikkaana ja eheänä säilynyt luonto sekä omaleimainen kulttuurimaisema tarjoavat unohtumattomia ja virkistäviä elämyksiä. Saaren omaleimaisuutta pyritään säilyttämään erilaisten suojeluohjelmien avulla.

Lauttaliikenne Hailuotoon käynnistyi vuonna 1968. Tätä aikaisemmin yhteys mantereelle hoidettiin yhteysaluksella, joka liikennöi suoraan Oulusta. Lautta liikennöi Oulunsalon Varjakan ja Hailuodon Huikun välillä. Lauttamatka kestää noin

puoli tuntia. Kesän lomasesonkina liikenne hoidetaan kahdella lautalla, mutta lisäkapasiteetista huolimatta odotusajat voivat muodostua tuntien mittaisiksi. Destian lauttavarustamo hoitaa liikennettä Tiehallinnon tilaamana palveluna.

Sydäntalvella voi henkilöautolla kulkea saareen jäätietä pitkin. Jäätie merkitsee huomattavaa joustoa liikenteelle, kun matka nopeutuu eikä liikkuminen ole aika- ja tulosidonnaista. Jäätien aukiolo on riippuvainen talven pakkasista ja aukioloaika vaihtelee vuosittain. Viime talvena jäätie avattiin liikenteelle vasta maaliskuussa ja se oli käytössä ainoastaan kahden viikon ajan. Raskaita

ajoneuvoja palvelee talvella-kin lautta.

Meripenger ja kaksi siltaa

Hailuodon kiinteän yhteyden toteuttamista on selvitetty koko lauttaliikenteen historian ajan. Selvitysten tekemiseen ovat olleet ponttimena tyytymättömyys lautan tarjoamaan palvelutasoon ja se, että yhteyden hoitaminen on yhteiskunnalle kallista. Palvelutason keskeisiä puutteita ovat kesäajan ruuhkat, satunnaiset liikennehäiriöt sekä se, että lautta liikennöi yöaikana ainoastaan hätätapauksessa.

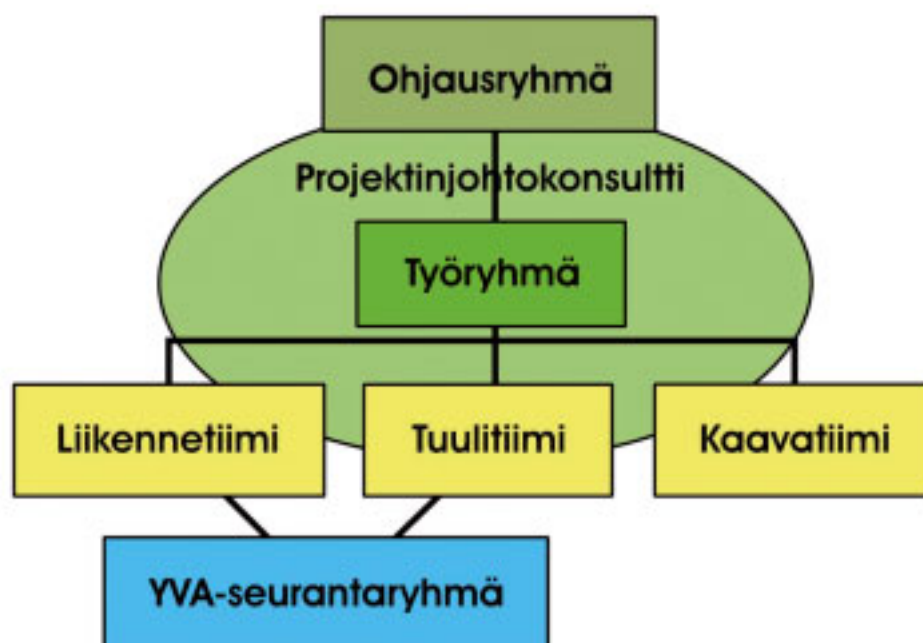
Kiinteästä yhteydestä tehtiin kattava tarveselvitys 1990-luvun alussa. Suunnitelma sisälsi myös laajat vaikutusselvitykset ja suunnittelutyöhön liittyneessä vuoropuhelussa sovellettiin tuolloin luonnosasteella olutta YVA-lakia.

Tarveselvityksessä on esitetty kiinteän yhteyden periaateratkaisu, jota tänä päivänäkin pidetään teknisesti toteuttamiskelpoisena. Kiinteä yhteys muodostuu me-

relle rakennettavasta tiepenkereestä ja kahdesta sillasta. Penkereen pituus olisi noin 6,8 km ja siltojen pituudet noin 800 ja 900 metriä. Koska pengertien halkomalla merialueella ei ole syväväylää, riittää siltojen alikulukorkeuksiksi 18 ja 10 metriä. Pengertie sijoittuisi nykyisen lauttaväylän pohjoispuolelle. Meri on tällä alueella hyvin matalaa ja esimerkiksi nykyinen lautta liikennöi lähes koko matkan ruopatulla väylällä.

Kuten tämän tyyppisissä hankkeissa useimmiten, tarvitaan ratkaisua muuhunkin kuin teknisiin ongelmiin - niin tässäkin tapauksessa. Vielä 1990-luvulla ei ollut maankäytön suunnittelun osalta edellytyksiä kiinteän yhteyden hyväksymiseen. Tänä päivänä tilanne on tässä mielessä parempi. Sekä alueella voimassa oleva Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaava ja sitä tarkentava Oulun seudun yleiskaava mahdollistavat liikenneyhteyden kehittämisen.

Vuonna 2007 tehtyjen kustannustarkastelujen pe-



Suunnitteluhankkeiden organisoinnin periaate.

rusteella voidaan arvioida, että pitkällä tähtäimellä Hailuodon liikenneyhteys olisi edullisempi hoitaa kiinteällä tieyhteydellä. Laskelmien mukaan 30 vuoden tarkastelujaksolla olisi kiinteä yhteys noin 13 milj. € lauttayhteyttä edullisempi (kustannukset tarkastelujaksolla 2016-2045: lauttaliikenne 67,5 milj. €, kiinteä yhteys 54,4 milj. €). Hanke olisi liikennetaloudellisesti hyvin kannattava, koska hankkeen hyöty-kustannussuhde on laskelmien mukaan luokkaa 2,0.

Moniulotteinen suunnittelurypäs liikenneyhteyden kehittämisestä ja tuulivoimasta

Vuoden 2007 joulukuussa päättivät Hailuodon ja Oulunsalon kunnat, Oulun tiepiiri, Metsähallituksen Laatumaa sekä Oulun seutu yhteistyössä palkata projektinjohtokonsultin johtamaan suunnittelutöitä, joiden tavoitteena on Hailuodon liikenneyhteyden ja tuulivoiman kehittämismahdollisuuksien selvittäminen sekä maankäytön suunnittelullisten edellytysten luominen edellä mainittujen hankkeiden toteuttamiselle.

Suunnitteluhankkeiden tilaajatahot ja projektit ovat seuraavat:

- Oulun tiepiiri: Hailuodon kiinteän yhteyden yleissuunnittelu ja liikenneyhteyden kehittämisen YVA

- Metsähallituksen Laatumaa: Oulunsalo-Hailuoto merituulipuiston yleissuunnittelu ja YVA

- Hailuodon kunta ja Oulunsalon kunta: Hailuodon liikenneyhteyden ja merialueen tuulivoimalapuiston edellyttämät osayleiskaavat

Tarjouskilpailun perusteella projektinjohtokonsultiksi valittiin AIRIX Ympäris-



Merisilta-lautta saapumassa Oulunsalon Riutunkariin. Kuva Timo Jokelainen.

tö Oy keväällä 2008.

Projektinjohtokonsultti on syksyn 2008 aikana kilpailuttanut eri suunnitteluhankkeiden konsultit ja varsinaisen suunnittelutyö on tällä hetkellä täydessä käynnissä. Tavoitteena on, että suunnittelutyöt saadaan valmiiksi keväällä 2010.

Hankkeet sijoittuvat samalle merialueelle ja niiden vaikutusten voidaan arvioida olevan toisistaan riippuvia sekä osittain päällekkäisiä. Tästä näkökulmasta on enemmän kuin tarkoituksenmukaista selvittää hankkeiden vaikutuksia samanaikaisesti - ainakin menettelyllä saadaan kokonaisvaltaisempia ja luotettavampia vaikutusarviointeja. Samanaikaisista ja yhteen kytkeytyistä suunnitteluhankkeista voi arvioida olevan hyötyä suunnittelutöiden tilaajille, eri suunnitteluhankkeita tekeville konsulteille, kansalaisille, muille asianosaisille sekä töitä ohjaaville viranomaisille.

Tuulivoimahankkeen tunnuslukuja

Pohjois-Pohjanmaan rannikko on potentiaalista tuulivoiman kehittämisaluetta - ei ainoastaan tuulisuutensa vuoksi - vaan myös siksi, että vuonna 2005 vahvistetussa Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavassa on tuulivoimalle osoitettu useita alueita mereltä.

Oulunsalo-Hailuoto merituulipuisto käsittää noin 70 myllyn sijoittamisen merialueelle. Myllyjen korkeus olisi 100 m ja teho 3 MW. Lisäksi hankkeeseen kuuluu 110 kV sähköasema ja tukisatama. Osa myllyistä voisi tukeutua suoraan Hailuodon tiepenkereeseen.

Ensi vuonna olemme viisaampia

Keväällä 2010 Oulun tiepiirillä on nykyistä paljon paremmat mahdollisuudet arvioida Hailuodon kiinteän

yhteyden toteuttamiskelpoisuutta. Vaikka yleissuunnittelun, vaikutus selvitysten sekä osayleiskaavojen lopputuloksena olisikin kiinteän yhteyden toteuttamismahdollisuus, on vielä pitkä matka siihen, että hankkeen toteuttaminen voitaisiin käynnistää. Avainkysymys hankkeen toteuttamisessa on rahoitusmallin ratkaiseminen.

Lisätietoa Hailuodon liikenneyhteyden kehittämisestä sekä tuulivoimahankkeesta löytyy osoitteesta www.paikkatieto.airix.fi/tie-topankki/hailuoto.



5D-SILTA

Siltojen tuotemallintamisen ja rakennusautomaation kehittäminen

Rauno Heikkilä
Oulun yliopisto

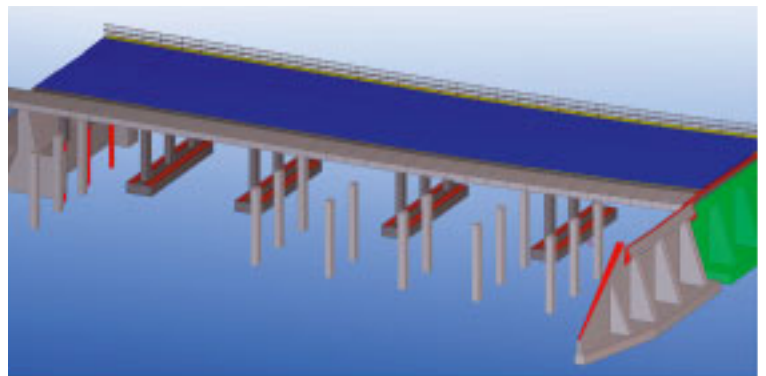
Suunnittelun siirtyminen kolmiulotteiseen tuotemallintamiseen vaikuttaa merkittävästi ja monin eri tavoin rakentamiseen. Muutos ensinnäkin lisää mahdollisuuksia hyödyntää tehokkaasti kolmiulotteisten mittaustekniikoiden tuottamaa dataa rakennuspaikalta. Toiseksi tuotemallintaminen tehostaa merkittäväällä tavalla suunnitteluprosessia ja antaa mahdollisuuksia nykyistä kattavamman ja tarkemman tuoteinformaation tuottamiseen. Kolmanneksi tuotemalli on helposti ja tehokkaasti sellaisenaan suoraan hyödynnettävissä suunnittelun jälkeisissä tilaajan hankinta- ja urakoitsijan toteutusprosesseissa.

5D-SILTA-projekti oli jatku-
mo ns. Älykäs silta -projektille (Siltojen 3D-suunnittelu- ja -mittausjärjestelmän kehittäminen), joka toteutettiin osana Tekesin Infra-teknologiaohjelmaa 2001-2005 (väli-raportti Tiehallinnon selvityksiä 36/2004, loppuraportti Tiehallinnon selvityksiä 12/2005).

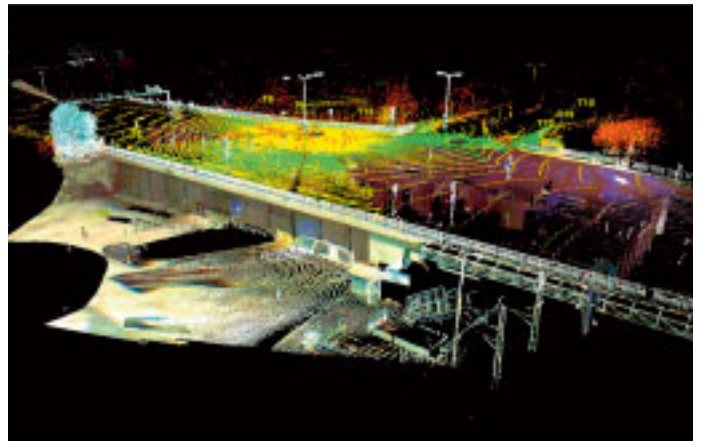
Kehittämistyön taustalla on ollut yleinen havainto rakentamisen tuottavuuden hitaammasta kehityksestä rakennusalalla muihin teollisuuden aloihin verrattuna. Rakentamisen suunnittelu on kehittynyt yhä enemmän piirustusperusteisesta suunnittelusta kolmiulotteiseksi tuotemallintamiseksi, jossa ra-

kennusosat mallinnetaan niin kuin ne todellisuudessa ovat. Samaan aikaan talonrakentamisen 3D-mittaustekniikat sekä työkoneiden automaattiset 3D-ohjausjärjestelmät ovat kehittyneet ja yleistyneet koko maailmassa hyvin nopeasti. 4D- ja 5D-menetelmillä 3D-tuotemalleja on jo talonrakennussektorilla kytkeyty urakoitsijan työmaan toimintajärjestelmiin.

Muutos- ja kehityspaineita lisäävät edelleen infra-alan hankintamenettelyiden jatkuva uudistuminen, joka edellisten lisäksi on merkittävällä tavalla laajentamassa urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden toimialueita. Myös silta-ala on pidemmällä tähtäimellä siirtymässä kohti elinkaarihallintaa, jossa



Tekla Structures -ohjelmalla toteutettu sillan tuotemalli (Kajaanin varikkosilta, WSP Finland Oy).



Kajaanin varikkosillan lasereikilauksen tulos - ybdistetty pistepilvi (Oulun yliopisto).

suunnittelun ja rakentamisen toteutukseen kytketään tuotteen elinkaaren kattavat osavaiheet toisiinsa. Omistajan rooli kehitystyön toteutuksessa on hyvin keskeinen. Tiedonsiirron rajapinto-

jen ja formaattien tulisi olla kaikkien käytettävissä.

Monen projektin 5D-SILTA

5D-SILTA oli siltojen tuotemallintamisen ja rakenta-

misautomaation kehittämishanke, jonka alaisuudessa vuosina 2004-2007 toteutettiin useita erillisiä tutkimus- ja kehittämisprojekteja konsortion toimijoiden yhteistyöllä. 5D-teknologialla tarkoitettiin projektissa enemmän kuin 3-dimensionaalisen tiedon tuottamista, siirtämistä ja hyödyntämistä läpi sillanrakentamisen kokonaistoimintaprosessin.

Tehdyt tutkimus- ja kehittämistoimet kohdistuivat siltojen 3D-laserkeilausten ja GPR-tutkausten kehittämiseen, mittaustulosten ja tiegeometrian siirtämiseen siltojen 3D-tuotemallintamiseen, tuotemallintamiseen perustuvan sillansuunnittelun kehittämiseen ja tehostamiseen sekä edelleen tuotemallitiedon monipuoliseen hyödyntämiseen rakennustyön määrä- ja kustannuslaskennassa, aikataulutuksessa, hankintojen suunnittelussa ja ohjauksessa sekä rakentamisessa ohjauksissa ja tarkastavissa 3D-mittauksissa.

5D-SILTA-projekti toteutettiin ryhmähankkeena, joka koostui kokonaisprojektista, yhteisistä kehittämisprojekteista sekä yritysveitoisista tuotekehitysprojekteista.

Oulun yliopisto koordinoi kokonaisprojektia ja tarjosi tutkimusapua tuotekehitysprojekteille. Projektin suunnittelu- ja käynnistysvaiheessa laadittiin yhteinen kokonaisprojektisuunnitelma ja yrityskohtaisia tuotekehitysprojektisuunnitelmia sekä yhteinen konsortiosopimus.

Oulun yliopisto avusti yrityksiä projektisuunnittelussa sekä tarvittaessa Tekes-rahoitushakemuksien teossa. Osa yrityksissä haki kehittämistukea Tekesistä.

Konsortion työtä ohjasi ja sen yhteisenä tiedonvaihtokanavana toimi johtoryhmä, jonka muodostivat työskentelyssä mukana olleiden organisaatioiden nimetyt edustajat.

Projektiin osallistuivat:

- Tiehallinto
- Ratahallintokeskus
- Oulun yliopisto
- WSP Finland Oy

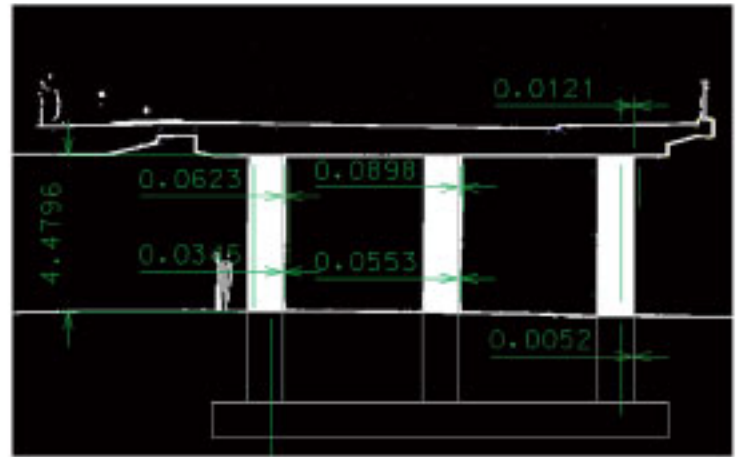
- Siltanylund Oy
- YS Sito Oy
- Rambol Finland
- Ponvia Oy
- Destia Oy
- Skanska Infra Oy
- Tekla Oyj
- Terrasolid Oy
- Geotrim Oy

Projektin toteutusideana oli kokeilla kehitettäviä parannuksia testausalustoissa, jolloin tilaaja voi tulosten perusteella ohjelmoida varsinaiset toteutusprojektit. Valmistelu- ja määrittelyvaiheessa hankittiin testausalustoja ja tarvittavat ohjelmistot. Tekla Oy järjesti Tekla Structures -ohjelman käyttökoulutukset tilaajille, suunnittelijoille sekä urakoitsijoille. Projektin johtoryhmässä esiteltiin uusia tekniikoita ja menetelmiä projektin yleisiin tavoitteisiin liittyen. Sito Oy:ssä käynnistettiin Tiehallinnon rahoituksella diplomityö tuotemallintamisen eduista perinteiseen 2D-piirtämisperusteeseen suunnittelumenetelmään verrattuna.

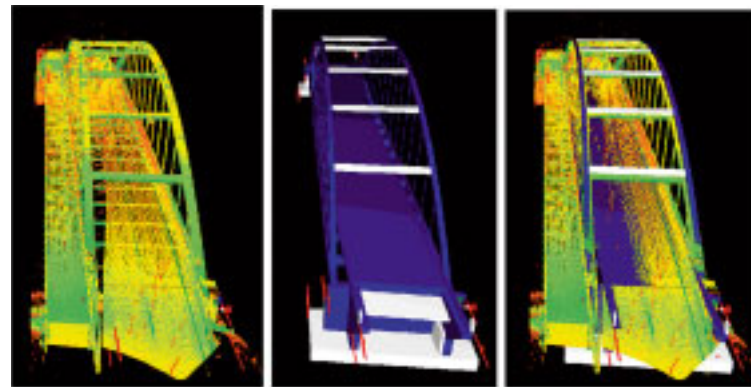
Tuloksia

3D-laserkeilaus rikastuttaa, tehostaa ja tarkentaa siltapaikan geometrisia mittauksia sillanrakentamistöiden eri vaiheissa. Kehittyvän siltatutkauksen avulla lähtötietojen mittauksia voidaan edelleen laajentaa ja tuottaa siten yhä enemmän informaatiota siltojen korjaussuunnittelua varten.

Siltojen suunnittelussa siirtyminen 3D-tuotemallintamiseen tehostaa ja nopeuttaa suunnittelutyötä, vähentää suunnitteluvirheitä, helpottaa muutostenhallintaa ja palvelee suoraan visualisoinnin eri tarkoituksia. Urakoitsija kykenee hyödyntämään tuotemallia suoraan esimerkiksi määrä- ja tarjouslaskennassa, hankintatoimissa, aikatauluhallinnassa ja jopa mittauksissa. Näin 5D-teknologia integroi suunnittelijan ja urakoitsijan entistä vuorovaikutteempaan ja jatkuvampaan yhteistyöhön. Tilaaja voi hyödyntää tuotemallia esimerkiksi



Tuotemallin ja laserkeilatu pistepilven vertailua (Kajaanin varikkosilta).



Haukiperän silta - 3D-mallien yleistarkastelua. Sillasta ja lankukijoiden osaa ei löytynyt lähtötiedoksi saduista piirustuksista ja se oli siksi jäänyt mallintamatta (Oulun yliopisto).

si suunnitelmien tarkistusvaiheessa ja myöhemmissä ylläpito- ja korjausvaiheissa.

Arviointia

5D-SILTA-projektikokonaisuus tuotti runsaasti erilaista tulosaineistoa, joiden arviointi ja myös jatkokehitystoimet jatkuvat edelleen. Osa erittäin mielenkiintoisista tuloksista syntyi luottamuksellisissa yritysprojekteissa, josta syystä niitä ei valitettavasti tässä raportissa voitu vielä julkistaa.

Useissa 5D-SILTA-osaprojekteissa tutkittiin mittausten kehittämistä. Kokeiden perusteella 3D-laserkeilausten avulla voidaan rikastuttaa, tehostaa ja tarkentaa silta- paikalla tarvittavia geometrisia mittauksia sillanrakenta-

misprosessin eri vaiheissa. Myös jatkuvasti kehittyvä siltatutkaus (GPR) laajentaa edelleen lähtötietojen mittaumahdollisuuksia ja tuottaa siten yhä enemmän informaatiota siltojen korjaussuunnittelua varten.

Laserkeilaus todettiin kokeissa tehokkaaksi rakenteiden geometrian mittaamisvälineeksi. Laserkeilausaineistosta voidaan arvioida hyvin laajalti rakenteiden sijainti ja mitat. Tutkimuksissa käytetyillä mittalaitteilla saatu aineisto oli helposti käsiteltävissä käytettävissä olevilla tietokoneilla ja ohjelmistoilla. Kokeissa lähes kaikki toleranssivaatimuksissa asetetut geometrian tarkistukset voitiin laserkeilausaineiston avulla suorittaa. Suorittamatta jääneet

	hyödyt	haitat
Perinteinen suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> + tuttua ja turvallista + helppo omaksua + ohjelmistot jo olemassa + yksinkertaisen viiva-geometrian helppo muokattavuus, kopiointi ja mitoitettavuus 	<ul style="list-style-type: none"> - tietomäärä hajallaan useissa dokumenteissa - dokumentinhallinta työlästä - piirustustiedoston tietomäärä pienempi - piirustus koostuu viivoista ja tekstistä -> ei älykkyyttä - sama tieto useassa paikassa - ristiriitaisuudet dokumenttien välillä
Tuotemalliperusteinen suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> + tukee elinkaariajattelua + tietomäärä yhdessä paikassa + tiedon kumulatiivinen lisääntyminen + rakenneosia tai objekti sisältää tuotetietoa + tuotemallin objektit sisältävät älykkyyttä, esim. liitosten muodostuminen on helppoa + objektin koon muuttaminen voi muuttaa myös raudoitusta + määräluetteloiden generointi nopeaa + mahdollisuus 4D/5D-mallin käyttöön + joissain tapauksissa muutosten teko on nopeaa 	<ul style="list-style-type: none"> - uutta ja vierasta - vaatii asennemuutosta - vaatii uusien ohjelmistojen hankintaa ja koulutusta - tietyissä tilanteissa detaljien mallintaminen hankalaa ja aikaa vievää

tarkistukset johtuivat joko keilausaineiston puuttumisesta tai riittämättömyydestä ja ne olisi voitu suorittaa lisämittausten avulla. Onnistuakseen laserkeilauksen suorittaminen vaatii mittauksen toteutuksen suunnittelua ja riittävän kattavaa mitausta.

Mitatun aineiston arvioinnissa olisi myös kehitettävää. Pistearineiston automaattinen vertaaminen suunnitelmapinnan pintoihin nopeuttaisi ja helpottaisi arviointia. Laserkeilaamalla tehtävät tarkemittaukset mahdollistavat huomattavasti laajemman rakenteiden mittojen kelpoisuuden tarkistamisen kuin mitä Sillan yleisissä laatuvaatimuksissa (SYL) on esitetty. Laserkeilauksen perusteella voidaan

arvioida koko rakenteen sijainti missä tahansa kohdassa. Laserkeilaamalla mitatun aineiston kattavalla analyysillä voidaan mahdolliset poikkeamat todeta muissakin rakenteiden kohdissa kuin mitä SYL:ssä on esitetty. Suoritettu tutkimus vahvistaa käsitystä laserkeilauksen tehokkuudesta rakenteiden mittauksissa.

Siltojen korjausrakentamishankkeisiin laserkeilaus tarjoaa erittäin tehokkaan ja tarpeellisen lähtötietojen hankintakeinon. Vanhat siltarakenteet eivät koskaan ole täysin suunnitelmapiirustusten mukaisia. Laserkeilaamalla lähtötilanteen mukainen todellinen siltarakenne ja mitat saadaan tarkasti selville. Ilman mittauksia korjausprosessi etenee

jatkuvana ”suunnitelmien muutosprosessina” liitos- tai muutospintojen osalta. Tehdyn tutkimuksen perusteella laserkeilaaminen kannattaa ottaa siltojen korjausrakentamisprosessissa systemaattisesti käyttöön. SYL-toleranssivaatimuksien uudistamista 3D-mittauksiin soveltuvaksi kannattaa tutkia. Sinänsä skalaariset SYL-toleranssien mittapoikkeamat voidaan aina laskea 3D-pistepilvestä.

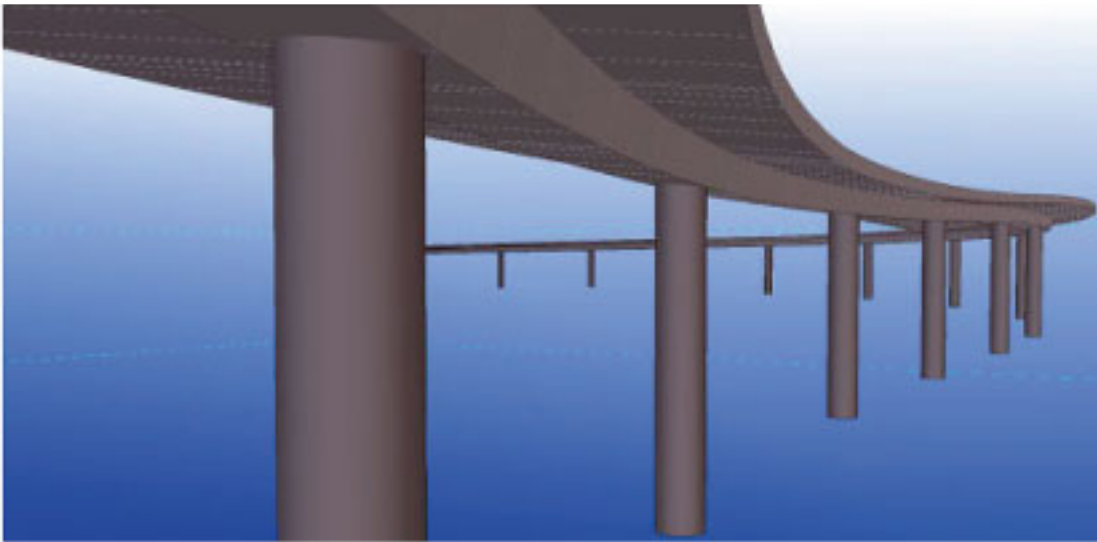
Kokeissa yhtenä ongelmana oli yhteisen koordinaatistojärjestelmän puute sekä suunnitelmapalleissa että laserkeilauksissa. Jos sekä suunnitelmapallit että mittaukset olisi tehty yhteiseen ja tarkasti samaan koordinaatistojärjestelmään, mikä periaatteessa olisi ollut mahdollista, olisi vältytty yli-

määräiseltä työltä mallien yhteensovittamisessa. Näin myös suunnitelmapallit tulisi tilata tarkasti samaan koordinaatistojärjestelmään mallinnettuna. Näin myös siltarakenteiden mahdolliset painumat ja siirtymät tulisi suoraan mallivertailussa esiin.

Siltojen suunnittelussa siirtyminen 3D-tuotemallintamiseen tehostaa ja nopeuttaa suunnittelutyötä, vähentää suunnitteluvirheitä, helpottaa muutostenhallintaa ja palvelee suoraan visualisoinnin eri tarkoituksia. Urakoitsija kykenee hyödyntämään tuotemallia suoraan esimerkiksi määrä- ja tarjouslaskennassa, hankintatoimessa, aikatauluhallinnassa ja mittauksissa. Myös tilaaja voi hyödyntää tuotemallia esimerkiksi suunnittelun tarkistusvaiheessa.

Tehdyissä suunnittelukoikeissa arvioitiin, että suunnitteluun käytetty aika vähenee detaljoinnin ja piirustusten tuottamisen osalta noin 10 %, määräluetteloissa ajan säästö on noin 70 % ja koko suunnittelun osalta ajan käyttö on noin 0,8-1,2 -kertainen 2D-suunnitteluun verrattuna. Suunnittelun tehostuminen ei ole yksistään käytetystä ajasta riippuvainen. 3D-mallintamiseen siirtyminen vähentää myös selkeästi suunnitteluvirheitä. Virheet voidaan myös havaita aikaisemmin. 3D-tuotemalli on täysin määritelty matemaattinen malli eli siinä ei voi olla mahdollisia muotoja. Suunnitteluvirheidensä vähentyminen ja aikaisempi havaitseminen vähentävät prosessin edetessä edelleen myös rakentamisen aikaisia viivästyksiä.

Muutokset 3D-tuotemalliperusteisessa suunnittelussa ovat selkeästi paremmin hallittavissa kuin perinteisessä 2D-suunnittelussa. 2D-suunnittelussa syntyy useasti tilanteita, joissa muutokset eivät päivity kaikkiin piirustuksiin tai luetteluihin. 3D-mallista generoitavat piirustukset ovat mallista suoraan riippuvaisia eli mallissa ta-

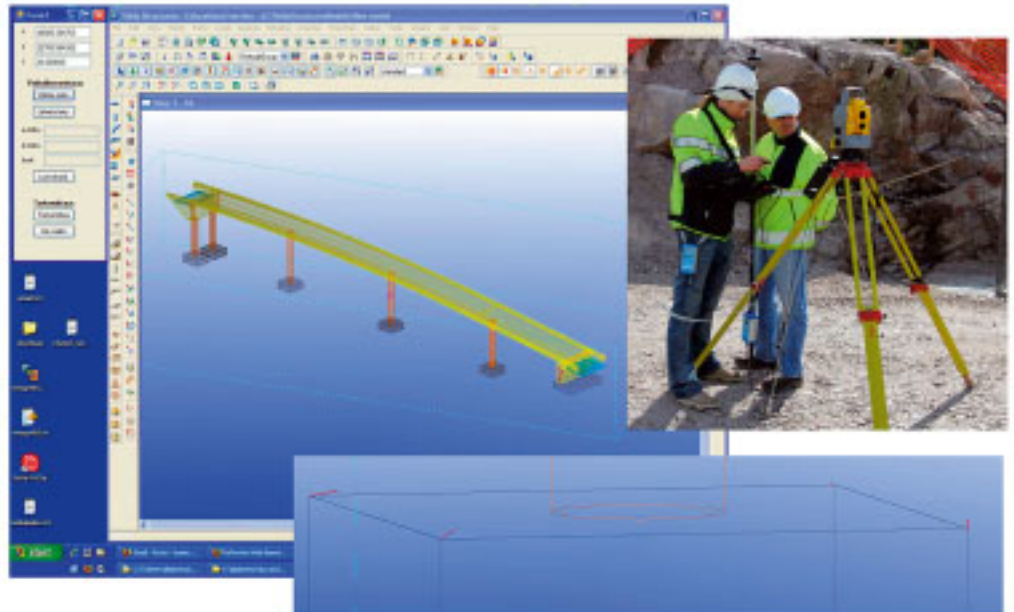


Sillan lähtöarvot ja perusgeometria on tuotu Tekla Structures -ohjelmistoon suoraan Tekla Xstreet -ohjelmistosta. Tiedonsiirto on toteutettu Teklan uuden avoimen .NET-raja-pinnan kautta.

pahtuvat muutokset päivittyvät myös jokaiseen kyseistä kohtaa esittävään piirustukseen ja luetteloon, jolloin piirustusten tai luetteloiden välillä ei esiinny ristiriitaisuuksia. 3D-tuotemallin sisältämiä rakennusosia voidaan käyttää hyväksi seuraavissa malleissa joko suoraan tai parametrisia mittoja muuttamalla. Tämä osaltaan lisää suunnittelun tehokkuutta tulevilla projekteilla.

3D-mallinnusohjelmit mahdollistavat suoraan myös rakenteiden visualisoinnin. Visualisoituja malleja voidaan hyödyntää esimerkiksi tilaajan ja suunnittelijan välisessä kommunikoinnissa, projektin eri osapuolten välisessä työskentelyssä tai markkinoinnin tukena.

3D-tuotemalliperusteisessa suunnittelussa tulee miettiä myös suunnitelmien tavoiteltava ja tarkoituksenmukainen detaljointitaso eri suunnitelmavaiheissa. Alustavassa suunnittelussa ei kannata tuhlaa resursseja liian tarkkaan suunnitteluun, koska muutokset ovat todennäköisiä. On myös suunnittelukohteita, joissa kevyemmällä suunnittelulla saadaan rakenne toteutettua.



Siltojen on site -mittausjärjestelmän prototyyppi (Oulun yliopisto, Destia Oy). Sillan tuotemallin suunnitteli Siltanylund Oy. Kehittämiskokeet toteutettiin yhteistyössä Geotrim Oy:n kanssa.



Vuosaaren tietunneli

Lauri Salmi
Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri

Vuosaaren tietunneli sijaitsee kaksiajorataisella Satamatiellä (mt 103), joka johtaa Vuosaaren satamasta lähtevän kumipyöräliikenteen suoraan Kehä III:lle ja sen kautta muulle valtakunnan päätieverkolle. Satamakaaren ja Laivanrakentajan eritasoliittymän kautta pääsevät myös vuosaarelaiset tunnelia pitkin joustavasti ja turvallisesti Kehä III:lle.

Vuosaaren tietunneli on ollut käytössä noin vuoden ajan ja se oli valmistuessaan Suomen pisin tietunneli, nyt valtikan on ottanut Karnaisten tunneli Helsinki-Turku (E18) -välisellä moottoritieellä. Vuosaaren tietunnelin pituus on 1,5 km ja siinä on kummallekin ajoradalle oma tunneliputkensa.

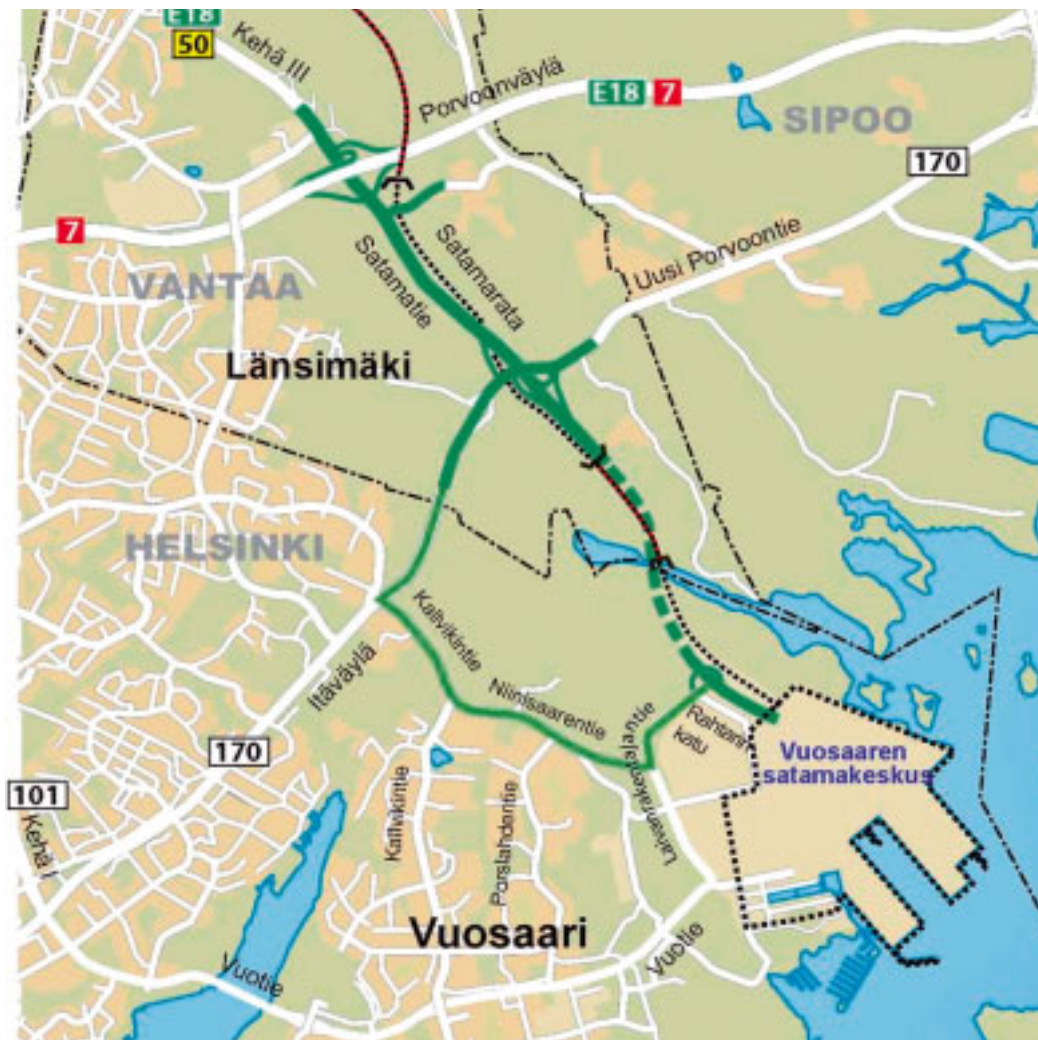
Tunneli on kalliotunneli, jonka kantavana rakenteena

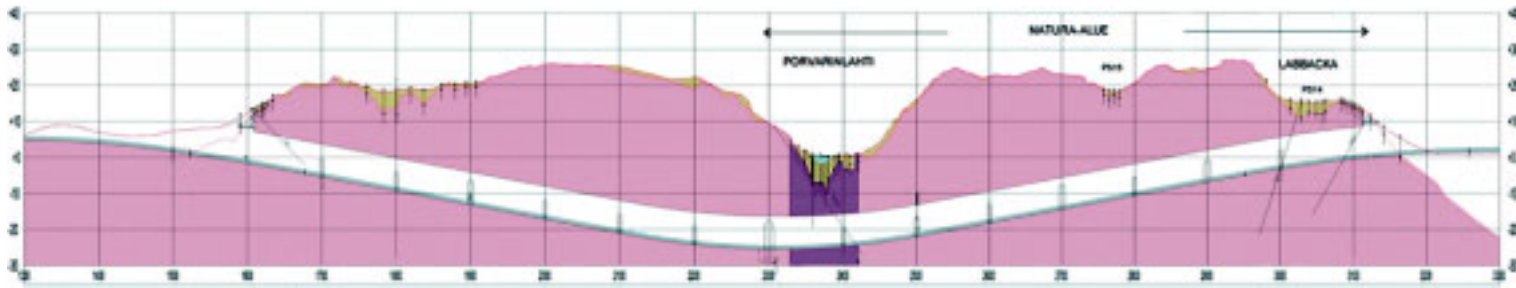
toimii kalliopultituksilla ja ruiskubetonilla vahvistettu sekä injektioinnilla tiivistetty kallio. Suuaukoilla ja tunnelin keskellä Porvarinlahden alapuolella on kalliotunneli verhottu vesi- ja lämpöeristeellä. Tunnelissa on 70 km/h nopeusrajoitus ja koko matkalla raskaan liikenteen ohituskielto. Traktoreilla ja muilla hitaasti liikkuvilla työkonneilla on kulkeminen tunnelissa kielletty, kuten myös jalankulku ja pyöräily.

EU:n tunnelidirektiivi ohjasi suunnittelua

Euroopassa sattuneiden vakavien tunnelionnettomuuksien takia on EU laatinut tietunneleita koskevan direktiivin, jossa on esitetty tietunneleiden turvallisuuteen liittyen vähimmäisvaatimukset. Direktiivi koskee yli 500 metriä pitkiä tietunneleita. Lähtökohtana pidetään sitä, että tietunnelissa liikkujan turvallisuus on vähintään yhtä hyvä, kuin vastaavan tasoisella avoimella tieosuudella. Vuosaaren tunnelissa on käyttäjien ja käyttöhenkilöstön turvallisuuden takaamiseksi monin osin noudatettu EU-direktiivin vähimmäisvaatimuksia parempia ratkaisuja.

Direktiivin mukaisesti jo rakennussuunnitteluvaiheessa laadittiin Vuosaaren tunnelia varten turvallisuusasiakirjat, jotka pohjautuivat ennalta laadittuun riskianalyyysiin. Näiden asiakirjojen perusteella muotoutui Vuosaaren tunnelin korkea turvallisuustaso. Käyttöönottovai-





Tunnelin pituusleikkaus.

heessa asiakirjoja täydennettiin mm. ohjeilla kunnossapitäjälle sekä eri viranomaisten toimintamalleilla. Toimintamalleja testattiin useaan otteeseen ennen tunnelin avaamista liikenteelle. Näitä asiakirjoja valmisteli laaja eri viranomaisista ja asiantuntijoista koottu työryhmä.

Tärkein osa Vuosaaren tietunnelin turvallisuutta on se, että molemmille ajosuunnille on oma tunneliputken- sa. Tunneliputkien väliin on rakennettu noin 100 metrin välein yhdyskäytäviä, joiden kautta käyttäjien omatoiminen poistuminen erilaisissa

poikkeustilanteissa on mahdollista. Yhdyskäytävien oviaukot on merkitty lippuopastein ja reitti lähimpään yhdyskäytävään on osoitettu 25 metrin välein olevilla poistumistieopasteilla, nk. juoksevilla ukoilla. Yhdyskäytävien sisällä on palopainikkeet palohälytyksen tekemistä varten sekä hätäpuhelimet, joilla saa yhteyden suoraan Helsingin hätäkeskukseen. Alkusu- amutusvälineet, kuten pika- palopostit ja jauhesammuttimet on sijoitettu yhdyskäytävien ovien läheisyyteen.

Molemmissa tunneliput-

kissa on ajoratojen oikealla reunalla noin 400 m:n välein hätäpysäyttämisaikat, jotka on varustettu palopainikkeilla, hätäpuhelimilla ja jauhesammuttimilla.

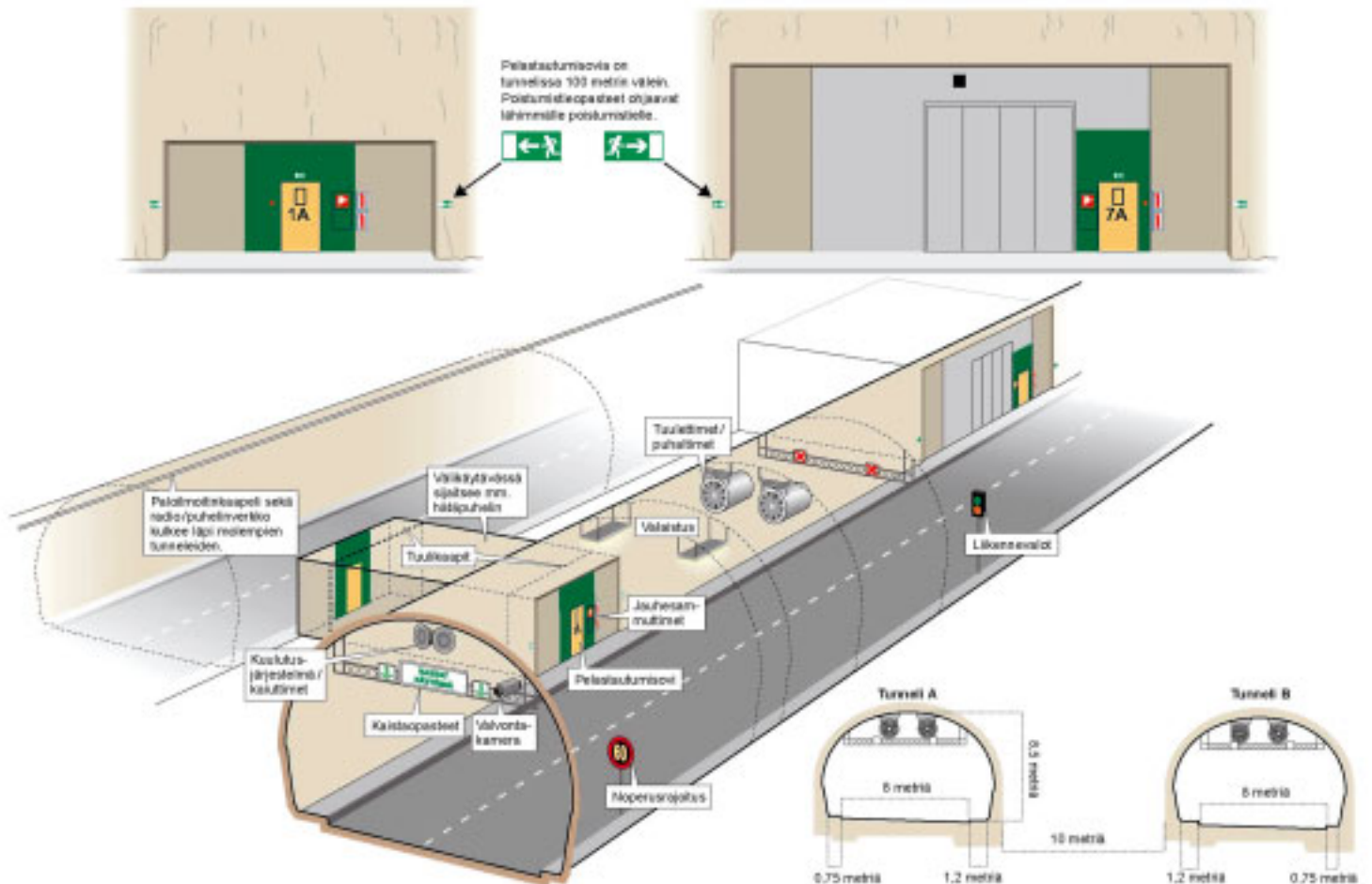
Tunnistimia ja automatiikkaa

Vuosaaren tunnelissa on pitkittäinen ilmanvaihto, joka on tämän pituisissa ja tyypisissä tunneleissa yleinen ratkaisu. Ilmanvaihdon toimintaa ohjataan automaattisesti tunnelin ilmassa olevien epäpuhtauksien perusteella. Molemmissa tunneli-

putkissa seurataan ilmanlaatua suuaukoille ja tunnelin keskelle sijoitetuilla antureilla, jotka mittaavat ilman häikäpitoisuutta, typen oksideja ja näkyvyyttä. Puhaltimia käytetään myös savunpoistoon mahdollisen palotilanteen yhteydessä.

Tunnelin valaistuksen voimakkuus säätyy automaattisesti suuaukkoalueilla ulkoilman valotason mukaan, jolloin autoilijan silmät sopeutuvat nopeasti muuttuvaan valomäärään tunneliin tultaessa tai sieltä poistuttaessa.

Vuosaaren tietunneliin on



rakennettu omat keräilyjärjestelmänsä sade-, vuoto- ja pesuvesille. Pesuvesien keräilyverkosto toimii myös vaarallisten aineiden onnettomuustilanteessa valuvien nesteiden kokoojana. Kaikki allastilat on varustettu tunnistimilla, jotka mittaavat leimahtavia hiilivetyjä, ilman happipitoisuutta allastilassa ja veden sähköjohtavuutta.

Tunnelin suuaukoille sijoitetuilla liikennevaloilla ja puomeilla voidaan tunneli sulkea tarvittaessa. Liikenne-merkkeinä tunnelissa on käytetty sekä kiinteitä, että muuttuvia merkkejä. Tunnelin perusnopeutta 70 km/h voidaan muuttaa tilanteen mukaan joko 50 tai 30 km/h muuttuvilla nopeusrajoitusmerkeillä.

Vuosaaren tietunnelin sähkönsaanti on varmistettu varavoiimakoneella ja akustoilla.

Tunneliturvallisuuden lisävarustelut

Edellä mainittujen vähimmäisvaatimusten lisäksi on

Vuosaaren tietunneliin asennettu seuraavat tienkäyttäjän turvallisuutta parantavat järjestelmät; liikenteen ohjausjärjestelmä, liikenteen seu-

rantaa varten kamerajärjestelmä, häiriönhavaintojärjestelmä, paloilmainsinjärjestelmä, kuulutusjärjestelmä sekä radiojärjestelmä.

Tunnelien turvallisuusvarustus



Alueella toteutetaan myös ja toteutetaan Tietallinnon liikenneturvassa näytöille. Tietallinnon liikenneturvassa näytöille.

TIEHALLINTO
VALVONTA-TOIMIKUNTA

Tietallinnon ohjeet tunnelissa liikkujille.

<h4>Kun saavut tunneliin tai ajat tunnelissa</h4>	<h4>Jos ajoneuvoosi tulee vika tai tapahtuu onnettomuus</h4>
<ul style="list-style-type: none"> Tarkista, että ajovalot on päällä. U-käännös, peruuttaminen, pysäyttäminen ja tyhjäkäynti on kielletty tunnelissa. Ota aurinkolasit pois. Kuuntele liikennemerkeissä ilmoitettua radiotaajuutta. Noudata ajokaistakohtaisia ja muita liikennevaloja ja liikennemerkkejä. Älä ohita, jos käytettävissä on vain yksi ajokaista kumpaankin suuntaan. Pidä turvallinen välimatka edessä ajavaan. 	<ul style="list-style-type: none"> Kytkö hätävalot päälle. Yritä siirtää ajoneuvosi pientareelle tai hätäpysäytyspaikalle tai ainakin ajokaistan reunaan. Sammuta moottori. Poistu ajoneuvosta. Anna ensiapua loukkaantuneille, jos se on mahdollista. Kutsu apua hätäpuhelimella.
<h4>Jos liikenne on ruuhkautunut</h4>	<h4>Tulipalon sattuessa</h4>
<ul style="list-style-type: none"> Säilytä riittävä välimatka edellä olevaan ajoneuvoon silloinkin, kun liikenne kulkee hitaasti tai on pysähtynyt. Sammuta moottori ja kytkö hätävalot päälle, jos liikenne on pysähtynyt. Kuuntele radiotiedotuksia. Noudata Tietallinnon liikenneturvassa tai muuttuvien opasteiden antamia ohjeita ja määräyksiä. 	<ul style="list-style-type: none"> Jos ajoneuvoosi syttyy tuleen, aja ulos tunnelista, jos se on mahdollista. Jos se ei ole mahdollista, pysäytä ajoneuvosi ajokaistan sivuun, sammuta moottori ja poistu ajoneuvosta välittömästi. Kutsu apua hätäpuhelimella. Sammuta palo tunnelissa olevalla sammuttimella, jos se on mahdollista. Anna ensiapua loukkaantuneille, jos se on mahdollista. Hakeudu mahdollisimman nopeasti häätuloskäyntiin.
<p>Muista tarkistaa polttoaineen määrä ja laittaa radio päälle ennen tunnelin läpimenoa!</p>	<p>Muista: tuli ja savu voivat tappaa - pelasta henkesi, älä astaud!</p>

Vuosaaren tietunnelin liikennettä ohjataan ja seurataan Tiehallinnon Helsingin liikennekeskuksesta. Erilaisen huoltotöiden ja poikkeustilanteiden yhteydessä Liikennekeskuksen henkilöstö ohjaa tunnelin yläpuolisilla kaistaopasteilla liikenteen käyttämään vapaina olevaa ajokaistaa tai sulkee koko tunnelin liikennevaloilla ja puomeilla. Tienkäyttäjille tiedotetaan tapauksen vakavuudesta muuttuvilla infotauluilla, radiotiedotteilla sekä kuulutusjärjestelmällä, jonka kaiuttimet sijaitsevat tunnelin suuaukoilla ja yhdyskäytävien kohdilla. Häiriötilanteen niin edellyttäessä, ohjataan liikenne suunnitellulle kiertotielle, joka kulkee Itäväylän, Kalvikintien ja Niinisaarentien kautta Vuosaaren satamaan. Ohjaukseen käytetään muuttuvia ja kiinteitä suunnistustauluja ja viittoja.

Liikenteen seurantaan käytetään tunneliin ja sen lähiympäristöön asennettuja kääntyviä ja zoomattavia liikenteenseurantakameroita. Molempien tunneliputkien sisälle on sijoitettu kameroita siten, että niitä kääntämällä hallitaan koko putken pituus. Kaikki liikenteenseurantakamerat ovat tallentavia ja ne kääntyvät automaattisesti häiriönhavaintojärjestelmän ilmoittaman häilytyksen suuntaa. Kamera kuvat välittyvät järjestelmän kautta liikennekeskukseen.

Häiriönhavaintojärjestelmään kuuluvia kiinteitä kameroita on asennettu kumpaankin tunneliputkeen 20 kpl. Järjestelmä havaitsee väärään suuntaan kulkevat ajoneuvot, ajoradalle tippuneet esineet ja pysähtyneet tai hitaasti liikkuvat ajoneuvot. Kameroiden kuva-alue kattaa myös koko tunneliputken pituuden. Nämä kamerrat ovat tallentavia, mutta eivät zoomattavia.

Paloilmajärjestelmä on toteutettu kuitukaapelilla, joka kiertää kummassakin tunneliputkessa molemmin puolin. Lämmitessään kuitukaapeli aiheuttaa palohä-

lytyksen, joka käynnistää tunnelin sulkemisautomaatin sekä puhaltimet. Järjestelmä ilmaisee myös liikennekeskukseen tarkan palopaikan sijainnin.

Testaukseen varattava aikaa

Ennen tietunnelin avaamista yleiselle liikenteelle on eri järjestelmien automaattisten ohjausten yhteistoiminta varmistettava kattavilla testeillä. Tähän testaustyöhön on aina varattava riittävästi aikaa.

Eri järjestelmiin kuuluvat laitteistot ovat osoittautuneet erittäin herkiksi, mikä Vuosaaren tietunnelissakin saatiin karvaasti kokea. Vain muutama päivän aukiolon jälkeen kamerajärjestelmää ohjauvaan tietokoneeseen tuli enakoimaton laitevika, minkä takia tietunneli suljettiin liikenteeltä. Tämän jälkeen kyseiset laitteet kahdennettiin ja suoritettiin kattavat testaukset ennen uudelleen avaamista. Koska Vuosaaren satamakeskus ei vielä ollut käytössä, jäivät liikenteelle aiheutuneet haitat varsin vähäisiksi korjaustyön aikana.

Ajaminen tunnelissa

Vuosaaren tunnelin käyttöönoton jälkeen ovat häiriönhavainto- ja liikenteenohjausjärjestelmä osoittaneet toimivuutensa. Tunnelissa on havaittu useita väärään suuntaan ajavia sekä U-käännöksen tehneitä ajoneuvoja. Myös tunneliin pysähtyneitä ajoneuvoja on ollut paljon, joskin osa niistä on lähtenyt liikkeelle heti, kun liikennekeskus on asiasta huomauttanut kuulutusjärjestelmän avulla. Ajokäyttäytymisemme takia olikin hyvä, että tunneli suljettiin kamerajärjestelmän vian takia, vaikka tunneli varusteluidensa puolesta olisikin täyttänyt direktiivin vähimmäisvaatimukset.

Kirjoittaja on Vuosaaren tietunnelin turvallisuusvastaava.

Juha Sillanpää, projektipäällikkö
Tiehallinto

Muurlan ja Lohjan välisen moottoritien tunnelit ovat olleet julkisuudessa viime kuukausien aikana. Syynä oli moottoritien avaamisen viivästyminen tunneli- ja liikenteen-ohjausjärjestelmissä havaittujen puutteiden takia. Moottoritie ja tunnelit avattiin kokonaisuudessaan liikenteelle 28.1.2009.

Muurla-Lohja-moottoritie rakennettiin reilussa kolmessa vuodessa vuosien 2005–2009 aikana. Hanke toteutettiin elinkaarimallilla, jossa Tiehallinto tilaajana ostaa palveluntuottajalta (Tieyhtiö Ykköstie Oy) tien suunnittelun, rakentamisen, kunnossapidon ja rahoituksen yhdellä sopimuksella. Sopimuskausi alkoi vuonna 2005 ja päättyi vuonna 2009. Palveluntuottaja vastaa koko sopimuskauden ajan siitä, että tie on palvelusopimuksen vaatimusten mukaisessa kunnossa. Vastineeksi Tiehallinto maksaa tieyhtiölle vuosittaista palvelumaksua sopimuskauden ajan.

Tunnelien tekniset järjestelmät

Muurlan ja Lohjan välille rakennettiin seitsemän moottoritietunnelia yhteispituudeltaan 5,2 km. Näistä Karinaisten tunneli on Suomen pisin maantietunneli, pituudeltaan 2,251 km.

Lähes kolmasosa hankkeen investointikustannuksista eli noin 90 milj. euroa käytettiin tunnelien ja niiden järjestelmien rakentamiseen.

Tunnelin rakentamista ja niiden varustelua ohjaa Suomessa EU:n tunnelidirektiivi sekä Tiehallinnon laatima tunnelisuunnitteluohje, josta on olemassa luonnosversio, jota on käytetty Muurla-Lohja-hankkeessa.



E18 Muurla-Lohja-moottoritien tunnelit avattiin liikenteelle

Sepänniemensalmen silta ja Karnaisten tunnelin läntinen suuaukko Lohjalla helmikuussa 2009.

Erittäin merkittävä osa liikenne- ja moottoritietunneliteita nykyään ovat niihin liittyvät tekniset järjestelmät. Järjestelmien avulla valvotaan tunnelien turvallisuutta ja liikennettä tunneleissa.

Liikenteen ohjaus on järjestetty tunneleissa kaistaopasteilla ja muilla liikenteenohjauslaitteilla. Mikä tahansa tunneli voidaan sulkea Tiehallinnon liikenne-

keskuksista Turusta tai Helsingistä. Tämän lisäksi on mahdollista sulkea jokin ajokaista tai vain toinen tunneliputki. Tällöin liikenne kulkee kaksisuuntaisena yhdessä tunneliputkessa.

Muurla-Lohja moottoritieosuuden seitsemän tunnelia muodostavat kolme itsenäisesti ohjattavaa tunnelijaksoa: Hepomäki-Lakiamäki, Tervakorpi-Pitkämäki ja

Orosmäki-Karnainen-Lehmihaka.

Karnaisten tunneli on varustettu häiriönhavaitsemisjärjestelmällä (HHJ). Järjestelmä valvoo tunnelin liikennettä ja tuottaa seuraavat hälytykset: hälytys hitaasta ajoneuvosta, hälytys pysähtyneestä ajoneuvosta, hälytys vastasuuntaan ajavasta ajoneuvosta ja hälytys muista turvallisuutta haittaavista es-

teistä, kuten esimerkiksi tielle pudonnut kookas esine.

Häiriönhavaitsemisjärjestelmän hälytykset ohjaavat liikenteenseurantakameroita sekä antavat ehdottavia tai automaattisia ohjauksia liikenteenhallintajärjestelmään. Esimerkiksi hälytys hitaasta ajoneuvosta ohjaa liikenteenseurantakamerat ennalta ohjelmoituun asentoon automaattisesti.



Kaistaopasteiden koekäyttöä Tervakorven tunnelissa.



Heponiemen tunneli Salossa.





Kuva vuoden 2008 syksyltä, jolloin testattiin Hepomäen tunnelin kaistaopasteiden toimintaa tunnelin sulkutilanteissa.

Käyttökokemuksia

Muurla–Lohja-hankkeen seitsemän tunnelia kaksinkertaistivat Suomen maantietunnelien määrän ja pituuden. Oheisessa taulukossa on esitetty Suomen maantietunnelit vuoden 2009 alussa.

Tienkäyttäjien tiedottamiseen on panostettu Muurla–Lohja-tunnelien lisäksi

erityisesti Vuosaaren tunnelin avaamisen yhteydessä. Tiehallinto on julkaissut aiheesta kaksi esitettä ”Aja turvallisesti tunnelissa” ja Turvallinen ammattiliikenne tunnelissa”, joiden avulla tienkäyttäjää ja ammattikuljettajia opastetaan ajamiseen tunnelissa. Erityisen tärkeää on tietää, miten toimia mahdollisissa häiriö- ja vaaratilanteissa. Tiehallinto teetti

myös opetusvideon opastamaan ajamista moottoritietunneleissa. Video löytyy osoitteesta www.tiehallinto.fi/e18.

Kaiken kaikkiaan liikenne on sujunut ensimmäisten kuukausien ajan hyvin Muurla–Lohja-moottoritieellä. Tiehallinnon tietoon ei ole tullut vakavia onnettomuuksia tai vaaratilanteita Muurlassa tapahtunut kallioluis-

kan sortumista lukuun ottamatta. Liikennemäärä Karinaisten tunnelin kohdalla on ollut noin 12 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Vuosaaren tunnelissa havaitunlaisia pysähtymistä tai u-käännöksiä ei ole havaittu Muurla–Lohja-tunneleissa. Todennäköisesti moottoritieympäristö vaikuttaa siihen, ettei ongelmia ole esiintynyt.

Tunneli- ja liikenteenohjaintajärjestelmät ovat käytössä mutta eivät vielä täysin valmiina. Tällä hetkellä turvallisuuden liittyvät järjestelmät ovat toiminnassa ja tiellä liikkuminen on turvallista. Tulevan kevään aikana järjestelmiin päivitetään lisää ominaisuuksia. Päivitysten testaus pitää pääsääntöisesti tehdä tien ollessa suljettuna. Näitä koko tien sulkemisia on arvioitu tulevan kevään aikana olevan viisi ja ne kestävät koko viikonlopun.

Suomen maantietunnelit 2009.

tunnelin nimi	pituus	valmistumisvuosi	tie	tiepiiri	kunta
Karnainen	2251 m	2009	Vt I / E18	Uusimaa	Lohja
Vuosaari	1520 m	2007	Mt 103	Uusimaa	Helsinki/Vantaa
Orosmäki	676 m	2009	Vt I / E18	Uusimaa	Lohja
Pitkämäki	640 m	2009	Vt I / E18	Uusimaa	Lohja
Tervakorpi	609 m	2009	Vt I / E18	Uusimaa	Lohja
Hiidenkallio	485 m	2000	Kehä II	Uusimaa	Espoo
Lakiamäki	470 m	2008	Vt I / E18	Turku	Salo
Isokylä	435 m	2003	Vt I / E18	Turku	Salo
Kuparivuori	320 m	1989	Mt 189	Turku	Naantali
Lehmihaka	290 m	2009	Vt I / E18	Uusimaa	Lohja
Hepomäki	243 m	2008	Vt I / E18	Turku	Salo
Karkunvuori	180 m	1993	Vt 9	Häme	Tampere
Fiskars	145 m	1993	Mt 104	Uusimaa	Raasepori



Ulkovalaistuksen lopputulokseen vaikuttavat monet tekijät

Marjukka Eloholma, Anne Ylinen, Liisa Halonen
TKK Valaistusyksikkö

Hyvä ja energiatehokas ulkovalaistus on monen tekijän summa.

Jo lamppuvalinnassa on useita huomioitava asioita kuten valotehokkuus, valon väriominaisuudet, polttoikä, ympäristöystävällisyys ja luonnollisesti hinta.

Valaisinvalinnoilla vaikutetaan siihen, kuinka valo jakautuu kohteeseen ja miten esimerkiksi ympäristöön säteilevä häiriövalo saadaan minimoitua. Valaistuksen ohjauksella varmistetaan, että valot palavat silloin kun siihen on tarvetta ja lamppujen valovirran säädöllä voidaan valon käyttöä edelleen ohjata tarpeiden mukaan.

Tie- ja katuvalaistuksessa tien päällyste on myös tärkeä valaistuskomponentti, sillä sen heijastavuus määrää kuinka paljon valaisimien valosta heijastuu tienpinnan kautta tienkäyttäjien näkemäksi valoksi. Valaistuksen määrää ja laatua voidaan seurata paikan päällä tehtävien luminanssimittausten avulla.

Viime aikoina paljon esillä olleet energia-asiat, ympäristöystävällisyys ja energiatehokkuus ohjaavat jatkossa entistä enemmän myös ulkovalaistuksen suunnittelua.



Päällystenäytteitä tien päällä ottamassa (TKK Tietekniikka) ja näytteet valmiina heijastusmittauksiin, yllä ajourasta otettu näyte ja alla ajouran välistä otettu näyte.

Direktiivit tuovat muutoksia ulkovalaistuksen lamppuvalintoihin

Euroopan Komission EuP-direktiivin (Energy using Products) täytäntöönpanotoimenpiteet tuovat muutoksia lamppuvalintoihin ja ne näkyvät myös ulkovalaistuksen lamppuvalinnoissa. Toimenpiteet sisältävät valotehokkuusvaatimuksia, jotka markkinoille tulevien lamppujen tulee täyttää.

Ulkovalaistuksessa vaatimukset merkitsevät elohopealamppujen asteittaista poistumista markkinoilta. Vaatimukset antavat rajoituksia myös ulkovalaistuksessa käytettäville suurpainenaatrium- ja monimetallilampuille. Tavoit-

teenä on valaistuksen energiatehokkuuden parantaminen. Toimenpideasetus astuu voimaan maaliskuussa 2009 ja vaatimukset tulevat voimaan asteittain. Elohopealamppujen osalta energiatehokkuusvaatimukset merkitsevät niiden poistumista markkinoilta vuoteen 2015 mennessä. Tämä tietää monien kuntien ulkovalaistuslaitosten uusimista lähivuosien aikana.

Suurpainenaatriumlamput ovat tällä hetkellä yleisin tie- ja katuvalaistuksen lamppu-tyyppi Suomessa. Elohopealamppujen korvaaminen suurpainenaatriumlampulla muuttaa valon värisävyä valkeasta kellertävään ja samalla valaistuksen värinvalinto-ominaisuudet heikkenevät. Moni-

metallilampuilla, induktiolampuilla ja LEDeillä päästään huomattavasti parempaan värinvalintoon ja valon värisävyvalikoima on laaja. Varsinkin kaupunkialueilla värinvalinto on tärkeä tekijä.

LEDien käyttö valaistuksessa on lisääntymässä. Markkinoilla olevien valkoisten teho-LEDien valotehokkuus on tällä hetkellä 80 lm/W. LEDien etuja perinteisiin valonlähteisiin verrattuna ovat mm. pitkä polttoikä, valovirran säädettävyyden (0-100 %) sekä mekaaninen kestävyys. LEDin säteilemä valo on suunnattua toisin kuin purkauslamppuilla, jotka ovat ympärisäteileviä valonlähteitä. Tämä tuo haasteita LED-valaisimien suunnitteluun. Tievalaistuksen valaisimen tulee tuottaa

mahdollisimman tasainen valaistus valitulle pylväsvälille sekä tien pitkittäis- että poikittaissuunnassa. LEDien kehityksen myötä niiden valotehokkuus tulee kasvamaan ja niiden uskotaan tarjoavan uusia mahdollisuuksia myös tie- ja katuvalaistukseen.

Mesooppinen valaistusmitoitus suosii valkoista valoa

Ulkovalaistuksessa valotasot ovat matalia ja siellä silmäme toimii ns. mesooppisella valaistusalueella. Mesooppisella alueella silmä tulee heremmäksi siniselle valolle. Tämä johtuu verkkokalvon erilaisista valoastinsoluista, joista sauvasolut tulevat mukaan näkemiseen kun valotaso laskee.

Kaikki valaistusmitoitus perustuu kuitenkin tällä hetkellä päivänäkemisen spektriherkkyykäyrään $V(\lambda)$. Mesooppista spektriherkkyyksifunktiota tarvitaan lamppujen ja valotasojen mitoitukseen matalilla valotasoilla. Kansainvälinen valaistusjärjestö CIE on valaistusalan kattojärjestö, joka vastaa mm. valaistusalan standardoinnista. CIE:n työryhmä TC1-58 tulee lähiaikoina julkaisemaan kansainväliseen käyttöön mesooppisen mallin, joka mahdollistaa yhteisen menetelmän käytön mm. lamppujen valovirran ja valotehokkuuksien mitoituksessa ulkovalaistuksen valotasoilla. Työryhmän tekninen työ (2004-2008) on tehty ja sen raportti on viittä vaille valmis (tekninen raportti ollut työryhmän sisäisessä viimeisessä äänestyksessä).

Mesooppisen mitoituksen soveltamiseen tarvitaan lamppujen S/P-suhdetta (skooppisen ja fotooppisen valovirran suhde), joka voidaan laskea lamppun spektrijakumasta. Lamppun mesooppinen tehokkuus on sitä suurempi, mitä suurempi S/P-suhde eli mitä enemmän lamppu säteilee sinisen valon alueella. Pienpainatriumlamppun S/P~0.23 ja suurpainatriumlamppun S/P~0.65



Tievalaistusmittausten avulla voidaan tievalaistustulosta arvioida sekä määrän että laadun subteen. Tien pinnan luminanssitason ja -jakouman lisäksi voidaan mitata myös tien ulkopuolisten alueiden luminansseja.

eli näiden lamppujen mesooppinen tehokkuus on huonompi kuin esimerkiksi lämminsävyisen monimetallilampun (S/P~1.20) tai päivänvalo monimetallilampun (S/P~2.40).

Julkaistavaa mesooppista mallia voidaan soveltaa luminanssialueella 0.005-5 cd/m². Mesooppisen mitoituksen merkitys kasvaa luminanssitason laskiessa. Esimerkiksi tievalaistuksen mitoitustasolla 2 cd/m² (AL1) erot fotooppisen ja mesooppisen mitoituksen välillä ovat vielä suhteellisen pieniä, mutta erot kasvavat matalammilla luminanssitasoilla suuruuden riippuessa lampputyypistä. Myös esimerkiksi kevyen liikenteen väylien ja puistojen valaistuksessa ollaan alueella, jolla mesooppisen mitoituksen merkitys on oleellinen. Koska mesooppinen mitoitus suosii valkoista valoa, on sen käytön lisäarvona myös hyvä värintoisto.

Ajoradan päällyste valaistuskomponenttina

Tien päällyste on yksi tievalaistuksen lopputulokseen merkittävästi vaikuttava tekijä, sillä sen heijastusominaisuudet määräävät kuinka paljon tievalaisimien valosta heijastuu tienpinnan kautta tienkäyttäjien näkemäksi valoksi. Ajoradan päällysteen heijastusominaisuudet riippuvat päällysteen rakenteesta (kiviaines, sideaine, valmistusmenetelmä), fysikaalisesta tilasta (pinnan puhkaus, kosteus) sekä pinnalle tulevan valon tulokulmasta

ja ajoneuvon kuljettajan havaintokulmasta.

Päällystetyypit on ryhmitelty valaistussuunnittelua varten kolmella tavalla, neliluokkaiseen R- ja N-järjestelmään sekä kaksijakoiseen C-järjestelmään. Jokaista kuvan ja määrän päällysteen luokkaa varten on määritelty teoreettinen standardipäällyste, joka kuvaa laskelmissa riittäväällä tarkkuudella kaikkia tähän luokkaan kuuluvia päällysteitä.

Heijastusominaisuuksia kuvaavien parametrien perusteella tehty päällysteiden luokittelujärjestelmä yksinkertaistaa ajoradan luminanssilaskelmia. Päällysteet jaetaan heijastusominaisuuksien perusteella muutama luokkaan ja näille määrätään redusoitujen luminanssikertoimien taulukot sekä parametrit Q₀ (vaaleus- eli kokonaisheijastavuusaste), S₁ ja S₂ (peilimäisyysaste).

Mitä suurempi vaaleusaste Q₀, sitä pitemmät pylväsvälit tai pienemmät lampputehot tarvitaan. Suuri peilimäisyys S₁ vaikeuttaa valaisimien sijoittelua, koska luminanssi ja sen tasaisuus muuttuvat herkästi päällysteen olotilan vaihdellessa. Pieni peilimäisyys sallii yleensä pidemmät pylväsvälit. Tievalaistuksen kannalta luokan tulisi olla mahdollisimman pieni eli päällysteen vaaleata mutta ei peilimäistä. Pinnan tulisi olla karkea, jotta erilaiset kosteustilat eivät vaikuttaisi kohtuuttomasti luminanssiin ja sen tasaisuuteen.

Nykyiset päällysteluoikat perustuvat mittauksiin, jotka tehtiin 1960- ja 1970-luvuilla. Päällysteet ovat kuitenkin kehittyneet ja uusia päällystetyyppejä on tullut lisää. TKK Valaistussyksikön mittalaite on nyt otettu uudestaan käyttöön ja sillä on mahdollista mitata päällystenäytteiden heijastuskertoimia. Mittalaite muodostuu kiinteästä pöydästä, jonka päälle mitattava päällystenäyte (minimikoko 15 cm x 15 cm) asetetaan. Luminanssimittari (Pritchard 1980A) asetetaan mittaamaan tienpäällystettä 1° korkeuskulmasta. Mitattava alue rajataan ulkoisten peitinlevyjen avulla siten, että mittalaite näkee avaruuskulman, jonka suuruuden määräävät käytetty raon leveys sekä mittarin mittaaukon koko. Sekä tienpäällyste että mittari ovat kiinteästi paikoillaan mittausten ajan.

Mittauksessa käytettävä lamppu sijaitsee pitkän varren alapäässä olevassa kotelossa, jonka tehtävänä on eliminoida hajavallo. Kotelossa on linssi, joka kokoaa lampusta lähtevän valon kohti pitkän varren yläpäässä olevaa peiliä. Peilin avulla valonsäteet kohdistetaan kohti mitattavaa päällystettä. Linssin ja pitkän varren avulla taataan näytteelle tulevien valonsäteiden yhdensuuntaisuus. Valonlähde ja peiliä pitelevää puomia kiertetään kahden pyörivän pöydän ja niihin kytkettyjen sähkömoottorien avulla. Pystyasossa kiertoliike tahtuu jatkuvasti kulman γ

Helsingin pääkatujen kaiteiden korjaustarpeet

DI Mikko Seppälä
Sito Oy

Törmäyskaiteiden fyysiset vauriot tai katuymäristössä tapahtuneet muutokset voivat heikentää kaiteen toimintakykyä merkittävästi. Alun perin täysin riittävä ja turvallinen kaide on saattanut vuosien saatossa joko heiketä rakenteellisesti tai kadun toiminnallisten muutosten myötä jäädä muuten riittämättömäksi esimerkiksi linja-autoliikenteen alettua. Myös muutokset kaiteita koskevissa laatuvaatimuksissa ovat voineet aiheuttaa korjaustarpeita muuten hyväkuntoisiin kaiteisiin.

Helsingin kaupungilla ei ole ollut tarkkaa tietoa kaduilla käytössä olevien kaiteiden tyypeistä, iästä tai kunnosta. Asiaa selvittääkseen Helsingin kaupungin rakennusvirasto (HKR) teetti Teknillisen korkeakoulun Tietekniikan tutkimusryhmässä diplomi-työn, jossa tutkittiin Helsingin pääkatujen ajoneuvoliikenteen katu- ja siltakaiteiden korjaustarpeita.

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida kaiteiden korjaustarpeita erityisesti liikenneturvallisuuskulmasta

sekä määrittää taajamaympäristöön soveltuvia korjaustoimenpiteitä. Tutkimukseen piiriin kuuluneet kadut koostuivat lähinnä Helsingin linja-autoliikenteen reiteistä.

Tutkimusaineisto kerättiin kesän 2008 aikana tarkastamalla katujen kaiteet ulkoisesti sekä mittaamalla kaiteen toimintakykyyn vaikuttavia muuttujia, kuten kaiteiden korkeuksia, teräspalkkijohteiden jatkosvälkyksiä, kaiteen ja törmäyskohteen väliin jääviä joustovaro-



muuttuessa välillä 0°...90°, kun taas puomia vaakatasossa kiertävä moottori voidaan pysäyttää automaattisesti niin, että kulma β asetuu tasa-asteluvuile välillä 0...180°. Päälystenäytteistä mitataan r-taulukot ja näiden avulla lasketaan päällysteiden Q₀, S1 ja S2 arvot.

Kuvantavat mittaukset valaistuksen laadun seurannassa

Tievalaistuksen tulosta voidaan arvioida tienpinnan luminanssimittauksen avulla. Mittaamalla tienpinnan luminanssitaso ja luminanssien jakauma voidaan tarkistaa, että valaistus on suunnitel-

mien mukainen. Mittausten avulla voidaan myös verrata keskenään erilaisten asennusten valontuottoa sekä seurata valaistuksen laatua sen elinkaaren aikana.

Kuvantava luminanssimittaustekniikka on yleistynyt luminanssimittauksissa viimeaikaisen kehityksen ansiosta. Kuvantava luminanssifotometri on yksinkertaisimmillaan korkealaatuinen digitaalikamera, joka on yhdistetty tietokoneeseen tai varustettu tavallisen digitaalikameran tavoin muistikortilla. Otetusta kuvasta voidaan ohjelmallisesti määrittää luminanssi erikseen kuvan jokaiselle pikselille, kun mittauksessa käytetty valotusai-

ka sekä objektiivin aukko ovat tiedossa.

Kuvantavan mittauksen etuja ovat koko kuva-alueen luminanssitiedon samanaikaisuus, mittauksen nopeus sekä tulosten analysointimahdollisuus. TKK Valaistusyksikössä tievalaistusmittauksia tehdään ProMetric 1400 sekä LMK Mobile Advanced kuvantavilla luminanssimittareilla. Mittareihin on Valaistusyksikössä kehitetty MatLab-pohjainen laskentaohjelmisto Road LumiMeter v2.0, jolla voidaan tehdä tievalaistuksen luminanssilaskelmat eri suunnittelukriteerien (mm. EN 13201:2-4, IESNA RP-0-00, CIE N° 30-2) tai käyttäjän määrittämien laskentatapojen

mukaan. Kuvantavalla mittarilla tievalaistusmittaus voidaan tehdä myös monipuolisemmin kuin mitä esimerkiksi nykyinen EN-13201 -standardi edellyttää. Mittauskuvan avulla voidaan arvioida tien ympäristöalueiden ja ajajan näkökentän luminansseja esimerkiksi niiden tasaisuuden osalta. Mittaustulos voidaan esittää havainnollisina värikuvina, joissa eri värisävyt edustavat määritettyjä luminanssialueita.

Paikan päällä tehtävät luminanssimittaukset tarjoavat menetelmän ulkovalaistuksen määrän ja laadun seurantaan.



Valaistus – kaiteet

ja sekä aloitusrakenteiden, kuten esimerkiksi maahan painettujen viisteiden kuntoa.

Inventointituloksia tarkasteltiin kaiteita koskevien ohjeiden sekä laatuvaatimusten valossa ja niitä verrattiin taajamien suistumisturvallisuudesta tehtyihin tutkimuksiin.

Valtaosa kaiteista nykyaikaistettavissa

Uusissa kaideasennuksissa käytetään nykyisin yleensä teräs- tai betonikaidetta. Viime vuosikymmeninä on asennettu eniten niin kutsuttua teräspalkkikaidetta, jossa johteen poikkileikkaus on W:n muotoinen ja pylväs on poikkileikkaukseltaan U:n tai I:n muotoinen teräspylväs tai vanhemmissa kaiteissa betonipylväs. Nykyisessä Tiehallinnon Ty3/51-teräspalkkityypin kaiteessa pylvään poikkileikkaus on U:n muotoinen ja 100 mm leveä. Vanhemmissa teräskaiteissa pylväs on leveämpi ja vahvempi, mikä heikentää kaiteen törmäysturvallisuutta.

Diplomityössä tutkittuja kaiteita oli yhteensä 36,8 kilometriä. Suurin osa kaiteista



Tutkimuksessa inventoituja kaidetyyppejä vasemmalta ylhäältä: U-160-, U-100-, I-140-, betonipylväs-, urakisko- sekä puupylväskaide.

oli nykyaikaisia tai helposti nykyaikaistettavissa olevia kaidetyyppejä. Yleisin Helsingissä käytössä oleva kaidetyyppi on 160 mm:n U-profiilipylväillä varustettu teräspalkkikaide, jota edustaa 37,5 % tutkituista kaiteista.

Kaidetyyppejä on asennettu vuosina 1980–1995. Sen pylväät ovat nykymittapuun mukaan liian jäykkiä kaiteen törmäysturvallisuuden kannalta. Pylväiden heikentämiseen sekä johteen jatkosten

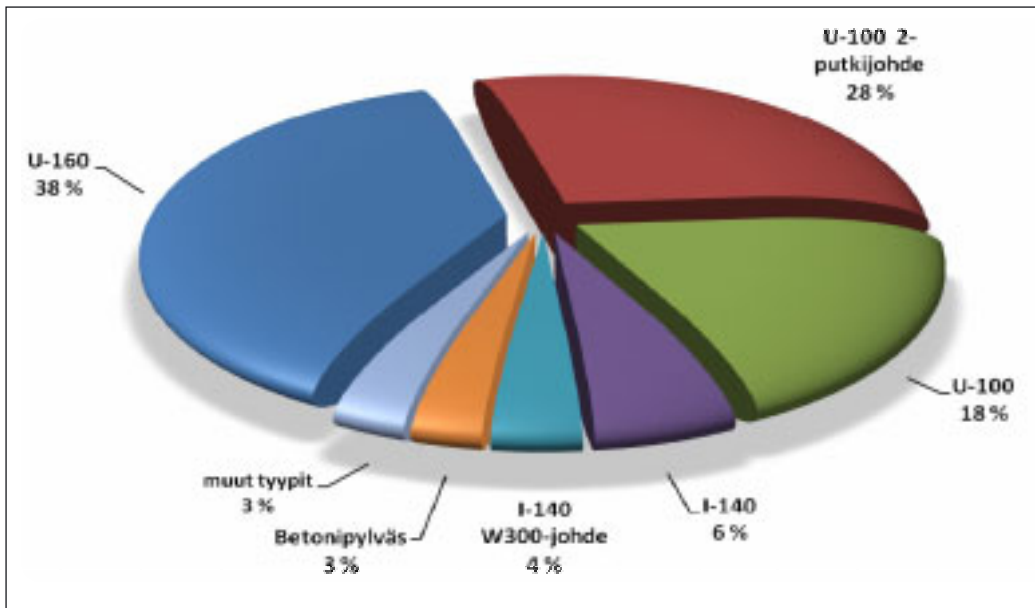
vahvistamiseen tähtäävillä korjaustoimenpiteillä kaide on kuitenkin saatavissa vastaamaan paremmin nykyiselle tyyppikaiteelle asetettuja vaatimuksia, eikä varsinaista kaidetyypistä aiheutuvaa kaiteen uusimistarvetta ole. Ongelmaksi kaiteiden turvallisuuden arvioinnissa muodostuu erityisesti katunopeuksille soveltuvien turvallisten kaidetyyppien ja ohjeiden puuttuminen.

Viime vuosina Helsinkiin

on asennettu runsaasti 100 mm:n U-teräsprofiilipylväillä varustettua kaksiputkikaidetta. Sitä oli yhteensä 28,0 % kaikista tutkituista kaiteista. Kaksiputkikaiteet ovat uudehkoja, joten niihin liittyvät korjaustarpeet ovat yleensä vähäisiä. Oikein asennettuna ne toimivat hyvin erityisesti ahtaassa taajamaympäristössä, sillä kaidetyypin törmäyksessä vaatima tila, toimintaleveys, on suhteellisen pieni ja rakenteensa ansiosta se ra-



Ympäristötaideteoksen suojaksi asennetusta kaksiputkikaiteesta puuttuvat aloitusrakenteet molemmista päistä. Vapaana oleviin kaiteen päihin törmäminen on vaarallista, ja lisäksi päiden ankkuroinnin tuoma jäykistävä vaikutus puuttuu. Salpausseläntie.



Tutkittujen kaidetyyppien subteelliset osuudet kaikista tutkituista kaidteista.

joittaa näkemiä muita kaidetyyppejä vähemmän.

Nykyistä, 1990-luvun puolivälissä käyttöön otettua Ty3/51-tyyppikaidetta edustaa noin 18 % tutkituista kaidteista. Noin 13 % tutkituista kaidteista on jo niin monia

vuosikymmeniä vanhoja, että niissä on ajan aiheuttamia fyysisiä vaurioita. Osaksi tästä syystä niiden törmäysturvallisuusominaisuudet ovat riittämättömiä ja puutteita on yleisesti aloitusrakenteissa, korkeudessa sekä johteiden

jatkoksissa. Tämän tyyppiset kaidteet tulisi uusida uudella kaidteella.

Kaidteen päät ankkuroitava

Kaidteet tulee aloittaa ja päät-

tää siten, ettei kaidteen päälävistä siihen törmäävän auton matkustajatilaa, eikä suistuva auto pääse liukumaan kaidteen päälle tai kaadu helposti. Niin kutsuttuja kaidteen aloitusrakenteita ovat alku- ja loppuviiste, kaidteen kääntäminen liittyvälle tielle, kokoonpainuva kaidteen pää sekä törmäysvaimennin.

Noin puolessa tutkituista kaidteista aloitusrakenteet olivat kunnossa kaidteen molemmissa päissä. Vanhemmissa kaidetyypeissä aloitusrakenteiden puutteet olivat selkeästi uudempia kaidetyyppejä yleisempiä. Yleisin puute oli aloitusrakenteen puuttuminen kaidteen loppupäästä. Kun viisteillä saavutettava kaidteiden päiden ankkurointi puuttuu, kaidteet löystyvät ja toimintakyky sekä läpiajoriski törmäyksessä kasvavat. Viiste tarvitaan siksi yksisuuntaisilakin ajoradoilla myös kaidteen loppupäässä.



Puutteellinen siltakaidteen siirtymärakenne. Tiekaidetta ei ole ankkuroitu asianmukaisesti siltakaidteeseen, ja siltakaidteesta puuttuvat yläjohteen viiste sekä siltajohde.

Jatkosten kestävyys tärkeää

Rajussa törmäyksessä kaiteen teräsjohteen kuuluu irrota taivutusta pylväistä, mutta pysyä yhtenäisenä ja kestävä vetoa, ettei auto ajautuisi kaiteen lävitse. Siksi on tärkeää, että johteen jatkoksissa käytettävät lukkoruuvit ovat lujuudeltaan johteen pylväskiinnityksiin käytettyjä pylväsruuveja vahvempia. Suurimmassa osassa tutkituista kaiteista jatkosruuvien lujuus oli riittävä. Sen sijaan pylväsruuveista enemmistö oli liian vahvoja. Varsinkin muutamissa vanhemmissa kaiteissa, joissa vahvojen pylväsruuviin ohella oli käytetty heikkoja jatkosruuveja, suistuvan auton ajautuminen kaiteen lävitse on erittäin todennäköistä.

Rajussa törmäyksessä kaiteen johteen tulee myös joustaa ja siksi johteen jatkosten ruuviliitoksiin kuuluu jättää asennuksessa ns. jatkosvälystä eli pituussuuntaista liikkumisvaraa. Tiehallinnon mukaan välystä on jätettävä yhtä 12 m pituista johdetta kohti keskimäärin 2–10 mm, jotta kaide ei joustaisi liikaa ja menettäisi toimintakykyään. Jatkosvälystä mitattiin 29 kaiteesta, mutta ainoastaan kolme uudehkoa 100 mm:n U-profiilipylväillä varustettua kaidetta ylsi suositeltuihin arvoihin. Vanhemmissa kaidetyypeissä väläykset olivat suurempia, jopa useiden kymmenien millimetrin suuruista ja välysten arvoissa oli lisäksi uudempiä kaidetyyppejä enemmän hajontaa. Vanhemmat kaidetyypit saattavat siis joustaa törmäyksessä liikaa.

Jatkosväläyksen osuutta taajamien suistumisonnettomuuksissa ei kuitenkaan ole tutkittu, joten jatkosväläyksen suositeltavista arvoista kaupunkialueiden kaiteissa ei ole tietoa. Taajamien kaduilla sattuvissa suistumisonnettomuuksissa nopeudet ovat usein alhaisempia kuin yleisten teiden suistumisonnettomuuksissa, joten kai-



Esimerkki kunnossa olevasta ja puutteellisesta johteen jatkoksesta. Nuijamiestentie.

teen johteelle voitaisiin ehkä sallia suurempi jatkosväläys kuin korkeampien ajoneuvojen väylillä.

Siltakaiteisiin liittyvät korjaustarpeet

Tutkimukseen kuuluivat myös tutkituilla kaduilla sijaitsevien 189 sillan kaiteet. Suurin osa, noin 73 % käytössä olevista siltakaiteista on putkipalkkikaiteita, joita on asennettu silloille 10–40 vuotta sitten. Suurimpaan osaan näitä siltakaiteita liittyy vähäisiä korjaustarpeita, mutta kaiteet eivät pääasiassa edellytä uusimista. Toiseksi eniten, noin 11 % siltakaiteista on L-teräsprofiilikaiteita, joiden törmäysturvallisuusominaisuudet on todettu jo 1960-luvulla tehdyissä törmäystesteissä riittävämmiksi. Tällaisia kaiteita on käytössä hyvin merkittävillä Helsingin katujen silloilla, kuten Kulosaaren, Lauttasaaren sekä Vuosaaren sillalla. Kaikki L-teräsprofiilikaiteet tulisi uusiksi kokonaan nykyaikaisella siltakaidekaidetyypillä.

Merkittävimmät siltakaiteiden puutteet liittyivät tie- ja siltakaiteen välisen siirtymärakenteen kuntoon. Siirtymärakenteen tehtävä on tasata eri kaidetyyppien välisiä jäykkyyseroja ja estää joustavamman kaiteen suunnasta suistuvan auton tör-

mäminen jäykemmän kaiteen päähän. Tiekaiteen johdetta ei usein ollut ankkuroitu siltakaiteeseen lainkaan tai siirtymärakenne puuttui täysin. Noin 15 %:ssa tutkituista silloista siltakaiteen aloituskohtaa oli korostettu törmäystilanteessa vaarallisella graniittisella tai betonisella ukkopylväällä. Siirtymärakenteen puutteet ovat siltakaiteiden puutteista vakavimpia, sillä suistuva ajoneuvo saattaa niiden vuoksi törmätä rajusti siltakaiteen päähän tai ajautua siltakaiteen päästä ali kulkevalle väylälle. Siirtymärakenteiden puutteet tulisi korjata siltakaiteista ensi tilassa.

Kokonaisuutena Helsingin kaiteet hyvässä kunnossa

Vaikka tutkimuksessa todettiin liikenneturvallisuutta merkittävästikin heikentäviä kaiteiden korjaustarpeita, oli tutkittujen kaiteiden kunto kokonaisuudessaan kohtalaiten hyvä. Helsingin pääkatujen liikenneturvallisuutta voidaan parantaa nykyisestä kohdentamalla kadun reunaympäristön pehmenystoimenpiteitä katualueilla sijaitseviin suojaamattomiin esteisiin, kuten siltapilareihin ja opasteportaalien jalkoihin. Kaiteella suojaamiselle tulisi myös harkita vaihtoehtoisia menetelmiä, kuten myötävien laitteiden

käyttöä sekä vaarallisten törmäyskohteiden siirtoa ja poistoa.

Tutkittujen kaidepuutteiden korjaamisen sekä vaarallisten törmäyskohteiden suojaamisen arvioitiin maksavan yhteensä noin 2,0 milj. €. Laskennallinen yhteiskunnan onnettomuus-kustannus yhdelle kuolemaan johtaneelle onnettomuudelle on noin 2,2 milj. €, joten korjaustoimenpiteet on perusteltavissa jo yhdenkin kuolemaan johtaneen onnettomuuden estämisellä.

Kaidepuutteiden ja muiden jäykkien esteiden turvallisuuspuutteiden korjauksen kiinnitetään Helsingissä jatkossa enemmän huomiota.

–Rakennusvirasto kohdistaa vuoden 2009 katujen ylläpidon määrärahoista vähintään 0,5 milj. € merkittävimpien turvallisuutta heikentävien kohteiden korjaukseen. Kaikkea ei voida korjata kerralla kuntoon, vaan tulevina vuosina kaiteiden peruskorjauksia tehdään vuosittain määrärahojen niin salliessa, diplomi-työn ohjaaja **Ville Alatyyppö**, toteaa.



Artikkeli perustuu Mikko Seppälän diplomityöhön.

Jouko Perkkiö

”Ruotsi on kunnossapidon maailmanmestari”

Mikä on paras maa liikenneväylien kunnossapidon saralla? Vertailuja eri maiden välillä voi toki tehdä, mutta voiko maita laittaa paremmuusjärjestykseen?

Tämä tosikkomainen ajatus tuli mieleen, kun Ruotsin tiehallinnon pääjohtaja **Ingemar Skogö** nostatti henkeä ”Vintervägforumin” avauksessa Borlängessä helmikuun alussa heittämillä tällaisen varmaan huumoripläjäykseksi tarkoitetun haasteen. Tarkkaan ottaen pääjohtaja uhoi, että maa on ”matkalla maailmanmestaruuteen”. Korkeimmalle podiumille Vägverketin Tre Kronor nousee, koska kunnossapidossa:

- kuunnellaan asiakkaita ja sopeutetaan toimenpiteitä palautteen pohjalta
- asetetaan kiinteät kunnossapidon standardit
- sovelletaan tehokkaita työmenetelmiä
- tuottajia seurataan ja valvotaan tarkasti

Ei ollut yllätys, että pääjohtaja jätti ilman pohdintaa olennaisen kysymyksen: miten kunnossapidon ”paremmuutta” voidaan vertailla.

Että tämä viistastelusessio ei nyt uppoaisi kunnossapidon eri osa-alueiden hetteikköön, otettakoon tarkastelun alle yksinkertaisuuden vuoksi vain ”talvikunnossapito”.

Hyvä hoito – huono hoito

Paremmuus/huonomuus voitaneen nähdä jatkumona, jonka toisessa päässä on maa, joka ei tee mitään talvikunnossapidon suhteen. Teiden talvihoitoa ei ole järjestetty millään lailla (management by waiting for juhanus). Toisessa päässä on sitten maa, jossa kaikki tiet ja kadut pidetään koko ajan kesäkunnossa. Muualla maan pinnalla voi olla lunta paljonkin, mutta teillä sitä ei huomaa. Lumet poistetaan niiltä sitä mukaan sitä sataa. Tieverkolle hyökkäävät välittömästi lumisateen alkaessa tai jopa uhatessa kun-



nossapitokoneiden armeijat. Laatustandardi on yksikäsitteinen: millään tiellä ei sallita millimetriäkään lunta.

Molemmat ääritapaukset lienevät utopioita. Kokonaan talvihoidosta piittaamattomia varmaan ehkä löytyykin, nimittäin maita, joissa äärimmäisen harvoin tulee lunta. Omakohtaisena kokemuksena kunnalliselta puolelta olkoon Nevadan Las Vegas, jossa olen kerran käynyt. Yllätys oli suuri kun aamulla ajattelin mennä shortseissa pelaamaan tennistä ja sitten loikoilemaan uima-altaalle. Maassa oli viitisen senttiä lunta. Ihmiset kerääntyivät suurin joukoin ihmettä katselemaan. Lunta pelikaupungissa kuulemma sataa ehkä kerran kymmenessä vuodessa. Kaupungin katujen talvihoitobudjetti lienee nolla taalaa. Kunnossapitäjien ahdistus ei kestänyt onneksi seuraavaa aamua pidempään.

Ei liene myöskään maata eikä valtiota talvisilla alueilla, jossa tiet olisivat koko ajan kesäkunnossa lumentulosta riippumatta. Kun aletaan laittaa maita paremmuusjärjestykseen, on ilmeisesti jotenkin otettava huomioon olosuhteet eli paljonko lunta sataa, millaisia



Kuva: Timo Vuorinen

ovat lämpötilanvaihtelut jne. Vähemmän lumen kanssa on helpompi pärjätä kuin suuren lumimäärän. Mutta kyllä nollan seuduilla vaihteleva lämpötila saa harmaita hiuksia kunnossapitäjälle vähemmälläkin lumimäärällä. Liukkaudentorjunta kun on toinen talvikunnossapidon päätehtävistä.

Faktoja pöytään

Talvikunnossapidon tason mittariksi kelpuuttaisin Skogön luettelosta kunnossapidon standardit (ja tietenkin niiden noudattamisen tason). Maa, jossa lumet raivataan nopeasti liikenneväyliltä ja varmistetaan kitkan säilyminen hiekoituksella tai suolauksella mahdollisimman tosiaikaisesti, on vahvoilla kunnossapidon MM-kisoissa. Toisena mittarina voisi käyttää liikenneturvallisuustilastoja. Notkahtavko turvallisuustilastot talvisin kelistä johtuen? Tämä on konkreettinen, mitattavissa oleva muuttuja. Toki on pidettävä mielessä, että talvella on muitakin onnettomuusriskejä lisääviä tekijöitä kuin tienpinnan hoitotaso (kuten pimeys), joiden vaikutus pitää vertailussa huomioida.

Sen sijaan talvikunnossapidon mestaruuskisoissa ei ole sanan sijaa sellaisilla muuttujilla kuin ”tehokkaat työmenetelmät” tai ”urakoitsijoiden motivointi” tai ”hyvä tuottavuus”. Ne ovat toki kaikki hyviä asioita, mutta kuuluvat eri kilpailun piiriin. Kilpailun nimenä voisi olla ”tilaajaorganisaation tehokkuuskilpailu”.

Entä mikä painoarvo on ”asiakkaiden”, tienkäyttäjien mielipiteillä ja painotuksilla? Voidaanko kunnossapitokilpailun maailmanmestariksi julistaa valtio, jonka kansalaiset ovat kaikkein tyytyväisimpiä hoidon tasoon? Eipä tietenkään. Gallupit antavat toki mielenkiintoista tietoa ja osviittaakin tienpitäjille, mihin hoitotoimenpiteitä tulisi kohdentaa. Mutta mestaruuden ratkaisijaksi mielipiteistä ei ole.

Suomi on talvikunnossapidossa eräs maailman huippumaita. Sen tiedämme ja otamme milloin hyvänsä naapurimaan landskampen-haasteen vastaan. Olisiko kuitenkin niin, että maamme ei ole maailman kaikkein ongelmallisimpia talvikunnossapidon suhteen? Vintervägforumissa Gävlen kaupungin

tekninen johtaja David Eldrot muistutti mieleen vuoden 1998, jolloin kaupungin kaikki kadut olivat 140 cm lumipeitteen alla nelipäiväisen lumisaateen jälkeen. Kuivissa pysäköidyistä autoista ei näkynyt kuin katosta pieni kohouma. Yleensä Etelä-Ruotsi saa ottaa vastaan lounaasta tulevien sateiden eturintamat – sähkökatkeilevat, ongelmat kestävät viikkoja. Suomeen rantautuessaan sateet ovatkin jo usein menettäneet suuren osan puhdistaan.

Talvikunnossapidon suurimpia haasteita lienevät jatkossa entistä useammin suuret ja äkilliset muutokset ja varautuminen niihin. Pitää olla valmis suuriinkin lumenraivaustehtäviin, mutta voi olla, että niitä ei tulekaan. Silloin kalliit koneet seisovat pitkään tyhjän panttina varikolla ja urakoitsijat surffailevat joutessaan netissä. Epävarmuustekijöistä johtuen riskeistä ja niiden hallinnasta keskustelu lieneekin mm. hoitourakoista sovittaessa entistä tärkeämpää niin tilaajien kuin tuottajienkin kannalta.

Kavo Käyhkön Rahaston matka-apuraha haettavana

Kavo Käyhkön Rahaston Hallitus julistaa haettavaksi 1 000 euron suuruisen matka-apurahan, joka voidaan myöntää joko yhdelle henkilölle tai jakaa useampaan osaan.

Hakijan on oltava Suomen Tieyhdistyksen henkilöjäsen (27.2.2009).

Matkakohde voi olla joko kotimainen tai ulkomainen kohde, esim. tie- ja liikennealan kongressi tai seminaari tai räätälöity opintomatka.

Vapaamuotoiset hakemukset tulee lähettää Suomen Tieyhdistyksen toimistoon, PL 55, 00441 HELSINKI, viimeistään 27.4.2009. Hakemuksen voi lähettää myös sähköpostilla rahaston sihteerille osoitteella jouko.perkkio@tieyhdistys.fi

Apurahan saaja veloitetaan kirjoittamaan matkastaan artikkeli Tie ja Liikenne -lehteen (ilman erillistä kirjoituspalkkiota).

Kavo Käyhkön Rahaston Hallitus

Rasilainen jatkaa varapuheenjohtajana

Tieyhdistyksen hallitus kokoontui yhdistyksen toimitiloissa Helsingissä 22.1. Tämä vuoden ensimmäinen hallituskokous on niin sanottu järjestäytymiskokous.

Yhdistyksen varapuheenjohtajana jatkaa kaupungininsinööri Matti-Pekka Rasilainen. Hänen ja puheenjohtaja Martikaisen ja toimitusjohtaja Rahjan lisäksi työvaliokuntaan valittiin Jukka Karjalainen, Kari Kotro, Jarkko Valtonen, Pasi Nieminen ja Harri Rumpunen.

Tie ja liikenne -lehden asiantuntijakuntaan kutsuttiin Miia Apukka, Kimmo Anttalainen, Marit Kåla, Outi Ryyppö, Jarkko Valtonen ja Silja Siltala sekä yhdistyksen toimistosta Liisi Vähätalo, Jouko Perkkiö ja Jaakko Rahja.

Kavo Käyhkön Rahaston hallitukseen valittiin Olavi Martikainen (puheenjohtaja), Erkki Peltomäki ja Jouko Perkkiö (sihteeri).

Muutoin kokouksessa keskusteltiin muun muassa edellisen vuoden ja kuluvan vuoden toiminnasta ja taloudesta.

Uusia jäseniä

Hallitus hyväksyi uusiksi henkilöjäseniksi seuraavat henkilöt;

Kivilaakso Tommi
Leppänen Hannu
Pihkanen Paula
Rajajärvi Timo
Ristkari Ilkka
Sandström Mikael
Sinisalo Irmeli
Soljanne-Vuorinen Taina

Tieyhdistyksen uusia yhteisöjäseniä ovat Salon kaupunki (aiemmin Muurla), Tuusniemen kunta, Valkeakosken kaupunki, Ylöjärven kaupunki (aiemmin Kuru) ja metsänhoitoyhdistys Pieksämäki. Uusimmat tiekuntajäsenet ovat;

Alakylän yksityistie
Antiaisten yksityistie
Harisen yksityistie
Hietalahden yksityistiehoitokunta
Härjänojan-Hämeenhuhdan tiekunta
Jaakkolan tiekunta
Kaharin-Linnunlaulun tiekunta
Kaunismäen yksityistien tiekunta
Korvenalan tiekunta
Lautarinteen yksityistie
Lummukan yksityistie
Metsolan yksityistien hoitokunta
Saikkolan yksityistie
Sonasund enskilda väglag
Syrjälän yksityistie
Pajulammen yksityistie
Tervasärkän yksityistien tiekunta
Wästankärr-Tolfsnäs tiekunta

Tie- ja liikennealan tapahtumia meillä ja muualla

XXVIIth International Baltic Road Conference 24–26 August 2009, Riga Latvia, www.lvceli.lv

28th Winter Road Congress in Finland 27–28 January 2009, Lahti Finland, www.tieyhdistys.fi

VIIIth PIARC Winter Road Congress 8–11 February 2010, Quebec Canada, World Road Association PIARC, www.aipcrquebec2010.org

XVI IRF World Road Meeting, 25–28 May 2010, Lisbon Portugal, International Road Federation IRF, www.crp.pt



Alueelliset Yksityistiepäivät 2008 -kierue ulottui 15 paikkakunnalle. Äänekosken Suolahdessa noin 150 osanottajan joukossa olivat myös Seppo Kosonen ja Jukka Lyytinen Keski-Suomen tiepiiristä.

Niin moni bumerangi ei palaa, vaan valitsee vapauden.

Stanislaw Jerzy Lec

Tällä palstalla Suomen Tieyhdistyksen yksityistie-
asiantuntija Elina Kasteenpohja käsittelee vastaan-
tullee yksityistieasioihin liittyviä kysymyksiä.

Elikot tiellä

Tieosakas omistaa useampia ratsuhevosia ja tienvartta pitkin ratsastetaan. Kenen velvollisuus on korjata hevosenkikkarat tieltä?

Tieosakas saa käyttää tietä ilman erityistä kuntoonpanokustannusta, jos tämä on huomioitu osakkaan tieyksiköinnissä ja sitä kautta tiemaksussa. Yleensä muutamasta kikkarasta ei olekaan haittaa. Mikäli jätöksiä on paljon, aiheuttavat ne toki haju- ym. haittaa. Lisäksi talvikautena jätökset saattavat jäätyessään kopsahdella ikävästi autonpohjaan. Jos asia koetaan tiekunnassa ongelmaksi, sille pitää tehdä jotakin.

Mikäli hevosliikenteen takia lisääntynyttä kunnossapitotarvetta ei ole huomioitu osakkaan tiemaksussa, kuuluu osakkaan korvata lisätyö tai korjata itse jätökset pois.

Miten hevosliikenteen tieyksiköt lasketaan?

Yksiköitä laskettaessa otetaan huomioon hevosten määrä, käyttötarkoitus sekä käytettävän tien pituus. Hevosliikenteen lisäksi yksiköinnissä huomioidaan erityisliikenteenä erikseen rihkuljetukset, hevoskuljetukset, mahdollinen asiakasliikenne yms.

Ravivalmennuksen aiheuttamaksi rasitukseksi on arvioitu yksi neljäsosa tavallisen asuinkiinteistön painoluvusta eli maanmittauslaitoksen ohjeen mukaan saadaan tällöin 225 tonnia/hevonen/km. Vastaavasti ratsastuksen rasitukseksi on arvioitu puolet ravivalmennuksen rasituksesta eli 110 tonnia/hevonen/km.

Jos hevosliikenteen takia osakkaan vaatimuksesta tien kunnossapitotaso joudutaan nostamaan, osakas maksaa lisäkustannuksen.

Loppumuistutuksena he-

vosen kanssa tiellä liikuttaessa tulee noudattaa erityistä varovaisuutta ja liikennettä ei saa missään tapauksessa vaarantaa. Muiden tiellä liikuvien on myös varottava hevosia. Mikäli hevosliikenne on jatkuvaa, kannattaa tiekunnan anoa kunnalta lupa asettaa hevosista varottava liikennemerkki.

Miten metsästysliikenne yksiköidään?

Metsästysliikenne yksiköidään kuten muukin yksityistiellä tapahtuva liikenne. Liikennemäärään ja liikenteen painoon perustuva tiemaksu määrätään joko omistajalle tai käyttömaksuna metsästysporukalle. Yksiköinnissä kannattaa käyttää harkintaa sen mukaan, mistä metsästysporukka tulee. Joissakin tapauksissa on katsottu metsästyksen aiheuttaman liikenteen sisältyvän metsälön painolukuun, koska kaikilla tien vaikutusalu-



Elina Kasteenpohja

een kiinteistönomistajilla on metsästyslupa, ja metsästys tapahtuu osakkaiden metsissä. Tällä tavoin meneteltäessä tulee tarkistaa, ettei kukaan ei-metsästäjä joudu vahingossa maksamaan metsästyksestä.

Majavan pato aiheuttaa tulvan yksityistielle. Mitä voi tehdä?

Pääsääntöisesti majavan asuttua pesää ei saa rikkoa. Metsästysasetuksen (12.7.1993/666, 26 §) mukaan asuttuun pesään liittyvän padon tai muun rakennelman saa kuitenkin vahinkojen estämiseksi rikkoa 15.6–30.9. välisenä aikana.

Jos vahinkojen estämiseksi joudutaan pato tai rakennelma rikkomaan tuon ajan ulkopuolella, tarvitaan riistanhoitopiirin lupa. Epäselvässä tai riitaisessa tapauksessa kannattaa mielestäni aina hakea lupa.

Tienpitäjänä tiekunta on velvollinen korjaamaan tilanteen, jotta tieosakkaat voivat turvallisesti käyttää tietä.



Kuvaario/Matti Kolho

Hevosvaellus.

Puu liikkeelle yksityisteitä parantamalla

Kyösti Aalto

Valtion talousarviossa on varattu tälle vuodelle huomattava lisäys yksityisteiden peruskunnostuksiin. Ensisijaisesti avustetaan siltojen ja rumpujen korjaamista ja uusimista sekä teiden kuivaamista edistävää peruskunnostusta. Lisäksi metsäteollisuuden ja metsäsektorin pitkän tähtäimen toimintaedellytyksiä parannetaan ja kotimaisen puun saatavuutta lisätään osoittamalla kolmen seuraavan vuoden aikana yhteensä 30 miljoonaa euroa puuhuollon kannalta merkittävälle yksityisteille.

Vuodenvaihteessa eduskunta hyväksyi yksityistielain väliaikaisen muutoksen, jolla avustusehtoja väljennettiin. Tiehallinto voi nyt myöntää yksityistieavustusta puuhuollon kannalta merkittävälle yksityisteille kolmivuotisen lisämäärärahan puitteissa. Näin myös metsätie voi olla avustuskelpoinen ilman, että tien varrella on vakituista avustusta. Avustuskelpoinen voi olla myös yksityistien metsäosuus, joka jatkuu pysyvän asutuksen jälkeen. Avustuksen saamisen edellytyksenä on että tiekunta on perustettu, tie on autolla-ajokelpoinen ja että tie on puukuljetusten kannalta merkittävä. Merkittävydestä antaa alueellinen metsäkeskus pyydettyä kirjallisen lausunnon.

Puolet avustusta

Valtion talousarviossa on yhteensä 30 miljoonan euron lisämääräraha vuosille 2009 – 2011. Tiepiirien osuudet vuosittaisesta 10 miljoonasta on ainakin tälle vuodelle jo päätetty. Tiekunta voi saada

valtionavustusta 50 % hankkeen hyväksytyistä arvonlisäverollisista kustannuksista. Avustus haetaan Tiehallinnolta ja hakuaika on ympäri vuoden. Tie kuntien kannattaa kuitenkin aloittaa haku-toimet viipymättä.

Uutta tietäkin avustetaan

Puutavarakuljetusten kannalta merkittävälle yksityisteille myönnettäviä avustuksia harkitessaan Tiehallinto kiinnittää erityistä huomiota toimivien kuljetusketjujen rakentamiseen. Avustusta voidaan myöntää erityisistä syistä myös uuden tien tekemiseen, jolloin rakentamisen perusteena voi olla esimerkiksi kuljetusmatkan olennainen lyhentyminen. Uuden tien osalta avustus on 30 %. Uuden tien rakentamista harkittaessa kannattaa tiekunnan olla hyvissä ajoin yhteydessä Tiehallintoon, metsäkeskukseen ja tarvittaessa ympäristökeskukseen. Uuden tien rakentaminen vaatii myös maanmittaustoimiston yksityistietoituksen ennen kuin tien avustuskelpoisuudesta voidaan päättää.



Merkitys ratkaisee

Huomattava merkitys puutavarakuljetusten kannalta arvioidaan siis metsäkeskusten arvioinnin ja lausunnon perusteella. Tien laaja metsävaltainen vaikutusalue ja tiedossa olevat runsaat hakkuut ovat huomattavan merkityksen tunnusmerkkejä, joskin yhteneväinen käytäntö arvioinneissa vielä hakeekin muotoaan. Puutavarakuljetuksilla tarkoitetaan raakapuukuljetusten lisäksi myös energiapuun ja metsän hoidon edellyttämiä kuljetuksia.

Metsäkeskuksen lausunto on hakijalle maksuton. Lausunnon lisäksi hakija itse voi liittää hakemukseensa puukuljetuksiin liittyviä lisäperusteluja.

Tieyhdistyksen hanke

Vaikka yksityisteiden peruskunnostuksiin ja kunnossapitoon varatut määrärahat eivät ole vuosikausiin vastanneet todellista tarvetta, on mahdollista, että tiekunnat eivät huomaa hakea ylimääräistä peruskunnostusavustusta. Tämän vuoksi Suomen Tieyhdistys tuottaa yhdessä Tiehallinnon kanssa metsäkeskusten, metsänhoitoyhdistysten, tieisännöitsijöiden ja muiden toimijoiden käyttöön maksutonta tiedotus- ja koulutusmateriaalia. Lisäksi Tieyhdistys tiedottaa aktiivisesti hankkeen etenemisestä sanomajärjestöjen aikakauslehdissä.

Ekoauto 2009 on bensiinikäyttöinen

Liisi Vähätalo

Vuoden 2009 Ekoautoksi on valittu Toyota Yaris 1.33 VTT-i. Ekologisimpaan kärkeen ovat viime vuosina yltäneet dieselmallit, mutta nyt voittajaksi nousi bensiinikäyttöinen auto.

Toyota Yaris 1,33 VTT-i hyödyntää uusinta bensiinimoottoritekniikkaa. Sen alhaiset typenoksidipäästöt ratkaisivat niukan voiton ennen Ford Fiesta 1.6 TDCi Econetic ja Opel Corsa 1.3 CDTI Ecoflex -malleja.

Tämän vuoden Ekoauto ehdokkaita olivat Ford Fiesta, Mazda 2, Mini, Opel Corsa, Toyota Yaris ja Volkswagen Polo. Kaikista automalleista oli mukana sekä bensiini- että dieselmalli. Ehdokkaat valittiin suosituimman autoluokan kokoa pienemmistä malleista.

Arvostelussa suurin painoarvo eli 50 % oli polttoaineen kulutuksella, joka vaikuttaa hiilidioksidipäästöjen määrään. Haitallisten pokaasupäästöjen osuus oli 25 %, tilojen ja turvavarusteiden 15 % ja suorituskyvyn



Anssi Kienanen, Tuulilasi

10 % kokonaisarvosanasta.

Vuoden Ekoauto nimettiin nyt neljännentoista keran. Ekoauton valitsee Moti-

van Oy:n kokoama asiantuntijaraati, joka määrittää arvosteluperusteet ja valitsee mukaan otettavat autot.

Tuulilasi vastaa käytännön toimenpiteistä ja mittauksen suorittamisesta.

Lisätietoja www.motiva.fi

Diesel- vai bensiiniauto?

Vaikka dieselin suosio on hiilidioksidipäästöihin perustuvan autoveron myötä noussut huikeasti, niin VTT:n erikoistutkija **Juhani Laurikon** mukaan bensiini- ja dieselautojen erot uusien henkilöautojen CO₂-päästöissä ovat tasaantuneet. Viime marraskuussa rekisteröityjen bensiiniautojen CO₂-päästöt olivat jopa pienemmät kuin saman kuukauden dieselautojen.

Vaikka dieselit ovat auton koko huomioon ottaen vielä CO₂-päästöjen suhteen bensiiniautoja puhtaampia, niin tilanne typenoksidien ja pienhiukkasten osalta on toinen. Erityisesti haitallisemman muodon, typpidioksidin lähteenä dieselautot ovat pääsyyllisiä, varsinkin uudet, hiukkassuodattimilla varustetut autot.

Typenoksidit ovat todellinen ongelma. YTV:n ilmansuojeluryhmän päällikkö **Tarja Koskentalon** mukaan ilman-

laadun raja-arvot ylittyvät Helsingin keskustassa. NO₂-pitoisuuksia tulisi alentaa raja-arvon alapuolelle 2010 mennessä. Autoliikenne on merkittävin typpidioksidipitoisuuksiin vaikuttava tekijä.

Euro -raja-arvot ovat sallivampia dieselille, esimerkiksi typenoksideja dieselautot saavat nyt tuottaa kolminkertaisen määrän bensiiniautoihin verrattuna, todellisuudessa ero on suurempi. Yhdysvalloissa bensa-autojen ja diesalien päästörajoissa ei ole eroja.

Juhani Laurikko suosittaa valitsemaan auton käytön mukaan. Diesel sopii pitkämatkaiseen maantieajo, jolloin hiukkaset ja NO₂ eivät paikallisen luonteensa vuoksi ole ongelma. Bensiiniauto sopii paremmin taajamiin, sillä siinä nämä "lähipäästöt" ovat pienemmät. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasuna globaali ongelma.

Tasavallan presidentin kansainvälistymispalkinnot

Tasavallan presidentti **Tarja Halonen** on jakanut vuoden 2008 kansainvälistymispalkinnot Avant Tecno Oy:lle, Napa-yhtiöille ja Sunit Oy:lle. Finpron organisoiman kansainvälistymispalkinnon tavoitteena on edistää yritysten toimintaa kansainvälisessä ympäristössä sekä kykyä kehittää ja soveltaa uusia toimintamalleja.

Avant Tecno Oy on Skandinavian johtava pienkuor-

mainvalmistaja, joka vie tuotteitaan kaikkiaan noin 40 kohtemaahan. Yrityksen vientialueet kattavat lähes kaikki Euroopan maat sekä Australian, USA:n ja Lähi-idän.

Napa-yhtiöt tuottaa laivojen suunnitteluun ja operointiin suunnattuja ohjelmistoja. Ohjelmistojen käyttäjäkuntaan kuuluvat kaikki maailman suurimmat telakat, suunnittelutoimistot, luokituslaitokset ja laivanva-

rustamot. Napa-yhtiöiden laivojen alkusuunnitteluohjelmisto on käytössä noin 95 prosentissa maailman laivanrakennustoiminnasta.

Laivojen suorituskyvyn optimointiin ja seurantaan suunnatut operointiohjelmistot ovat puolestaan käytössä yli 90 prosentilla maailman risteilijöistä ja autolautoista.

Sunit Oy on kajaanilainen ajoneuvotietokoneiden, -telematiikan ja -paikkannusteknologian suunnitteluun, val-

mistukseen ja markkinointiin erikoistunut yritys. Yrityksen ajoneuvotietokoneita käytetään muun muassa raskaan kuljetuksen ajoneuvoissa, metsäkoneissa, takseissa, poliisi- ja paloautoissa sekä ambulansseissa.

Sunitin ajoneuvotietokoneita käytetään esimerkiksi navigointiin, työajan- ja ajoneuvotalouden seurantaan ja logistiikan optimointiin. Yhteistyökumppaneita on nykyään 11 maassa.

Vuoden Logistikko 2009



Pertti E. Korhonen on saanut Vuoden Logistikko -tunnustuspalkinnon. Vuosittain jaettavan palkinnon myöntää Suomen Logistiikkafoorum. Pertti E. Korhonen on Suomen Kiitoautot Oy:n hallituksen puheenjohtaja.

Korhonen on toisen polven yrittäjä Joensuusta ja alan vahva vaikuttaja. Hän on kehittänyt logistiikkapalvelujen tarjontaa Itä-Suomen maantieteellisesti ja taloudellisesti vaikeissa oloissa. Erityisiä haasteita ovat Itä-Suomen talousalueen ohuet tavaravirrat suhteessa pitkiin etäisyyksiin.

Suomen Kiitoautot Oy on kasvanut 50 vuodessa yhden auton yrityksestä noin 550 työntekijän yritykseksi. Korhonen on vaalinut menestyvälle logistiikkapalvelulle tunnusomaista innostunutta palveluhenkeä sekä asiakkaan ja kuljettajan yhteistyötä hankalissakin tilanteissa. Hän on tunnettu erityisesti kehityshankkeiden puoltajana ja toteuttajana, mistä on osoituksena kaluston jatkuva uudistaminen sekä tietojärjestelmien kehittäminen.

Uusi liikenneoikeuden yhdistys edistämään hyvää ja oikeudenmukaista liikennelainsäädäntöä

Tammikuussa perustettu liikenneoikeus ry (Trafikjuridik rf) pyrkii edistämään tasapuolisesti kaikkien tienkäyttäjien kannalta oikeudellisesti oikeita ratkaisuja. Aloitteen järjestön perustamisesta tekivät Liikennesuunnittelun Seura ry ja Autoliitto ry.

Liikenneoikeus ry on ammatillis-tieteellinen järjestö, jonka tarkoitus on koota jäsenikseen liikenneoikeuden asiantuntijoita. Järjestön puheenjohtajaksi valittiin Sastamalassa asuva asianajaja **Risto Tuori**. Oikeustieteen professori **Matti Tolvanen** valittiin järjestön varapuheenjohtajaksi.

Järjestön aatteellisena tavoitteena on edistää liikenneoikeuden ja erityisesti tieliikennelain tutkimusta sekä niiden yleistä tuntemusta erityisesti tieliikennelain ja ajoneuvosäädösten osalta. Järjestö tarjoaa jäsenilleen tilaisuuksia tietojen ja näkemysten vaihtamiseen liikenneoikeuden ja siihen liittyvien muiden oikeuden- ja tieteenalojen välillä. Lisäksi järjestö pyrkii vaikuttamaan liikenneoikeudelliseen lainsäädäntöön ja lain soveltamiseen.

Liikenneoikeus ry on poliittisesti sitoutumaton.

Liikenteen vihreä verouudistus liikkeelle

Liikenneministeri **Anu Vehviläinen** haluaa avata keskustelun liikenteen vihreästä verouudistuksesta. Hän toivoo, että valtiovainministeriön asettama verotyöryhmä ottaa liikenteen verouudistuksen asialistalleen. Alivaltiosihteeri **Martti Hetemäen** työryhmä selvittää parhaillaan verotuksen tasoa ja tehokkaampaa sekä oikeudenmukaisempaa verotusta.

- Liikenteen verotuksen painospiste tulee siirtää hankinnan ja omistamisen verottamisesta käytön verottamiseen. Tähän päästään luopumalla asteittain ja hallitusti nykyisestä auto- ja ajoneuvoverotuksesta ja siirtymällä ajan, paikan ja ajoneuvojen päästöjen määrittämään kilometripohjaiseen maksuun, sanoo Vehviläinen.

Vehviläisen mielestä uudistuksella ohjattaisiin liikennettä ympäristön kannalta kestävämpään suuntaan ja lisättäisiin joukkoliikenteen käyttöä erityisesti siellä, missä on jo olemassa hyvä joukkoliikenteen tarjonta. Sen sijaan alueella, missä oman auton käyttö on välttämätöntä mm. työ- ja asiointitarpeen vuoksi, maksurasitus ei saa nousta nykyisestä. Liikenneministerin mukaan uudistus tulisi to-

teuttaa siten, ettei ammattiliikenteen ja raskaan liikenteen kilpailukyky kärsi ja alan verorasitus lisäänty.

- Suomen autoverotusta uudistettiin vuoden 2008 alussa siten, että henkilöautojen autoveroprosentti porrastettiin vastaamaan auton ominaispäästöjä. Tämä oli hyvä alku liikenteen vihreälle verouudistukselle. Uudistusta tulisi jatkaa radikaalimman suuntaan viime vuonna hyväksytyin liikennepoliittisen selonteon hahmottelemalla tiellä.

Hollanti ottaa vuonna 2016 ensimmäisenä maana maailmassa asteittain käytön järjestelmän, jossa autoilun kiinteät verot eli omistamiseen liittyvät verot korvataan kilometrimaksulla. Maksua tullaan porrastamaan ajan, paikan ja ajoneuvojen päästöjen mukaan. Polttoainevero jää entiselleen.

Liikenteeltä kerätään Suomessa kokonaisuudessaan veroja liki 7 miljardin euron edestä. Ne muodostuvat autoverosta, ajoneuvoverosta, polttoaineverosta, liikenne- ja autovakuutusmaksujen verosta ja autojen arvonlisäveroista sekä niiden osista ja huolto- sekä korjaustöistä.

Rakennusalan huippuosaamisen keskittymä (SHOK) käynnistyy

Rakennusala saa oman strategisen huippuosaamisen keskittymän. Asian hyväksyi 28. tammikuuta työ- ja elinkeinoministeriön strategisen huippuosaamisen keskittymien johtoryhmä. Keskittymään on jo alkuvaiheessa tulossa mukaan viitisenkymmentä kiinteistö- ja rakennusalan keskeistä toimijaa. Tavoitteena on vahvistaa suomalaista kiinteistö- ja rakennusalan osaamista ja kansainvälistä kilpailukykyä tehostamalla laaja-alaista ja kansainvälisesti verkottunutta huippututkimusta neljällä teema-alueella.

Rakennusalan huippuosaamisen keskittymää koordinoivan yhtiön RYM-SHOK Oy:n perustajajäseniksi on tähän mennessä ilmoittautunut 47 organisaatiota. Joukossa on 37 yritystä, 4 kaupunkia ja 6 yliopistoa, tutkimuslaitosta tai ammattikorkeakoulua.

Yritysjoukko kattaa sekä talonrakentamisen että yhdyskuntarakentamisen. Mukaan ilmoittautuneet kaupungit edustavat rakennetun ympäristön (rakennukset, tiet, ulkoalueet) tärkeimpiä tilaaja- ja päätöksentekotahoja, jotka voivat testata tutkimusohjelmista saatuja tuloksia ja käynnistää pilottihankkeita.

RYM-SHOK Oy:n tutkimusstrategia painottuu neljälle teema-alueelle: energiatehokkuus, toimintamallit ja prosessit, kilpailukykyinen yhdyskuntainfra sekä käyttäjälähtöiset tilat.

Tavoitteena on, että kiinteistö- ja rakennusalan tuotteiden ja palvelujen kauppataseen ylijäämä nousee 2 miljardista eurosta 5 miljardiin euroon vuoteen 2020 mennessä. Samaan aikaa pyritään kaksinkertaistamaan kiinteistö- ja rakennusalan tutkimus-, kehitys- ja innovaatio toiminnan rahoitus nykyisestä noin 230 miljoonasta eurosta 500 miljoonaan euroon.

Rakennetun ympäristön strategisen huippuosaamisen alustavaa selvitystyötä on tehty syksystä 2007 lähtien työryhmässä, jossa ovat edustettuina Rakennusteollisuus RT ry, Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry, LVI-Talotekniikkateollisuus ry, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, VTT ja Tekes.

Kunnan järjestämiä palveluja arvostetaan – eniten tyytymättömyyttä teiden ja katujen hoitoon

Kuntalaiset ovat valmiita maksamaan enemmän veroja, mikäli se turvaa kuntapalvelujen saatavuuden. Kaksi kolmesta kuntalaisesta pitää tärkeänä, että palvelut säilyvät kunnan järjestäminä myös tulevaisuudessa. Kuntaliiton laajaan kuntalaistutkimukseen vastasi 13 000 kuntalaista ympäri Suomen.

Kuntalaiset ovat kaiken kaikkiaan kohtuullisen tyytyväisiä kuntien järjestämiin palveluihin. Tyytyväisyys vaihtelee kuitenkin voimakkaasti eri palvelujen ja kuntien välillä.

Arviot palveluista vaihtelevat sen mukaan, onko vastaajalla omakohtaista kokemusta palvelusta vai arvioiko vastaaja palvelua toisen käden tiedon ja mielikuvien mukaan. Jos kuntalainen on käyttänyt palvelua, hän on siihen sel-

västi tyytyväisempi kuin ne kuntalaiset, joilla ei ole omakohtaista kokemusta palvelun käytöstä.

Eniten tyytymättömyyttä kohdistuu teiden ja katujen hoitoon sekä joukkoliikennepalveluihin: kolmannes vastaajista pitää näitä palveluja melko tai erittäin huonosti hoidettuina. Noin viidennes kuntalaisista on tyytymätön terveyskeskuksen lääkärivastaanottopalveluun sekä hammashoitoon. Näiden palvelujen kohdalla yksityisen palvelutuottajan käyttö on yleistä ja palveluja käyttäneet ovat arvioineet laadun kunnallista palvelua paremmaksi. Tulokset antavat viitteitä siitä, että yksityistä palvelua on käytetty osin vastaavan kunnallisen palvelun huonon saavutettavuuden takia.

Kyösti Aalto Tiedostustustoimittajaksi

Toimittaja *Kyösti Aalto* on nimitetty Suomen Tiedostustustoimittajaksi pääasiallisena vastuualueenaan puuhuollon kannalta merkittävät yksityistiet.

Kyösti Aalto on Ylöjärven Parkkuusta kotoisin oleva metsätalousyrittäjä ja toimittaja, joka on suorittanut Suomen Tiedostustustoimittajien TIKO -tietoisuustutkimuksen vuonna 2006.

Vapaa-aikanaan Aalto osallistuu aktiivisesti maaseudun kehittämiseen kotikylänsä Parkkuun kyläpäällikkönä eli Parkkuun Seudun Kyläyhdistys ry:n puheenjohtajana sekä paikallisen toimintaryhmän PoKo ry:n hallituksen jäsenenä. Lisäksi hän on Koneviestin vakituinen avustaja.



Kyösti Aalto

A-Insinöörit

DI *Markku Äijälä* on nimitetty projektipäälliköksi 1.1.2009 alkaen A-Insinöörit Oy:ssä. Hänen erikoisalueenaan on korjaussuunnittelu ja tarkastustoiminta.

A-Rakennuttajat Oy

A-Rakennuttajat Oy:ssä käynnistetty Infrarakennuttamisen DI *Timo Hujanen* on aloittanut A-Rakennuttajat Oy:n Infrarakennuttamisen tiehankkeiden toimialapäällikkönä. Hän on aikaisemmin toiminut vastaavissa tehtävissä Pöyry CM Oy:ssä.

A-Rakennuttajat Oy:n Infrarakennuttaminen on vahvistunut myös DI *Hannu Kokkosella*, joka on aloittanut rakennuttajakonsulttina. Hän on aikaisemmin toiminut vastaavissa tehtävissä Pöyry CM Oy:ssä.



Timo Hujanen



Hannu Kokkonen

FCG Planeko Oy

Rakennusinsinööri *Teemu Rabikainen* on nimitetty Geo- ja rakennustekniikka -sektorin johtajaksi 1.1.2009 toimipaikanaan Helsinki.

TkL *Ari Niemelä* on nimitetty Prosessit ja tutkimus -toimialan toimialapäälliköksi Helsinkiin 1.1.2009.

Arkkitehti *Riitta Id* on nimitetty Arkkitehtuuri-toimialalle suunnittelupäälliköksi Helsinkiin 12.1.2009.

Insinööri AMK *Iivari Lappalainen* on nimitetty Liikennesuunnittelu-toimialalle liikennesuunnittelijaksi Helsinkiin 2.1.2009.

Insinööri AMK *Tommi Rintanen* on nimitetty Tie-, katu- ja aluetekniikka -toimialalle projektipäälliköksi Turkuun 1.12.2008.



Teemu Rabikainen Ari Niemelä



Insinööri AMK *Jouni Mikkonen* on nimitetty Tie-, katu- ja aluetekniikka -toimialalle projektipäälliköksi Kuopioon 1.12.2008.

Sami Nevala on nimitetty Laitos- ja automaatio suunnittelu -toimialalle ohjelmistosuunnittelijaksi Helsinkiin 12.1.2009.

FM *Marja Nuottajärvi* on nimitetty projektipäälliköksi Ympäristöselvitykset-toimialalle Tampereelle 1.1.2009.

FM *Mattias Järvinen* on nimitetty Ympäristöselvitykset-toimialalle suunnittelupäälliköksi Helsinkiin 12.1.2009.

DI *Tapani Peltola* on nimitetty Pilaantuneet alueet -toimialalle projektipäälliköksi Helsinkiin 7.1.2009.

Ekonomi *Yrjö Halttunen* on nimitetty 13.1.2009 alkaen FCG Planeko Oy:ssä energialiiketoiminnan johtajaksi ja aluepäälliköksi. Aluepäällikkönä hänen vastuualueensa käsittää Pohjanmaan ja Etelä-Pohjanmaan alueet. Halttunen on aiemmin toiminut Vaasassa sijaitsevan Teknologiakeskus Merinova Oy:n toimitusjohtajana.

Aluepäällikön tehtävän lisäksi Halttunen toimii myös kehittäjä FCG:n ilmasto ja energia -toimialaa. Tässä työssä yhtenä toiminnan kanavana hyödynnetään FCG:n osakkuutta Cleen Oy:ssä. Cleen Oy on yksi Suomeen perustetuista strategisen huippuosaamisen keskittymistä (SHOK), joka keskittyy ympäristö- ja energiakysymyksiin.

Ramboll Finland Oy

DI *Esa Tepponen* on nimitetty Energiayksikön päälliköksi Espooseen 1.1.2009 alkaen.

DI *Keijo Tikkala* on nimitetty Senior Advisoriksi Talo-toimialalle Helsinkiin 1.1.2009 alkaen tehtävinsä

suunnittelu- ja rakennuttamisliiketoimintojen johto ja kehittäminen.

Ins. AMK *Sami Sunnari* on nimitetty automaatio suunnittelijaksi Automaatio ja sähkö -yksikköön Turkuun 1.12.2008 alkaen.



Esa Tepponen



Keijo Tikkala



Sami Sunnari

Ramboll Analytics Oy

Ins. AMK *Mikko Oksanen* on nimitetty päästömittaajaksi Ramboll Analytics Oy:hyn Vantaalle 1.12.2008 alkaen.

Ramboll laajentaa toimintaansa johdon konsultointi -palveluihin

Kansainväliseen Ramboll-konserniin kuuluva Ramboll Management Consulting aloitti toimintansa Suomessa tammi-kuussa 2009. Yhtiön Suomen johtajaksi on nimitetty VTT *Mikko Wennberg*.

Ramboll Management Consulting tarjoaa johdon konsultointi- ja koulutuspalveluja sekä arviointi- ja tutkimuspalveluja julkisen sektorin ja yritysten tarpeisiin. Palvelualueet kattavat johta-



Mikko Wennberg

misjärjestelmien, organisaatioiden, henkilöstön ja prosessien sekä niitä tukevien tietojärjestelmien kehittämisen. Ensisijaisesti Ramboll Management Consulting keskittyy julkisen sektorin kehityshankkeiden tukemiseen, mutta asiakaina on myös suuri joukko yrityksiä.

Management Consulting tulee muodostamaan uuden toimialan Ramboll Finlandin Infra-, Vesi ja ympäristö-, Talos- sekä Teollisuus ja energia – toimialojen jatkoksi.

Pohjanmaan alueyksikkö

Viime vuoden syyskuussa Rambolliin yhdistynyt Sigma Konsultit Kokkolassa sekä Rambollin Seinäjoen toimisto muodostavat 1.1.2009 alkaen Rambollin Pohjanmaan alueyksikön. Yksikössä on tehty seuraavat nimitykset:

Alueyksikön päällikkönä toimii Seinäjoelta käsin TkL *Marko Olli*.

Toimistopäällikkönä Kokkolassa toimii arkkitehti SAFA *Jouni Laitinen*.

Alueyksikköön Kokkolassa on nimitetty projektipäälliköksi arkkitehti SAFA *Päivi Cainberg*, projektipäälliköksi yhdyskuntateknikko *Janne Harju*, projektipäälliköksi *Petri*



Marko Olli



Jouni Laitinen



Päivi Cainberg



Janne Harju



Petri Hertteli



Pekka Kujala



Hannu Tikkanen



Suvi-Elina Maunu



Jutta Piispanen



Minna Vesisenabo



Kari Siipola



Kirsikka Siik

Hertteli, projektipäälliköksi maanmittausins. AMK *Pekka Kujala*, johtavaksi erikoissuunnittelijaksi biologi FM *Hannu Tikkanen*, suunnittelijaksi ins. AMK *Suvi-Elina Maunu*, suunnittelijaksi DI *Jutta Piispanen*, suunnittelijaksi *Minna Vesisenabo*.

Pohjanmaan alueyksikköön Oulussa on nimitetty projektipäälliköksi arkkitehti SAFA *Kari Siipola*.

Pohjanmaan alueyksikköön toimipaikkanaan Tampere on nimitetty projektipäälliköksi arkkitehti SAFA *Kirsikka Siik*.

Talotoimiala

Arkkitehti SAFA *Harri Mutka* on nimitetty suunnittelupäälliköksi Tampereen Taloyksikköön 1.1.2009 alkaen.

Ins. AMK *Petri Rintala* on nimitetty projektipäälliköksi Tampereen

Taloyksikköön toimipaikkanaan Kokkola 1.1.2009 alkaen.



Harri Mutka



Petri Rintala

Infratoimiala

Ins. *Jouni Lehtomaa* on kutsuttu Ramboll Finland Oy:n Infra Länsi -toimialalle toimialapäälliköksi 1.1.2009 alkaen asemapaikkanaan Tampere. Lehtomaan tehtäviin kuuluu asiakas- ja tarjoustoiminnan sekä väyläsuunnittelun kehittäminen Rambollissa. Hän jatkaa edelleen myös suunnittelu-tehtävissä vaativissa projekteissa. Lehtomaa on toiminut aikaisemmin Tampereen Liikenneväylät-yksikön päällikkönä.

Tampereen Liikenneväylät-yksikön päälliköksi on nimitetty Ins. AMK *Marko Turkki* 1.1.2009 alkaen. Hän on toiminut aikaisemmin yksikössä suunnittelupäällikkönä.

DI *Kari Kuntsi* on kutsuttu Ramboll Finland Oy:n Infra Länsi -toimialalle toimialapäälliköksi 1.1.2009 alkaen asemapaikkanaan Jyväskylä. Kuntsin tehtäviin kuuluu infran rakennuttamisen kehittäminen Rambollissa. Hän on toiminut aikaisemmin Jyväskylän Infra-yksikön päällikkönä.



Jouni Lehtomaa



Marko Turkki



Kari Kuntsi

Liikenneturvalaitteita Ajoratamerkintää

Opastukseen, viitoitukseen,
merkintään kilpiä ammattitaidolla



- Liikennemerkkit ja - opasteet, kilvet
- Matkailijoiden opastusmerkit
- Kaiverrettavat muovikilvet
- Tarrakirjaimet, -tekstit ja -kuvat
- Heijastavat- ja tavalliset kalvot
- Kilpikiinnittimet
- Pystytyspylväät
- Betonijalustat
- Kokonaisurakointi
- Liikenteen ohjaus- ja sulkulaitteet
- Rautarakenteet
- P-mittarit ja -lippuautomaatit

Laatua ja luotettavuutta

LAATUKILPI

Opastie 10 62375 Ylihärnä
Puh 06- 4822 200 Fax 06- 4822 210
info@laatukilpi.fi www.laatukilpi.fi

STOP TRAFIIKKI
LIIKENTEENOHJAUSLAITTEET

- Liikennemerkkit ja opasteet
- Kuvalliset ja sanalliset lisäkilvet
- Heijastavat tarrakalvot ja tekstit
- Pystytystarvikkeet
- Sulku- ja varoituslaitteet



Satakunnan Vankila

Köyliön osasto
Vankilantie 515, 27750 Köyliö
Puh. 010 3684 300, fax 010 3684 402
www.satakunnanvankila.fi

**Kaikki liikenteen
varoitus- ja
turvalaitteet
ja kadun-
kalusteet**

ELPAC OY
Manttaalitie 7 D
01530 Vantaa
p. 09 - 870 1144
f. 09 - 870 1201
www.elpac.fi

Älykkäät liikenteen ohjaus-
ja valvontajärjestelmät

swarco



www.swarco.fi

**KAIKKI
LIIKENNE-
MERKIT
MEILTÄ!**

- opasteet • vesitiemerkit
- kilvet • pystytystarvikkeet

Puh. 014-720 354, fax. 014-720 044
www.merkkimiehet.fi
MERKKIMIEHET
Ylihontie 5, 42700 Keuruu



CLEANOSOL

Kumitehtaankatu 5, 04260 Kerava
info@cleanosol.fi
www.cleanosol.com

Liikehakemisto-
ilmoittajamme
edustavat
alansa
korkeaa
asiantuntemusta

Pysäköinti- järjestelmiä

**KATTAVAT RATKAISUT
PYSÄKÖINNIN
HALLINTAAN JA
KULUN OHJAUKSEEN**



FINNPARK
Tekniikka

Åkerlundinkatu 3, 33100 Tampere
myynti@finnpark.fi, www.finnpark.fi

Konsultointipalveluja

FINNMAP Infra

Yhdyskuntatekniikan
asiantuntija

www.finnmap-infra.fi
Ratapihdenkatu 11, PL 114, 00521 Helsinki
Puh. 09 8565 3800, Fax 09 8565 3850
Lohjan toimisto: fax 015 512 744

STRAFICA

Strategista liikenteen
suunnittelua ja tutkimusta

Strafica Oy
Pasilankatu 2
00240 Helsinki
www.strafica.fi
puh. (09) 350 8120
fax (09) 3508 1210

A-INSINÖÖRIT

Infra suunnittelu

- Tiet ja kadut
- Sillat ja taitorakenteet
- Liikenne ja ympäristö
- Projektinjohtopalvelut

Satakunnankatu 23 A • 33210 Tampere
Puh. 0207 911 777 • www.ainsi.fi

Konsultointipalveluja

FCG FCG – Hyvän elämän tekijät

Suunnitteleme hyvää infrastruktuuria, ympäristöä ja yhdyskuntaa

FCG Planeko Oy
www.fcg.fi

SITO

Sitoutuminen kannattaa.

Palvelutarjontamme kattaa infran konsultoinnin, suunnittelun, rakennuttamisen, kunnossapidon ja tietotekniikan.

Puhelin 020 747 6000 Espoo • Kouvola • Kuopio
Lappeenranta • Rovaniemi • Tampere

www.sito.fi

VIANOVA

Infrastructure Life Cycle Management

- Novapoint
- Autodesk
- Koulutus
- Visualisointi
- Konsultointi

Vianova Systems Finland Oy
Piispantankuja 4, 02240 Espoo
Puh. (09) 2313 2100
sales@vianova.fi, www.vianova.fi

ENGINEERING FOR LIFE
www.ramboll.fi

RAMBOLL

trafix

Liikennesuunnittelu, liikenteen hallinta ja liikennejärjestelmän toimivuus

Upseerinkatu 1, Espoo
www.trafix.fi

TL-SUUNNITTELU OY
TL-INFRA OY

Tiet Kadut Ympäristö
Hankintapalvelut
www.tloy.com
Svinhufvudinkatu 23 A 15110 Lahti, puh. (03) 890 740

TRAFICON

LIIKENNESUUNNITTELUN ERIKOISTOIMISTO

Länsiportti 4 • 09-804 1922
02210 Espoo • www.traficon.fi

LIKENNEJÄRJESTELMÄ
LIIKENTEEN HALLINTA
LIKENNETURVALLISUUS
JOUKKOLIKENNE
LOGISTIIKKA
PROJEKTINJOHTO

INSINÖÖRITOIMISTO
LIIDEA OY

LAADUKASTA OSAAMISTA
YHTEISTYÖKYKYISESTI

www.liidea.fi
08-8810300

- LIIKENNESUUNNITTELU
- HANKINTAPALVELUT
- TIE- JA KATUSUUNNITTELU
- ALUESUUNNITTELU
- YMPÄRISTÖSUUNNITTELU

Plaana

Hallituskatu 36 A, 90100 Oulu
Pasilanraitto 9, 00240 Helsinki
www.plaana.fi

PÖYRY

Pöyry Infra Oy
PL 500 (Jaakonkatu 3) • 01621 Vantaa • Puh. 010 3311
e-mail: etunimi.sukunimi@poyry.com • www.infra.poyry.fi

**YKSITYISTIEASIOIDEN
NEUVONTAPUHELIN
0200 345 20**

Arkisin 9-18
0,92 euroa/min + pvm

SUOMEN TIEYHDISTYS

Suomen Tieyhdistyksen julkaisuja

Esko Hämäläinen
Tiekunta ja tieosakas 2007
Yksityisteiden hallinnon ja kunnossapidon perusteet
Liitteenä yksityistielaki
ISBN 978-952-99824-0-0
152 s., 28 €
Tieyhdistyksen jäsenille 20 €

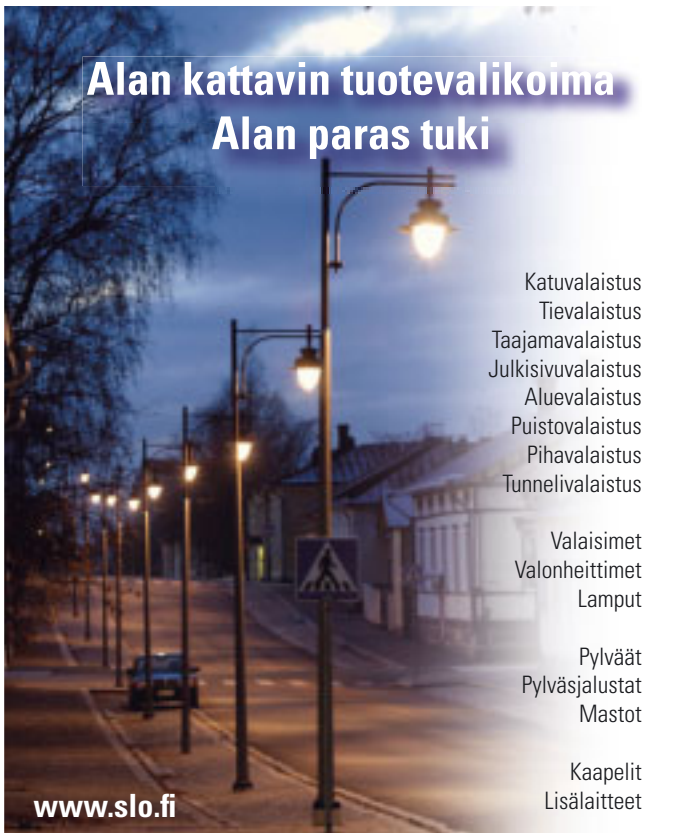
Tie- ja liikennesanasto
Väg- och trafikordlista
Road and Traffic Vocabulary
Strassen- und Verkehrsfachwörter
ISBN 951-95122-7-6
540 s., 35 €
Tieyhdistyksen jäsenille 28 €

Kimmo Levä
Lumiaura Snöplogen
Koneellisen talvikunnossapidon historia
Det maskinella vinterunderhållets historia
ISBN 951-95123-5-7
174 s., 17 €

Suomen teiden historia I
Pakanuudenajalta Suomen itsenäistymiseen
Tie- ja vesirakennushallitus ja Suomen Tieyhdistys
ISBN 951-46-0802-X
310 s., 15 €
Tieyhdistyksen jäsenille 12 €



Tie- ja katuvalaistusta



Alan kattavin tuotevalikoima
Alan paras tuki

Katuvalaistus
Tievalaistus
Taajamavalistus
Julkisivuvalistus
Aluevalaistus
Puistovalistus
Pihavalistus
Tunnelivalistus

Valaisimet
Valonheittimet
Lamput

Pylväät
Pylväsjalustat
Mastot

Kaapelit
Lisälaitteet

www.slo.fi

SLO
AMMATTILAISTEN SÄHKÖTUKKU

Suomen teiden historia II

Suomen itsenäistymisestä 1970-luvulle
Tie- ja vesirakennushallitus ja Suomen Tieyhdistys
ISBN 951-46-0803-8
584 s., 25 €
Tieyhdistyksen jäsenille 20 €

Hinnat sisältävät arvonlisäveron. Postikulut lisätään hintaan.

Tilaukset kätevästi suoraan Tieyhdistyksestä:

Suomen Tieyhdistys
PL 55, 00441 Helsinki
Puhelin 020 786 1006
Faksi 020 786 1009
Sähköposti toimisto@tieyhdistys.fi

Isännöinti Tiet ja Talot Oy aloitti Liperissä

Valtiovallan merkittävä lisäpanostus yksityisteiden rakentamiseen ja parantamiseen on synnyttänyt uutta yritystoimintaa. Hiljattain perustettu Isännöinti Tiet ja Talot Oy keskittyy monipuolisesti yksityisteille tarjottaviin palveluihin. Yritys keskittää toimintansa yksityisteille tarjottaviin palveluihin sekä kiinteistöisännöintiin. Yrityksen kotipaikka on Liperi, mutta toiminta kattaa myös Joensuun ja muut lähikunnat.



Tieisännöitsijät Veijo Kröger ja Aija Uusoksa perustivat yhteisen yrityksen.

Yrityksen omistavat tieisännöitsijät Veijo Kröger ja Aija Uusoksa. Krögerillä on vankka kokemus yksityistieasioiden hoidosta lähes 20 vuoden ajalta. Hän on ollut kouluttajana tieisännöitsijöiden pilottikursseilla sekä sen jälkeen kolmella kurssilla. Krögerin nykyisellä yrityksellä, YT kirjanpidolla on asiakkaitaan noin 100 Liperin ja Outokummun alueen yksityistietä. Yritys vastaa edelleen jo voimassaolevista sopimuksista.

Toisella osakkaalla Aija Uusoksalla on yli 20 vuoden työura Savo-Karjalan tiepiirissä, jossa hän toimi viimeiset neljä vuotta yksityistiemestarina. Sen jälkeen hän oli 2,5 vuotta Pohjois-Karjalan Metsäkeskuksen Maaseudun tiestö kuntoon -hankkeen vetäjänä. Tieisännöitsijäkurssilla hän oli pilottivaiheessa kouluttajana ja vuonna 2007 itse laajemmin oppia ottamassa.

Yrityksen palvelujen hyöty tiekunnille on mm. siinä, että tiekokoukset pidetään ajallaan, tieyksiköt ja osakstiedot ovat ajan tasalla ja maksuliikenne sekä kirjanpito kunnossa.

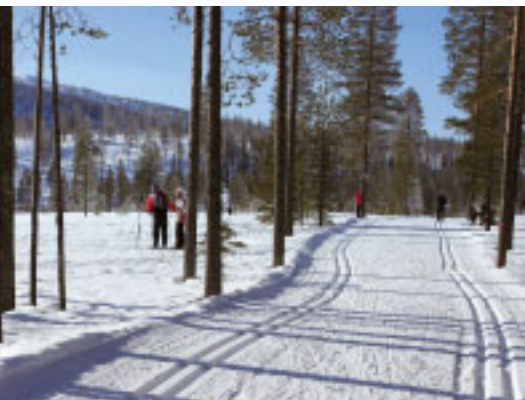
Palveluihin kuuluu myös perusparannussuunnitelmien teko ja valvonta, avustushakemusten laadinta ja urakoitsijoiden kilpailuttaminen.

Yrityksen asiakkaina ovat myös kunnat ja kaupungit, joille tehdään erilaisia selvityksiä. Yhtenä tavoitteena on ns. nukkuvien tiekuntien herättely käytännön toimiin.

Taantuma ei ole uhka, vaan se on myös mahdollisuus. Valtion määrärahat yksityisteiden perusparannukseen kasvavat merkittävästi ja sen toivotaan herättävän tiekuntia.

Kaamoksen sini, talven kuulaus ja kevään hohtavat hanget – aina on syytä lähteä Levin Pitkospuuhun!

Yhdistyksen jäsenet: tulkaa viihtymään komeissa Lapin maisemissa kehittyvän Levin hiihtokeskuksessa, varatkaa yhdistyksen mökki hiihto-, kesä- tai ruskalomaksi – jäsenhintaan. Jos olet kiinnostunut varaamaan Pitkospuun ja haluat pelata golfia, ota yhteys Jaakko Rahjaan niin käydään läpi menettely. Ja muista: ensi talven ja kevään lomaviikkoja varataan jo täyttä päätä.



Suomen Tiejhdistyksen paritalomökki Pitkospuu I-II sijaitsee noin 3 1/2 kilometrin päässä Levikeskuksesta, Rakkavaaran alueella osoitteessa Isorakka 24.

Paikalle on helppo osata – ainutlaatuisena maamerkinä on mökin kohdalla tielaitoksen piiri-insinöörien lahjoittama kivinen kilometripaalu.

Höylähirsinen paritalo sijaitsee valaistun ladun (”Valorakka”) varrella.

Pitkospuu I (PP1): 91 m² + parvi 30 m², takkatupa-tupakeittiö, 2 mh, 2 wc, sauna. Sopiva 7-10 hengelle.

Pitkospuu II (PP2): 53 m² + parvi 10 m², takkatupa-tupakeittiö, 1 mh, erillinen wc, sauna. Sopivan kokoinen 3-6 hengelle.

Varustus: kaapeli-tv, radio/cd-soitin, videot, mikro, astian- ja pyykinpesukone, keskuspölynimuri, vaatteidenkuivaushuone, autopistokkeet. I:ssa myös piirtoheitin ja valkokangas.

Majoitushinnat 2009

Kausi	€/vko	€/vkl	€/vrk
-------	-------	-------	-------

A	820-1250		
---	----------	--	--

B	560-830	250-360	125-180
---	---------	---------	---------

C	360-490	170-240	85-120
---	---------	---------	--------

A sesonki	14.2.-19.4.09	19.12.09-9.1.10
-----------	---------------	-----------------

B sesonki	19.4.-3.5.09	30.8.-26.9.09	1.11.-19.12.09
-----------	--------------	---------------	----------------

C sesonki	3.5.-29.8.09	27.9.-31.10.09
-----------	--------------	----------------

Näistä hinnoista Suomen Tiejhdistyksen jäsenet saavat 15 % alennuksen!
Ilmoita jäsennumerosi varausta tehdessäsi.

Jäsenet: varatkaa mökki Suomen Tiejhdistyksen toimistosta, 020 786 1005

Mökkejä vuokraa myös Levin Matkailu, puh. 016-639 3300, fax. 016-643 469

www.levi.fi sähköposti: levin.matkailu@levi.fi