

TIE & LIIKENNE

3 | 2017

SUOMEN TIEYHDISTYKSEN AMMATTILEHTI

Tiet ja teollisuuden kuljetukset

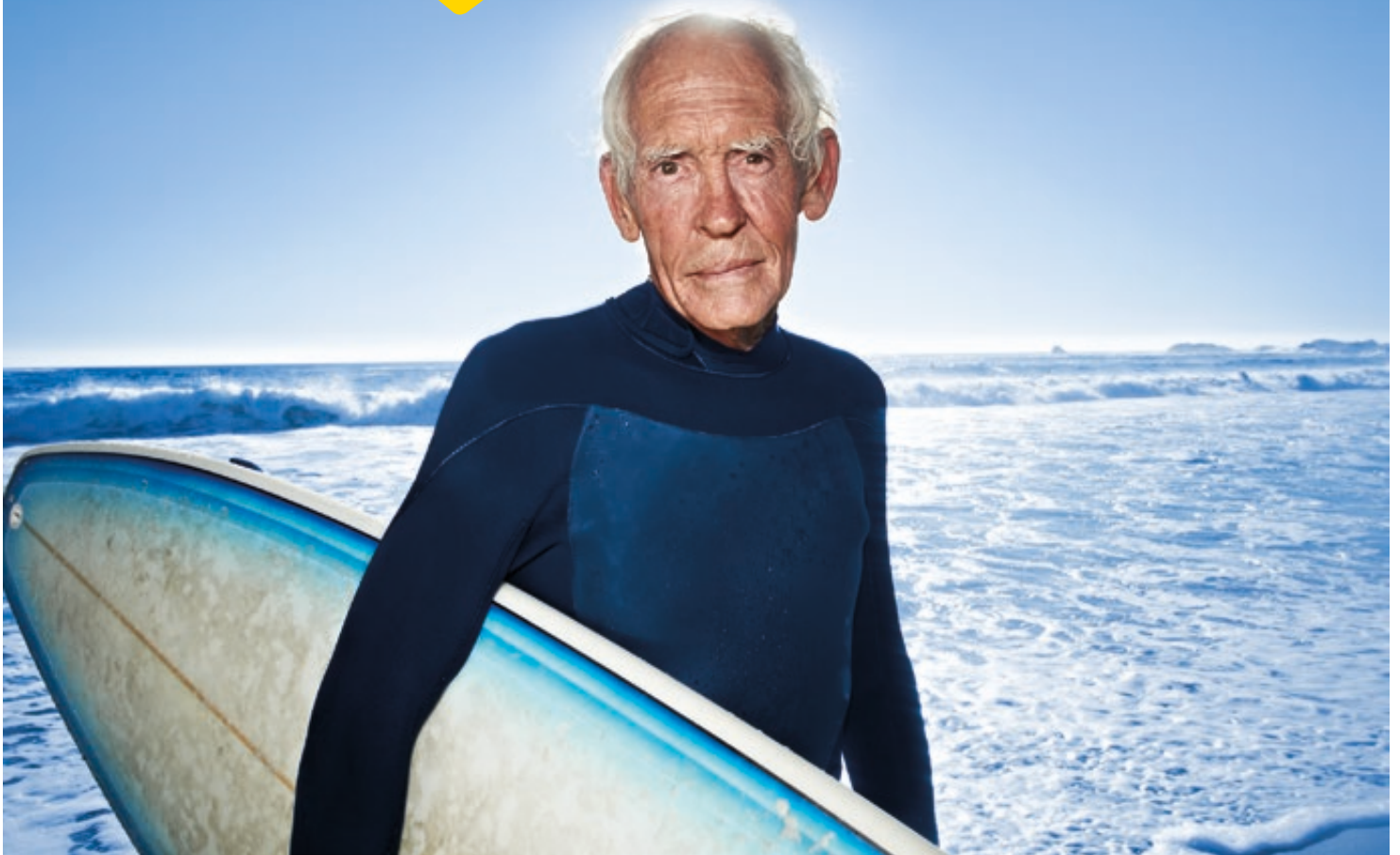
Mistä korjausvelka syntyy ja
miten se taittuu

Koulupihat ja koulumatkat
turvallisemmiksi

Alan opetus on monimuotoista ja
ajan tasalla



Reinforce durability
with Nynas Endura.



Ensuring long-term performance

With the products in the Nynas Endura family you get a range of premium binders designed to cope with the toughest challenges – the perfect choice when you need long-term solutions. The products are included in the Nynas ReSolution portfolio, a collection of products and solutions designed to reinforce durability, reduce temperature and reuse material. Read more about the benefits of Nynas Endura at nynas.com

RESOLUTION





TIE & LIIKENNE 3 | 2017

TIET – TEOLLISUUS - KULJETUKSET

- 6 Mitä metsäteollisuus odottaa tiestöltä, mitä väylähalinnolta?
- 9 Korjausvelan kimpussa
- 11 Tieliikenteen käyttövoimat - Sähköä kaikille teille
- 14 Hyvä infra mahdollistaa positiivisen tulevaisuuden

RAKENTAMINEN – KUNNOSSAPITO

- 18 Asfalttipäällysteen tiiveyden todentaminen on haastavaa
- 24 Mistä korjausvelka syntyy?
- 29 Kunnallistekniikalla on suuri vaikutus katuverkon kuntoon
- 32 Infra kunnossapitonimikkeistä käyttöön
- 34 Työttömyystyömaat olivat tehokas tapa työllistää

LIIKENNETURVALLISUUS

- 36 Viestinnän vaikutus liikenneturvallisuuteen
- 38 Saattoliikennekaaoksesta turvalliseen koulupihaan

TIEYHDISTYS 100 VUOTTA

- 41 Kaikki pyörii 3 – Nousukausi 1951–1969

UUSIA TEKIJÖITÄ ALALLE

- 47 Tie- ja liikennealan koulutus on monimuotoista
- 50 Alan toimijat uusia osajia houkuttelemaan

PALSTAT – KOLUMNIT

- 5 Pääkirjoitus: Digitaalisuus ei vähennä alan perusosaamisen tarvetta
- 17 Eduskunnasta – Katja Taimela: Liikenneverkkoa pitää ylläpitää ja kehittää
- 31 Kolumni – Jorma Mäntynen: Katse tulevaisuuden mahdollisuuksiin
- 52 Uutisia Tieyhdistyksestä
- 56 Yksitystietolaari: Y-tunnus
- 57 Uutisia
- 62 Henkilöuutisia
- 63 Liikehakemisto

Kannen kuva: Pentti Sormunen / Vastavalo



ISSN 0355-7855
86. vuosikerta

JULKAISIJA
Suomen Tieyhdistys ry

TOIMITUS
Sentnerikuja 2, 00440 Helsinki
toimitus@tieyhdistys.fi
etunimi.sukunimi@tieyhdistys.fi

Päätoimittaja Nina Raitanen, 040 744 2996
Julkaisupäällikkö Liisi Vähätalo, 040 503 6669
Erikoistoimittaja Jaakko Rahja, 0400 423 871

TILAUKSET JA OSOITTEENMUUTOKSET
Tarja Flander, 040 592 7641
toimisto@tieyhdistys.fi
Kestotilaus 65 €, vuosikerta 76 €
6 numeroa vuodessa

ILMOITUSMYYNTI
Marianne Lohilahti
040 708 6640
marianne.lohilahti@netti.fi

ULKOASU/TAITTO
Reija Jokinen, PPD Studio

PAINO
Painotalo Plus Digital Oy

SEURAAVAT NUMEROT

Nro	Aineisto	Ilmestyy
4	9.8.	30.8.
5	27.9.	18.10.
6	22.11.	13.12.

ILMOITUSHINNAT (€)

Takakansi	2 700
1/1 sivu	2 500
½ sivua	1 800
¼ sivua	1 200

TALVITIEPÄIVÄT

LAHDESSA 7.-8.2.2018

NÄYTTELY – TYÖNÄYTÖKSET – SEMINAARI

VARMISTA NÄKYVYYTESI JA VARAA NÄYTTELYTILA HETI!



ESITTELE OSAAMISTA TALVISISSA TYÖNÄYTÖKSISSÄ!

Kansainvälinen foorumi talvikunnossapidon ja talviliikenteen ammattilaisille, asiantuntijoille ja päättäjille.

www.talvitiapaivat.fi



Näyttelymyynti:

Tanja Pietarila-Juntunen

puh. +358 40 591 7655

tanja.pietarila-juntunen@tieyhdistys.fi

Digitaalisuus ei vähennä alan perusosaamisen tarvetta

TOIEMIESSANI LEHTORINA Aalto-yliopistossa hämmästyin usein oppilaideni tietoteknisistä ja esitysteknisistä valmiuksista. Monet Y-sukupolven nuoret osaavat luoda visuaalisesti kauniita raportteja, puhuttelevia graafisia esityksiä ja mukaansa tempaavia presentaatioita. Videokamera ja itsensä kuvaaminen tai esiintyminen eivät ole useinkaan ongelmia. Opettajana huomasin aina välillä pettyväni lopputuloksiin. Joskus ulkonäöllisesti juuri se kaikkein hienoin teos jäi sisällöllisesti kovin vaatimattomaksi, ja päinvastoin. Tylsän näköinen harmaa printti oli täynnä asiaa ja viimeiseen asti hiottuja oivalluksia. Vanha sananlasku, joihin pitää aina välillä palata, sanoo että moni kakku

päältä kaunis vaan on silkkoa sisältä ja joskus se pitää paikkansa. Jos ei itse osaa substanssiasioita kunnolla, niin kaunis esillepano voi hämätä.

Eräs alalla pitkään työskennellyt henkilö totesi minulle taannoin havainneensa hieman samanlaisen ilmiön digitaalisuuden suhteen. Alalle tulevat saattavat olla hyvinkin päteviä eri laitteiden, sovellusten ja ohjelmistojen käyttämisestä ja he tekevät ”näyttävää” jälkeä, mutta

heillä on selviä puutteita perusosaamisen suhteen. Suunnittelun peruseriaatteita ei enää osata entiseen malliin. Onko tämä isompikin ongelma alalla?

Metropolian lehtori **Mika Räsänen** luetteli LIKE-foorumin vuosikokouksessa maaliskuussa tärkeimpiä asioita, joita infra-alan ”pomojen” mielestä vastavalmistuneen pitäisi osata. Näitä asioita olivat projektinhallinta ja raportointi, materiaalit ja työmenetelmät, laadunhallinta sekä perustyökalut IT-puolelta. Tärkeinä ominaisuuksina pidettiin oikeaa asennetta, joustavuutta ja oppimishalua. Tämä lista korostaa selvästi perusosaamisen tärkeyttä myös digitaalisena aikana. Perusosaamisen tärkeys korostuu erityisesti rakenteiden mitoituksessa ja suunnittelussa.

Digitaalisuus on kaikesta tärkeydestään ja suomistaan mahdollisuuksista huolimatta kuitenkin työkalu, joka pitää alistaa vankan perusosaamisen käyttöön. Tässä yhteydessä voisi mukailla toista sananlaskua: Digitaalisuus on hyvä renki, mutta huono isäntä.

Kiinnostus pitkään matematiikkaan on taantunut suomalaisissa lukioissa. Pitkällä tähtäimellä tämä suuntaus johtaa kiristyvään kilpailuun osaajista matemaattista osaamista vaativien alojen sisällä. Infra-ala vaativine taitorakenteineen tarvitsisi oman osansa näistä osaajista. Käykö tulevaisuudessa niin, että vaativan mitoittamisen osaaminen katoaa Suomesta ja sitä ostetaan ja tuodaan esimerkiksi Aasiasta? Itse olen samaa mieltä infra-alan pomojen kanssa siitä, että vahva perusosaaminen kantaa pitkälle. Digitaalisuutta on hyvä tuoda perusopetukseen, mutta ei substanssiosaamisen kustannuksella.

Uskon kuitenkin vahvasti alaamme pärjäämiseen yhä enemmän digitalisoidussa nykyisyydessä ja tulevaisuudessa. Missä on tahtoa, siinä on tie.

Digitaalisuutta on hyvä tuoda perusopetukseen, mutta ei substanssiosaamisen kustannuksella.



NINA RAITANEN



Mitä metsäteollisuus odottaa tiestöltä, mitä väylähallinnolta?

Suomen teillä kulkee päivittäin tuhansia, raakapuuta ja metsäteollisuustuotteita kuljettavia rekkoja. Väylärahoituksen tasolla ja väylähallinnon rakenteiden uudistamisella on vaikutuksia myös metsäteollisuuteen.

OUTI NIETOLA, METSÄTEOLLISUUS

Metsäteollisuudella on Suomessa 48 sellu-, paperi- ja kartonkitehdasta ja 130 teollista sahaa, levytehdasta tai muuta puutuotealan yritystä. Toimialan kuljetukset Suomen sisällä ovat noin 80 miljoonaa tonnia vuodessa, josta noin 75 % on tiekuljetuksia ja loput pääosin rautatiekuljetuksia. Raakapuun kuljetussuoritteesta valtaosa on keskittynyt alemmalle tieverkolle ja yksityisteille.

Metsäteollisuuden investoinnit ovat olleet kasvussa, ja investointien vuositaso ylitti ennakkotietojen mukaan vuonna

2016 miljardin euron rajan. Mukana on sekä uus- että laajennusinvestointeja eri puolilla Suomea. Jo päätetyt investoinnit lisäävät toimialan puunkäyttöä ja kuljetuksia vuositasolla vähintään 10 miljoonalla kuutiolla. Kuljetusmuotojakaumien pysyessä todennäköisesti ennallaan eniten lisääntyy raakapuun ja tuotteiden kuljetaminen tieverkolla.

Tiestö on kilpailukykytekijä

Kuljetusten kustannustehokkuus ja toimitusvarmuus ovat metsäteollisuuden logistiikan keskeisiä tavoitteita. Tiekuljetuksissa näiden saavuttamista ovat vaikeuttaneet

kuoppaiset, rapistuvat ja painorajoitettut tiet ja sillat.

Kuluvalla hallituskaudella tehtävät lisäpanostukset liikenneinfran kunnossapitoon aukaisevat osan pullonkauloista. Esimerkiksi vuosina 2016–2018 korjausvelkarahoituksella kunnostettavissa tie- ja silta-kohteissa on kymmeniä metsäteollisuuden kuljetusten kannalta tärkeitä yhteysvälejä.

Tärkeää on panostaa rahoituksen pitkäjänteisyyteen ja riittävyyteen jatkossakin. Panostukset kannattavat. Esimerkiksi alemman tieverkon painorajoitusuhan alla olevien tieosuuksien ja painorajoitettujen siltojen korjaaminen alentaa PTT:n arvion

mukaan elinkeinoelämän logistiikkakustannuksia noin 50 miljoonaa euroa vuositasolla. Raakapuukuljetusten kustannuksia alemman tiestön kunnan parantamistöiden on arvioitu laskevan 2–3 prosenttia.

Tiekuljetuksissa kehittämispotentiaalia

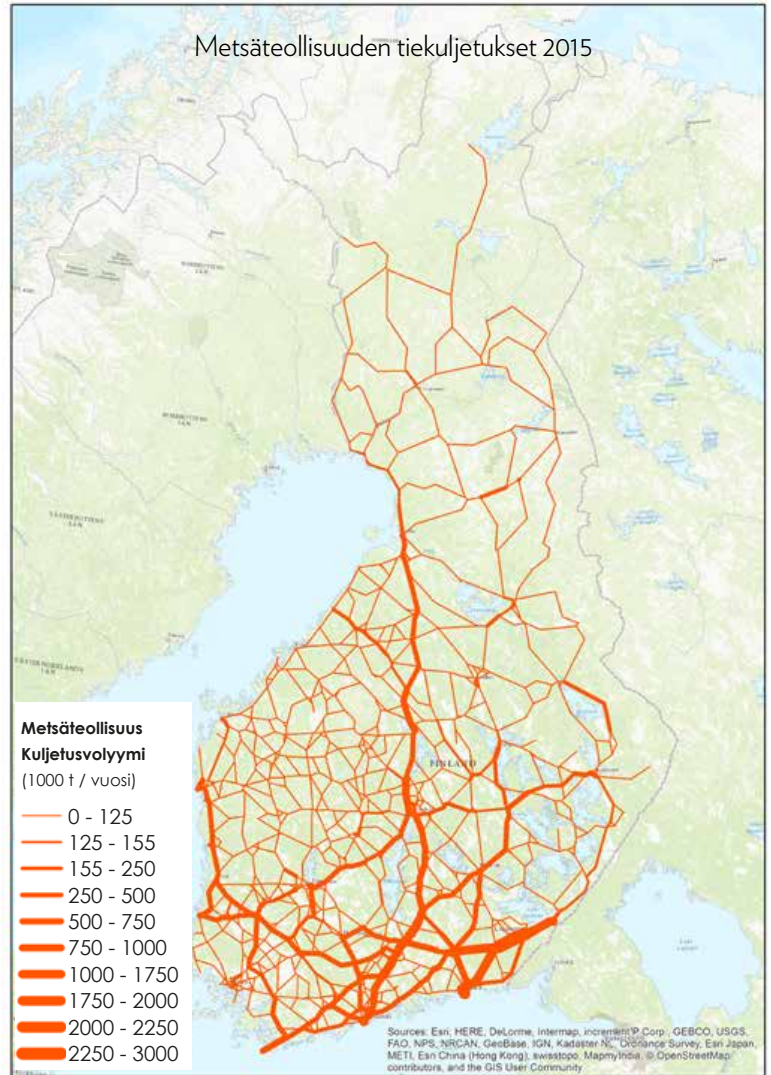
Väylien kuntopuutteet ovat hidastaneet myös raskaiden ajoneuvojen mittojen ja massojen noston kustannus- ja ympäristöhyötyjen toteutumista. Metsäteollisuudessa vuonna 2013 voimaan tullutta uudistusta on hyödynnetty ennakkoidun mukaisesti. Raakapuukuljetuksista jo noin 90 % hoidetaan aiempaa painavammalla kalustolla, ja 76-tonnisen kaluston osuus on jatkuvasti kasvanut.

Metsäteollisuus on myös hyödyntänyt mahdollisuutta yli 76-tonnisen HCT-kaluston (HCT = high capacity transport) kokeiluihin. Trafin kuljetusyrittäjille myöntämästä, yli 20 kokeiluluvasta kahdeksan koskee raakapuu- ja hakekuljetuksia eri puolilla Suomea. Joukossa on erilaisia ajoneuvoyhdistelmiä ja kalustoratkaisuja, joiden kokonaismassa vaihtelee 84 tonnia painavasta 104-tonniseen. Metsäteollisuustuotteita kuljetetaan lisäksi tuotekuljetuksissa testattavina olevissa ajoneuvoyhdistelmissä.

Kokeiluvaiheen aikana tutkitaan muun muassa yhdistelmien vaikutuksia liikenneturvallisuuteen ja sujuvuuteen, polttoaineen kulutukseen ja päästöihin, kuljetustehokkuuteen ja kuljetuskustannuksiin sekä yhdistelmien tie- ja siltarasiinukseen. Etenkin viimeksi mainittu on keskeisessä roolissa liikenteen viranomaistahojen meillä olevassa pohdinnassa, jossa mietitään edellytyksiä erityyppisen HCT-kaluston yleistymiseksi kokeilujen jälkeen.

EU ehdotti heinäkuussa 2016 Suomelle kovaa, 39 % vähennystavoitetta taakanjakosektorin päästöille. Nämä nk. ei-päästökauppasektorit ovat liikenne, maatalous, jätehuolto ja rakennukset. Suomessa liikenteen päästövähennystavoitteet kohdistuvat tieliikenteeseen.

Päästövähennyskeinoja ovat pohtineet eri ministeriöt Keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelman (KAISU) ja Kansallisen energia- ja ilmastostrategian (KEIS) yhteydessä. Päästövähennyskeinot on jaettu kolmeen luokkaan, jotka ovat liikennejärjestelmän energiatehokkuus, ajoneuvojen ja muiden liikennevälineiden energiatehokkuus sekä fossiilisten polttoaineiden korvaaminen uusiutuvilla. Metsäteolli-



Metsäteollisuuden tiekuljetukset vuonna 2015. Lähde Tilastokeskus, WSP Finland

Riittävät panostukset liikenneväyliin ovat välttämättömiä jatkossakin.

suus pitää raskaamman HCT-kaluston sallimista erikseen nimettävillä reiteillä (nk. HCT-käytävät) yhtenä ratkaisuna raskaan liikenteen päästöjen vähentämiseen. Yleisesti HCT-kaluston etuna ovat normikokoista kalustoa pienemmät päästöt per kuljetettu tonni.

Minne menet väylähallinto?

Vuoden 2016 keväästä lähtien väylähallinnon rakenteisiin on ollut suunnitteilla useita uudistuksia. Uudistusten yhteisvaikutusten arviointi on ollut haastavaa. Maakuntauudistuksessa ELY-keskukset lakkautetaan 1.1.2019 alkaen, ja niiden L-puolen toimintoja siirretään maakuntiin.

Liikenteen osalta maakuntien tehtävälaksiksi on määritelty liikennejärjes-

telmän toimivuus, liikenneturvallisuus, tie- ja liikenneolot, alueellinen tienpito, maankäytön yhteistyö, toimintaympäristöä koskevien tietojen tuottaminen valtakunnalliseen liikennejärjestelmäsuunnitteluun sekä yksityisteitä ja liikkumisen ohjausta koskevat valtionavustustehtävät. Lisäksi maakunta voisi käyttää rahoitusta muun muassa liikennepalvelujen maakunnalliseen kehittämiseen ja järjestämiseen ja saaristoliikenteen suunnitteluun ja järjestämiseen.

Valtion rahoitus maakunnille on pääosin yleiskatteellista, ja maakunta päättää rahoituksen käytöstä ja kohdentamisesta. Väyläverkon omistajuus olisi hallituksen esityksessä sote- ja maakuntalaiksi säilymässä valtiolla. Alueellisen tienpidon teh-

tävät toteutettaisiin sopimus pohjaisesti.

Maakuntien rahoituksen osalta laki-luonnosta täydentävässä esityksessä on ehdotettu perustienpidon rahoituksen säilyttämistä liikenne- ja viestintäministeriön budjetissa. Yksityistieavustuksia oltaisiin siirtämässä maakuntiin. Lausunnoille on ennen kesää tulossa myös uudistettava maantielaki, jossa on tarkoitus säädellä tarkemmin muun muassa alueellisen tieverkon kunnossapidosta ja urakointimalleista sekä rahoitus- ja ohjausmalleista.

Live Oy:n valmistelun keskeyttämisen jälkeen koolle kutsuttu parlamentaarinen liikenneryhmä on määrittelemässä keinoja liikenneverkon ylläpitoon ja kehittämiseen. Työryhmässä on edustus kaikista eduskuntaryhmistä, ja työtä vetää ministeri **Berner**. Työryhmä on koolla vuoden 2018 maaliskuuhun. Alkuvaiheessa työryhmä keskittyy etenkin liikenteen päästövähennystavoitteisiin, josta on tu-

lossa väliraportti elokuussa. Korjausvelan vähentämiseen ja verkon kehittämiseen päästäisiin syksyllä.

Helmikuussa 2017 valmistui selvitys LVM:n hallinnonalan viranomaistoimintojen uudistamisesta. Selvitys ehdottaa Liikenneviraston, Trafin ja Viestintäviraston viranomaistoimintojen keskittämistä uuteen virastoon. Liikennevirasto vastaisi edelleen väyläverkosta. LVM:n päätöksiä jatkosta on odotettavissa kevään ajan. Huhtikuun lopulla julkistetaan lisäksi **Esiko Ahon, Lauri Lylyn ja Inka Meron** laatima visio vuosien 2030 ja 2050 liikenne- ja viestintäjärjestelmän tavoitetilasta.

Huomiota väylärahoitukseen ja verkon kehittämiseen kokonaisuutena

Metsäteollisuuden kuljetusketjun sujuvuus edellyttää liikenneverkon ylläpitoa ja kokonaisvaltaista kehittämistä yli maakunta-

rajojen. Toimiala pitääkin tärkeänä väylien hallinnon ja rahoituksen säilyttämistä valtakunnallisina ja Liikenneviraston roolia rahoituksen ohjaamisessa. Väylärahoitus, mukaan lukien yleiset ja yksityistiet, ei saa joutua kilpailemaan sosiaali- ja terveystoimen rahoituksen kanssa, ja alemman tiestön rahoitus on turvattava.

Yleisesti liikenteen ja väylähallinnon uudistusten valmistelussa tärkeää on avoin ja aito vuoropuhelu sidosryhmien kanssa ja asiakasnäkökulman pitäminen valmistelun lähtökohtana. Esimerkiksi parlamentaarisen työryhmän työn tueksi metsäteollisuus on ehdottanut erillistä, elinkeinoelämän edustajista koostuvaa työryhmää.

Metsäteollisuuden raaka-aine- ja tuotekuljetusten sujuvuus edellyttää toimivia liikenneyhteyksiä sekä alempiasteisilla että pääväylillä kaikkialla Suomessa. Riittävät panostukset liikenneväyliin ovat välttämättömiä jatkossakin.

Perustusten vahvistus pudotustiivistyksellä

Pudotuslaitteen energian perusteet:

• teräksisen pudotusjärkäleen massa	10 tn
• maksimi vapaa pudotuskorkeus järkäleen pohjasta mitattuna	10 m
• sylinterin muotoisen järkäleen pohjan halkaisija d	1 m
• pudotuskorkeuden portaaton säätö	1–10 m
• putkitornin kokonaiskorkeus	12,5 m
• kaluston kokonaispaino	85 tn

Laitteen keskimääräiset tiivistystehot eri maalajeille:

Pudotuskorkeus (m)	Tiivistysteho (kNm)	Siltti (m)	Hiekka/sora (m)	Louhe (m)
5	500	2,5	3–3,5	4–5
7	700	3,5	4,2–5	5,6–7
10	1000	5	6–7	8–10

Huhtakallion kehittämä laitteen mekanismi on saanut hyödyllisyyssmallisuojan.



Pudotustiivistys soveltuu mm. sillan välitukien pohjan vahvistamiseen.

huhtakallio.fi

Infra-alan moniottelija

M. Huhtakallio Oy
Puh. 040 557 3888



Korjausvelan kimpussa

Korjausvelalla tarkoitetaan sitä rahasummaa, joka tarvittaisiin valtion teiden, ratojen ja vesiväylien saattamiseksi nykytarpeita vastaavaan hyvään kuntoon. Tämän velan määräksi on Suomessa arvioitu lähes 2,5 miljardia euroa.

JUKKA LEHTINEN, JOHTAJA, KESKI-SUOMEN ELY-KESKUS

Sipilän hallitus tarttui haasteeseen ja linjasi ohjelmassaan, että olemassa olevien väylien kunnossapito priorisoidaan uusien väylähankkeiden edelle.

Linjauksen tueksi perusväylänpitoon lisättiin vuosilla 2016–2018 yhteensä 600 miljoonaa euroa sekä lisäksi siirrettiin uusilta kehittämishankkeilta runsas 300 miljoonaa euroa. Panostusta voi luonnehtia merkittäväksi.

Pohdin seuraavassa mm. sitä, miten tähän on tultu, miten lisärahoitus on koh-

dennettu ja onko korjausvelka nyt piene-
nemässä tai jopa selätetty. Syyllisiä en etsi,
mutta maltilliselta jälkiviisastelulta tässä
yhteydessä en voi välttyä.

Asiakastyytyväisyys ja pitkäjänteinen väyläomaisuuden hallinta eivät ole ristiriidassa

Väylänpito perustuu asiakkaan tarpeisiin. Panokset kohdistetaan sinne, missä ne tuottavat asiakkaillemme parhaan hyödyn. Tämän lisäksi kaikki väylät pidetään sel-
laisessa kunnossa, että liikenne voi niitä

turvallisesti käyttää, vaikka sitten massoja
tai nopeuksia rajoittamalla.

Väyliä käyttävä asiakas arvioi väylänpi-
toa ensisijaisesti kokemansa laadun kaut-
ta. Reikäinen ja epätasainen päällyste tai
kantavuudeltaan huono soratie aiheuttavat
ymmärrettävästi haittoja. Sen sijaan kal-
lista korjausta muutaman vuoden sisällä
vaativa silta ei näy eikä huoleta, ellemm
väylänpitäjänä tuo asiaa esiin.

Nopeasti ajatellen pitkäjänteinen väy-
läomaisuuden hallinta ja asiakastyytyväi-
syyss näyttäisivät olevan vastakkain. Näin ei

kuitenkaan ole, mutta lyhytaikainen asiakastytyväisyyden tavoittelu tulee jatkossa suhteuttaa pitkäjänteiseen korjausvelan vähentämiseen. Näin turvaamme asiakastytyväisyyden pidemmällä aikajänteellä.

Väylänpitäjänä Liikennevirastolla ja ELY-keskuksilla on paras tieto väylien kunnosta, erityisesti siltä osin, kun kunto ei tarkasteluhetkellä ole silminnähtävissä. Lisäksi meillä on käytettävissämme laaja, mutta pääosin kvantitatiivinen tieto väylien käytöstä. Sen sijaan esimerkiksi yksittäisen tieosuuden merkitystä elinkeinoelämälle meidän kannattaa arvioida yhdessä asiakkaidemme kanssa. Vain näin toimenpiteet voidaan kohdistaa tehokkaimmalla mahdollisella tavalla sen sijaan, että korjattavaksi päätyisivät teknisesti kaikkein huonokuntoisimmat kohteet.

Mitä velka sisältää?

Liikennevirasto selvitti korjausvelan tilannetta vuonna 2016. Käytetty menetelmä tunnistaa varsin luotettavasti velan määrän omaisuustyypeillä. Selvitys arvio tieverkon korjausvelaksi noin 1,2 miljardia euroa, josta siltojen osuus on runsaat 200 miljoonaa euroa, päällysteiden noin 500 miljoonaa euroa ja teiden rakenteellisen kunnan reilu 200 miljoonaa euroa. Siltojen osalta velkaa on kaikilla verkon osilla, mutta tiestöllä suurin haaste on päätieverkon ulkopuolinen päällystetty

tieverkko. Sorateiden osuudeksi on arvioitu siltoineen noin 140 miljoonaa euroa.

Tieverkon osalta yhteenvetona voidaan todeta, että vaikka velkaa näyttäisi olevan kaikissa omaisuuslajeissa, nousee alempi päällystetty tieverkko tässä tarkastelussa voimakkaasti esiin. Tulos korreloi varsin hyvin käydyn asiakasvuoropuhelun kanssa. Tiivistäen voi siis todeta, että korjaamalla elinkeinoelämän priorisoimia huonokuntoisia seututeitä, olemme varmasti oikeilla jäljillä.

Liikenteen tieverkolle asettamat vaatimukset kasvaneet

Korjausvelan kasvun taittamiseen tarkoitetun lisärahoituksen varmistuttua ja kohteiden valinnan jälkeen on käynnistetty korjauskohteiden yksityiskohtaisempi suunnittelu ja toteuttaminen. Eräs tehty havainto tästä vaiheesta on se, että moni kohde kaipaa raskaampaa parantamista kuin ohjelmointivaiheessa ajateltiin. Tämä kertoo ainakin siitä, että parannettavaa väylästä kuntotiedon hallinnassa on.

Lisäksi korjausta vaativien kohteiden joukossa on paljon sellaisia, jotka on alun perin suunniteltu ja toteutettu merkittävästi vähäisemmälle liikenteelle tai kevyemmille kuormille kuin nykyisin verkolla liikkuu. Jo nopea vilkaisu 1960 ja 1970 lukujen liikennemääriin ja ajoneuvopainoihin vahvistaa käsityksen.

Kun asiakkaiden kanssa tehdyn pohjatyön perusteella valituille korjauskohteille mennään, on syytä pyrkiä tekemään näistä kohteista jopa alkuperäistä parempi. Seurauksena tälle voi olla se, että erot verkon kunnossa sen sisällä kasvavat. Korjaustoimenpiteiden valinta on luonnollisesti tehtävä harkiten ja vastuullisesti kokonaisuus huomioiden.

”Velka on veli otettaessa, veljenpoika maksettaessa”

Kukaan ei tunnista eikä tunnusta korjausvelkaa ottaneensa, mutta silti sitä meillä on. Kokonaan korjausvelasta eroon pääseminen ei ole realistista eikä talousteoreetikoiden mukaan tavoiteltavaakaan. Tärkeää on pystyä taittamaan velan kasvu ja ymmärtämään velkaa ja sen käyttäytymistä nykyistä paremmin. Tienpidon rahoituksen niukkuus on tuotu laajasti esille päättäjien tietoon. Herää kuitenkin epäily olemmeko osanneet viestiä asiasta oikein. Jatkossa puhutta korjausvelan kiroista pitää jatkaa ja edelleen selkiyttää viestiä velan vaikutuksista eri aikajänteillä.

Kuluvan hallituskauden aikana on tärkeää jatkaa keskustelua väylänpidon rahoituksen suuntaamisesta, mutta myös tasosta. On päivän selvää, että Suomi tarvitsee myös väyläinvestointeja. Korjausvelan hoito yksin investointeja lykkäämällä ei voi olla pitkäkestoinen ratkaisu.

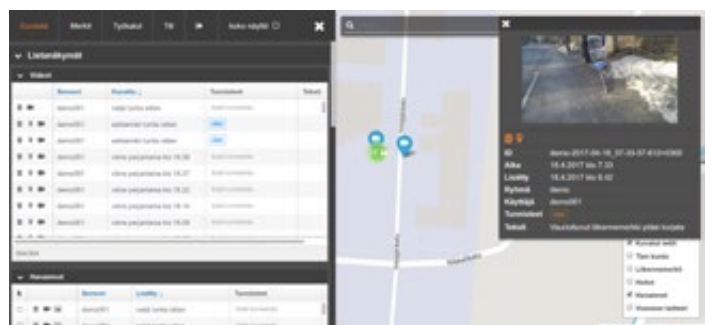
VIONICE

The easiest way to collect your field data

Vionice-palvelu on tarkoitettu kunnossapidon ja omaisuudenhallinnan työkaluksi. Suunnittelun, valvonnan ja johtamisen ammattilaiset hyödyntävät palvelua päivittäisessä työssään.

- Helpoin tapa kerätä tietoa käsivaralta ja ajoneuvosta
- Nopea käyttöönotto, ei tarvetta asennuksille
- Videomuistiinpanot ja kuvat heti käytettävissä kartoilla
- Katsele ja jaa tiedot tarvitsijoille
- Automaattiset konenäköanalyysit ja inventoinnit

Ota yhteyttä, contact@vionice.fi





”Electric Highway” -konsepti, jossa sähköenergiaa välitetään induktiivisesti ajoneuvoihin.

Tieliikenteen käyttövoimat nyt ja tulevaisuudessa Osa II:

Sähköä kaikille teille

Artikkelin ensimmäisessä osassa lehden edellisessä numerossa vertailtiin erilaisia energian kantajia, joiden varassa tulevaisuuden liikenne voisi toimia kestävästi ja aiheuttamatta liiallista ympäristön kuormittumista.

JUHANI LAURIKKO, VTT

Uusiin vaihtoehtoihin liittyy mittavia muutoksia niin energian jakelun kuin ajoneuvojenkin osalta. Pitkän aikavälin tavoitteena on myös liikenteen energiahuollon tiiviimpi integrointi yleiseen energiahuoltoon, kun se nyt on aivan oma kokonaisuutensa. Sähkö ja vety ovat esimerkkejä energioista, joita ei tarvitse tuottaa erikseen liikennettä varten, vaan niitä voidaan tuottaa ja käyttää paljon laajemminkin.

Suomen erityispiirteet: laaja maa mutta pieni väestö

Suomessa haasteet liikenteen energiahuololle ja uusien vaihtoehtojen käyttöön ottamiselle ovat suuret. Suomi on pinta-alaltaan suuri, mutta samalla väestön tiheys on ”ruuhka-Suomea” lukuun ottamatta hyvin pieni. Myös alue- ja yhdyskuntarakenne on suurimmaksi osaksi hajautunut, mitä hyvin kuvaa termi ”haja-asutusalue”. Siten välimatkat sekä asutuskeskuksesta toiseen että alueiden sisällä erilaisiin palveluihin

ovat usein pitkiä. Kaikesta tästä huolimatta Suomi halutaan pitää laajasti asuttuna vallitsevan aluepolitiikan nimissä. Kun tähän vielä yhdistetään kylmä ilmasto ja usein hankalat keliolosuhteet, aletaan olla ns. ”perimmäisten kysymysten äärellä”, ja jakelun järjestäminen uusille energiavaihtoehtoille tulee väistämättä kalliimmaksi kuin tiheästi asutuilla kaupunkiseuduilla.

Sähkö on poikkeus siinä suhteessa, että Suomessa pysyvä asutus on yleensä kiinteän sähköverkon ulottuvilla. Siksi sii-

tä voisikin tulla syrjäseutujen vaihtoehto, koska auton lataaminen onnistuisi ihan omassa pihassa. Suurempi haaste on ladata sähköautoja kaupunkikeskustoissa, joissa suuri osa pysäköinnistä tapahtuu katujen varsilla, eikä läheskään kaikilla ole omaa ”nimikkopaikkaa” autolleen.

Biokaasu soveltuu hyvin hajautettuun tuotantoon

Toinen etenkin maanviljelyalueelle sopiva haja-asutusalueen energiavaihtoehto on biokaasu, jota voidaan tuottaa pienissäkin yksiköissä, ja raaka-aineeksi kelpaavat monenlaiset maa- ja karjatalouden sivuvirrat. Lähellä käyttäjiä tuotettu polttoaine helpottaa myös energian jakelun järjestämistä, kun kuljetusmatkat jäisivät lyhyiksi.

Haasteena on kaasun riittävä puhdistus ja paineistaminen, ennen kuin kaasua voi käyttää moottoripolttoaineena. Siksi usein kustannustehokkaampi tapa hyödyntää biometaanina onkin korvata sillä fossiilisia polttoaineita muussa polttamisessa, kuten rakennusten lämmityksessä tai esimerkiksi viljan kuivaamisessa.

Sähkö – sillä kulkee kaikki!

Vaikka sähkökäyttö useimmiten mielletään sopivaksi vain henkilöautoihin, saattaa se yleistyä ennakoitua nopeammin myös jakeluliikenteen tavara-ajoneuvoissa ja etenkin kaupunkibusseissa, joissa korkea käyttöaste ja suuri energian kulutus edesauttavat lyhentämään investoinnin takaisinmaksuaikaa.

Erityisen mielenkiintoinen on sähköbussi, jolle jaetaan energiaa yön yli tapahtuvan varikkolatauksen lisäksi – tai jopa sen sijasta – päätepysäkeille tai reitin varrelle sijoitetuista pikalatausasemista. Silloin akun koko ja sen aiheuttama kustannus voidaan pitää pienenä. Toki latausjärjestelmä on oma investointinsa, mutta jos sitä pystyy hyödyntämään suuri joukko autoja, ei takaisinmaksuaika ole kohtuuton. Lisäksi tämän tyyppisten sähkövoimalaitteiden käyttöikä on verrattain pitkä.

Bussien ohella myös jakeluautot ja etenkin taajamissa liikkuvat jätteen keräilyajoneuvot ovat mahdollisia lisähyödyntäjiä tällaisille latausasemille. Jos kertalataus on vain 3–5 minuuttia, pystyy yksi lataustolppa palvelemaan useita kymmeniä autoja tunnissa.

Sähköbussien rinnalle sähköllä toimivia jakeluautoja taajamiin

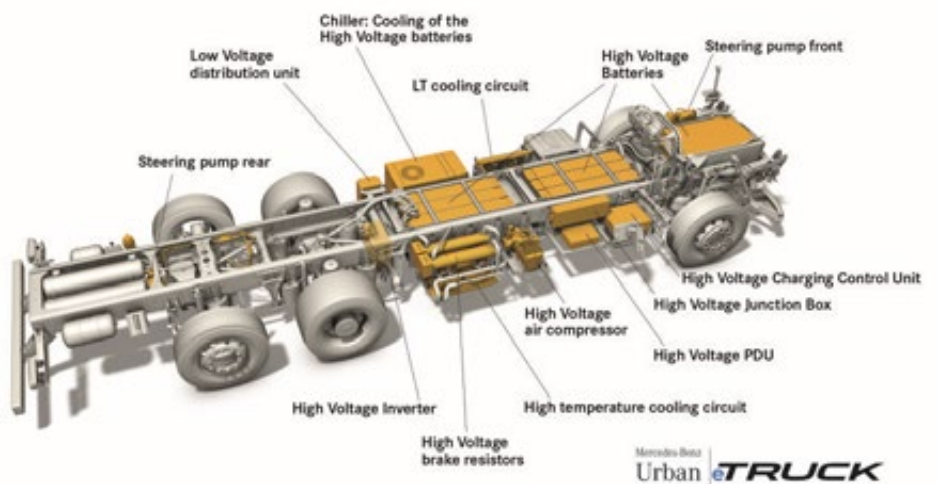
Sähköbusseja valmistavat jo useat eri yritykset, ja akkujen varaaman energian varas-



Kotimaista valmistetta oleva Linkker-sähköbussi pikalataa HSL-linjan 23 päätepysäkillä Invalidisäätiön rakennuksen vieressä. Kuva HSL.



Mercedes Urban eTruck. Kuva Daimler AG.



Mercedes Urban eTruck'in alusta tekniikkamoduleineen. Kuva Daimler AG.



Scania G 360-sähköhybridikuorma-auto ajaa E16-valtatien sähköistettyä koeosuutta lähellä Gävlen kaupunkia. Kuva Scania AB.

sa liikkuvien kuorma-autojen kehityskin on jo päässyt vauhtiin. Vain muutama viikko sitten Daimler ilmoitti valmistavansa ensimmäisen 200 kpl sarjan ”Urban eTruck”-nimisiä jakelukäyttöön tarkoitettuja kuorma-autoja. Auton kantavuus eli hyötykuorma on 12,8 tonnia, ja niille luvataan 200 km ajo matka yhdellä latauksella.

Sähkörekka voi ottaa käyttövoimaa ajojohdoista tai jopa tien pinnasta

Raskaiden hyötykuormien siirtelyyn pitkiä matkoja ei akkuun varatusta sähköstä vielä ole, eikä ole varmuutta, kehittyvätkö akut koskaan niin hyväksi ja halvoiksi, että koko raskas liikenne voisi sähköistyä. Tarjolla on kuitenkin jo nyt olemassa olevaa tekniikkaa, jolla raskaankin auton voisi sähköistää. Sitä on kehittänyt mm. raskasta sähkökäyttöistä kiskokalustoa valmistava Siemens AG. Se on yhdistänyt raitiovaunuista ja johdinbusseista (trolley) tutut ajojohdot ja sähkömoottorikäytön kuorma-auton käyttövoimaksi.

Yhtiö on rakentanut kehitys- ja demonstraatiotarkoituksiin noin 5 km mittaisen koeradnan Saksaan, jossa myös autonvalmistajat voivat testata ajoneuvojaan. Pisimmällä näistä lienee Scania, joka on ottanut käyttöön myös oman ”sähkötien-sä” osana yleistä tieverkkoa. Se on pituudeltaan 2 km ja sijaitsee E16-tiellä lähellä Gävlen kaupunkia Pohjois-Ruotsissa.

Toisin kuin raitiovaunujen kohdalla, tällä teknologialla ei pyritä tarjoamaan

ajojohdotta koko ajomatalle, vaan autoissa on joko dieselmoottori tai riittävästi akkukapasiteettia, jotta hankalat kohdat, kuten risteysalueet, voidaan jättää verkon ulkopuolelle, mikä laskee kustannuksia, ja vähentää ”visuaalista haittaa”, jota jotkut saattavat kokea tällaisten ajajohtojen aiheuttavan.

Toinen, vielä myös kokeiluasteella oleva tapa välittää sähköenergiaa liikkuvaan ajoneuvoon perustuu ”sähkötiehen”, jossa ajoradan pinnan alla on määrävälillä sähkökäämejä, jotka yhdessä ajoneuvon puolella olevien vastaanotinsilmukoiden kanssa muodostavat ns. induktiivisen sillan, jolla voidaan välittää sähköenergiaa kosketuksettomasti.

Koreassa KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology) tutkimuslaitos on rakentanut tällä periaatteella toimivan sähköistetyksen linja-autolinjalle, joka toimii sen oman kampuksen ja läheisen rautatieaseman välisessä liikenteessä. Reitti on 15 mailin mittainen, ja jokainen ”tehosolu”, joita on noin 10 % pituudelta koko ajoreitistä, välittää sähköenergiaa 100 kW teholla ja 85 % hyötysuhteella. Virta soluun kytkeytyy automaattisesti vasta kun bussi lähestyy sitä.

Periaatteessa tällainen teknologia voisi sähköistää paitsi raskaita ajoneuvoja, myös henkilöautoja, ja ne kaikki voisivat ajaa omalla ”sähkökaistallaan”. Pitkämataksinen sähköinen liikenne olisi silloin mahdollista ilman mitään lataus-

tauvoja. Tällaista konseptia on hahmoteltu etenkin Englannissa, jossa sikäläinen tieviranomainen Highways England, on teettänyt siitä joitain esiselvityksiä.

Ei yleispätevää ratkaisua – vaihtoehto valitaan tilanteen ja käyttökohteen mukaan

Vaihtoehtoja on siis lukuisia, mutta on väärä tapa lähteä arvuuttelemaan, mikä liikenteen uusista energiavaihtoehtoista on ”seuraava öljy”, koska jos näin kävisi, olisimme pian samanlaisessa ongelma-tyydyhdessä kuin nyt, sillä vain yksi energiamuoto nousisi taas liian hallitsevaksi. Sen sijaan on parempi, että käyttökohteen ja paikallisten olosuhteiden mukaan valitaan sellainen vaihtoehto, joka parhaiten toimii juuri siinä tapauksessa. Sillä tavalla pidetään huolta riittävästä ja terveestä kilpailusta eri vaihtoehtojen välillä, eikä vastaavaa monopolia kuin öljyn kohdalla pääse enää syntymään.

Lähteet

- /1/ HSL, <https://www.hsl.fi/uutiset/2017/helsingin-ensimmainen-tayssahkobussi-lahti-liikenteeseen-9620>
- /2/ Daimler AG, <https://www.daimler.com/products/trucks/mercedes-benz/urban-et-ruck-small-series.html>
- /3/ World's first electric road opens in Sweden, <https://www.scania.com/group/en/worlds-first-electric-road-opens-in-sweden/>
- /4/ In South Korea, Wireless Charging Powers Electric Buses, Wired Magazine, <https://www.wired.com/2013/08/induction-charged-buses/>
- /5/ Preparing the Strategic Road Network for electric vehicles. Highways England, 2015. <http://www.highways.gov.uk/knowledge/publications/1902/>

Liikenteen infrastruktuuri tulevaisuuden mahdollistajana

Millaista positiivista tulevaisuuden kehitystä hyvällä infranpidolla voidaan tavoitella?

JOHTAJA, PROFESSORI JORMA MÄNTYNEN, WSP FINLAND OY

Globalisaation myötä Suomen riippuvuus kansainvälisestä kaupasta ja kommunikoinnista kasvaa. Suomen on pienenä ja avoimena taloutena kyettävä hyvinkin erilaisissa tulevaisuuksissa käyttämään hyväkseen maailman mahdollisuuksia ja yhdessä globaalin yhteisön kanssa torjuttava erilaisia uhkia. Suomea ei voi enää – jos koskaan on voinut – katsoa Suomi-keskeisesti. Kansainvälinen kaupankäynti ja kommunikointi edellyttävät korkeatasoista liikenteen infrastruktuuria. Saavutettavuus on Suomelle erittäin tärkeä kilpailutekijä. Tämä pätee sekä henkilö- että tavaraliikenteeseen.

Jotta Suomi voisi menestyä tulevaisuudessa, täytyy Suomelle tyypillisen suurteollisuuden lisäksi kansainvälistymiseen saada mukaan pk-yritykset ja Suomen kaikki talousalueet. Siihen tarvitaan hyvää liikenteen infrastruktuuria, eri kuljetusmuotoja ja niiden saumatonta toimivuutta. Suomen

liikenneverkon lisäksi yhä tärkeämmäksi muodostuu myös tieto- ja viestintäverkkojen rooli. Niiden tärkeä tehtävä on auttaa fyysisen liikenteen suunnittelussa, toteuttamisessa ja rationalisoimisessa.

Suomen saavutettavuus muiden Pohjoismaiden tasolle

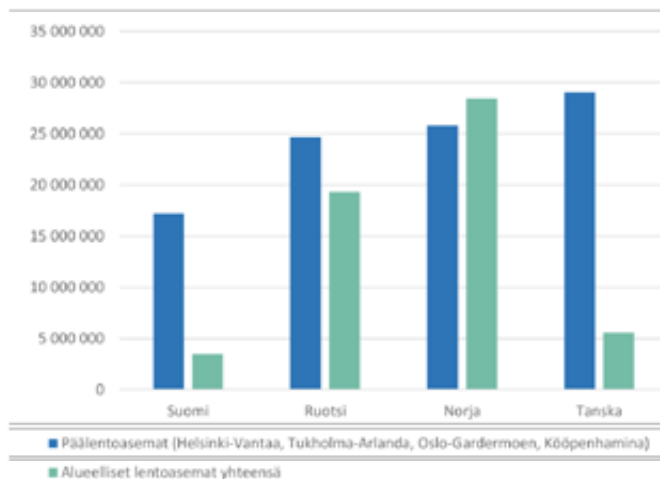
Suomen on syytä olla jatkuvasti tietoinen, mitä merkittävimmässä kilpailijamaissa tapahtuu. Pohjoismaat ovat Suomelle erittäin tärkeä viiter ryhmä. Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa kansainvälinen saavutettavuus nähdään kilpailutekijänä. Suomen on syytä ottaa mallia Pohjoismaista myös infranpidon pitkäjänteisyydessä. Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa on laadittu pitkän aikavälin liikenne- ja infrastruktuuriohjelmia. Ne kattavat 12 vuotta ja niitä tarkistetaan määrävälein. Tämän kaltaista ajattelua on usein toivottu myös suomalaisen liikennepolitiikkaan. Yhden hallituskauden mittaiset ohjelmat on koettu liian lyhyiksi.

Ruotsissa liikenteen infrastruktuuriin

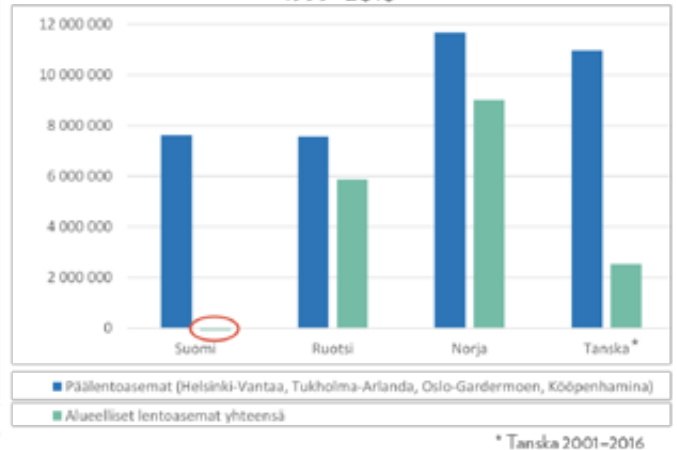
panostamisen tavoitteena on varmistaa taloudellisesti vahva ja kestävä kehitys edistävää maa. Ruotsi pyrkii kokonaan hiilivapaaksi valtioksi. Kasvavalla asuntorakentamisella sekä työvoiman paremman liikkumisen turvaamisella mahdollistetaan paremmat olosuhteet elinkeinoelämälle. Ruotsissa halutaan luoda nykyistä paremmat edellytykset ihmisten ja tavaroiden liikkumiselle koko maassa. Hallituksen tahtotila on, että tulevaisuudessa yhä suurempi määrä tavarakuljetuksista tapahtuu junilla ja laivoilla. Tavoitteena on rakentaa nopeat junayhteydet Tukholman, Malmön ja Göteborgin välille.

Norjassa kansallinen liikenneohjelma linjaa resurssien käyttöä ja priorisointia. Ohjelmaa täsmennetään neljän vuoden välein. Resurssien tehokkaan käytön lisäksi tärkeää on edistää eri liikennemuotojen yhteensopivuutta. Neljän eri liikennemuodon organisaation ehdotusta seuraa aina hallituksen laatima valkoinen paperi, joka esitetään valtiopäiville.

Lentoliikenteen matkustajamäärät Pohjoismaissa 2016

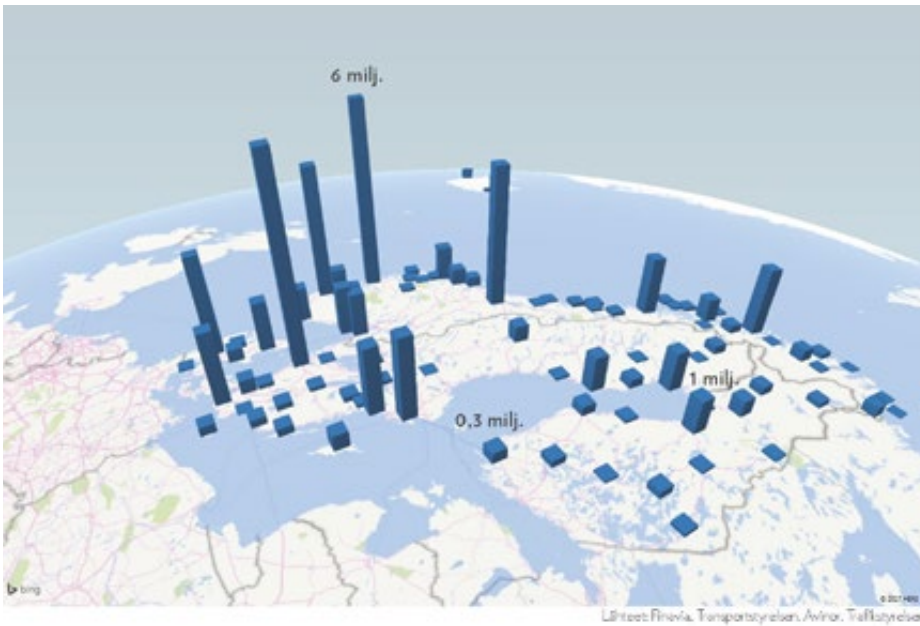


Lentoliikenteen matkustajamäärien kehitys Pohjoismaissa 1999–2016



Lähteet: Finavia, Transportstyrelsen, Avinor, Trafikstyrelsen

* Tanska 2001–2016



Alueellisten lentoasemien matkustajamäärät Pohjolassa 2016.

Suomen lentoasemaverkko on kattava, mutta erityisesti kansainvälinen lentoliikenne on hyvin keskittynyttä pääkaupunkiseudulle.

Tanskan liikennepolitiikassa kansainvälinen asema ja sen vahvistaminen saa merkittävästi huomiota. Kiinteät yhteydet manner-Eurooppaan ovat Tanskalle tärkeä kilpailuetu. Tiet, radat, satamat ja lentoasemat ovat tarkastelun kohteena kansainvälisen kaupan ja kommunikoinnin näkökulmasta. Fehmarn Beltin kiinteä yhteys vahvistaa Tanskan maantieteellistä kytkentää Eurooppaan, mutta on myös osana laajempaa Tukholman ja Palermon välistä Eurooppa-yhteyttä.

Erityisesti Ruotsi ja Tanska ovat Suomea selvästi lähempänä Manner-Eurooppaa ja kiinteillä yhteyksillä saavutettavissa. Siitä huolimatta myös lentoliikenteen kehitykseen on Pohjoismaissa panostettu runsaasti. Suomi on meren takana ja kansainvälinen saavutettavuutemme on lentoliikenteen ja meriliikenteen varassa. Suomen satamaverkosto on laaja ja laivayhteyksiä on teollisuuden ja kaupan tarpeisiin eri puolilta Suomen rannikkoa.

Suomen lentoasemaverkko on kattava,

mutta erityisesti kansainvälinen lentoliikenne on hyvin keskittynyttä pääkaupunkiseudulle. Euroopan lentoliikenteen vapautumisen jälkeen muissa Pohjoismaissa lentoliikenteen kehitys on ollut Suomea huomattavasti voimakkaampaa. Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa päälentoasemien lisäksi huomattavaa kasvua on tapahtunut alueellisilla lentoasemilla.

Ruotsi, Norja ja Tanska ovat Suomea paremmin saavutettavia. Suomen periferinen sijainti Euroopan reunalla meren takana vielä korostaa asetelmaa. Lentoliikenteen hyvä infrastruktuuri mahdollistaa Suomelle nykyistä suuremmat lentoliikenteen volyymit, mikä taas edistää kansainvälisten yritysten toimintaedellytyksiä sekä matkailun kasvua.

Infrastruktuuri osana teollisuuden tuotantolinjoja

Teollisuuden logistisiin prosesseihin kuuluu tuotantoa ja kuljetusta. Prosessit ovat nykyään tarkasti aikataulutettuja ja kul-

jetusten on tapahduttava täsmällisesti aikataulussa. Logistiikka sitoo tuotantoprosessit ja kuljetukset kiinteäksi kokonaisuudeksi.

Teollisuus tarvitsee raaka-aineita, tuotantolaitosten välisiä prosessikuljetuksia sekä tuotteiden kuljetuksen kotimarkkinoille tai vientiin. Esimerkiksi kemianteollisuuden yhtiö Yaralle tuodaan raaka-ainetta laivoilla, junilla ja sisävesialuksilla sekä kuorma-autoilla.

Tuotantolaitosten välisiä prosessikuljetuksia hoidetaan pääosin laivoilla ja junilla. Vientiin tuotteet lähtevät useimmin laivoilla. Satamat ovat oleellinen osa teollisuuden tuotantolinjaa ja niiltä edellytetään entistä enemmän taipumista teollisuuden logistisiin prosesseihin. Tiet, radat, meriväylät ja sisävesiväylät ovat osana teollisuuden tuotantolinjoja. Tiettyjen alojen raaka-aineita ja lopputuotteita kuljetetaan lentorahtina, jolloin myös lentoasemat ovat osa tuotantolinjaa.

Maa- ja metsätalouden raaka-aineet ovat tyypillisesti alemman tieverkon varrella ja kuorma-autokuljetusten varassa. Alempi tieverkko liittyy saumattomasti metsäteollisuuden ja elintarviketeollisuuden prosesseihin.

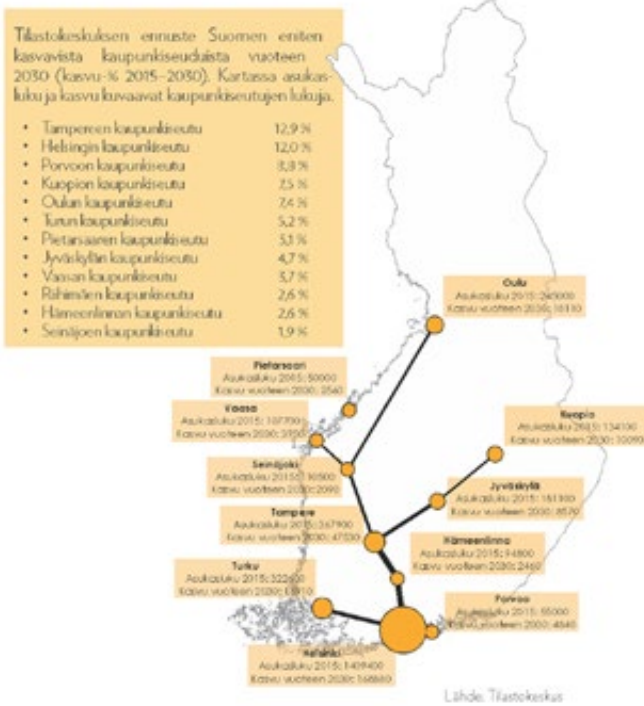
Kaupunkiseudut – työssäkäynnin keskittymiä ja kehityksen moottoreita

Kaupunkiseudut ovat tulevaisuudessa yhä suuremmassa roolissa väestön keskittyessä niihin. Kaupunkiseudut muodostavat hyvällä infrastruktuurilla yhdistettynä kasvuvyöhykkeitä, jotka houkuttelevat erilaisia osaamisalueita ja kansainvälisiä yrityksiä. Työssäkäyntialueet laajenevat kaupunkiseutujen väliseksi. Pendelöintiä voidaan tukea nopeilla yhteyksillä, joista tärkein on rautatieliikenne.

Myös pienemmillä kaupunkiseuduilla esiintyy työmatkapedelöintiä ympäröivän maakunnan ja kaupunkiseudun välillä. Kaupungin ja maaseudun symbioosi on tärkeää mm. energiatalouden, biotalouden ja kierrätyksen sekä matkailun takia.

Kaupunkiseutujen liikennejärjestelmän täytyy olla kestävä kehityksen mukainen. Prioriteettijärjestyksenä lyhyen kantaman matkoilla ovat kävely ja pyöräily, pidemmällä etäisyyksillä joukkoliikenne. Henkilöautolla ja muilla yksilöllisillä tulevaisuuden liikennevälineillä on paikkansa hierarkiassa tämän jälkeen. Elinkeino-

Ennusteen mukaiset kasvavat kaupunkiseudut



Työmatkapedelöintialueita



Liikenteen infrastruktuuri muodostaa pohjan laajemmille työssäkäyntialueille.

Sujuvat kansainväliset matkaketjut ovat yhä tärkeämpi osa Suomen elinkeinoelämän menestystä.

elämän kannalta työmatkojen sujuvuus on tärkeää.

Digitaalinen reaaliaikainen tieto liikenteen kysynnästä ja tarjonnasta edellyttää kehittyneitä viestintäverkkoja ja -palveluja. Kaupunkilogistiikan luonne tulee muuttumaan, kun verkkokauppa ja muut erilaiset digitaaliset sovellukset yleistyvät. Fyysistä tavaroiden jakelua tarvitaan edelleen, mutta ne voivat kaupunkiseuduilla olla hyvin erilaisia. Teknologia ja toimintamallit yhdessä voivat tarjota aivan uudenlaisia konsepteja tavaran kuljettamiselle asiakkaan kotiovelle.

Suurilla kaupunkiseuduilla raideliikenteen muodostaa joukkoliikenteen rungon.

Infrastruktuuri tukemaan Suomen talouden vahvistamista

Viennin osuus tulee pyrkiä saamaan mahdollisimman korkeaksi. Tällöin vientiteollisuuden yhteydet maailmalle nousevat tärkeiksi. Luonnollisesti myös Suomeen tuotavien tavaroiden täytyy päätyä sujuvasti tuotannon raaka-aineeksi tai loppukäyttäjille Suomen sisällä tai täältä transiton eteenpäin. Millaiset ovat Suomen

viennin käyttämät kuljetusmuodot, tiet, radat, satamat ja lentoasemat, on oleellinen kysymys.

Teollisuuden prosessikuljetukset käyttävät tiettyjä yhteysvälejä ja niiden tulee olla ympäri vuoden käyttökelpoisia. Raaka-aineen hankinta tapahtuu pääosin alemman tieverkon alueella, mikä edellyttää infranpitäjän ja teollisuuden yhteistyötä kulloinkin tarvittavan infran osan priorisoinnissa.

Maatalous on tärkeä osa elintarviketeollisuuden raaka-aineen tuotantoa. Maataloudessa on meneillään keskittymiskehitys, mutta silti se ei poista tarvetta käyttää laajasti alempaa tieverkkoa. Vaikka tilako kasvaa ja tuotanto keskittyy, silti viljelyä ja metsätaloutta on laajoilla alueilla. Suomesta voi tulla myös kansainvälisille logistisille virroille tärkeä alusta, vaikka virrat eivät olisi muutoin sidoksissa Suomen tarpeisiin.

Sujuvat kansainväliset matkaketjut ovat yhä tärkeämpi osa Suomen elinkeinoelämän menestystä. Jotta kansainvälinen yritys kiinnostuu sijoittumaan Suomeen, kansainvälisiä lentoyhteyksiä täytyisi ol-

la tarjolla enintään tunnin etäisyydellä. Matkailu on maailmanlaajuisesti kasvava bisnes. Suomella on hyvät edellytykset kasvattaa ulkomaisten tuomaa tulovirtaa, joka on jo nyt noin 4 miljardin euron luokkaa. Tällöin täytyy pitää huolta erittäin hyvästä saavutettavuudesta.

Matkailun saavutettavuuden parantaminen auttaa Suomea ottamaan osansa kasvavasta bisneksistä. Matkailijoiden aikabudjetti on rajallinen. Ellei lähelle kohdetta pääse nopeasti, valinta päättyy johonkin muuhun maahan kuin Suomeen. Tällä hetkellä Uudellamaalla ja Lapissa ulkomaalaisten osuus yöpymisistä on suuri, noin 45 %, kun taas monissa sisä-Suomen maakunnissa osuudet jäävät huomattavan alhaisiksi, välille 10–20 %. Suorat lennot Uudellemaalle ja Lappiin ovat vahva selettijä ulkomaalaisten korkealle osuudelle. Matkailussa tarvitaan hyvä tuote, se pitää osata markkinoida globaalisti ja sen jälkeen ratkaisevaa on, miten hyvin matkailukohde on saavutettavissa.

Artikkeli perustuu huhtikuussa 2017 julkaistettuun raporttiin *Liikenteen infrastruktuuri tulevaisuuden mahdollistajana*, jonka tilaajina olivat EK, Infra ry, Kuntaliitto, Liikennevirasto, Metsäteollisuus, MTK, Rakennusteollisuus RT, SAK ja STTK. Hankkeen toteuttajana oli WSP Finland Oy:n Advisory Services -yksikkö.

Liikenneverkkoa pitää ylläpitää ja kehittää

SUOMALAINEN LIIKENNEJÄRJESTELMÄ on rakennettu vastaamaan pitkien etäisyyksien haasteeseen ja ihmisten arjen tarpeisiin. Tämä lähtökohta ei ole muuttumassa. Melkeinpä kaikki muu sen sijaan on liikennepolitiikassamme suuressa murroksessa. Merkittävimmät uudistustarpeet kohdistuvat tieverkkoon, ammattiautoiluun, julkiseen liikenteeseen ja henkilöautoiluun. Valtavien muutospainoiden takana ovat taloudelliset syyt, liikkumisen tarpeiden muutokset, teknologinen kehitys ja ympäristötavoitteet.

Suomessa on päällystettyjä maanteitä noin 50 000 kilometriä. Niistä huonokuntoiseksi luokitellaan 6 500 kilometriä. Kaikkiaan viime vuonna tiestön korjausvelka oli liikenneministeriön mukaan noin 2,5 miljardia euroa. Väyläverkon kokonaisrahoitus on hoidettava pitkäjänteisesti parlamentaarisen yli vaalikauden ulottuvalla suunnitelmalla. Tätä kautta myös EU:n TEN-T-tukia pystytään hyödyntämään paremmin. Tässä voidaan ottaa oppia Ruotsista, jossa TEN-T-tuet ovat monikertaiset Suomeen verrattuna.

On selvää, että väylien rahoitusvaje ei ratkea pelkästään tulojen keräämistä muuttamalla, mihin ministeri **Bernerin** heikko ja kuopattu yhtiömallin mukainen liikenneverkoesitys perustui. Kokonaisuuden perusratkaisuksi yhtiömalli ei sovi, mutta erilaisia yhtiömalleja on hyvä ottaa käyttöön sellaisissa hankkeissa, joissa niistä on saatavissa aitoa hyötyä.

Yhtiöitä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi tietyin aluein kokonaisvaltaisessa kehittämisessä, jolloin yhtiöön voidaan ottaa mukaan kuntia ja yrityksiä tilanteen mukaan. Digitalisaatiokehityksen uusia mahdollisuuksia tulee ottaa käyttöön liikenteessä laajassa mittakaavassa aina silloin kun ne tarjoavat aitoa lisäarvoa. Älykkäämmällä liikenteellä on mahdollista hillitä konkreettisia investointitarpeita väyliin. Samalla voidaan vaikuttaa päästöihin.

Suomi on sitoutunut merkittäviin päästövähennystavoitteisiin vuoteen 2030 mennessä. Liikennepäästöt on tarkoitus puolittaa. Tämä tarkoittaa järeitä henkilöautoiluun kohdistuvia toimia. Tieliikenne synnyttää yli 90 prosenttia liikennepäästöistä ja tästä henkilöautojen osuus on miltei 60 prosenttia. Keinoina ovat toimet, jotka vähentävät liikennettä, autokannan nopea uudistaminen mm. siirtämällä verotuksen painopistettä auton hankinnasta sen käyttöön, biopoltoaineiden ja uusien energiamuoto-

Suomi on sitoutunut merkittäviin päästövähennystavoitteisiin vuoteen 2030 mennessä.



KATJIA TAIMELA
Kansanedustaja (sd),
liikenne- ja viestintävaliokunnan jäsen

jen tuominen merkittäväksi autojen käyttövoimaksi.

Suomen väestö keskittyy voimakkaasti. Eniten väkimäärä lisääntyy kaupungeissa, joissa on korkeakoulu ja ratayhteys. Siksi junayhteyksien kehittäminen on valtavan tärkeää. Helsingin ja Turun välinen tunnin juna on ollut puheissa jo joitain vuosia. Sen myötä ratayhteyttä lyhennetään ja parannetaan niin, että radan kapasiteetti vetää aikaisempaa enemmän ja nopeampaa liikennettä. Matka-aika lyhenee puoleen ja matkustajamäärä voidaan moninkertaistaa.

Valtion ja kuntien mahdollisuudet investoida tämän tyyppisiin suurhankkeisiin ovat rajalliset. Siksi hankkeen rahoittamisessa olisi järkevää harkita kumppanuusmallia, jossa toimittaisiin yhteistyössä esimerkiksi Kuntarahoituksen ja eläkevakuutusyhtiöiden kanssa. Tunnin junayhteys Turusta Helsinkiin voisi olla kaupunkien, maakuntien ja valtion sekä rahoittajien yhteinen elinkaarihanke, jonka omistajuus olisi vahvasti kuntapäätäjillä. Toimivia esimerkkejä löytyy useita muualta Euroopasta.

Liikenteessä on kyse ihmisten arjen sujuvuudesta. Liikennepolitiikassa ei saa koskaan unohtaa keskeisiä lähtökohtia: liikenteen tulee olla sujuvaa, turvallista, kustannustehokasta ja ympäristön kannalta kestävällä tavalla toteutettua. Liikenneväylien kehittäminen on myös vahvasti sidoksissa maakuntien ja alueiden kehittämiseen ja rakentamiseen. Koko liikennejärjestelmämme on kehitettävä pitkäjänteisesti, maltillisesti ja päätäväisesti. Tieverkkomme ja liikennejärjestelmämme ovat kansallisuusomaisuuttamme ja sitä on alettava kohdella sen arvon mukaisesti.

Asfalttipäällysteen tiiveyden todentaminen on vähintäänkin haastava tehtävä

Asfalttipäällyste on tiivistettävä riittävään tiiveyteen, että päällysteestä tulee kulutuskestävää ja säänkestävää. Asfalttinormit 2011 antavat kaksi vaihtoehtoa tiivistyksen todentamiseen, perinteisen laboratoriomittauksen porapaloista tai ainetta rikkomattoman maatutkamittauksen.

PROF. TERHI PELLINEN¹, PROF. PEKKA ESKELINEN², TOHTORIOPIKELIJA ARI HARTIKAINEN¹,
¹AALTO-YLIOPISTO RAKENTAMISTEKNIIKAN LAITOS
²AALTO-YLIOPISTO ELEKTRONIIKAN JA AUTOMAATION LAITOS

Liikennevirasto tutkii Aalto-yliopiston avulla parhailaan näitä menetelmiä osana tutkimuskokonaisuutta projektissa Elinkaaritehokas tiepäällyste, joka tähtää päällysteiden elinkaaren pidentämiseen ja niiden ylläpidon kustannustehokkuuden parantamiseen.

Tässä artikkelissa esitellään tutkimustuloksia laboratoriossa tehdyistä tiiveyden mittauksista, havainnoidaan miten eri mitausmenetelmät eroavat sekä pohditaan miten niitä tulisi käyttää ja tulkita parhaan lopputuloksen saamiseksi. Tutkimuksessa vuonna 2016 tehtyjen kenttäkokeiden tuloksia tarkastellaan tätä seuraavassa jatkoartikkelissa.

Perinteiset ainetta rikkovat menetelmät

Laatuvaatimus päällysteen tiiveydelle esitetään tyhjätilavaatimuksena. Tyhjätila on kuitenkin vain laskettu suure ja sitä ei suoraan voi mitata. Perinteisessä ainetta rikkovassa menetelmässä päällysteestä porataan näyte, josta laboratoriossa mitataan porakappaleen tiheys (ρ_p) Taulukossa 1 annetuilla menetelmillä SFS-EN 12697-6 standardin mukaisesti.

Tämän jälkeen näyte hajotetaan siten, että tiivistyksessä yhteen liimatut kivirakeet ja mastiksi muodostavat irtonaisen

massan, jonka tiheys (ρ_m) mitataan menetelmällä SFS-EN 12697-5 (menettely B). Tyhjätila saadaan näiden kahden mitatun suureen osamääränä kaavan 1 avulla (SFS-EN12697-8).

Lisäksi tutkimuksessa kokeiltiin mm. Yhdysvalloissa käytössä olevaa ns. CoreLok menetelmää, jossa poranäyte laitetaan muovipussiin, josta ilma vedetään vakuumin avulla pois. Menetelmän ja laitteen kuvaus löytyvät esimerkiksi sivulta (<http://www.pavementinteractive.org/bulk-specific-gravity/>).

Kuvassa 1 on esitetty vertailu kolmen eri massatyypin, AB16, SMA16 ja AA16, tyhjätilojen mittauksesta taulukossa 1 esitetyillä menetelmillä. Näytteet oli valmistettu laboratoriossa kiertotiivistimellä eri tiiveystasoihin tiivistystyön kierrosmäärien vaihdella 5 kierroksesta 800 kierrokseen, kuva 2.

Kuvasta 1 havaitaan, että kuiva ja SSD menetelmä mittaavat hyvin samalla tavalla poistaen pintahuokosten tyhjätilan tilavuudesta. Ainoastaan avoimella asfaltilla kuivamenetelmä poikkeaa huomattavasti SSD tuloksesta ja se antaa kaikkein virheellisimmän tuloksen koekappaleen tyhjätilasta. Parafilmi ja dimensiot ottavat siis huomioon myös pintahuokokset sekä kapillaariset huokokset ja ne mittaavat keskenään myös hyvin samalla tavalla.

Tiiviillä kappaleella menetelmän suhteellinen virhe on suurin CoreLok:lla pus-sin kulmiin jäävän ilman takia (AB/115), mutta virheen suhteellinen merkitys vähenee, kun kappaleen tyhjätilan määrä kasvaa ja CoreLok menetelmän tulos alkaa lähestyä parafilmi- ja dimensio-menetelmiä. Tällä perusteella voisi olettaa, että CoreLok soveltuu parhaiten esim. irtotiheyksien mittaamiseen murskeesta. Tuloksiin tuo tietysti epävarmuutta se, että CoreLok menetelmästä ei ollut aiempaa kokemusta ja kokemuksen karttuessa tulokset ja toistettavuus yleensä paranevat.

Tiheyden mittaamisessa on menetelmää valittaessa siis mietittävä mihin tarkoitukseen tulosta halutaan käyttää ja mikä ilmamäärä näytteestä halutaan mitattavaksi. Asfalttinormien vaatimukset on asetettu näille perinteisille laadunvalvontamenetelmille perustuen pitkäaikaiseen kokemukseen tiiviiden ja kulutuskestävien päällysteiden rakentamisesta. Luja ja kestävä AB päällyste saadaan aikaiseksi, kun tyhjätila jää alle 5 %:n kuivamenetelmällä mitattuna. SMA päällysteiden kohdalla tilanne on hieman erilainen.

Kuvasta 1 nähdään, että SSD menetelmä kertoo pääasiassa sisäisen tyhjätilan määrän, mutta kiviainesrunгон avoimen rakenteen takia kokonaishuokosmäärä, mitattuna Parafilmi- ja dimensiomenetel-

Taulukko 1. Päällysteen tiheyden mittaustapoja ja Asfalttinormin vaatimukset menetelmän käytöstä. Menetelmien käyttökelpoisuus on suhteessa näytteen pintarakenteeseen ja sisäiseen tyhjätilaan.

Menettely	Kuvaus	PANK vaatimus	Huomioitava mittaustapaa valittaessa ja tuloksia tulkittaessa
12697 A kuiva	Kappaleen tilavuus mitataan ilma-vesipunnitusena. Ei ota huomioon pintarakenteen huokoisuutta vaan mittaa vain sisäistä tyhjätilaa.	AB, ABS	Soveltuu hyvin tiiviiden kappaleiden mittaamiseen joissa sisäiset tyhjätilat ovat suljettuja tai niihin on veden vaikea imeytyä. Kuva 2a.
12697 B SSD kyllästetty pintakuiva	Sama kuten yllä, mutta kappaleeseen imeytetään vettä, jonka avulla mitataan myös kapillaariset ilmahuokokset.	SMA, ABK	Soveltuu jatkuville rakeisuuksille, joissa n. 5% tyhjätila sekä SMA massoille, joissa suuremmat huokokset aina n. 4% asti. Kuva 2b. Jos vesi ei pysy ilmahuokosissa, tai huokokset ovat läpi näytteen, tulos vääristyy. Esimerkkinä ohuet REMIX päällysteet.
12697 C parafilmi	Näyte pinnoitetaan muovikalvolla ennen vedessä mittausta.	-	Ottaa huomioon pintarakenteen ja sisäisen tyhjätilan. Soveltuu kaikille massoille, mutta suhteellinen mittausrvirhe kasvaa mitä tiiviimpi kappale on.
12697 D dimensiot	Ulkomittoihin perustuva, kappaleen tilavuus mitataan työntömitalla.	AA	Kuten yllä, lisäksi mittauserätarkkuus kasvaa, kun kappale ei ole säännöllinen. Kuva 2c.
CoreLok	Kuten parafilmi menetelmä, mutta näyte laitetaan muovipussiin, josta ilma vedetään vakuamalla pois.	-	Näyttäisi soveltuvan kappaleille, joissa iso tyhjätila, läpi näytteen meneviä huokosia tai suuria pinta-huokosia. Voidaan käyttää myös massan maksimitiheyden tai murskeen mittaamiseen.

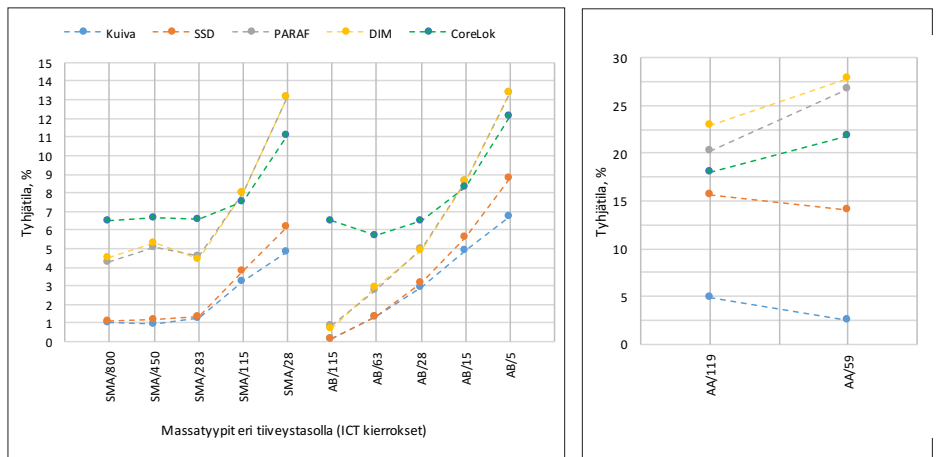
$$\text{Tyhjätila} = \left(1 - \frac{\rho_p}{\rho_m}\right) \times 100, \text{ kaava 1.}$$

mällä, on suurempi kuin AB massoissa. Viimeaikaiset kenttähavainnot puoltavat ajatusta, että tämä kokonaishuokosmäärä on ensiarvoisen tärkeä SMA-päällysteen toiminnan kannalta koska jäätyvä ja sulava vesi ilmahuokosissa rikkoo päällystettä ja vähentää sen kulutuskestävyyttä.

Maatutkamenetelmä

Ainetta rikkomattomassa päällystetutkamenetelmässä tieltä mitataan sähkömagneettinen suure relatiivinen permittiivisyys, joka sitten kalibroidaan PANK 4122 menetelmässä annetulla kalibrointiyhtälöllä perinteiseksi tyhjätilaksi, jonka tulee täyttää Asfalttinormeissa asetetut vaatimukset. Tässä fysikaalisesti epäsuorassa mittaamenetelmässä on tunnistettu kolme ongelmallista asiaa, jotka aiheuttavat vaikeuksia tulosten tulkintaan verrattuna yllä kuvattuihin perinteisiin menetelmiin [1, 2, 3, 4]. Tässä tekstissä käytetään sanoja dielektrisyys ja permittiivisyys toistensa synonyymeinä ja ellei toisin sanota, kuvaamaan vain ao. suureen reaaliosaa (ϵ_r').

Ensinnäkin ongelmaksi kalibroinnissa tulee se, että maatutka mittaa absoluuttisen kokonaistilavuuden (kuten Pa-



Kuva 1: Vertailu eri tyhjätilamittausten välillä kolmelle eri massatyypille tehtynä. Parafilmin (Parafilm "M" Bemis) tiheydenä käytettiin 0,86 Mg/m³.



Kuva 2: Valokuvat asfalttibetoni a) AB/115, b) kivimastixiasfaltti SMA/800 ja c) avoin asfaltti AA/59 koekappaleista, jotka oli tiivistetty kiertotiivistimellä 115, 800 ja 59 kierroksella.

rafilmi- tai dimensio-menetelmät), kun perinteisissä menetelmissä tilavuuteen joko sisällytetään tai ei sisällytetä pinta- ja kapillaarihuokosia tilavuuden mittaustavasta riippuen. Tätä asiaa ja sen vaatimaa tulosten tulkintaa ei ole otettu huomioon PANK menetelmän kalibrointiyhtälöä kehitettäessä. Toisaalta, perinteiset relatiiviset menetelmät eivät ole keskenään suoraan yhteismitallisia, kun taas maatumalla mitatut päällysteen dielektrisyydet ovat. Tämä seikka käy hyvin selville, kun tarkastellaan kuvia 1 ja 5.

Toinen ongelma liittyy itse tyhjätilan määrittämiseen. Tyhjätila on siis päällysteen tiheyden ja massan maksimitiheyden suhde. Maatutka mittaa kuitenkin päällysteen tiheyttä ja massan maksimitiheyttä ei voida mitata vastaavasti kuin on laita porapaloihin perustuvissa menetelmissä. Ei siis ole fyysikaalista mittausta, jolla mitattu päällysteen dielektrisyys voitaisiin skaalata näyttämään vain tyhjätilan vaihtelun osuus dielektrisyyden vaihtelusta.

Vaikka asfaltissa olisi sen tiheyden vaikuttavaa materiaalivaihtelua, se ei vaikuta tyhjätilan määrittämiseen, mutta jos tiiveyden arvostelu joudutaan tekemään vain päällysteen tiheyden perusteella, kaikki materiaalivaihtelu on mittauksissa mukana ja sille pitää pystyä asettamaan sallitut hajonta-arvot. On siis tunnettava raaka-aineiden vaihtelun aiheuttaman sähkömagneettinen vaihtelu asfaltissa, jossa suurin merkitys on tietysti kiviaineksella, koska sen osuus on normaalisti yli 90 % tilavuudesta. Myös tyyppillisten suomalaisten kiviainesten dielektrisyydestä poikkeavien materiaalien, kuten lentotuhkan ja OKTO-murskeen käyttö muuttaa päällysteen dielektrisyyttä. Lisäksi tiemittauksissa huokoinen päällyste on alttiina veden imeytymiselle ja pintahuokokset keräävät vettä. Huokosissa oleva vesi nostaa maatutkamittauksen absoluuttista tasoa ja lisää mittaushajontaa.

Kolmas ongelma liittyy itse asfalttiin epähomogeenisena rakeisena materiaalina ja mitatun ”näytteen” edustavuuteen suhteessa materiaalin keskimääräisiin ominaisuuksiin. Mitattaessa asfalttimassan sideainepitoisuutta tai rakeisuutta, on tutkittavan asfalttinäytteen massamäärän oltava tarpeeksi suuri suhteessa massan maksimirakeeseen, jotta tulosta voidaan pitää luotettavana. Vastaavasti sähkömagneettisessa mittauksessa on asfalttia mitattaessa kyettävä tunnistamaan mikä on mittauksessa ns. efektiivinen tilavuusele-



Kuva 3: a) Onteloresonaattori, jonka on vieressä tutkittava näyte ohuessa paperikauluksessa. Resonaattorin kuori on kuparilevyä, jonka saumat on kiinnitetty johtavalla liimalla. b) Osittain täytetty resonaattori, jossa on kalibrointikappale POM-muovista. Pohja ja putkimaiset vaipat ovat alumiiniseosta, kansi (ei kuvassa) on kuparia. Tutkittava näyte on onton solumuovijalustan päällä sylinterin keskellä.

Mittaustajuuutta nostamalla voidaan maatutkan keilausala pientää.

mentti (Representative Volume Element, RVE) [5], jotta itse mittaustulos olisi edustava ja antaisi riittävän luotettavan kuvan mitattavasta materiaalista. Mutta efektiivisellä tilavuuselementillä on myös toinen tärkeä merkitys, joka liittyy menetelmän kalibrointiin.

Maatutka mittaa tierakenteen tietyn tilavuusvaruuden (pinta-ala n. 30 x 30 cm) dielektrisyyttä, kun taas perinteisessä tiheyden mittauksessa päällysteestä otetaan poranäyte, jonka tilavuus on huomattavasti pienempi (Ø 100 mm). Tämä tilavuuselementtien ero on valitettavasti ratkaisevassa osassa maatutkan tulosten kalibroinnissa, koska itse sähkömagneettinen mittaustapa on erittäin tarkka, mutta sen tulkinta tiheydeksi on samalla erittäin herkkä virheille itse tilavuuselementin dimensioiden eli koon määrittämisessä. Lisäksi, koska asfaltti on komposiittimateriaali, joka koostuu kolmesta materiaalista, ilma, kivi ja bitumi, näiden tilavuusosuuksien suhteelliset määrät itse tilavuuselementissä määrittävät siis mitatun materiaalin keskimääräisen dielektrisyyden. Siitä, miten asfaltin kolmen komponentin dielektrisyys vaikuttaa koko materiaalin dielektrisyyteen, on olemassa lukuisia soveltavia tutkimuksia kirjallisuudessa. Valitettavasti ne järjestäen jättävät huomiotta yllä esitetyn maatutkan ja perinteisten menetelmien välisen tärkeän eron mitata materiaalin tilavuutta ja siten tiheyttä.

Jos halutaan mitata ohuen uuden päällysteen tyhjätilaa laadunvalvonnassa, pitää keskimääräinen tierakenteen tilavuuselementti pystyä mittaamaan n. 35–50 mm syvyserotellulla. Jos tätä ei kyetä mittaamaan, mitataan myös uuden päällysteen alla olevia asfaltti- ja murskekerroksia eli koko tierakennettä.

Mittaustajuuutta nostamalla voidaan maatutkan keilausala pientää. Syvyysvaikutusta voidaan pientää tutkan pulssia lyhentämällä. Samalla pienennetään mitattavaa tilavuuselementtiä ja yksittäisten kivirakeiden suhteellinen osuus alkaa hallita mittaustulosta ja yksittäisten tulosten hajonta alkaa kasvaa. Käytännössä siis asfaltti materiaalina asettaa myös reunaehdot mittaustulokselle ja näiden reunaehtojen puitteissa on tehtävä arvio siitä, onko käytetyn mittaustavan resoluutio eli erottelukyky riittävä asfaltin tyhjätilan laadunarvosteluun.

Kun tavoitteena on arvostella päällysteuraakoitsijan tiivistystyön onnistumista urakka-asiakirjojen vaatimuksiin nähden, on mitatun parametrin kohdistuttava arvostelun kohteena olevaan materiaalelementtiin. Ideaalisen kalibroinnin kannalta pitäisi siis molemmat suureet, sekä dielektrisyys että päällysteen tiheys, pystyä mittaamaan samasta tilavuuselementistä ja samalla mittaustajuuudella. Tätä ei ole kyetty missään aiemmissa tutkimuksissa tekemään, mutta Aalto-yliopiston Elekt-

Taulukko 2. Massojen reseptit tiivistyvyyden tutkimuskokeilussa.

Massa	Bitumi m-%	KF m-%	kiviaines m-%	0-8 mm, m-%	8-16 mm, m-%	Kuitu m-%
SMA16	6,0	7,5	92,5	20,5	72	0,4
AB16	5,1	2,0	98,0	65,0	33	-
AA16	4,5	0,0	100,0	22	78	-

 Taulukko 3: Laboratoriossa mitatut dielektrisyydet (ϵ_r) kokonaan (CR) ja osittain täytetyllä (PFCR) onteloresonaattorilla.

Aaltomuoto ja menetelmä	SMA 800	SMA 450	SMA 283	SMA 115	SMA 28	AB 115	AB 63	AB 28	AB 15	AB 5	AA 119	AA 59
ϵ' 010 CR	4,76	4,66	4,67	4,4	4,25	4,82	4,72	4,61	4,41	4,19	3,75	3,65
ϵ' 110 CR	4,71	4,68	4,64	4,42	4,29	4,83	4,76	4,63	4,46	4,28	3,76	3,5
ϵ' 111 CR	4,56	4,56	4,51	4,29	4,02	4,81	4,71	4,52	4,41	4,13	3,67	3,43
ϵ' 210 CR	4,78	4,75	4,68	4,45	4,25	4,87	4,79	4,69	4,52	4,29	3,84	3,26
ϵ' 010 PFCR	4,60	4,59	4,55	4,25	4,17	4,97	4,80	4,66	4,26	3,90	3,68	3,22
Keskiarvo	4,68	4,65	4,61	4,36	4,20	4,86	4,76	4,62	4,41	4,16	3,74	3,41
Keskihajonta	0,10	0,08	0,08	0,09	0,11	0,07	0,04	0,06	0,10	0,16	0,07	0,18

roniikan ja Automaation laitos on nyt kehittänyt onteloresonaattoriin perustuvan menetelmän, jolla tieltä otetun poranäytteen kesimääräinen dielektrisyys voidaan mitata taajuusalueella 1–3 GHz ja näin kalibroida mittaustulos samasta näytteestä mitattuun tiheyteen.

Uusi laboratoriomenetelmä dielektrisyyden mittaamiseen

Menetelmästä on kaksi versiota, kokonaan täytetty (CR) ja osittain täytetty resonaattori (PFCR), kuva 3. Menetelmän CR etuna on se, että tulos ei riipu porakappaleen koosta, kun taas menetelmä PFCR on tietysti nopeampi tehdä, mutta se vaatii tarkkaan määrätyn näytekoon, joka määräytyy menetelmän kalibroinnin perusteella. Viime kesän mittaukset osoittivat, että nykyiset välineet ja käytännöt poranäytteiden otossa eivät tuota riittävän hyviä näytteitä luotettavaan mittaukseen. Molemmista versioissa mitataan kappaleeseen syntyvää sähkömagneettista kenttää piirianalysaattorin (VNA) avulla. Lisäksi CR menetelmässä rekisteröitiin useita aaltomuotoja.

Tutkimusta varten valmistettiin erikoisnäytteitä, joiden avulla testattiin menetelmän toimivuutta ja mallinnettiin asfaltin tiivistyvyyttä. Koejärjestely on esitetty taulukossa 2. Koskenkylän vulkaniitista tehtiin kolmella eri kiviaineksen suhteituksella kolmea eri asfalttimassaa, AB16,

SMA16 ja avointa asfalttia AA16. Sideaineena käytettiin Nynas Oy:n 70/100 penetraatiotason bitumia. Kalkkifilleri oli Loukolammen louhimosta. Käyttämällä samaa kiveä ja samoja lajitteita, pystyttiin kiven dielektrisyyden vaihtelu eliminomaan tuloksista riittävällä tarkkuudella.

Koekappaleet tehtiin samalla masakohtaisella reseptillä ja vain tiivistystä muutettiin siten, että koekappaleet tiivistettiin eri kierrosmäärillä 5 kierroksesta aina 800 kierrokseen massasta riippuen (kuva 1). Kaikista koekappaleista mitattiin tiheydet taulukon 1 menetelmällä ja massan maksimitiheydet mitattiin menetelmällä SFS-EN 12697-5 (menettely B).

Kuvasta 1 nähdään, että AB-massa pystyttiin tiivistämään miltei nollaan tyhjätilaan, kun taas SMA-massa ei tiivistynyt alle 1 % edes 800 kierroksella. On huolehdittavaa huomata, että sama tiivistystyömäärä (115 kierrosta) puristi AB-massasta miltei kaiken ilman, kun SMA-massaan jäi 3–8 % tyhjätila mittaustavasta riippuen.

Dielektrisyyden mallintaminen

Asfalttipäällysteen epähomogeenisuutta aiheuttaa sekä valmistuksessa syntyvä materiaalivaihtelu että kuljetuksessa ja levityksessä tapahtuva lajittuminen, joka havaitaan rakeisuuden ja sideainemäärän vaihteluna annetuista ohjearvoista. Näille vaiheluille on Asfalttinormeissa annettu tietyt toleranssit, joita vastaan

laatua arvostellaan. Jos lajittuminen on voimakasta, saattaa sideainepitoisuuden ja rakeisuuden vaihtelu kasvaa sallittuja toleransseja suuremmaksi ja samalla yleensä myös tiivistystyön tasalaatuisuus kärsii ja päällysteestä tulee epähomogeenista ja sen vaurioalttius kasvaa.

Jotta taulukossa 3 esitetyt mitatut dielektrisyydet voidaan muuntaa tiheyksiksi, on valittava jokin matemaattinen yhtälö tai malli, joka kuvaa mitattuja fysikaalisia suureita. Tähän on kirjallisuudessa esitetty monia teoreettisia malleja [6]. Valitettavasti sovellettaessa malleja asfaltille tilavuuden mittaustapaan ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Lisäksi PANK 4122 -menetelmässä esitetty eksponenttimalli ei kuvaa mitattua fysikaalista ilmiötä, koska mallin asymptootit eivät saa fysikaalisesti oikeita arvoja.

Kun ero tilavuuden mittaustavassa huomioidaan ja porapalojen tilavuus mitataan dimensioiden avulla, saadaan Lichtenecker-Rother-mallilla (kaava 2) liki täydellinen korrelaatio ($R^2 = 0,99$), kun mahdolliset mittausrvirheet ja keskiarvoistettu sähkökentän aaltomuoto sisällytetään mallin potenssin $1/\alpha$ siten että α saa arvoon 0,375, kuva 4. Tutkimusta varten Koskenkylän kiviaines mitattiin samalla onteloresonaattorimenetelmällä ja bitumia varten tehtiin oma nesteen mittaamiseen tarvittava resonaattori. Mitatut arvot olivat kivelle 5,29 ja bitumille 2,53.

Tuloksista siis havaitaan, että kun kiven dielektrisyden vaihtelu on eliminoitu ja massan koostumuksen tilavuuskomponentit tiedetään tarkasti, voidaan asfaltin tyhjätila mallintaa erittäin tarkasti. Lisäksi on huomattava, että nyt tehollinen tilavuuselementti on molemmissa mittauksissa sama eli koko koekappaleen tilavuus. Lineaarinen regressio kuvassa 4 on tehty pakottaen korrelaatioasuora kulkemaan origon kautta, koska tyhjiön

$$\epsilon'_{r,eff} = \left[\sum V_i (\epsilon'_{r,i})^\alpha \right]^{\frac{1}{\alpha}}, \text{ kaava 2.}$$

Jos yllä kuvattu tulos nyt muunnetaan PANK 4122 menetelmää mukaelen kalibrointimalliksi, saadaan kaavan 3 mukaiset kalibraatioyhtälöt, jotka on esitetty kuvassa 5. On siis huomattava, että jokainen massatyyppi asettuu omalle kalibraatiokäyrälleen, joka vastaa kunkin massan koostumusta.

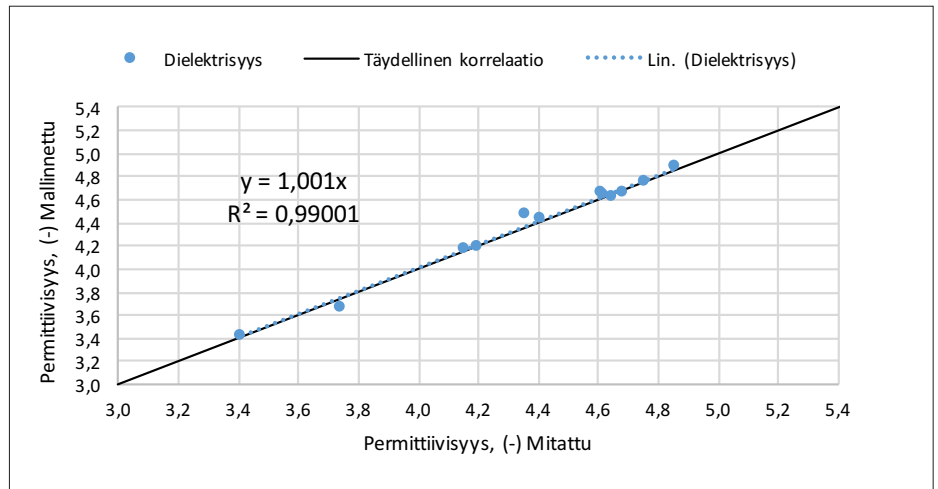
$$V_{ilma} = \epsilon'_r \epsilon'_{r,eff}^\alpha - \left(\sum V_j (\epsilon'_{r,j})^\alpha \right), \text{ kaava 3}$$

jossa ϵ'_r ilma on 1. Jotta tätä dimensioilla mallinnettua tyhjätilaa V_{ilma} voidaan käyttää laadunvalvonnassa, on tyhjätila muunnettava vastaamaan kuiva- tai SSD-menetelmiä kyseisille massoille. Tämä voidaan tehdä regressioyhtälöillä, jotka saadaan kuvan 1 mukaisista mittauksista.

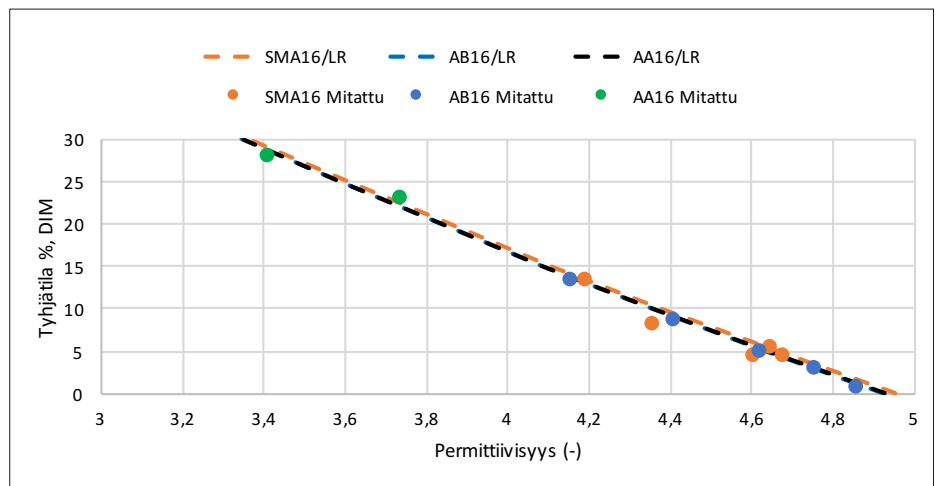
Kalibraatiomalli ja toleranssit sallituille hajonnoille

Astalttinormit sallivat tietyn vaihtelun asfalttipäälysteen koostumuksessa. Miten tämä sitten otetaan huomioon kalibroinnissa? Kalibrointiyhtälölle voidaan laskea ns. verhoikäyrä, joka huomioi bitumin vaihtelun ja mallilla voidaan siis ennustaa vastaavasti tyhjätilan vaihtelu. Koska kiven dielektrisyys voi myös vaihdella louhoksella ja eri louhosten kesken, täytyy tämä hajonta myös ottaa huomioon mallinnuksessa.

Kuvassa 6 on esitetty simulaation tulokset, jossa todellista poranäytteistä mitattua asfalttimassan tilavuustietoa [7] on käytetty hyväksi mallintamalla dielektrisyttä CRIM-mallilla. Tässä simulaatiossa tilavuuskomponentit olivat tiedossa, mutta kiven dielektrisyttä ei tiedetty, joten sille asetettiin kolme tasoa ($V_{t1} = 4,5$; $V_{t3} = 5,3$; ja $V_{t4} = 5,8$) sekä keskihajonaksi



Kuva 4: Korrelaatio mitatun ja mallinnetun permittiivisyyden välillä, kun päällysteen tiheytenä on käytetty dimensioihin perustuvaa tyhjätilaa eri massatyypeille.



Kuva 5: Mitatut dielektrisydet ja niitä vastaavat dimensioista mitatut päällysteen tyhjätilat. Kalibraatiokäyrät on mallinnettu Lichtenecker-Rother-mallilla dimensioimenetelmällä mitatun tiheyden perusteella. Koska massoilla on eri koostumus, ne eivät asetu yhdelle ja samalle kalibraatiokäyrälle, kuten PANK menetelmässä virheellisesti esitetään.

Astalttinormit sallivat tietyn vaihtelun asfalttipäälysteen koostumuksessa.

0,20. Bitumin dielektrisydelle käytettiin arvoa 2,5.

Kuvassa 6 a ja b on esitetty bitumipitoisuuden lajittumasta aiheutuvan hajonnan ($\pm 1,0\%$) vaikutus tuloksiin ja kuvassa 6 c ja d on esitetty kiven oletetun dielektrisy-

den hajonnan ($\pm 0,2$) vaikutus päällysteen dielektrisyteen.

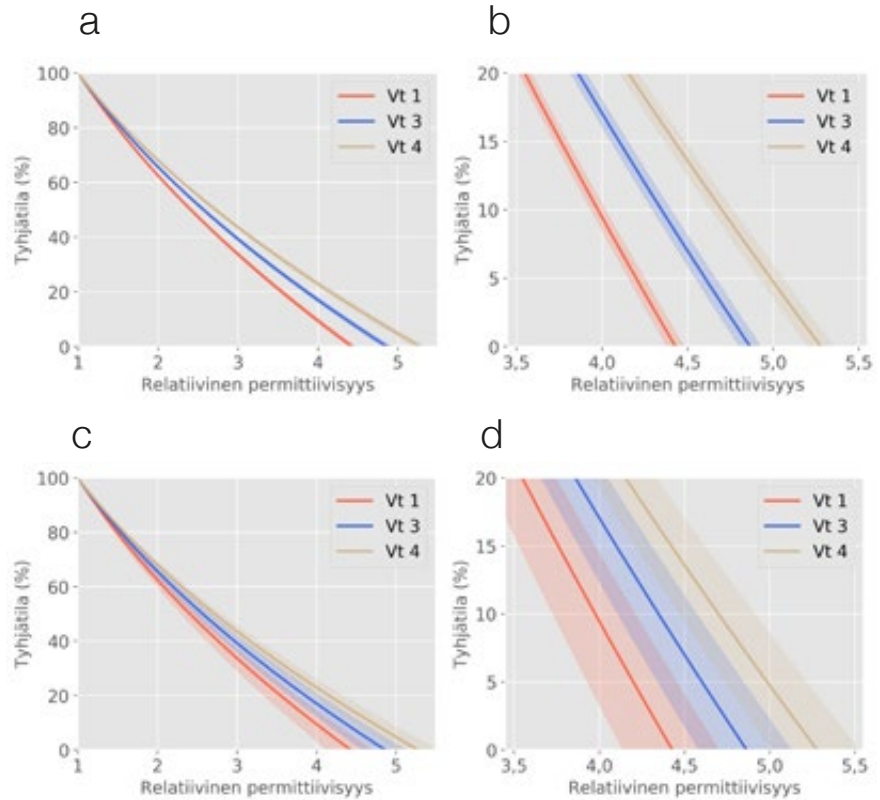
Yhteenvedona voidaan todeta, että laboratoriossa mitatun ja Lichtenecker-Rother-mallilla estimoidun asfalttimassan dielektrisyden välille saatiin korrelaatio

$R^2 = 0,99$ aineiston koostuessa koekappaleista, joiden huokoisuudet vaihtelivat liki nollassa aina miltei 30 % tyhjätilaan. Koekappaleet koostuivat AB-, SMA- ja AA-massoista. Mittauksia tehtäessä seuraavat kolme muuttujaa oli eliminoitu koejärjestelyllä:

- tilavuuselementin vaihtelu; eli pystyttiin mittaamaan samasta tilavuuselementistä sekä tiheys että dielektrisyys
- kiviaineksen dielektrisyden vaihtelu; eli kaikki massat oli tehty samasta kiviaineksestä
- tilavuuden mittaustavan erot; eli tilavuus mitattiin koekappaleen dimensioihin perustuen

Lisäksi mallinnuksessa kaikki tilavuuskomponentit olivat tarkasti tiedossa mallinnusta tehtäessä ja dielektrisyden mitaus kohdistuu tarkasti itse materiaaliin ja mahdolliset tierakenteeseen liittyvät ilmiöt oli eliminoitu mittauksista.

Koska kyseisiä muuttujia ei voida eliminoida todellisista laatumittauksista, on epätodennäköistä, että yllä esitetyä diskereettiä mallintamista käytännössä pystytään hyödyntämään. Jos taas mallintamisessa regressoidaan vain mitattu dielektrisyys ja mitattu tyhjätila, kuten kesän 2016 mittauksia suunniteltaessa oli aluksi tarkoitus ja kuten PANK-kalibraatiomallissa on tehty, poistetaan samalla koko tyhjätilan vaihtelu mittausaineistosta. Tämä menetelyhän on erityisen houkuttava kuvaa 5 tarkasteltaessa, onhan tyhjätilan ja dielektrisyden korrealaatio liki lineaarinen. Mutta kuva 6 paljastaa, miten tyhjätilan hajonta samalla häviää kalibroйдusta aineistosta, koska kalibraatio-suora (tässä tapauksessa ohjearvot) antaisi vain yhden tyhjätila-arvon tietylle dielektrisyysarvolle, vaikka verhoikäyrä osoittaa miten tyhjätila vaihtelee dielektrisyden funktiona. Tämän uuden tiedon perusteella tutkimusta jatketaan tarkastelemalla aineistoa tilastomatematiikkaan perustuvalla stokastisella mallintamisella.



Kuva 6. CRIM mallilla tehty simulaatio asfaltin dielektrisyden vaihtelusta: a) sideaineen lajittuman vaihtelun vaikutus ja b) yhdistetty sideaineen ja kiviaineksen vaihtelun estimointi. Paksu viiva edustaa massojen ohjearvoja ja verhoikäyrä kuvaa mallinnettua tyhjätilan vaihtelua.

Kiitokset:

Laboratoriomestarit Heli Nikiforow ja Petri Peltonen, mittaukset Aalto-yliopiston tielaboratorio.

Laboratoriopäällikkö Sami Similä, erikoisporanäytteiden tekeminen Mitta Oy:n Espoon keskuslaboratorio.

Referenssit:

- [1] Pellinen ym. Assessment of air void content of asphalt using dielectric constant measurements by GPR and with VNA, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6288-4>
- [2] Pellinen ym. Assessment of air void content of asphalt using dielectric constant measurements by GPR and with microwave radar, <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6879-4>
- [3] Olkkonen, M.K. Studies on characterization of dielectric composite materials using radar and other microwave sensors (Dielektristen komposiittimateriaalien mikroaaltomittauksia), <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6950-0>

- [4] Huuskonen-Snicker, E. Radar in non-destructive testing of thin granular dielectric layers (Ohuiden rakeisten dielektristen kerrosten ainetta rikkomaton testaus tutkalla) <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-7228-9>
- [5] T. Pellinen, E. Huuskonen-Snicker, P. Eskelinen, P. Olmos Martinez. "Representative volume element (RVE) of asphalt pavement for electromagnetic measurements", Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), Volume 2, Issue 1, February, 2015, Pages 30-39, ISSN 2095-7564, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtte.2015.01.003>
- [6] Sihvola, A. Electromagnetic mixing formulas and applications. IEE Electromagnetic wave series 47, London, United Kingdom, 1999.
- [7] Nevalainen, N. Lämpökamera päällystystöiden laadunvarmistuksessa, <http://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-201408292556>

PEHKO-projektin tuloksia

Mistä korjausvelka syntyy?

PEHKO 2015–2025 projektissa kehitetään ja testataan uusia menetelmiä teiden ylläpidon ja hoidon prosesseissa. Peruseriaatteena on, että hoito ja ylläpito ovat investointeja, joille pitää laskea myös tuotto. Tie & Liikenne -lehden numerossa 1-2017 kerrottiin projektin taustoista ja tavoitteista. Tässä artikkelissa tehdään yhteenveto vuosien 2015–2016 tutkimustuloksista ja keskeisimmistä havainnoista.

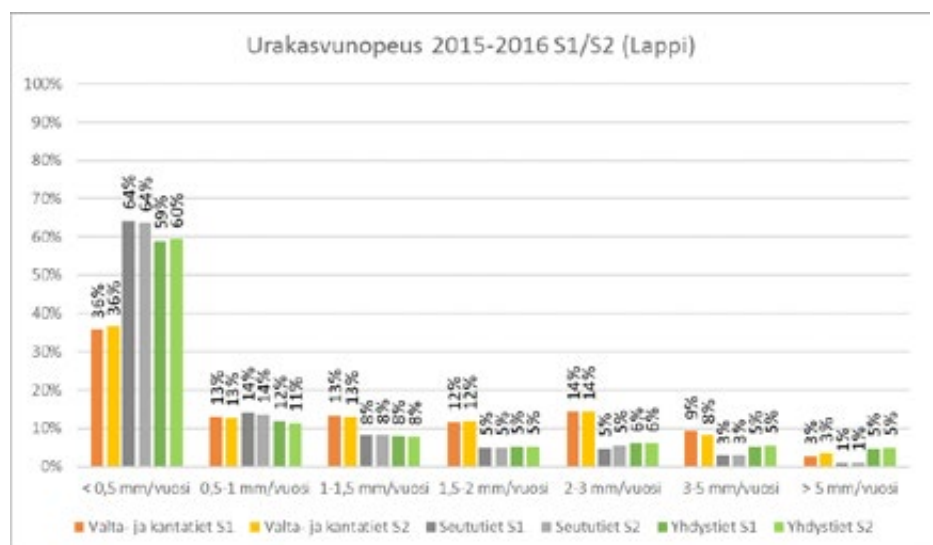
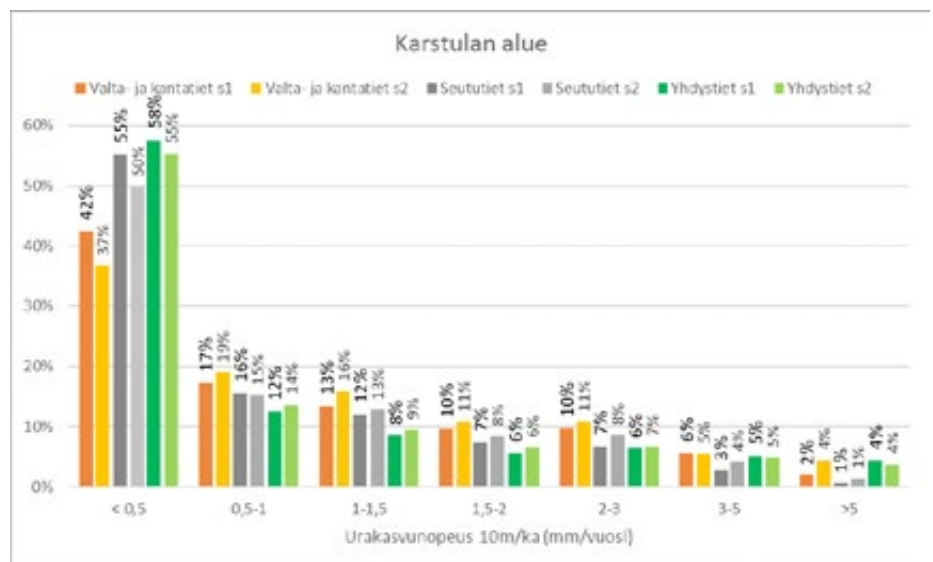
TIMO SAARENKETO

PEHKO-projekti käynnistyi 2015, jolloin keskityttiin perustiedon keräämiseen ja analysointiin Karstulan ja Kemi-Tornio hoitoalueiden päällystetyiltä teiltä sekä Rovaniemen hoitoalueen päteiltä. Ensimmäisen vuoden aikana kunnostettiin ja vahvistettiin myös muutamia kriittisiä tiekohteita. Lisäksi ensimmäisen vuoden aikana käynnistyi keskustelu PEHKO-tekniologiasta ja ennakkoivasta kunnossapidosta ja miten nykyiset ylläpidon ja hoidon toimintaprosessit tulisivat muuttumaan.

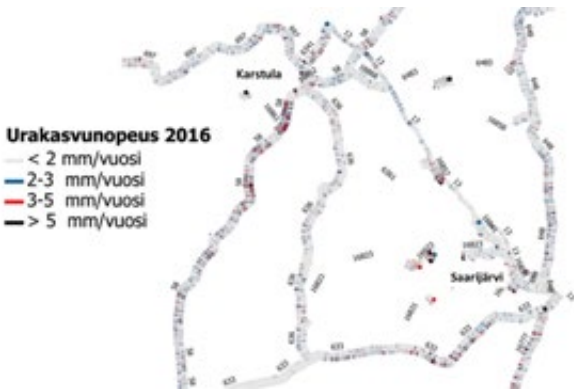
Vuoden 2016 aikana tehtiin tiestön kuntotietomittaukset Road Doctor® Survey Van -kalustolla (RDSV) samaan tapaan kuin ensimmäisenä vuonna. Tämän jälkeen aloitettiin ensimmäiset aikasarja-analyysit vuosien 2015–2016 mittausaineistoista. Aineiston pohjalta voitiin laatia ensimmäiset arviot päällystetyn tieverkon käyttäytymisestä ja korjausvelkaa aiheuttavien ongelmallisten kohteiden sijainnista ja ongelmien syistä. Näitä tietoja on siten välittömästi hyödynnetty ylläpidon ja hoidon ohjelmoinnissa ja ohjaamisessa.

Tiestön urautumisnopeus 2015–2016

RDSV-mittauksissa käytetty laserkeilain-tekniikka mahdollistaa uudenlaisen ja tarkemman tiedon keräämisen päällysteiden urautumismekaniikasta ja ennen kaikkea urautumisnopeudesta. Kuva 1 osoittaa, että valtaosalla tieverkosta urautuminen on hyvinkin maltillista. Valta- ja kantateillä noin 60 %:n matkalla urautumisnopeus on alle 1 mm/v ja myös muilla teillä 65–70%

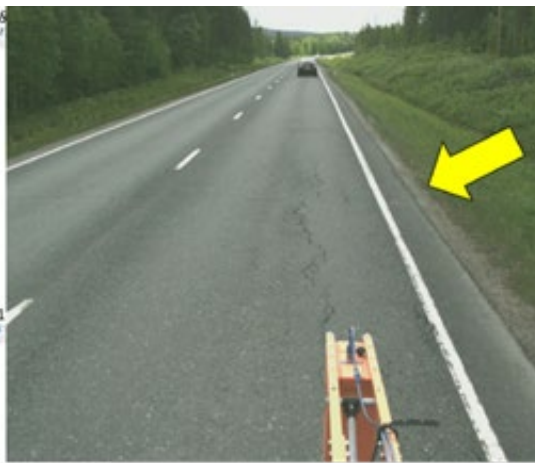


Kuva 1. Urautumisnopeudet 2015–2016 Karstulan ja Lapin PEHKO-kohteiden eri tieluokissa ja eri suunnissa.



Päällysteen paksuudella on teorian mukaan merkittävä vaikutus tien kuormituskestävyyteen

Kuva 2. Urakasvunopeudet Karstulan hoitoalueen eteläosissa 2015–2016.



Kuva 3. Rovaniemen ympäristön urakasvunopeudet laskettuina vuosien 2015 ja 2016 laserkeilainmittausten perusteella. Keltainen nuoli osoittaa kohtaa vt 4:llä Rovaniemen pohjoispuolella, jossa urautuminen suunnassa 2 etelään menevällä kaistalla on yli 5 mm/v, kun suunnassa 1 se on alle 2 mm/v. Kuva osoittaa, että suunnassa 2, jossa on runsaasti puutavara- ja kaivoskuljetuksia, on oikeaan ajouraan syntynyt myös rasisuhalkeamia. Vihreä nuoli kartalla osoittaa kohtaa, missä sorarekat ajavat vt 4:lle kuljettaessaan maa-ainesta Rovaniemelle.

tiestöstä käyttäytyy urautumisen kannalta erittäin hyvin.

PEHKO-analyyseissä on laskettu karkeasti, että korjausvelkaa alkaa syntyä, kun urautumisnopeus on yli 2,5 mm/v, mikä tarkoittaa sitä, että päällyste täytyy uusida 6–7 vuoden välein. Kuvasta 1 nähdään, että yli 3 mm/v urautumisnopeuksia mitattiin päätiestöllä ja yhdysteillä molemmilla alueilla noin 10 %:lla tiestön pituudesta. Sen sijaan seututeillä ongelmallisia urautumiskohteita tavattiin vain 4–5 % tiestön pituudesta. Yli 5 mm/v urautumisnopeuksia päätiestöllä mitattiin vain 2–4 %, mutta näiden kohteiden osuus korjausvelan syntymisestä on merkittävä.

Kuvan 2 kartasta nähdään, että ongelmat eivät ole keskittyneet yksittäisille teille, vaan nopeasti urautuvat kohteet ovat hajautuneet koko tiestölle.

Lapin analyyseissä nopeasti urautuvia kohteita löytyi runsaammin Rovaniemen ympäristöstä (kuva 3) kun taas Kemi-Tornion alueella urautuminen oli maltill-

Kuvan 2 kartasta nähdään, että ongelmat eivät ole keskittyneet yksittäisille teille, vaan nopeasti urautuvat kohteet ovat hajautuneet koko tiestölle.

sempaa, vaikka liikennemäärät siellä ovat suurempia. Rovaniemen nopeasti urautuvat kohteet liittyivät toisaalta raskaaseen liikenteeseen, mutta myös päällysteen laadulla on erittäin todennäköisesti vaikutusta urautumiseen, sillä kaikkein suurimmilla liikennemäärillä nopeaa urautumista ei havaittu.

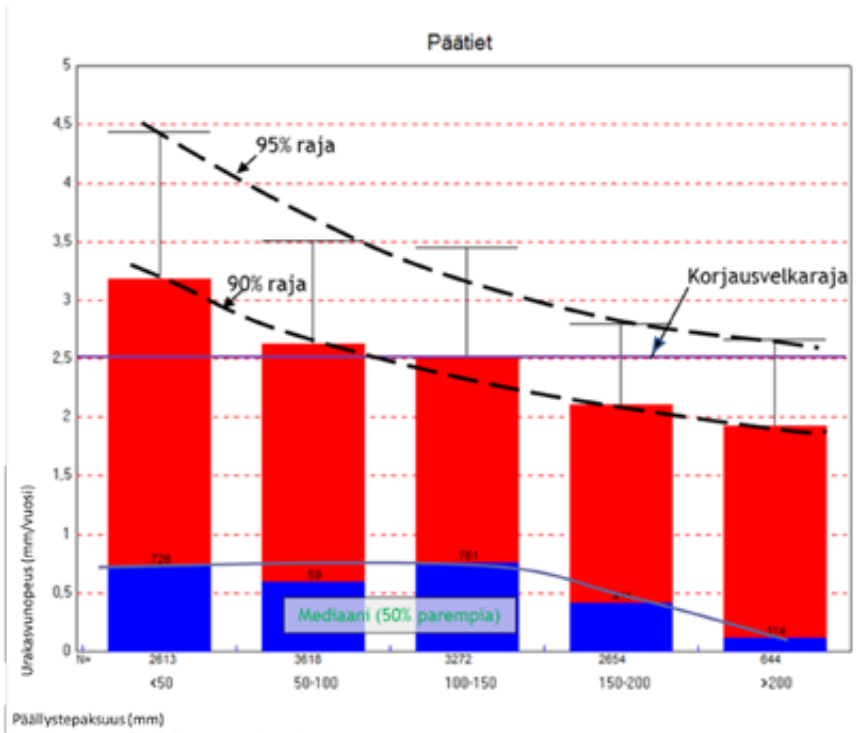
Syitä korjausvelan kasvuun

PEHKO-kohteiden analyyseissä teiden nopeasta urautumisesta ovat osoittaneet useita teiden ylläpitoon ja hoitoon liittyviä te-

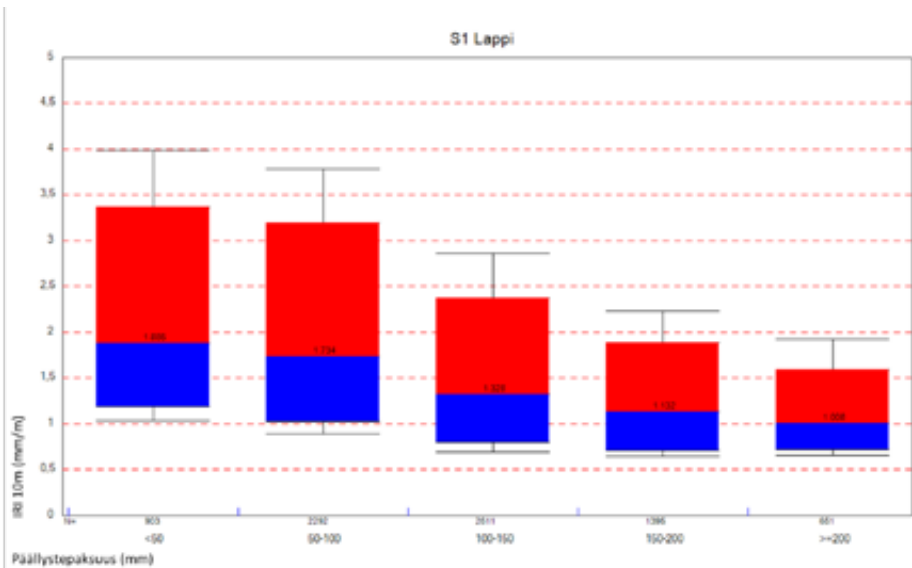
kijöitä, jotka aiheuttavat erikseen, mutta useimmiten yhdessä, teiden korjausvelan kasvua. Seuraavassa on esitetty lyhyet kuvaukset tähän mennessä todetuista tärkeimmistä tekijöistä.

Heikko pohjamaa ja raskaat rekat

Yksi selkeimmistä havainnoista on taipumamittausten korkean BCI-arvon liittyminen teiden nopeaan urautumiseen. BCI, eli ”Base Curvature Index” kuvaa miten tierakenne jakaa kuormaa pehmeän pohjamaan/alusrakenteen päällä. Urautuminen >



Kuva 4. Urakasvunopeus eri päällystepaksuusluokissa Keski-Suomen PEHKO-alueen valta- ja kantateillä. Punaisen ja sinisen raja kuvassa on arvojen mediaani ko. luokassa, punaisen yläraja on 90 % raja ja ylin musta viiva on luokan arvojen 95 % raja. Violetti viiva kuvaa laskennallista korjausvelkarajaa.



Kuva 5. IRI-arvojen jakauma eri päällystepaksuusluokissa Lapin PEHKO-teillä.

Urautumisen lisäksi toinen tärkeä päällysteen palvelutasoa kuvaava suure on tien tasaisuus.

on tässä tapauksessa tyyppin 2 urautumista, jossa muodonmuutokset tapahtuvat pohjamaan rajapinnassa.

PEHKO-aineiston perusteella urautuminen nopeutuu selvästi, jos BCI-arvot ovat suurempia kuin 60. Jos arvo on yli 80, tie vaurioituu, vaikka tietä käyttäisi vain muutama raskas rekka. Suurin syy korkeille BCI-arvoille ja nopealle urautumiselle ovat turpeen päälle rakennetut tiet, mutta toisena merkittävänä syynä on huono kuivatus ja routiva pohjamaa.

Edellä mainittu ongelma on suhteellisen mittava ja kallis, sillä sekä Keski-Suomessa että Lapissa noin 20 %:lla tieverkosta mitattiin BCI-arvoja yli 60. Toisaalta 2015–2016 nopeaa urautumista korkean BCI-arvon omaavissa kohteissa mitattiin vain noin 5 % osuudella. Tämä selittynee sillä, että kaikilla teillä ei tänä aikana ole ollut runsaammin raskasta liikennettä.

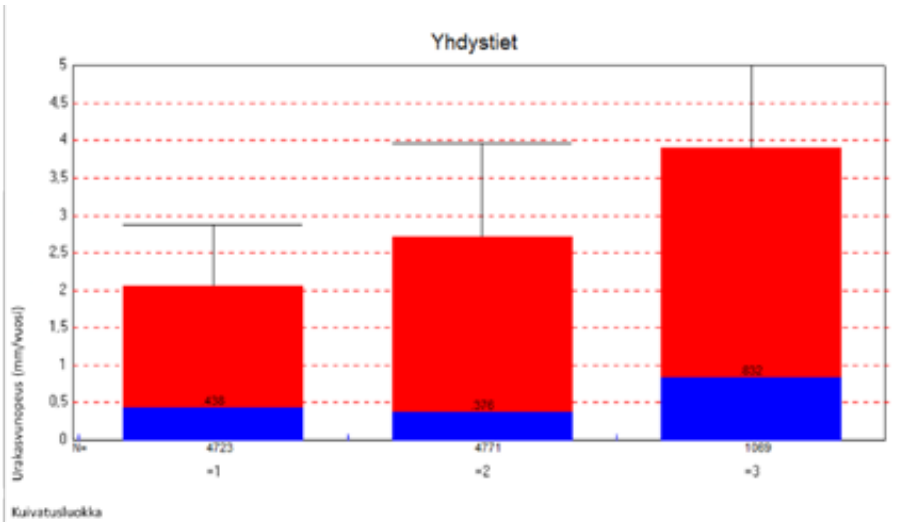
Jatkossa uusien ja raskaampien rekkojen määrän lisääntyessä, nämä tyyppin 2 urautumisongelmat tulevat todennäköisesti korostumaan. Toisaalta rakenteiden analyyseissä on edelleen vahvistunut aiempi havainto, että näissä ongelma-kohteissa teräsverkkorakenne on toiminut erittäin hyvin ja siksi niiden käyttöä tulisi lisätä. Edellytyksenä kuitenkin on, että teräsverkko on asennettu oikeaan syvyyteen sitomattomaan kantavaan kerrokseen, eli noin 25 cm syvyyteen tien pinnasta.

Teräsverkkorakenteiden hyvän toimivuuden lisäksi Keski-Suomessa selkeä havainto oli, että nopeaa urautumista tavattiin vain harvoin kohteissa, joissa päällystepaksuus oli yli 100 mm.

Päällysteen paksuus

Päällysteen paksuudella on teorian mukaan merkittävä vaikutus tien kuormituskestävyyteen eli siihen, miten päällysterakenne väsy raskaiden rekkojen alla. ROADEX-projektin analyysien mukaan paksummat päällysteet kestävät paremmin mm. heikompaan kuivatusolosuhteeseen.

Keski-Suomen PEHKO-alueen valta- ja kantatien aineistosta tehdyt tilastolliset analyysit osoittivat selvästi paksumman päällysteen edut urautumisen suhteen. Kuvasta 4 nähdään, kuinka yli 150 mm päällysteellä urakasvunopeusjakauman mediaani putoaa selkeästi 0,4 mm:iin vuodessa. Vain hyvin pieni osa korjausvelkaa aiheuttavasta yli 2,5 mm/v urautumisesta tavattiin kohteilla, joissa päällysteen pak-



Kuva 6. Urakasvunopeuksien jakaumat eri kuivatusluokissa Keski-Suomen PEHKO-alueen yhdysteillä.



Kuva 7. Myöhästynyt palteiden kaato ja sohjo-ojien teko aiheuttavat lumesta sulavan veden imeytymisen päällysteen alle, jossa jäätyy uudelleen ja muodostaa jäälinsejä ja epätasaisuutta päällysteen reunassa.

Tulokset viittaavat siihen, että päällysteen laadussa on ongelmia Rovaniemen alueella verrattuna Kemi-Tornion ja Karstulan alueiden teihin.

suus oli yli 150 mm. Tulokset osoittavat, että jatkossa päällystepaksuuksia tulisi kasvattaa etenkin kohteilla, joissa on runsaasti raskasta liikennettä.

Urautumisen lisäksi toinen tärkeä päällysteen palvelutasoa kuvaava suure on tien tasaisuus. Analyseissä havaittiin myös, että teiden tasaisuus ja sitä myötä

ajokustannukset ja liikenneturvallisuus paranevat merkittävästi, mikäli päällyste on paksumpi. Kuvassa 5 on esitetty IRI-arvojen hajonta päällysteiden eri paksuusluokilla Lapin PEHKO-teillä.

Päällysteen kuluminen ja laatu

Karstulan alueella nopean urautumisen ei havaittu korreloivan liikennemäärien kanssa, eikä nastarengaskulutuksella ollut siihen merkittävää vaikutusta. Sen sijaan Lapissa urautumisnopeus kasvoi tilastollisesti tarkasteltuna liikennemäärien kasvaessa. Lapissa päällysteet suurien liikennemäärien tiejaksoilla ovat paksumpia ja siksi tilastolliset kuvaajat näyttivät anomaalisen nopean urautumisen jopa kasvavan päällysteen paksuuden kasvaessa. Aineiston tarkempi analyysi kuitenkin osoitti, että urautumisnopeudet kasvoivat selvästi Lapissa vain Rovaniemen alueella, silloin kun liikennemäärät olivat yli 4 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Sen sijaan kohteissa, joissa liikennemäärä on yli 8 000 ajoneuvoa vuorokaudessa, urautuminen on jälleen maltillisempaa. Nämä tiet ovat usein useampikaistaisia.

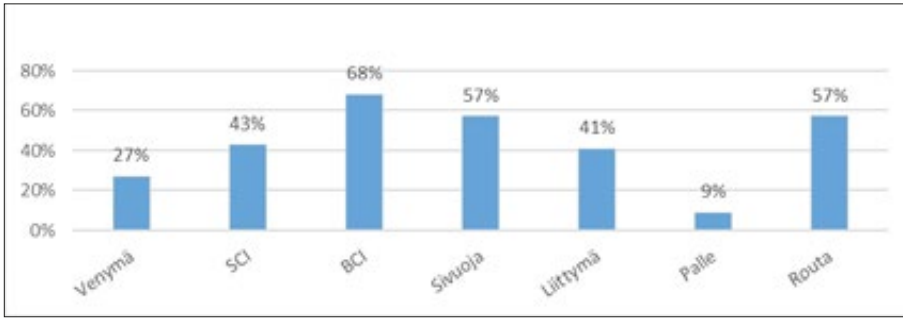
Tulokset viittaavat siihen, että päällysteen laadussa on ongelmia Rovaniemen alueella verrattuna Kemi-Tornion ja Karstulan alueiden teihin. Esimerkiksi Rovaniemellä käytetty päällysteen kiviaines on tunnetusti heikompaa kuin Kemi-Tornion kiviaines. Syynä voi olla myös epäonnistunut remixer-päällyste, koska kohteiden kantavuusparametrit olivat hyviä. Toisaalta kuva 3 viittaa myös siihen, että raskaalla liikenteellä on myös vaikutuksensa tähän urautumiseen.

Kuivatukset taso

Kuivatus on tärkein ja edullisin keino vähentää korjausvelan syntymistä. Huono kuivatus liittyi analyyseissä suureen osaan PEHKO-tiestön ongelmakohteista.

Sivuojen kuivatuksen kunnolla havaittiin olevan voimakas yhteys urakasvunopeuksiin varsinkin alemmalla tieverkolla, jossa erityisesti tukkeutuneet sivuojat aiheuttavat myös routaongelmia. Ojanpohjan syvyyden havaittiin olevan jossain määrin yhteydessä urautumiseen, vaikkakaan se ei suoraan kerro kuivatuksen kunnosta.

Keski-Suomen analyysit osoittivat, että ojanpohjan ollessa yli 0,9 m syvyydellä tien pinnasta, olivat urakasvunopeudet alhaisempia verrattuna sitä matalampaan



Kuva 8. PEHKO-alueiden päällysteiden nopean urautumisen syiden suhteellinen osuus Karstulan hoitoalueella.

ojaan. Lapin aineistossa vastaava yhteys löydettiin, kun ojanpohjan syvyys oli suurempi kuin 1,1–1,3 m.

Yksitystieliittymät

Erittäin merkittävä kuivatukseen ja päällystetyn tieverkon kuntoon vaikuttava tekijä ovat myös yksitystieliittymät ja etenkin niiden rummut. Vuoden 2015 aikana tehdyissä Karstulan hoitourakan alueen yksitystieliittymien rumpuinventoryssä havaittiin paljon huonokuntoisia rumpuja sekä jopa 60 % liittymiä, joissa ei rumpua havaittu. Liittymistä, joissa rumpu havaittiin, oli 45 % rummuista epäkunnossa. Täten liittymiä, joissa rumpua ei ole tai se on epäkunnossa, oli 79 %.

Vuoden 2016 PEHKO-analyseissä rummut asetettiin kiireellisyyssjärjestykseen niiden kohdalla olevan urautumisen perusteella. Ongelman suuruutta kuvaa se, että liittymän kohdalta (+20 m) laskettu urakasvunopeuden keskiarvo oli Keski-Suomen analyyseissä vielä 100:lla kiireellisimmän korjausta vaativalla rummulla yli 7 mm/vuosi. Tämä on samaa luokkaa kuin kaikkein vilkkaimmilla teillä Suomessa.

Liittymien kuivatus on iso ongelma tiestöllä, mutta se on myös suhteellisen helposti ja nopeasti korjattavissa oleva ongelma, jonka mahdolliset hyödyt ovat merkittäviä. Pelkästään Karstulan alueella yksitystieliittymien korjausvelkaa nostava vaikutus on noin 100 000 € vuodessa.

Talvihoidon taso

PEHKO-projektissa selvitetään myös, onko viivästyneellä lumivallinkaadolla ja sohjo-ojien teolla yhteyttä teiden reunadeformaatioon ja epätasaisuuden kehittymiseen. Tutkimuksen perusoletus on se, että lumesta sulava vesi imeytyy päällysteen alle

kantavaan kerrokseen muodostaen sinne jäälinssijä, jotka aiheuttavat routanousua ja edelleen epätasaisuutta. Sulamisvaiheessa nämä kohteet deformatioituvat nopeasti raskaan liikenteen alla.

Lumivallien aiempaa madallusta ja sohjo-ojien tekoa puoltavat myös liikenneturvallisuusseikat sekä se, että jatkossa reunaviivan tulisi olla näkyvissä autonmisten autojen ohjauksjärjestelmän vuoksi.

Ensimmäisiä johtopäätöksiä ja suosituksia

Vaikka PEHKO-alueiden seurantatietoja on vasta vuoden ajalta, voidaan silti jo todeta, että ongelmallisia tiejaksoja on vain 10–20 % koko tieverkon pituudesta. Toisaalta yli puolet tieverkosta toimii vielä hyvin tai erinomaisesti. Jatkoanalyysit osoittavat sen, kuinka nopeasti huonokuntoisten jaksosten osuus on kasvamassa. Ongelmallisten urautumiskohteiden syitä selvitettiin Karstulan hoitoalueella ja kuvan 8 tulokset osoittavat, että suhteellisesti eniten ongelmia syntyy korkean BCI-arvon omaavissa kohteissa. Ne liittyvät pehmeään pohjamaahan, huonoon kuivatukseen ja raskaisiin rekkoihin. Routiminen on tekijänä yli puolessa ongelma-kohteista ja näihin kohteisiin liittyy olennaisesti myös huono kuivatus. On huomattava vielä se, että 40 %:ssa ongelma-kohteista syynä oli yksitystieliittymä.

Korjausvelan poistamisen vaikeutena on, että ongelmat eivät kohdistu yksittäisiin tiejaksoihin vaan niitä on käytännössä kaikilla teillä. Koska rahoitus ei riitä koko tieverkon korjaamiseen, niin ainoa kustannustehokas tapa on täsmäkorjaus. Korjaus tehdään niin, että korjataan samalla myös ongelmien syyt. Tämä edellyttäne uudentyyppistä korjaussuunnittelua ja toteutusta, jossa teiltä korjataan usein vain

Kun ongelma-kohteet on korjattu, ne tulee myös pitää hyvässä kunnossa.

muutaman kymmenen metrin jaksoja.

Ylläpidossa tulisi pyrkiä järjestelmällisesti paksumpiin päällysteisiin, sillä turvallisuudessa sen merkitys entisestään korostuu. Päällysteet tulisi myös vahvistaa ennen kuin niihin on ilmestynyt väsymishalkeamia, koska oikeaan aikaan vahvistetun päällysteen käyttöikä on moninkertainen verrattuna jo vaurioituneen pinnan päällystämiseen.

Nopeasti urautuvissa kohteissa, joissa liikennemäärät ovat suuria, tulisi myös selvittää ongelman todelliset syyt, eikä tehdä oletuksia. PEHKO-tulokset osoittavat, että urautumisnopeus voi olla pientä vilkkailla teillä, mikäli päällyste on kunnossa. Siksi päällystekiviainesta valittaessa tulisi tehdä hyötykustannusanalyysi ja tarvittaessa kuljettaa hyvälaatuista kiviainesta pitkiäkin matkoja.

Kun ongelma-kohteet on korjattu, ne tulee myös pitää hyvässä kunnossa. Onnistumisen edellytyksenä on, että hoitorakoitsijat sisäistävät ja myös sitoutuvat ennakoivaan kunnossapitoon, jolla tähdätään päällysteiden pitempään käyttöikään.

Ennakoiva kunnossapito edellyttää myös teiden kunnan jatkuvan aikasarja-seurannan järjestämistä, sillä siihen tehdyt investoinnit tulevat moninkertaisesti takaisin pienentyneinä päällysteiden vuosikustannuksina.

PEHKO-projekti toteutetaan Liikenneviraston, Lapin ja Keski-Suomen ELY-keskusten sekä Roadscanners Oy:n yhteistyönä.

Kunnallistekniikalla yllättävän suuri vaikutus katuverkon kuntoon

Johtokaivannot sekä routanousuerot johtojen ympärillä aiheuttavat vaurioita katurakenteeseen. Johtokaivantojen laatuun olisi hyvä panostaa.

TIMO RYTILAHTI ja TIMO SAARENKETO Roadscanners Oy

Rovaniemen kaupungin alueella tehtiin vuonna 2015 tutkimus, jonka tavoitteena oli selvittää kunnallistekniikan ja etenkin vesi- ja viemärijohtojen sekä kaukolämpöjohtojen vaikutusta katuverkon toiminnalliseen kuntoon. Tutkimuksessa kerättiin tietoa, missä oloissa ja kuinka paljon kadun alla ja sen vieressä oleva kunnallistekniikka vaikuttaa kadun kuntoon. Työ oli samalla ins. Timo Rytilahden opinnäytetyö Lapin Ammattikorkeakoululle.

Tutkimusaineistona työssä käytettiin Roadscanners Oy:n Street Doctor -katuanalyysimenetelmällä vuodesta 2000 lähtien kerättyä aineistoa Rovaniemen katujen rakenteellisesta ja toiminnallisesta kunnosta. Tähän aineistoon yhdistettiin kaupungilta saadut johtokartat ja näitä verrattiin Road Doctor -ohjelmistolla. Lisäksi johtokarttoja verrattiin mobiililaserkeilauksen pohjalta tuotettuihin routanousuvideoihin. Kohteet tarkistettiin myös kentällä.

Tutkimuskohteina oli 12 katua, joita alitti johtokarttojen perusteella 363 putkea. Näistä 213 putken kohdalla havaittiin erilaisia poikkeamia katurakenteessa ja/tai kadun pinnassa (kuva 1). Tyypillisimpiä vaurioita olivat päällystehalkeamat, urau-



Kuva 1. Kaukolämpökaivanto routivalla katuosuudella aiheuttaa heiton ja halkeamat päällysteeseen. Myös kaivannon tiivistyksessä havaittiin puutteita.

Tavoitteena oli selvittää kunnallistekniikan ja etenkin vesi- ja viemärijohtojen sekä kaukolämpöjohtojen vaikutusta katuverkon toiminnalliseen kuntoon.

>

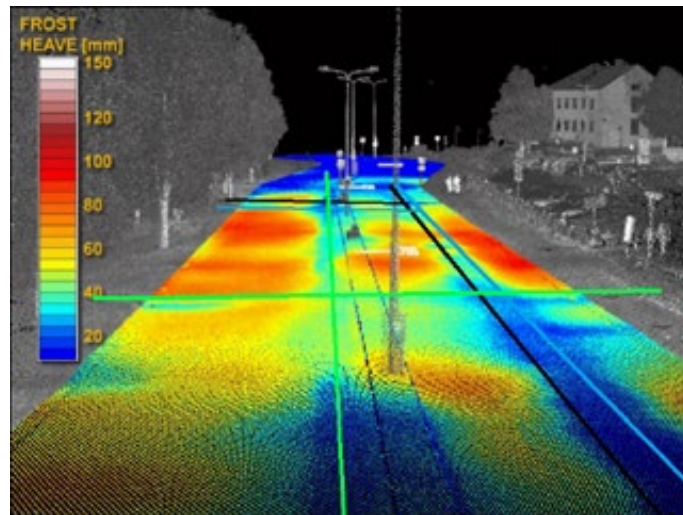
tuminen sekä pituus- ja poikittaissuuntaiset epätasaisuudet.

Eniten poikkeamia aiheuttivat kaukolämpöjohdot, joiden kohdalla 82 %:ssa löytyi epätasaisuutta tai vaurioita. Vastaavasti raaka-, sade-, ja jätevesijohtojen kohdalla osuus oli noin 55 %.

Tutkimuksessa havaittiin, että johtokaivannot ja johtojen ympärillä olevat routanousuerot ovat suurimpia syitä vaurioille. Vuotoja korjattaessa ja verkostoja saneerattaessa kaivantojen aukaisu ja uudelleentäyttö aiheuttavat muutoksia katurakenteeseen. Tutkimus osoitti, että mitä lämpimämpi vesi johdossa virtaa ja mitä lähempänä pintaa johto kulkee, sitä enemmän poikkeamaa se aiheuttaa katurakenteelle.

Ongelmien syynä ei kuitenkaan aina ollut kunnallistekniikka, vaan poikkeamia havaittiin myös niissä tapauksissa, jossa kunnallistekniikka on rakennettu hyvin, mutta katurakenteet ovat ohuet, routivat tai muuten huonossa kunnossa. Katurakenteessa olevat johdot taas aiheuttavat routanousueroja, kun johtojen kohdalla

Kuva 2. Routanousu ja eri vesijohtojen esiintyminen Valtakadulla Rovaniemellä. Vesijohtojen perustamis-syvyys on suurempi kuin katurakenteiden ja tästä syystä kadun pinnassa ei havaittu routanousua vesijohtojen kohdalla.



routanousu on vähäisempää (kuva 2). Epätasainen routuminen aiheuttaa päällysteseen jännityksiä, joista syntyy halkeamia. Halkeamista taas seuraa se, että päällyste ei enää toimi yhtenäisenä laattana, jolloin ongelmat alkavat lisääntyä.

Kunnallistekniikkaa rakennettaessa tai

saneerattaessa olisi suositeltavaa panostaa johtokaivantojen laatuun. Siirtymäkiilarakenteiden ja routalevyjen käyttö ehkäisee tehokkaasti epätasaisista routimista. Kaivantojen uudelleentäytössä taas tulisi käyttää samoja materiaaleja ja samaa tiiviysastetta, kuin muualla katurakenteessa.

Liikennemerkit, liikenneopasteet ja asennukset. Masto- ja portaaliasennukset, tiemerkinnot.



ELFVING
SIGNUM

ELFVING SIGNUM OY AB
Vanha Valtatie 24, 12100 OITTI
Tel. +358 (0) 207 599 600
asiakaspalvelu@elfvingsignum.fi

Päiviöntie 3, 12400 TERVAKOSKI
Laakeritie 5, 90630 OULU
Sorrnrinne 8, 08500 LOHJA
Nesteentie 38, 21200 RAISIO

elfvingsignum.fi

-- OHJAA OIKEALLE TIELLE -- *Liikenteen ja ihmisten opastus.*



JORMA MÄNTYNEN
Johtaja, professori, WSP Finland Oy

Katse tulevaisuuden mahdollisuuksiin

SUOMEN talouden synkkä taival alkaa näyttää päätymisen merkkejä. Kauan sitä kestikin. Nyt on syytä irrottautua negatiivisen ajattelun kierteestä, joka tahtoo olla geneettistä näillä leveysillä. Suomeen tarvitaan pitkän aikavälin visioita paremmasta tulevaisuudesta. Sellaisen on rustannut liikennesektorille Esko Ahon johtama työryhmä, joka tähtää vuoteen 2050. Tuntuu, että 2050 on kovin kaukana. Samaan aikaan Orwellin vuosi 1984 on kuin eilinen päivä aika monelle tämän lehden lukijalle – toivottavasti ei kaikille. Nuoremmat ammattilaiset eivät ole koskaan nähneet normaalia aikaa, jolloin investoitiin, kehitettiin ja uskottiin tulevaisuuteen. Koko ammattiuransa he ovat tottuneet vain säästöihin, leikkauksiin ja irtisanomisiin. Soisi, ettei heille jää tuo vaihde päälle saati ainoaksi elämänohjeeksi.

JOS katsotaan lyhyemmän aikavälin tulevaisuuteen, voidaan kysyä, millaista liikenteen infrastruktuurin pitäisi olla vuonna 2030? Sen tulisi edistää Suomen menestystä globaalissa taloudessa ja luoda edellytyksiä hyvälle elämälle. Kaikki tietysti kestävä kehityksen mukaan, resurssiensaasti. Entä millaista elinkeinoelämää Suomessa on vuonna 2030 ja millaista uutta toimintaa hyvä infrastruktuuri voi houkuttaa? Raaka-aineet ja väestö muodostavat vahvat ankkurit, joiden varaan moni toimiala kiinnittää tulevaisuutensa. Kansainvälistä bisnestä voi houkuttaa Suomeen lisää, kunhan maa ei vaikuta sen silmissä perifeeriseltä ja vaikeasti saavutettavalta. Muuten menevät helposti Tanskaan tai Ruotsiin.

TEKNOLOGIATEOLLISUUS on tällä hetkellä Suomen suurin vientiala, jolla on globaalia potentiaalia laajentamiseen vuoteen 2030 mennessä. Metsäteollisuus on raaka-ainepohjainen ala, joka jatkossakin hyödyntää suomalaista puuraaka-ainetta monipuolisesti. Paperin kysynnän vähentyessä metsäteollisuus uudistuu kohti biotuotantoa. Elintarviketeollisuus on väestösidonnainen kotimarkkinapainotteinen ala. Aasiassa on tulevaisuuden potentiaalia suomalaisten elintarvikkeiden viennille. Maa- ja metsätalous ovat ja pysyvät Suomessa. Monet muutkin alat uudistuvat ja määrittävät koko ajan asemaansa markkinoilla.

LIIKENNE on luonteeltaan kansainvälistä, valtakunnallista, alueellista tai paikallista. Tarvitaan eri liikennemuotoja ja niiden saumatonta kytkentää. Raaka-aine voi lähteä alemmalta tiestöltä ja päätyä tuotteena maailman suuriin satamiin. Eriasteisia liikenneverkon osia ei voi logistisin perustein asettaa vastakkain. Liikenteen infrastruktuuri palvelee erilaisia globaaleja toimitusketjuja. Raaka-aineet, välituotteet, komponentit, tuotteet ja palvelut liikkuvat toimitusketjuissa. Sujuvat yhteydet Suomesta maailmalle ja maailmalta Suomeen edellyttävät hyviä meri- ja lentoyhteyksiä. Kaupunkiseutujen sisäinen ja niiden välinen henkilöliikenne tulee kasvamaan. Hyvä infra mahdollistaa työmarkkina-alueiden laajentumisen.

VUOTEEN 2030 mennessä useilla toimialoilla on kotimaista ja globaalia kysyntää nykyistä enemmän. Teknologia ja palvelut integroituvat. Mikä aiemmin laskettiin teollisuuteen, onkin nyt palvelua. Valmistavaa teollisuutta tarvitaan aina. Teknologian ja toimintamallien muutokset vaikuttavat tuotantoon, logistiikkaan ja kaupankäyntiin. Verkkokauppa on yksi digitaalisen ajan ilmentymä. Tilaus-toimitusketju ja fyysinen jakelu tulevat muuttumaan monikanavaiseksi toiminnaksi. Infrastruktuurin tarve ei poistu. Liikennettä tehostetaan tiedolla. Globalisaation myötä Suomen riippuvuus kansainvälisestä kaupasta ja kommunikoinnista kasvaa. Saavutettavuus on Suomelle erittäin tärkeä kilpailutekijä. Siinä tarvitaan korkealaatuisia henkilö- tavara- ja tietoliikennettä sekä liikenteen ja tietoliikenteen infrastruktuuria.

Infra-alan kunnossapitoon on saatu nimikkeistö

Infra 2017 Kunnossapitonimikkeistö täydentää vuosia käytössä olleen Infra-nimikkeistöjärjestelmän kattamaan myös infran rakenteiden sekä järjestelmien käyttöön aikaiset korjaus-, hoito- ja käyttötehtävät. Kunnossapitonimikkeistö muuttaa myös alan ylätermistöä, kun Kuntaliitto ja Liikennevirasto ovat sopineet yhteiseksi toimenpidenimikkeeksi kunnossapito aiemmin kunnissa käytetyn ylläpidon sijaan.

JYRKI PAAVILAINEN, PETRI LYDMAN

Infra-nimikkeistöjärjestelmä on osoittanut tarpeellisuutensa vuosien saatossa. Yhteisillä nimikkeillä, määrämittauksella ja vaatimuksilla toiminta tehostuu, kustannusseuranta kehittyä ja vertailtavuus paranee.

Infra-nimikkeistökokonaisuus on laadittu ja sitä on päivitetty alan yhteistyönä. Nimikkeistön kehittämisen ja ylläpitotyön tavoitteena on ollut tehdä yleisesti hyväksyttävä nimikkeistö, ensi vaiheessa infra-rakentamisen lopputuotteita varten. Järjestelmän keskeiset osanimikkeistöt ovat:

- toimenpidenimikkeistö,
- hankeosanimikkeistö,
- rakennusosa- ja hankenimikkeistö sekä
- kunnossapitonimikkeistö.

Infran kunnossapito- eli hoito-, korjaus- ja käyttötoimintaan ei ole ollut yhteistä käsitteistöä. Asiasta oli keskusteltu, tai oltu keskustelematta, lähinnä kuntien ja tievaltion edustajien kesken useaan otteeseen – laihoin tuloksin. Kunnat ovat pitäneet kiinni ylläpito- ja valtio kunnossapito-ylätermistä. Lakitermit tuovat asiaan vielä lisähaasteen.

Vuonna 2014 kunnossapitonimikkeistön kehitystyö saatiin vihdoinkin käyntiin, erityisesti kiitos Liikenneviraston ja Kuntaliiton avainhenkilöiden panostuksen. Lähes työn alusta asti oli selvää, että korjaus- ja käyttötoimintojen osalta perustana tulisi toimimaan rakennusosanimikkeistö. Hoidon nimikkeiden osalta tekeminen on abstraktimpaa ja sidottu hankeosiin tai alueisiin.

Vaikein pala oli lopulta kuitenkin kon-

sensuksen löytäminen koskien alan ylätermejä. Prosessiin tarvittiin luovuuden lisäksi kompromisseja sekä suomen kielen asiantuntijoita.

Kunnossapito on jatkossa alan ylätermi

Koko infra-alan yhteiseksi toimenpidenimikkeeksi on nyt sovittu kunnossapito aikaisemmin kunnissa käytetyn ylläpidon sijaan. Kunnossapitonimikkeistö on laadittu yhteensopivaksi muiden infra-nimikkeistöjen, erityisesti rakennusosa- ja hankeosanimikkeistöjen, kanssa.

Rakennusosanimikkeistön tunnuksia käytetään kertomaan korjaustehtävien kohteet. Hoitotehtävien määrätiedot esitetään pääosin hankeosanimikkeistön laajuus- ja aluekäsitteillä. Nimikkeistön sisällön ja jäsentelyn määrittää toimenpidenimikkeistö, jonka termistöä on osin syytä tarkentaa jatkossa.

Käsillä on kunnossapitonimikkeistön ensimmäinen versio

Nyt käyttöön otettava nimikkeistön ensimmäinen versio kattaa tie-, katu- ja viheralueiden kunnossapidon tehtävät. Nimikkeistössä on varauduttu sen myöhempään täydentämiseen esimerkiksi ratojen ja eri järjestelmien kunnossapidon osalta.

Kunnossapitonimikkeistö ei ota kantaa palvelukokonaisuuksien määrittämiseen, tuotteistamiseen tai laatuvaatimuksiin. Toimijoilla on siten vapaat kädet soveltaa nimikkeitä omaan käyttöönsä.

Kunnossapitonimikkeistön avulla kuvataan kunnossapidon kohde – alueet ja järjestelmät – sekä siihen kuuluvat työt

korjaus-, hoito- ja käyttötehtävinä. Nimiketunnukset (litterat) on muodostettu seuraavasti:

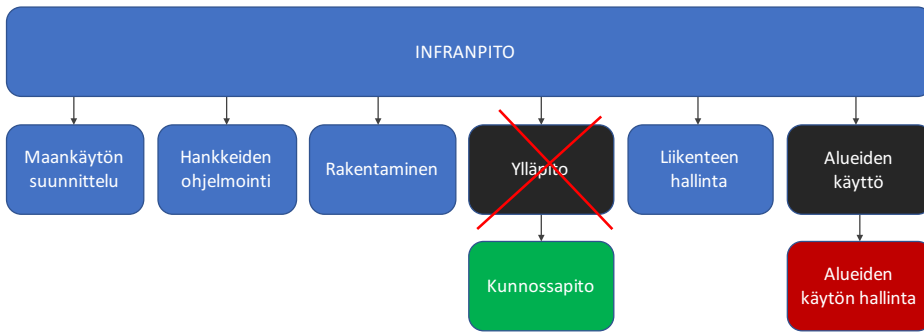
- Korjaus (nimikkeet 1000–4000) rakennusosanimikkeistön mukaisesti
- Alueiden hoito (nimikkeet 6000)
- Järjestelmien hoito ja käyttö (nimikkeet 7000–8000)

Nimikkeistön 5000-sarja on jätetty varauksena hanketehtäville, mutta niitä ei ole sisällytetty nimikkeistöön. Nimiketunnuksia voidaan tarvittaessa tarkentaa organisaatio- tai projektikohtaisesti jatkoerittelyllä.

Korjausta vai hoitoa?

Rajanveto hoidon ja korjauksen välillä perustuu tehtävän pääasialliseen sisältöön. Hoidolla huolehditaan, että liikenneväylä, muu alue tai järjestelmä on käyttötarkoituksensa edellyttämässä päivittäisessä kunnossa. Hoitoon sisältyy myös pienet, hoitotöiden yhteydessä ilman erityiskoneita ja -materiaaleja tehtävät korjaus- sekä huoltotyöt. Muut korjaus- ja kunnostustyöt kuten rummun uusiminen, päällyste- ja sorastus kuuluvat korjaukseen.

Korjauksessa nimiketunnus (littera) kertoo korjattavan rakenteen. Kukin korjaustehtävä yksilöidään organisaatio- tai projektikohtaisesti kuvaavalla nimellä. Korjaustehtäviin sisältyy tehtävän nimen yksilöimä olevan rakenteen kunnostaminen, uusiminen, siirtäminen tai purkaminen. Tehtävään kuuluu korjauksen edellyttämät purku- ja valmistelutyöt sekä tarvittavat kohteen viimeistelytyöt ja käyttökuntoi-



Toimenpidenimikkeet.

suuden varmistaminen, ellei niitä ole määritetty eri tehtäviksi.

Korjaustehtävän nimi määrittää mitä ja miten korjataan sekä täsmentää korjaustehtävään sisältyviä töitä. Jos korjaustehtävän nimi ja kunnossapitonimikkeistön yleinen sisällönkuvaus eivät riittävästi yksilöi tehtävän sisältöä, se tulee tarkentaa sopimusasiakirjoissa. Määrät ilmoitetaan todellisina eli mitatun mukaisina.

Hoitotehtävät ja alueluokitus

Alueiden hoito sisältää liikenne- ja viheralueiden sekä muiden erityisalueiden ja kohteiden hoitotehtävät. Nimikkeistö noudattaa alalla käytettyjä perinteisiä ryhmittelyjä, kasvillisuuden hoidon nimikkeet

noudattavat pääosin Viheralueiden hoito VHT'14:ta:

- 6100 Talvihoito
- 6200 Puhtaanapito
- 6300 Rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden hoito
- 6400 Kasvillisuuden hoito
- 6500 Muut erityiset hoito- ja käyttötehtävät

Hoitotehtävään sisältyy nimikkeen määritelmän ja sisällön mukaiset työt siten kuin tuotekorteissa tai muissa laatuvaatimuksissa taikka vastaavissa esitetään. Alueiden hoitotehtävien määrät ilmoitetaan hoidettavien alueiden laajuuksina

esimerkiksi karttatarkkuudella.

Alueiden pääluokat ovat Liikennealueet (L1...L9), Viheralueet (V1...V5) sekä Erityisalueet ja -kohteet (E1...E9) ja alueluokitusta voidaan tarkentaa organisaatio- tai projektikohtaisesti esimerkiksi eri ominaisuuksien ja hoitoluokkien eroteluun. Yksittäiselle hoitotehtävälle voi myös antaa nimikekohtaisia tarkentavia määrätietoja.

Järjestelmien hoito sekä käyttö sisältää (esimerkiksi valaistuksen, liikennevalojen ja hulevesiverkostojen) hoito- ja käyttötehtävät.

Kunnossapitonimikkeistö on myynnissä Rakennustiedon kautta, muun muassa osoitteesta: <https://www.rakennustieto-kauppa.fi/>

Alan toimijoilta toivomme nyt Kunnossapitonimikkeistön aktiivista käyttöä ja soveltamista sekä palautetta tulevia päivityksiä ajatellen.

Jyrki Paavilainen, Urban Assets Oy, on toiminut Infra-nimikkeistöryhmän puheenjohtajana ja Petri Lydman, Rapal Oy, nimikkeistöryhmän konsulttina.



Lapiolinja tienrakennuksessa

1950-luvun suurtyöttömyystalvina työttömyystyömaat ja siirtotyömaat olivat tehokas tapa työllistää ihmisiä

TUULA VUOLLE-SELKI

Ennen sotaa työttömille järjestettyjä töitä kutsuttiin hätäaputöiksi. Sodan jälkeen ne olivat työttömyystöitä ja viisikymmentäluvulla työllisyystöitä. Toisen maailmansodan jälkeen merkittävää työttömyyttä syntyi ensimmäisen kerran vuoden 1949 lamatalvena. Työttömyyskortistoissa oli silloin 50 000 ihmistä lähinnä metsätöiden vähenemisen vuoksi. Vuodesta 1953 lähtien työttömyysongelma oli pahimmillaan etenkin talvisin. Eniten työttömyystöitä oli viisikymmenluvun lopulla. Kymmeniä tuhansia suomalaisia oli tietömailla töissä.

Autoilla kesäisin, hevosilla talvisin

Kun Kuninkaallinen koskenperkausjohdotonta perustettiin 1799, olivat vesitiet keskeisin kulkureitti ja jokia perattiin veneliikenteen helpottamiseksi. Maanteiden hoito oli talonpoikien vastuulla. Tie- ja vesirakennushallitus eli TVH aloitti työnsä 1923. Samalla teiden kunnossapito koneistui, kun omalla moottorilla liikkuvat tiehöylät ja traktorilangat tulivat katuvaan.

Talviaurausta kokeiltiin ensimmäisen kerran talvella 1924–1925 Lahden-Heinolan maantiellä. Siihen asti autoilla liikutettiin kesäisin, hevosilla talvisin. Auras toiminta eteni hitaasti. 1930-luvun lopulla vain kolmannes teistä aurattiin. Teiden suunnittelussa suorat tiet olivat ihanteena. Työllistämisrahoitus ohjasi tiepolitiikkaa eikä väylien suunnittelussa ollut johdonmukaisuutta.

Sodan jälkeen 1950-luvulla Pohjois-Suomen ns. kekkostiet rakennettiin vankityöllä. Etelän siirtotyömaille pas-



VALOKUVAAJA PEKKA KYTTINEN, MUSEOVIRASTO

Miehet työttömyystöissä 1953.

sitettiin miehiä Itä- ja Pohjois-Suomesta asti. 1950-luvun suurtyöttömyystalvina työttömyystyömaat ja siirtotyömaat olivat tehokas tapa työllistää ihmisiä. Koneellinen tietyö korvattiin lapiomiehillä.

Vuonna 1954 säädetty laki edellytti, että teiden tuli olla liikennöitävässä kunnossa ympäri vuoden. Turvallisen tieverkoston tarvetta lisäsi henkilöautojen maahantuonnin säännöstelystä luopuminen vuonna 1962, kun henkilöautot yleistyivät nopeasti.

Lapiolinja jatkui 1960-luvulle saakka

Suuret siirtotyömaat syntyivät vasta 1960-luvulla ja työttömät eivät voineet kieltäytyä työstä. Kieltäytyessään he menettivät oikeutensa työttömyystöihin, josta seurauksena oli, että perhe koki ankaraa puutetta. Kun rahakorvausta ei maksettu, vaihtoehtoja oli vähän. Vielä kuusikymmentäluvun alussa työttömäksi ilmoittautunut voitiin määrätä töihin kotikuntansa ulkopuolelle.

Ponsan tiellä ovat työttömyystyöt jatkuneet jo muutaman viikon aikana. Työmaalla on pääasias-
sa Tampereen kaupungin työttö-
myyslautakunnan työmaalle osoit-
tamia työttömiä lähes 100.

Aluksi leikattiin Huutijärvellä
Vääksyn tienhaaran pohjoispuolel-
la olevasta melkoisen jyrkästä kaar-
teesta maata pois kaivinkoneella ja
tietä levitettiin. Nämä työt ovat
vielä jonkin verran kesken.

Sammaliston kohdalla olevaa tie-
tä ryhdyttiin samanaikaisesti ra-
kentamaan. Tämän tien oikaisu
alkaa Pajulan ja Suomatkan Mä-
kelän peltoaukealta ja jatkuu siitä
Sammaliston talon pohjoispuolel-
le poiketen vain kerran 50 metrin
matkalta vanhalle tielle. —

Kangasalan Ponsan tietyömaalla
vuonna 1953 työskenteli pääosin lä-
heisen Tampereen kaupungin työttö-
myyslautakunnan työmaalle osoitta-
mia työttömiä.

Lapiolinja jatkui työttömyyspolitiikan
keskeisenä keinona 1960-luvulle saakka,
jolloin lapiolinjaa alettiin kritisoida tehot-
tomuudesta; työllisyystyöt estivät koneiden
käytön ja suosivat sellaisia työkohteita,
jotka työllistivät runsaasti väkeä.

Myös Suomen Tieyhdistys epäili, onko
työllisyyspolitiikkamme hakoteillä? (**Alf-
red Westphalen** Tielehdessä N:o 4 1956)

– *Varsinaisia määrärahoja onkin ny-
kyisestä huomattavasti lisättävä ja työl-
lisuusmäärärahoilla olisi sallittava myös
pääomahyödykkeitten hankinta sellaisia
liikennereittejä varten, joilla rakennustyötä
suorittavat työttömyyskortistojen kautta otetut
henkilöt ja ns. työlliset.*

Vuonna 1971 säädetyn uuden työllis-
yyslain mukaan työttömälle tuli lain mu-
kaan tarjota hänen kykyjään ja kokemus-
taan vastaavaa työtä. Myös ensimmäistä
kertaa työmarkkinoille pyrkiville annettiin
oikeus työttömyyspäivärahaan.

Parakkielämää

Yleensä miehet tulivat siirtotyömaille
rahattomina. Ruokaa myytiin velaksi ja
työntekijät saivat syödä laskuun ennen
ensimmäistä tiliä. Lauantai oli tavallisesti
tilipäivä, tavallisesti kahdesti kuussa. Tili-
päivät olivat vauhdikkaita. Joskus asioita
selvitettiin poliisimiesten voimin, kertoo



Ahjontietä rakennetaan Keravalla talvella 1960. Etualalla siltatyömaa, kuorma-autoja ja rakennusparakki.

Ruokaa myytiin velaksi ja työntekijät saivat syödä laskuun ennen ensimmäistä tiliä.

historiantutkija **Marko Nenonen** kirjas-
saan *Lapiolinjalla, työttömät pakkotöissä
1948–1971*.

”Tarvittava miehistö tuli Porin työvoi-
matoimiston kautta. Kuorma-auto, jonka
lavalla oli miehistön kuljetuskoppi, toi Po-
rin Karhupuistosta väkeä työmaalle, josta
puolet passitettiin takaisin eri syistä, osa
oli juovuksissa.”

Monet miehet tulivat pikkukengissä ja
ilman kunnollista ulkovaatetusta: ”Täy-
tyy myös ihmetellä, miten joku ajattelee
pärjäävänsä ulkotyömaalla puolikengillä
syksyllä, eli ei osaa valita asianmukaista
työasua työhön tullessa. Työmaa ei avus-
tanut työvaatetuksessa”, kertoo **Tarmo
Päiviö** muistelmissaan *TVH:n miehiä,
koneita ja kommelluksia*.

Sähköt parakkikylissä oli ja myös ve-
sihuolto toimi; vesi tuotiin kaivosta tai
paikan päälle säiliöissä. Yleisin lämmitys-
muoto parakeissa oli nestekaasulämmitys.
Kaasuliekillä lämmitettiin vesi pienessä
kattilassa, joka oli liitetty putkistoon. Put-
kisto oli taas yhdistetty lämpöpattereihin.

Parakin päädyssä ulkopuolella oli kahden
nestekaasupullon paikka, joista vain yksi
kerrallaan oli kytkettyä lämmityspolt-
timeen. Kun pullo tyhjeni, piti mennä
vaihtamaan, joskus keskellä yötäkin. Myö-
hemmin tiepiirit kouluttivat omia mie-
hiään nestekaasulaitteiden asennuksiin ja
huoltoon. Kauppa- ja teollisuusministeriö
järjesti tutkintoja nestekaasun asennuksen
ja varastoinnin kanssa tekemisiin joutuville
1970-luvun alkupuolella.

1950- ja 1960-luvun tietyömaille työ
oli raskasta raadantaa myös mestareil-
le, joista moni asui parakeissa miestensä
kanssa jakaen niin työn kuin vapaa-ajan
huolet ja ilot keskenään.

Kirjallisuutta:

[http://via.destia.fi/uutinen/vaylien-valtakau-
det.html](http://via.destia.fi/uutinen/vaylien-valtakau-
det.html)

Marko Nenonen: Lapiolinjalla: työttömät pak-
kotöissä 1948–1971, Atena 2006.

Tarmo Päiviö, TVH:n miehiä, koneita ja kom-
melluksia. BoD 2014.



Negatiiviset viestit unohdetaan tai niistä ei välitetä. Yksi syy on se, että vastaanottajan mielestä virheellistä käyttäytymistä koskeva viesti ei koske häntä.

Viestinnän vaikutukset liikenneturvallisuuuteen

Viestintä on tehokasta, jos se muotoillaan oikein, toteutetaan oikeissa tilanteissa ja suunnataan oikealle kohderyhmälle. Liikenneturvaisuuskampanjoiden vaikutuksista tehdyissä tutkimuksissa on todettu, että kampanjat vähentävät onnettomuuksia keskimäärin 5–15 %.

JAAKKO KLANG, LIIKENNETURVALLISUUSINSINÖÖRI, VARSINAIS-SUOMEN ELY-KESKUS

Vaikutukset ovat pitkällä aikavälillä epävarmempia ja se johtuu siitä, minkälaisia muutoksia tiedotuksella/kampanjalla tavoitellaan.

Vaikutukset ovat myös vähentyneet vuosien mittaan, sillä kohderyhmä pienenee sitä mukaa, kun yhä useampi tienkäyttäjä on jo muuttanut käyttäytymistään. Esimerkiksi turvavyön käyttöä edistävätkä kampanjat olivat hyvin tehokkaita, kun turvavyötä käytettiin vähän. Nyt kun 96 prosenttia autoilijoista käyttää turvavyötä, kohderyhmä on suhteellisen pieni.

Järki ja tunteet

Jotta viestinnälliset toimenpiteet olisivat tehokkaita, niiden täytyy vedota sekä järkeen että tunteeseen. Myös lähettäjällä on merkitystä.

Järkeen perustuvan viestinnän lähtökohtana tulee olla näyttö siitä, miksi käyttäytymistä tai suhtautumista käyttäytymiseen tulee muuttaa. Lisäksi on tärkeää, että tieto esitetään siten, että se vaikuttaa tuoreelta, kiinnostavalta ja vastaanottajaa koskettavalta. On myös tärkeää kertoa selkeästi mistä faktatieto on peräisin. Jos sanoma on kaukana vastaanottajan sen-

hetkisestä asenteesta ja käytöksestä, se jää usein tehottomaksi.

Järki ja logiikka eivät kuitenkaan aina riitä. Loogisella viestillä ”Kun alennat nopeutta 10 km/tunnissa, onnettomuusriski vähenee 30 %” ei ole suurta vaikutusta henkilöön, joka mielellään ajaa liian kovaa. Tässä tapauksessa tieto täytyy muotoilla toisin, eli vedota enemmän tunteisiin. Viestin muotoilu voi osin perustua lupauksiin, uhkauksiin tai pelotteluun, osin huumoriin tai ironiaan.

Viesti, joka sisältää lupauksia, uhkaa tai pelottelua kertoo usein tietynlaisen toimin-

nan seurauksista. Välittömiin seurauksiin viittaavilla viesteillä on suuremmat mahdollisuudet vaikuttaa, vaikka seuraukset olisivatkin kaukana tulevaisuudessa. Tämä voi olla yksi syy siihen, että vakavista liikenneonnettomuuksista kertoviin viesteihin voi olla vaikea samaistua. Autoilija saattaa ajaa koko elämänsä ajan joutumatta mihinkään vakavaan tilanteeseen.

Huumorin käytön tarkoituksena on useimmiten herättää vastaanottajan kiinnostus. Humoristinen sanoma on helpompi muistaa ja sillä on usein aseista riisuva vaikutus: vastaanottaja on helpompi ylipuhua.

Asenne ratkaisee

Vastaanottajan asenne ratkaisee, mikä toimii parhaiten. Moni tekijä vaikuttaa siihen, miten sanoma kannattaa muotoilla. Esimerkiksi vastaanottajan tiedoilla ja käsityksellä aiheesta sekä hänen persoonallisuudellaan on merkitystä. Jos henkilö on huolestunut lastensa koulumatkan turvallisuudesta autoilijoiden liian kovan vauhdin takia, hän ottaa helpommin onkeensa vauhdin hillitsemistä koskevan viestin kuin se, jolla ei ole samanlaista huolta.

Sama pätee jos viestissä on kyse tien uudelleenrakentamisesta, esimerkiksi uusista nopeutta hillitsevistä toimenpiteistä. Henkilö, joka kokee suuret nopeudet ongelmaksi jollakin tieosuudella, hyväksyy rakennusprojektin – ja myös vauhdin alentamisen – helpommin kuin se, joka ei koe vauhtia ongelmaksi.

Molemmissa esimerkkitapauksissa pitäisi myös tosiasioille tai todisteille perustuvan viestin riittää. Pelottavia viestejä tarvitaan harvoin ongelman hyvin ymmärtävien ihmisten kohdalla. Asiaan sitoutumista lisääviä viestejä tarvitsevat ne, joilla ei vielä ole asiasta tietoa tai joiden asenne on väärä. Mielenpitoet kuitenkin jakautuvat sen suhteen, miten pelottava viesti voi olla. Osa on sitä mieltä, että mitä pelottavampi viesti on, sitä paremmin se toimii. Niin varmasti onkin. Lyhyellä tähtämällä hyvin pelottava viesti on erittäin tehokas, mutta pitemmällä aikavälillä aivan liian pelottavat viestit ovat jokseenkin tehotomia. Niillä voi jopa olla päinvastainen vaikutus, toisin sanoen vastaanottaja jättää viestin kokonaan huomiotta.

Australiassa ja Uudessa Seelannissa on jo vuosia käytetty liikenneturvallisuus-kampanjoissa pelottavia viestejä, ja heidän omat arvionsa todistavat, että vaikutus on ollut hyvä. Uudessa Seelannissa on esi-

KUVA LIIKENNETURVA, "OLE ROHKEE", 2016.



Vastaanottajan asenne ratkaisee, mikä toimii parhaiten.

Negatiiviset viestit unohdetaan tai niistä ei välitetä.

merkiksi todettu liikenneonnettomuuksien määrän laskeneen voimakkaasti niinä vuosina, kun kampanja on ollut käynnissä. Samalla on kuitenkin vaikeaa todistaa, että nimenomaan pelottava sanoma on saanut tämän aikaan. Syynä voi yhtä hyvin olla jatkuva liikenneturvallisuustyö, poliisin mukaan ottaminen mukaan työhön ja se, että viesti myös selkeästi osoittaa, mitä seurauksia aivan liian riskialttiilla käytöksellä voi olla. Vastaanottaja tunnistaa pelottavan viestin ja liittyy riskikäytökseen negatiivisen asenteen.

Negatiiviset viestit

Negatiivisilla viesteillä on useimmiten negatiivinen vaikutus. Liikenneturvallisuus-kampanjoiden viestin muotoilua koskevien tutkimusten meta-analyysi osoittaa, että negatiiviset viestit eivät ole pitkällä tähtämällä tehokkaita. Negatiiviset viestit unohdetaan tai niistä ei välitetä. Yksi syy on se, että vastaanottajan mielestä virheellistä käyttäytymistä koskeva viesti ei koske häntä.

Sama tutkimus osoittaa, että huumoriin perustuvat viestit ovat pitkällä tähtämällä tehokkaampia. Tässä yhteydessä on kuitenkin tärkeää huomata, että huumoriin perustuva viesti on tehokas vain silloin, kun se liittyy selkeästi asiayhtey-

teen. Toisin sanoen liian epäselvä humoristinen viesti ei tavoita kohdeyleisöään. Samassa tutkimuksessa on myös todettu sukupuolten välisiä eroja. Pelottavat viestit vaikuttavat enemmän naisiin, kun taas huumoriin perustuvat viestit tehoavat paremmin miehiin.

Uskottavuus

Viestinnällisten toimenpiteiden tehokkuuteen vaikuttavat muutkin tekijät kuin järki ja tunne tai vastaanottajan vastaanottavaisuus. Lähettäjän uskottavuus on tässä yhteydessä tärkeää. Uskottava lähettäjä voi käyttää sekä vahvempia argumentteja että useampia pelottavia viestejä kuin lähettäjä, jota ei koeta uskottavaksi.

Kielellinen muotoilu on myös olennaisen tärkeää, kun tarkoitus on vakuuttaa joku ja saada hänet muuttamaan asennettaan ja käyttäytymistään tai hyväksymään tulevan muutoksen. Tärkein sääntö on se, että viestien tulee olla selkeitä. Vastustajan ei saa koskaan antaa tehdä omaa tulkintaansa.

Aluksi todettiin, että viestinnälliset keinot toimivat parhaiten yhdessä muiden toimenpiteiden kanssa tai niiden tukena. Jos otetaan käyttöön uusi sääntö, kuten esimerkiksi uudet nopeusrajoitukset asuntoalueella tai nopeutta hillitsevät rakenteet jollakin kadulla, viestinnässä täytyy sekä kertoa mitä tulee tapahtumaan että luoda hyväksyntää toimenpiteille tietoa antamalla.

Tärkein sääntö on se, että viestien tulee olla selkeitä.

KUVA TURUN TIEPIIRI, 2009.



Saattoliikennekaaosesta kohti turvallista koulupihaa ja aktiivista koulumatkaliikkkumista

Koulujen liikennejärjestelyjä parannettaessa käytössä oleva keinovalikoima riippuu pitkälti siitä, missä vaiheessa järjestelyihin yritetään vaikuttaa.

TIINA SAINIO

Koulujen saattoliikenne on itseään ruokkiva noidankehä. Kun saattoliikenne lisääntyy, yhä useampi huoltaja kokee lapsen koulureitin turvattomaksi ja alkaa kyyditä lasta autolla kouluun. Tällöin saattoliikenteen määrä lisääntyy entisestään ja koulureitti koetaan entistä turvattommaksi aktiiviselle koulumatkaliikkkumiselle eli kävelyllä ja pyöräilyllä.

Syntyneeseen ongelmaan on olemassa kaksi toisiaan tukevaa ratkaisua, jotka voivat kuitenkin vaikuttaa melko vastakkaisilta näkökulmilta; tuetaan aktiivisen koulumatkaliikkkumisen lisäämistä ja tehdään saattoliikennejärjestelyistä toimivia.

Samaan aikaan kannattaa laittaa kuntoon myös koulun muut pihajärjestelyt. Näin voidaan sekä edistää jalankulun ja pyöräilyn turvallisuutta että parantaa näiden kulkumuotojen houkuttelevuutta.

Aina ei tarvita suuria investointeja

Toiminnassa olevan koulun liikennejärjestelyjä parannettaessa tulisi ensiksi tiedostaa kulkutavan valintaan vaikuttavat todelliset syyt ja se, millainen potentiaali aktiivisella koulumatkaliikkkumisella voisi koulussa olla. Koulumatkojen kulkutavan valintaan vaikuttavat tekijät voidaan karkeasti jakaa oppilaan kotona vaikuttaviin tekijöihin, koulumatkalla vaikuttaviin tekijöihin ja koulun kautta vaikuttaviin tekijöihin.

Oppilaan kodin osalta tekijät voivat liittyä esimerkiksi perheen tottumuksiin ja aikatauluihin, koulureitin turvallisuudesta tehtyihin havaintoihin tai lapsen ominaisuuksiin. Liikenneympäristön kannalta oleellisia tekijöitä taas ovat koulumatkan



Koulumatkojen kulkutavan valintaan vaikuttavat oleellimmat tekijät ja yleispiirteiset keinot vaikuttaa näihin.

Samaan aikaan kannattaa laittaa kuntoon myös koulun muut pihajärjestelyt.

pituus, jalankulku- ja pyöräilyinfrastruktuuri sekä yleinen liikenneturvallisuus. Näiden ohella myös koulu on voinut esimerkiksi ohjeistaa nuorimpia oppilaita kulkutavan valinnassa.

Koska koulumatkan pituus on useiden tutkimusten valossa merkittävin kul-

kutavan valintaan vaikuttava syy, helpoin kohderyhmä aktiivisen koulumatkaliikkkumisen lisäämiseen ovat ne oppilaat, jotka asuvat valmiiksi kävelyetäisyydellä koulusta. Tässä tapauksessa saattoliikennettä tulee pyrkiä ensisijaisesti vähentämään ja tunnistaa sen todellinen tarve



Koulumatkan keskimääräisen pituuden vaikutus liikennesuunnittelun painopisteisiin.

tai tarpeettomuus. Erityisesti tämä vaatii koulujen aktivoitua, sillä usein jo pelkällä liikkumisen ohjauksella voitaisiin vähentää saattoliikennettä.

Ongelmaksi koituvat kuitenkin ne koulut, joissa oppilaiden koulumatkat eivät pituutensa vuoksi ole enää mielekkäitä kävellä. Tällöin saattoliikenteen ja koulukuljetusten toimivia ja turvallisia järjestelyitä varten tarvitaan jo todennäköisemmin suurempia rakenteellisia ratkaisuja koulupihalle tai sen lähiympäristöön.

Kokonaiskuvan huomiointi suunnittelussa

Koska koulut ovat erilaisia, samat suunnitteluratkaisut eivät päde kaikkialla. Yksittäiset koulut voivat poiketa melko paljonkin toisistaan esimerkiksi oppilasmäärän, vuosiluokkien, koulun sijainnin, koulumatkojen pituuksien kuin liikenneympäristön kannalta. Koulun yhteydessä saattaa sijaita myös päiväkotia, esikoulu tai muita liikennettä tuottavia palveluita, jotka on huomioitava suunnittelussa. Suunnitteluratkaisuissa tulisi näiden muiden palveluiden osalta keskittyä etenkin jalankulun ja pyöräilyn järjestelyihin, esteettömyyteen ja pysäköintiin.

Tarkasteltaessa itse koulun liikennejärjestelyjä, erityisesti koulun sijainnilla ja oppilaaksiottosluen laajuudella on vaikutusta suunnittelun painopisteisiin. Jos esimerkiksi valtaosa koulumatkoista on alle 3 km pitkiä, sijaitsee koulu todennäköisemmin kadun varressa. Tällöin tulisi luonnollisesti vaalia jalankulkua ja pyöräilyä pääasiallisina kulkumuotoina ja kiinnittää huomiota liikenteen rauhoittamiseen ja katuverkon järjestelyihin, aiemmin mainitun liikkumisen ohjauksen ohella.

Kun taas koulun oppilaaksiottoalue on laaja ja kouluun tullaan useiden kilometrien päästä, kuljetaan kouluun enemmän koulukuljetuksella tai huoltajien auton kyydissä. Tällöin myös koulu sijaitsee todennäköisemmin maantien varressa. Koulun liikennejärjestelyissä on tällöin tärkeää huomioida jalankulun ja pyöräilyn ohella myös koulukuljetusten, saattoliikenteen ja maantieverkon järjestelyt.

Liikennejärjestelyiden perusperiaatteet

Kaikkille kouluille pätevät lähtökohtaisesti samat perusperiaatteet saattoliikenteen ja ylipäätään liikennejärjestelyjen ratkaisuisa. Ensinnäkin eri kulkumuodot on ero-

tettava toisistaan, ja jalankulku ja pyöräily on pidettävä järjestelyjen toteutuksessa etusijalla. Toiseksi koulun leikki- ja rauhoitettava kaikelta ajoneuvoliikenteeltä ja saattoliikenteeltä ja koulukuljetukselta on järjestettävä niin, että autolla ei tarvitse peruuttaa. Huoltoliikenteelle tulee mahdollisuuksien mukaan järjestää oma huoltopiha, joka on erotettu koulupihasta ja jolle johtaa oma ajoyhteys.

Myös pysäköinti tulisi rajata selkeästi omaksi alueekseen ja huomioida erityisesti sen kesto. Esimerkiksi koulun yhteydessä toimiva esikoulu voi edellyttää, että oppilas saatetaan koulurakennukseen saakka ja näin syntyy tarve lyhytaikaiselle pysäköinnille lähellä rakennuksen sisäänkäyntiä. Tämä sääntö on nykyisin ongelmana monissa kouluissa, joissa pysäköintitilat ovat jo ennestään vähissä ja joiden yhteyteen on jälkikäteen sijoitettu esikoulu tai päiväkotia.

Koulupihalla on syytä noudattaa yhtä tarkkaa liikenteen ohjausta kuin yleisillä katu- ja tiealueilla ja ottaa huomioon koulun ympärivuorokautinen ja -vuotinen käyttö. Erityisesti on varmistettava liikennejärjestelyjen havaittavuus talviolosuhteissa. Toimivien liikenne- ja pihajär-



Eri kulkumuotojen erottelu koulupihalla.

jestelyjen perusedellytys on myös niistä tiedottaminen. Varsinkin suuremmissa koulukeskuksissa, joissa on monia eri toimintoja ja rakennuksia, on koulualueen laidalle pystytetystä opaskartasta tai ainakin koulun internetsivuille ladatusta karttakuvasta suuri hyöty koulussa vieraileville huoltajille, iltakäyttäjille, huoltoliikenteelle kuin itse koulun oppilaille ja henkilökunnalle.

Toimiva saattoliikenne

Saattoliikenteen toimivalle jättöpaikalle on tunnistettavissa kaksi vaihtoehtoista ratkaisua, joista molemmat perustuvat juuri siihen, että ajoneuvoa ei tarvitse peruuttaa. Toinen on jättöpaikan järjestäminen kääntöpaikalla ja toinen kadun suuntaisessa jättötaskussa.

Jättötasku on mahdollista järjestää molemmille ajosuunnille omina taskuinaan ajoradan molemmin puolin tai molempien ajosuuntien yhteisenä taskuna ajoradan toiselle puolelle. Yhteisen taskun järjestäminen edellyttää taskun erottamista ajo-

radan reunasta esimerkiksi viherkaistalla, jotta sille on mahdollista kääntyä molemmista ajosuunnista. Molempien suuntien yhteinen tasku voi tarvittavan kapasiteetin mukaan olla joko 1- tai 2-suuntainen.

Taskumainen ratkaisu toimii hyvin myös koulukuljetusten jättöpaikkana, mutta koulukuljetuksille olisi hyvä järjestää oma jättöpaikkansa. Jättöpaikan tyypistä riippumatta on jättöpaikan reunasta järjestettävä turvallinen jalankulkuyhteys koululle ja vältettävä sen risteämistä autoliikenteen kanssa.

Vinkit uuden koulun suunnitteluun

Koulujen liikennejärjestelyjä parannettaessa käytössä oleva keinovalikoima riippuu pitkälti siitä, missä vaiheessa järjestelyihin yritetään vaikuttaa. Mitä varhaisemmassa vaiheessa ja yleispiirteisemmällä kaavatasolla esimerkiksi liikenneturvallisuuteen vaikuttavat tekijät otetaan huomioon, sitä suuremmat ovat vaikutusmahdollisuudet. Erityisesti maankäytön ratkaisuissa tehtyjä virheitä on vaikeampi korjata myöhem-

min, mikä voi näkyä esimerkiksi koulun epäoptimaalisessa sijainnissa suhteessa palvelu- ja liikenneverkkoihin.

Liikaa ei voi myöskään painottaa sitä, että liikennesuunnittelija tulisi osallistuttaa jo koulun esisuunnitteluvaiheeseen. Koulujen liikennesuunnittelu on usein koko koulun suunnittelusta vastaavan arkkitehdin vastuulla ja tämä näkyy myös liikenne ratkaisujen toteutuksessa.

Uuden koulun suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota erityisesti koulun sijaintiin suhteessa muuhun palveluverkkoon, liikenneverkkoon ja oppilaiden asuinpaikkoihin. Koulun sijoittamisessa tulee pyrkiä siihen, että oppilaiden koulumatkat pysyvät mahdollisimman lyhyinä ja koululle on järjestettävissä turvalliset jalankulku- ja pyöräily-yhteydet. Koulun tulisi olla saavutettavissa myös joukkoliikenteellä.

Toinen merkittävä suunnittelunäkökohta on koulurakennuksen sijoittaminen tontille ja sen tilajärjestelyt, joilla voidaan merkittävästi vaikuttaa eri kulkumuotojen erotteluun, koulupihan rauhoittamiseen autoliikenteeltä sekä lopullisten ajoneuvoliittymien, rakennusten sisäänkäyntien ja esimerkiksi keittiön lastauslaiturin tai kokonaisen huoltopihan sijaintiin.

Uutta koulua suunniteltaessa tulisi luonnollisesti käydä keskustelua käytävistä suunnittelunormeista, kuten oppilasta kohden varattavasta leikkitilasta piha-alueella sekä pyöräpaikkojen ja pysäköinnin mitoituksista. Ensisijalla tulisi olla riittävän leikkitilan ja pyöräpaikkojen järjestäminen oppilaille ja vasta tämän jälkeen esimerkiksi henkilökunnan pysäköinti.

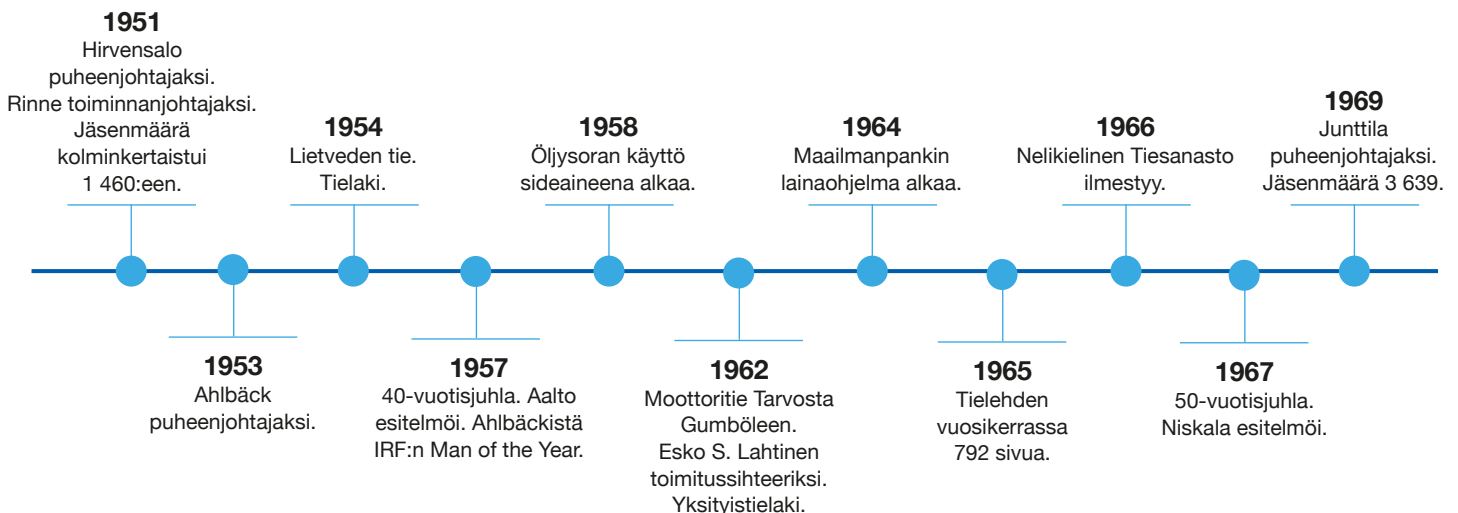
Artikkeli perustuu kirjoittajan tekemään diplomityöhön *Koulujen toimivat saattoliikennejärjestelyt ja aktiivisen liikkumisen lisääminen koulumatkoilla*. Työn tilaajina olivat Pirkanmaan, Uudenmaan ja Varsinais-Suomen ELY-keskukset sekä Tampereen kaupunki. Suunnittelijana toimiva kirjoittaja toteutti työn Ramboll Finland Oy:ssä. Tampereen teknillisessä yliopistossa työn tarkastajina toimivat Assistant Professor Heikki Liimatainen ja lehtori Markus Pöllänen. Diplomityö on julkaistu Tampereen teknillisen yliopiston TUT dPub -julkaisuarkistossa: <http://URN.fi/URN:NBN:fi:tyy-201703091131>



Tie & Liikenne julkaisee vuonna 2017 joka numerossa ajan kulumisen mukaan etenevän kronikan Tieyhdistyksen vuosisadasta. Teemojen mukaisesti ryhmitelty lisäaineisto julkaistaan yhdistyksen verkkosivuilla elokuussa 2017.

PEKKA RYTIÄ

Nousukausi 1951–1969



Suomen Tieyhdistyksen vahvin nousukausi tähän mennessä osui 1950–60-luvuille. Jäsenistö kasvoi 8-kertaiseksi ja toimisto perustettiin. Arvo Lönnrothin jälkeen palveli 1951–52 puheenjohtajana maanviljelysneuvos L. O. Hirvensalo, vanha valtiopäivämies ja vaikuttaja Ylä-Savosta, josta myöhemmin löytyi Tieyhdistykselle toinenkin puheenjohtaja, nimittäin Olavi Martikainen. ”Käsitämme, että uudet ja yhä uudet miljardit heittävät votttia ennen kuin tämän maan tieverkko on niin laaja ja siinä kunnossa, että se pystyy pienen sivistyskansan talouselämää tukemaan riittävän tehokkaalla tavalla”, LO sanoi.



IRF:n logossa pyörii ralli ympäri maapallon. Maailman moottoritieverkko (yli 300 000 km v. 2015) kiertäisi yli 7 kertaa maapallon ympäri.

Varsinaisena nousukauden voimakikkona toimivat kuudes puheenjohtaja **K. G. R. Ahlbäck** ja toiminnanjohtaja **Eero Rinne**. Tieyhdistys liittyi IRF:n jäseneksi 1952. Suuri osa Suomen nykyisistä pääteistä rakennettiin. Liikennetekniikka kehittyi yliopistoihin toiseksi alaksi tienpidon rinnalle. Ilmaantuivat liikennevalot ja turvallisuusongelmat. Päättiet päällystettiin, ja uudeksi unelmaksi nousi moottoritie.

K. G. R. Ahlbäck – puheenjohtaja 1953–1969

Kaarlo Gunnar Rafael syntyi 1900 Isosakyrössä rakennusmestarin poikana, kävi Vaasan lyseon ja valmistui aikanaan va-



Puheenjohtaja ja myöhempi kunniajäsen Ahlbäck isännöi 40-vuotisjuhlat. Vasemmalla Alvar Aalto puolisoineen, sitten Kekkonen ja Simonen toisiaan tervehtimässä.



Alvar Aalto esitelmöi 40-vuotisjuhlassa.

Ahlbäckin aloitus puheenjohtajana osui yksiin vuoden 1954 Tielain kanssa. ”Tästä tiemme laajenevat, urat uudet urkenevat”, hän sanoi.

ratuomariksi. Vaasan läänin maaherrana hän palveli 1944–67. Vuosi sen jälkeen, kun hän jätti Tieyhdistyksen puheenjohtajan tehtävät terveydellisistä syistä 1969, K.G.R. poistui keskuudestamme 1970 täysinpalvelleena. ”Hieno mies”, luonnehti toimistonhoitaja **Kirsti Haponen**. ”Toi kukkia, kun tuli johtamaan kokousta”. Kunniajäsen hänestä tuli 1969.

Ahlbäckin aloitus puheenjohtajana osui yksiin vuoden 1954 Tielain kanssa. ”Tästä tiemme laajenevat, urat uudet urkenevat”, hän sanoi. Ahlbäck ansioitui erikoisesti IRF:n piirissä toimien istuntojen johtajana mm. Roomassa 1955 ja Madridissa 1962. Man of the Year -titteli tuli vuonna 1957. Ahlbäckin kuoltua julkaisi Eero Rinne nasevan tekstin: “The Finnish Road Association regrets to report the death on May 6th, 1970 of Governor

K. G. R. Ahlbäck, long time president of the Association and the 1957 IRF Man of the Year.”

Yhdistyksen 40-vuotisjuhlat

K. G. R. Ahlbäckin ollessa puheenjohtajana Suomen Tieyhdistys juhli 40 vuottaan 12.9.1957 Helsingin Yliopiston juhlasalissa. Kunniavieraina olivat mm. toista vuottaan tasavallan presidenttinä toiminut **Urho Kekkonen** puolisoineen sekä varapääministeri **Aarre Simonen**.

Ahlbäck kertoi, että sepeleet oli vietty valtioneuvos **Snellmanin**, senaattori **Castrénin**, pääjohtaja **Skogströmin** ja maanviljelysneuvos **Hirvensalon** haudoille. Muuten hän sanoi, että ”neljään vuosikymmeneen mahtuu suuri määrä suunnitelmia, kartoja asiakirjoja, lapion pistoja, kaivinkoneiden kouraisuja, sorakuormia,

sepeliä, ja vähän asfalttiakin sekä ennen kaikkea rahaa ja ehkä vielä enemmän rahan puutetta. Tieoikaisuja ovat yrittäneet lukemattomat autoilijat – tosin huonolla menestyksellä. Siihen aikaan, kun Suomen Tieyhdistys perustettiin, ei maassamme ollut lainkaan kivillä pohjattuja viertoteitä eikä edes kunnollisia sorateitä.”

Juhlassa Ahlbäck pokkasi IRF:n Man of the Year -arvonimen otsikolla Suorittanut huomattavia palveluksia kanssaihmisilleen.

Juhlapuheen piti akateemikko **Alvar Aalto**, joka on sittemmin saanut nimikkoyliopistonkin, yhdessä Aino-rouvansa kanssa. Itselleen ominaiseen tapaan hän puhui teistä kulttuuri-ilmionä ja probleemana ja vaati kokonaisajattelua:

”Nykyaikana tie on muuttanut luonettaan. Se ei enää ole niin puhtaasti so-tilaallinen tai kaukokuljetuksellinen kuin aikaisemmin. Tietä sen nykyaikaisessa muodossa ei voida enää käsitellä erillisenä probleemana.

Nykyaikaisen ihmisen elämänpiiriä vallitsee kolme tärkeätä pistettä ihmisen asuminen, ihmisen työ ja tie, joka sitoo nämä kaksi toisiinsa. Joudumme väärään kirjanpitoon, jos eristämme tieprobleemin, sillä tie näistä kolmesta vähiten itsetarkoitusta, eniten palvelija.

Tien häiriötä luovassa voimassa saattaa piillä osviitta siihen, millä tavalla vaikeat ongelmat ovat ratkaistavissa. Liikenteen ja tieprobleemin negatiivisia puolia ei ole syytä peittää.”

Alvar näki selvästi tulevaisuuteen. Tiet alkoivatkin mennä tunneleihin ja kaukaloihin. Mutta kolmen tärkeän pisteen idea lähti kyllä monipuolistumaan. Funktionalistien kolmijako asunto-työ-tie alkoi lientyä jo Alvarinkin töissä. Esimerkiksi

Otaniemen polveileva päärakennus luo tila-alkioita satunnaisia tapaamisia varten.

Alvar Aalto suunnitteli mielellään kokonaisuuksia kuten Kokemäenjokilaakson seutusuunnitelma ja useita yleiskaavoja, joista Rovaniemen Poronsarvikaava toteutettiin osittain. Aluekokonaisuuksien suunnitelmia syntyi useita, mm. Helsingin Töölönlahdelle, Seinäjoelle, Otaniemeen, Kotkan Sunilaan.

Aalto oli tilanero ja sopeutuja. Jo 1928 hän otti asiakseen saattaa teollisuuden ja teknisen kehityksen harmonisen kulttuuritekijän asemaan. Design-maineen alla hänen aluesuunnitelmansa ovat unohtuneet. Ne ovat olleet pimennossa vaasi-, huonekalujen ja rakennusten varjossa.

Aallolla oli sodan aikana suorat yhteyden poliittisiin vaikuttajiin. Hän keskusteli Saksan voittoa epäilevien vaikuttajien kanssa. Aalto oli matkoillaan nähnyt Yhdysvaltain voiman eikä epäillyt liittoutuneiden voittoa. Autoilijana Alvar arvosti isoja jenkki-autoja.



Eero Rinne, Tieyhdistyksen ensimmäinen toiminnanjohtaja 1951–69.



Rovaniemen poronsarvikaava on Aallon tunnetuimpia töitä. Urheilukenttä toimii silmänä.

Eero Rinne – toiminnanjohtaja 1951–1969

K. J. Tolosen pitkä kausi Tieyhdistyksen sihteerinä päättyi 1950. Majuri evp. Eero Rinne valittiin seitsemästä hakijasta Suomen Tieyhdistyksen ensimmäiseksi toiminnanjohtajaksi 1.6.1951 alkaen. Hän oli taustaltaan ansioitunut rintamakomentaja ja esikuntaupseeri.

Ensimmäisiä tehtäviä oli perustaa toimisto Tunturikadulle Helsingin Töölöön. Rinne kehitti Tieyhdistyksen sellaiseksi, minä se tunnetaan. Pääteemoja olivat kansainvälistyminen, lehti ja vuosikirja sekä talvitiepäivät. Hän jatkoi tehtävässä vuoden 1969 loppuun ja sai seuraajakseen eversti Kontiopään. Vuonna 1906 syntynyt Eero Rinne eli korkeaan 86 vuoden ikään ja kuoli syksyllä 1991.

Lietveden tie – tienrakennusta 1950-luvulla

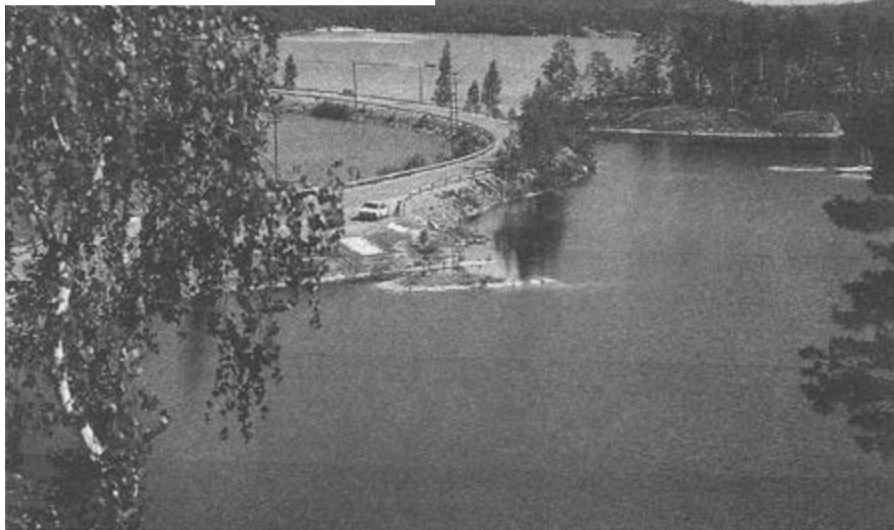
Lietveden tie rakennettiin 1953–54. Sen pituus on 26 kilometriä ja se ylittää kivi-penkereitä pitkin kuusi saarta ja seitsemän salmea. Penkereeseen upposi kiveä 1 000 kuutiometriä eli 200 autokuormaa jokaista metriä kohti. Pohjaleveys on noin 80 metriä.

”Siitä tuli suosittu nähtävyys, ikään kuin uusi Punkaharju”, **Otto Wahlgren** kommentoi. Tien varrelta löytyy myös suosittu Pistohiekan leirintäalue.



Lietveden tiepenger rakenteilla 1954.

Lietveden tiestä tuli järvimaisemien tieharmonian ikoni.





Tarvontie Kasavuoren leikkauksesta Kirkkojärvelle päin.

Wahlgren kuvailee työn vaativuutta muistelmissaan *Välähdyksiä seitsemältä vuosikymmeneltä*:

”Mikkelin Rotaryklubi kävi tutustumassa työmaahan. Oli talvi ja massoja ajettiin jäätä myöten avannolle, mistä kuormat kipattiin veteen. Tuloksena oli vain pieni poreilu veden pinnalla, mitään muuta ei jäänyt näkyviin. Eräs klubin jäsenistä sanoi, että lopeta hyvä mies tuo homma, siitä ei tule mitään. Siellähän pengert on kuitenkin pysynyt.

Luiskat suojattiin kiviheitokkeella, joka ajettiin paikalleen jäähän tehdyistä avannoista, osittain kesällä proomun luukuista. Sukeltaja oli veden alla penkkamiehenä. Pengert tiivistyi hyvin veden alla, vaikka materiaali oli osittain hienojakoistakin. Talvesta voi sanoa olleen suurestikin hyötyä”.

Tulos on kestävä laji. Helsingin Sanomat raportoi 23.8.2016 otsikolla *Polku-pyöräkiekko Euroopan ihanimmalla järvellä*, että Lietveden maisematie on yksi Saimaan kauneimmista.

Lietveden tiestä tuli järvimaisemien tieharmonian ikoni.

”Kasavuoren leikkauksesta Kirkkojärven aukiolle avautuva tienäkymä on Suomen voimakkain ja dramaattisin”.

Moottoritiet alulle – Tarvontie valmistuu 1962

Suomessa seurattiin tarkasti Saksan moottoriteiden rakentamista 1930-luvulla. Väylätyypin nimenä oli aluksi autotie noudatellen alkuperämaa Italian Autostrada ja Saksan Autobahn termejä. Saksan autorata selittyi siitä, että alussa moottoriteitä hallinnoi rautatielaitos. Uudenmaan tiepiiri suunnitteli ensimmäisen moottoritien, Tarvontien, Helsingistä Gumböleen. Nimi tuli Tarvon saaresta, joka sattui reitille.

Suomen ensimmäinen moottoritie rakennettiin 1956–62 Helsingistä Gumböleen Espoossa. Se tehtiin vielä autotien nimellä 26,6 metriä leveäksi nelikaistaiseksi tieksi. Sen sopeutumista maisemaan on usein keuhuttu. **Martti I. Jaatinen** kirjoitti: ”Kasavuoren leikkauksesta Kirkkojärven

aukiolle avautuva tienäkymä on Suomen voimakkain ja dramaattisin”.

Pääsuunnittelija **Gunnar Pionius** kirjoitti Tielehdessä 4/1957:

”Kuljettajan on aina ajoissa nähtävä, miten tie hänen edessään kulkee ja kääntyy. Turvalliselle ajolle on tärkeää, että autoilija pysyy henkisesti tasapainossa, ei siis jännity odottaessaan äkillisiä suunnanmuutoksia.”

Tarvontie oli paitsi hyvä myös halpa. Euroissa sen hinta oli 6 miljoonaa kilometriltä, samaa luokkaa kuin Lohja–Muurla 50 vuotta myöhemmin. Kun 16.12.1962 pidetyistä avajaisista tuli 50 vuotta täyteen, Suomen Tieyhdistys julkaisi kokoomateoksen *Kaiken maailman moottoritiet*, jonka kannessa Jaatisen keuhuma näkymä asianmukaisesti komeilee.



Kaksi Väinöä, Skogström ja Suonio. Moottoriteiden isät Suomessa. Kuva Turcka Myllykylän teoksesta Suomen ykköstiä, 2009.



Martti Niskala oli suurten linjojen insinööri Haukiputaalta.

Tarvontien geometria onnistui hyvin, mutta liittymät olivat aluksi alkeellisia ja niitä onkin moneen kertaan korjailtu. Suomen moottoriteiden isä oli **Väinö Skogström**, tärkeinä työkuumpaneinaan **Väinö Suonio** ja Gunnar Piponius. Gunnar oli Ulmissa 1955–56 ja 1958–60 itSENSÄ **Hans Lorenzin**, klotoidin keksijän, opissa.

Saksasta tuli myös pienemmän luokan esikuvia. Tielehti kertoo numerossa 10/1966, että tilusteitä on alettu laajassa mitassa kestopäällystää:

”Asfaltinsekoituslaitoksia on niin tiheässä, että kuumaseoksia voidaan toimittaa niin että kuljetusmatka on harvoin yli 25 km. Seoksen kokoonpano on samantapainen kuin paikallisteillä, paitsi sideainepitoisuuden tulee olla jonkin verran korkeampi”. Malli on ajankohtainen Suomen yksityisteillä 50 vuotta myöhemmin.

Martti Niskala – Tieyhdistyksen kolmas kunniajäsen

Maanviljelijän poika Martti Niskala Haukiputaalta (1911–84) valmistui diploma-insinööriksi 1935 ja työskenteli aluksi konstruktöörinä. Sotien aikana hän toimi rintamaupseerina ja pioneerikomantajana, kohoten sotilasarvossa insinöörieverstiluutnantiksi asti. Sotien jälkeen Niskala rakennutti voimalaitoksia, tehtaita ja kausi- keltaisia kouluja.

Niskala tuli TVH:n pääjohtajaksi 1961 **Aku Kuusiston** jälkeen. Hänen aikanaan, jota kesti vuoteen 1977, tielaitos otti käyt-

töön nykyajan urakointimenetelmät ja kansainvälisen rahoituksen Maailmanpankilta, Saimaan kanava rakennettiin uudestaan ja ensimmäiset moottoritiet.

Ministerinä Niskala toimi kahteen otteeseen 1963–64 ja 1970. Monipuolinen insinööri ja hallintomies teki kaikkea muutakin, mm. suunnitteli Kouvolan hyppyrimäen ja rakennutti Helsingin Temppe- liaukion kirkon.

Niskala piti juhlapuheen Tieyhdistyksen täyttäessä 50 vuotta 1967 ja kertasi siinä itsenäisyyden alkuajan tiehallinnon päävaiheet:

- 1918 valtio otti vastattavakseen maanteiden kustannukset, mutta käytännön tienpito jäi kuntien tielautakunnille, jotka teettivät töitä urakalla.
- 1927 laki siirsi päävastuun nimismiehille ja lääninhallituksille, mutta antoi myös mahdollisuuden, että valtioneuvosto määrää tien TVH:n pidettäväksi.
- 1948 tielaki vahvisti jo käytännössä toteutuneen tavan, että tienpito kuuluu TVH:lle.
- 1954 tielaki toi paikallistiet ja kaupunkien yleiset tiet TVH:n pidettäväksi.

Yksi Niskalan ajamista tärkeistä asioista oli Maailmanpankin lainaohjelma 1964–71, yhteensä noin 62 miljoonaa silloista dollaria, mikä vastaisi nykyrahassa ehkä 300 miljoonaa euroa.

Tekniikan vuosikymmenet Niskala listasi niin, että

- 1920–30 luvut olivat saviorateknikan aikaa
- 1940-luku tyhjiö
- 1950-luku työttömyystöiden sävyttämää uuden tietekniikan aikaa ja
- 1960-luku tehostetun tutkimuksen ja rationalisoinnin aikakautta.

Tunnetusti pullikoimaton pääjohtaja jätti varojen ohjaukseen yhteiskunnalle:

”Meidän tiemiesten velvollisuus rajoittuu siihen, että tutkimme ja selvitämme tarpeet ja esitämme ne ohjelmien ja rahoitusesityksien muodossa valtiovallan, siis maan hallituksen ja eduskunnan päätettäväksi”.

Martti Niskalasta tuli 1978 Suomen Tieyhdistyksen kolmas kunniajäsen Lönrothin ja Ahlbäckin jälkeen.

Maailmanpankin lainaohjelma 1964–71

Yksi Niskalan ajamista tärkeistä asioista oli Maailmanpankin lainaohjelma 1964–71, yhteensä noin 62 miljoonaa silloista

dollaria, mikä vastaisi nykyrahassa ehkä 300 miljoonaa euroa. Sillä tehtiin moottoritiet Tampere–Kulju ja Helsinki–Järvenpää. Lisäksi hankittiin 700 kuorma-autoa sekä tiehöyliä, murskauslaitoksia, jyriä ja traktoreita. Tienpidossa siirryttiin kertaheitolla lapiolinjalta konetyöhön.

Ohjelmaa hoiti erityinen Mala-toimisto, jonka johtajana toimi **Väinö Suonio**, suunnittelupäällikkönä **Veikko Hakola** ja rakennuspäällikkönä **Kalevi Myllyluoma**. Legendaarisena sihteerinä operoi **Saimi Sotisaari**. Toimiston liikennetalouslohko kehitti paljon uutta osaamista, josta hyötyi koko maa.

Nousukausi kulminoituu Helsingin suureen liikennetutkimukseen 1968

Suomen näkökulmasta teiden nousukausi päättyi vuonna 1968 Helsingin seudun suuren liikennetutkimuksen valmistuttua. Se tuotti suunnitelmia, joissa Helsingin Liisankatu oli moottoritie ja Tervasaaren kohdalla meressä oli iso eritasoliittymä. Vähemmästäkin hämmästy. Helsinki tekikin tuota pikaa metropäätöksen 1969, ja moottoriteiden teko loppui yli kymmeneksi vuodeksi.

TVH oli mukana tutkimuksessa, mutta havaitsi sen kestässä, mihin oltiin menossa, ja teki 1966 maltillisen vastasuunnitelman tieverkosta vuonna 2000.

Professori **Harry Schulman** arvioi suuren liikennetutkimuksen epäonnistumisen terävästi teoksessa *Helsingin historia vuodesta 1945, osa 2* (2000): ”Johtoryhmässä TVH:n **Väinö Suonio** ja HKL:n **Reino Castrén** taisivat olla niitä harvoja, jotka ymmärsivät, kuinka suuren muutoksen keskellä oltiin. Molemmat huolehtivat osaltaan siitä, että sekä autoliikenne että metro saivat ennustelaskelmissa paljon liikennettä.”

Laajemmissa ympyröissä vaikutti nousukauden kulminoitumiseen Jom kippur-sota. Egypti ja Syyria hyökkäsivät Israeliin suurena sovituspäivänä 6.10.1973. OPEC nosti heti öljyn hintaa 70 %, minkä seurauksena EU ja Japani lopettivat tukensa Israelille. Mutta USA tuki **Golda Meirin** johtamaa Israelia massiivisesti, ja Portugal salli Azoreita käytettävän lentotukikohtana. Sota loppui aselepoon jo 23.10., jolloin voittoisa Israel lähestyi hyökkääjämaiten pääkaupunkeja. Mutta ensimmäinen energiakriisi jäi historiaan ja vaikutti syvällisesti liikennepoliittikkaan.



Malan liikenne- ja talusasiantuntijat vuositapaamisessa ”vähän myöhemmin”. Vasemmalta Paavo S. Vepsä, Timo Eränne, Olav Smeds ja Veikko Salovaara.



Helsingin keskustan tieverkko 1968 liikennetutkimuksen mukaan.

Suomen näkökulmasta teiden nousukausi päättyi vuonna 1968 Helsingin seudun suuren liikennetutkimuksen valmistuttua.



Hyvä koulutus tarjolla, kuka houkuttelisi opiskelijat?

Tie- ja liikennealan opetus on monimuotoista

Digitalisaatio, koneohjaus, älyliikenne, vetovoimaisuus, monimuoto- ja etäopetus, tiimiopettajuus... Tie- ja liikenneala ja sen koulutus ovat suurien haasteiden ja mahdollisuuksien edessä.

MIKKO AIRIKKALA

Tässä artikkelissa pureudutaan infra-alan ja sen osana tie- ja liikennealan AMK-tason perusopetukseen ja kerrotaan alan nykhetkestä ja lähitulevaisuuden haasteista opetuspuolen näkökulmasta.

Artikkelia varten on haastateltu opettajia kuudesta ammattikorkeakoulusta koko Suomen alueelta. Yhtä lukuun ottamatta kaikissa oppilaitoksissa tie- ja liikennealaa

koulutetaan rakennustekniikan koulutusohjelman infratekniikan suuntautumisvaihtoehdossa. Jutussa esitetyt näkemykset edustavat haastatteluissa eniten korostuneita teemoja, jotka nousivat esille useamman kerran.

Tie ja liikenne hyvin esillä

Alamme näkökulmasta opetuksen tilanne on varsin hyvä. Suuressa osassa oppilaitoksia todettiin tie- ja liikennepuolen olevan

kiinteä ja näkyvä osa infra-alan opetusta. Tie ja liikenne tulevat luontevasti esille opetuksessa esimerkiksi hanke-esimerkeinä toimivien väylähankkeiden kautta. Alan näkyvyyteen vaikuttaa myös alueellinen tilanne.

Esimerkiksi Lapin AMK:lla on paljon hanketoimintaa älyliikenteeseen liittyen muun muassa Aurora-hankkeen puitteissa ja toisaalta Tampereen ympäristössä on ollut paljon infrahankkeita, joihin päästy >

vieraillemaan ja joista saatu TAMK:ssa hyviä esimerkkejä opetukseen.

Opiskelijoita on, tunkua ei.

Tulevaisuuden kannalta huolestuttavaa on infra-alan houkuttelevuus ja etenkin sen puute. Yleinen viesti oli, että hakijoita on riittävästi, mutta ei ylenpalttisesti. Tämä koskee rakennustekniikan AMK-koulutusta yleisesti mutta vielä erityisen vahvasti infra-alan suuntautumista. Samaan aikaan alalla riittää hyvin töitä ja palkkaus on kilpailukykyistä, joten tilanne on varsin ristiriitainen. Artikkelin loppupuolella kerrotaan hieman lisää vetovoima-ongelman mahdollisista syistä ja siihen esitetyistä ratkaisuksista.

Kuitenkin myös houkuttelevuuden suhteen on selvää alueellista vaihtelua. Esimerkiksi aiemmin mainitut Tampereen seudun hankkeet ovat myös saaneet opiskelijat kiinnostumaan infrasta.

Digitalisaatio tulee, olemme valmiita

Digitaalisuus ja sen kasvava merkitys korostuivat kaikissa haastatteluissa. Tämän hetken ja tulevaisuuden haasteena on opetuksen tarjoaminen etenkin 3D-mallintamiseen, koneohjaukseen ja tietomallintamiseen liittyen.

Uusien digitaalisten välineiden merkitys tulee kasvamaan voimakkaasti, vaikka niitä ei vielä ole käytetty kovin paljoa käytännön projekteissa. Tämä on opetuksen ikuinen ongelma: tulevaisuuden menetelmiä pitäisi opettaa jo nyt, vaikka vielä ei oikein tiedetä mitä tulisi opettaa ja miten.

Selvää on, että edellä mainittuja menetelmiä on tuotu ja tuodaan opetukseen vahvalla tahdilla nyt ja tulevina vuosina. Esimerkiksi tietomallintamista käytetään jo nyt suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon yhteen tuomiseen, joten koulutuksen tulee pysyä perässä. Samalla pitää pystyä erottamaan oleellinen epäoleellisesta, sillä kaikkea ei ehditä opettaa perinpohjaisesti.

Monimuoto- ja etäopetus on tätä päivää

Nykyhetken ja tulevaisuuden opiskelu on paljon muutakin kuin luennoilla istumista. Opetuksessa on meneillään murros, jossa kontaktiopetuksesta siirrytään erilaisten opiskelumuotojen yhdistelmiin. Kaikissa oppilaitoksissa tuotiin esille kontaktiopetuksen väheneminen ja netin yli tehtävän työn osuuden lisääntyminen. Opiskelijalle

Tie- ja liikennealan osaajaksi voi kouluttautua ympäri Suomen.



Muutoksia opetusmuodossa tehdään opetuksen kehittämiseksi mutta myös säästöjen etsimiseksi tilanteessa, jossa resurssit vähenevät.

tämä tarkoittaa itsenäisen työn osuuden kasvua ja projektiluontoisten tehtävien määrän kasvua.

Muutoksia opetusmuodossa tehdään opetuksen kehittämiseksi mutta myös säästöjen etsimiseksi tilanteessa, jossa resurssit vähenevät. Yleinen sanoma oli, että muutoksien suhteen tulee olla tarkkana, sillä kaikkea ei verkon yli opi eikä verkossa oleva sisältö synny itsestään. Opiskelijat kaipaavat myös yhteyttä toisiinsa ja etäluentojen valmistelu vie aikaa. Nyt haetaan oikeata suhdetta ja oikeita ideoita eri opetusmuotojen välille.

Tiimiopettajuus ja ilmiöpohjaisuus

Toinen opetukseen liittyvä murros liittyy opetuksen ja kurssien muotoon. Tähän saakka yksittäinen opettaja on opettanut

omaa ainettaan varsin vapain käsin. Nyt kehitys kulkee kohti tiimiopetusta ja ilmiöpohjaisuutta.

Esimerkiksi Hämeen ammattikorkeakoulussa ollaan siirretty tiimiopettajuuteen, opintomoduuleihin yksittäisten kurssien sijaan ja ilmiöpohjaiseen opetukseen. Oulun ammattikorkeakoulussa tiimiopettajuus tulee käyttöön ensi vuoden opiskelijoille. Opetustapojen muutos on suuri, mutta idea lopulta yksinkertainen: tuodaan opettajat yhteisen pöydän ääreen miettimään, miten opetettavia aiheita voisi yhdistää toisiinsa niin, että lopputulos on opiskelijan kannalta entistä mielekkäämpi.

Hämeen ammattikorkeassa ilmiöpohjaisuus ja tiimiopettajuus mahdollistavat esimerkiksi sen, että kielet tuodaan mukaan aineopintoihin vaikkapa niin, että



Ryhmätyöt ja monimuoto-opetus ovat tätä päivää.

jonkin kurssin tehtävä kirjoitetaan ruutiksi. Moduuleissa on myös paljon työelämälähtöisiä tehtäviä, joita tehdään työnantajien aitoihin ongelmiin pohjautuen.

Älyliikenne on tulevaisuutta

Viime aikojen puhutuimpia aiheita tie- ja liikennealalla on ollut älyliikenteen tuomat mahdollisuudet ja muutokset. Tämä näkyi myös oppilaitoksissa tulevaisuuden kehityskuluista puhuttaessa. Toisaalta vahva viesti oli, että älyliikennehypessä pitäisi pitää pää kylmänä. Älyliikenne on kuitenkin vielä niin uusi ja kehitysvaiheessa oleva asia, että se ei vielä erityisesti näy yksittäisen opiskelijan arjessa muuten kuin puheen tasolla. Aiheesta on vaikea opettaa, kun valmiita toimintatapoja ei vielä ole ja kehitys etenee niin nopeasti, että uusia sisältöjä tulee joka vuosi.

Älyliikenne näkyikin oppilaitoksissa eniten hanketoiminnan kautta eikä niinkään perusopetuksen osana. Lapin ammattikorkeakoulu osallistuu älyliikennettä kehittävään Aurora-hankkeeseen, josta tullaan saamaan käytännön tietoa älyliikenteen tämän hetken kehityksestä. Hämeen ammattikorkeassa taas suunnitellaan kurssin osana kulkureittiä nykyteknologian mukaiselle autonomiselle ajoneuvolle.

Perusosaaminen kunniaan

Perusosaamisen varmistamisen tärkeys nousi esille toistuvasti. Suunnittelun perusasiat eivät ole muuttuneet ja perussuunnittelun osaajista on pulaa, mutta

silti sitä ei aina malteta pitää opetuksessa riittävästi esillä. Tämä liittyy osittain ajan trendien, esimerkiksi älyliikenteen, hallitsevaan asemaan.

Perussuunnittelun tarve ei kuitenkaan tule poistumaan eikä kaikkea ratkaista älyliikenteellä. Uusimpien muutoksien seuraamisessa tulisikin muistaa maltti ja varoa trendien perässä juoksemista perusosaamisen kustannuksella.

Alan houkuttelevuus paremmaksi

Osaajien määrän varmistaminen tulee olemaan tie- ja liikennealan lähivuosien kohtalonkysymyksiä. Tekijöiden saaminen alalle vaatii houkuttelevuutta ja vetovoimaa, jonka puutteesta oltiin yleisesti huolissaan. Koulutusohjelmiin hakijoiden ja infran suuntautumisen valitsevien määrää voidaan kasvattaa, kunhan tahtoa nykytilan muuttamiseen on.

Yhdeksi suurimmista ongelmista nähtiin yksinkertaisesti tiedon puute, sekä ennen AMK-opintojen aloittamista että opintojen aikana suuntautumista valittaessa. Opiskelijat eivät välttämättä tiedä, miten monipuolinen ja jokapäiväisen elämän kannalta merkittävä infra-ala on. Infraa, kuten hyviä pyöräteitä, pidetään itsestäänselvyyksinä, vaikka ne vaativat jatkuvaa suunnittelua ja ylläpitämistä.

Alan työt kuitenkin ovat hyvin mielekkäitä, kun alan merkittävyyden hoksaa: töissä saa aikaan konkreettisia tuloksia, jotka vaikuttavat positiivisesti meidän kaikkien elämään. Tämä tiivistyi eräässä haastattelussa hyvin: ”Joskus huomaa, kuinka

Perussuunnittelun tarve ei kuitenkaan tule poistumaan eikä kaikkea ratkaista älyliikenteellä.

opiskelija hoksaa tämän ja innostuu: ’Hei tähän on niin ihmisläheistä tämä työ, että me palvellaan ihmisiä!’ – tällä on todella suuri vaikutus motivaatioon ja kiinnostukseen.”

Tiedon lisääminen on haaste ja mahdollisuus erityisesti alan järjestöille ja yrityksille. Ratkaisuja on olemassa, nyt pitäisi vain käydä toimeen. Yritykset voisivat tulla esittäytymään sekä toisen asteen oppilaitoksiin että korkeakouluihin ennen opintoja ohjaavien valintojen tekemistä. Samoin opiskelijat voisivat tehdä nykyistä enemmän vierailuita yrityksiin ja työmaille, jotta kuva infra-alasta laajenisi. Myös vierailijaluennot ja kummi- luokkatoiminta, jossa firma seuraa yhtä luokkaa ja järjestää heille ohjelmaa läpi opiskeluaikaa, olivat toivottuja.

Tämä ei ole mahdoton tehtävä, sillä tarjolla on mielekkäitä ja vaihtelevia töitä koko yhteiskunnan hyvinvoinnin eteen. Työt eivät myöskään ole loppumassa, tekijöitä tarvitaan nyt ja tulevaisuudessa. Voisi jopa kysyä, mikä alassa ei ole houkuttelevaa?

Juttua varten haastateltiin seuraavia opettajia: Mervi Heiskanen, Savonia AMK; Janne Poikajärvi, Lapin AMK; Terttu Sipilä, OAMK; Anne Kasari, TAMK; Eija Murtonen, Saimia AMK; Nina Karasmaa, HAMK.

Kiitos kaikille haastatelluille osallistumisesta!

Alan osaajapula on iso ongelma

Alan houkuttelevuuden lisääminen on jokaisen alan toimijan vastuulla

Alan koulutuksesta ja osaajapulasta on keskusteltu vuoden 2017 aikana usealla foorumilla. Yle uutisoi maaliskuussa näyttävästi otsikolla ”Keskipalkka yli 5 000 euroa ja töitä tarjolla – silti diplomi-insinöörin opinnot eivät houkuttele”. Uutisen mukaan diplomi-insinöörin koulutusohjelmiin hakeneiden määrä on pudonnut koko maassa yli viidenneksen neljässä vuodessa.

NINA RAITANEN

Ikäluokat pienenevät jatkuvasti ja nuorten kiinnostus opiskella pitkää matematiikkaa vähenee. Tämä tarkoittaa, että lähtökohtaisesti esimerkiksi insinöörin tai diplomi-insinöörin opintielle suuntautuu vähemmän opiskelijoita. Näistä opiskelijoista eri alat käyvät veristä kamppailua. Miten rakennus- ja infra-ala pärjäävät tässä kilpailussa?

Maaliskuussa julkaistiin ROTI-raportti, joka toinen vuosi tehtävä asiantuntija-arvio rakennetun omaisuuden tilasta. Asiantuntijapaneelit antoivat arvosanan omalle alueelleen. Koulutus ja kehitys-paneelin antama kouluarvosana laski kahden vuoden takaisesta seitsemän miinuksesta kuuteen ja puoleen. Tämä arvosana oli ainut, joka alkoi kuutosella. Paneelin keskeiset viestit päättäjille olivat:

- Alan vetovoimaa on parannettava
- Koulutuksen on vastattava työelämän tarpeita
- Elinikäinen oppiminen on välttämätöntä
- Rakentamiseen on luotava tutkimus- ja innovaatio-politiikka

Myös ROTI:n liikenneverkkopaneelissa keskusteltiin osaamisesta. Huolta kannettiin erityisesti siitä, että digitalisaation ja uuden teknologian hyötyjä ei saada käyttöön, ellei yritysten henkilöstön osaamista ja yleistä tietotasoa alalla saada nostettua. Raportissa todetaan:

”Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opetusresursseista on huolehdittava samalla kun julkisia tutkimuspanostuksia kasvatetaan vastaamaan alan kehitystarpeita. Nykyisten osaajien täydennyskoulutusmahdollisuuksista pitää myös huolehtia. Näihin toimiin on ryhdyttävä viipymättä, koska asenteet ja organisaatiot muuttuvat hitaasti”.

Alalla on työvoimapula – tulevaisuus ei näytä paremmalta

Infra-alan osaamisen kehittämisen eteen työskentelevä LIKE-foorumi (liikenne- ja infra-alan osaamisen kehittämisen foorumi) piti vuositapaamisensa maaliskuussa. Tilaisuudessa kuultiin vakuuttavia kannanottoja osaamisen nykytilasta. Alan vaikuttajien ja päättäjien olisi pitänyt olla kuulemassa näitä esityksiä, jotta alan osaamisen ja koulutussektorin ongelmat olisivat välittyneet myös heille.

Infra ry: toimitusjohtaja **Paavo Syrjö** valotti omassa puheenvuorossaan urakoitsijoiden tämänhetkistä todellisuutta.

Ammattitaitoisista konekuksesta on ”aina” puutetta ja tällä hetkellä suurin puute infra-alalla on työnjohdosta. Puute estää yrityksiä jopa tarjoamasta, kun ei ole osoittaa resursseja hankkeeseen.”

EK:n suhdannebarometrin (02/17) mukaan rekrytointi-vaikeuksia oli 19 prosentilla rakentajista.

Alan pitäisi pystyä muuttamaan totuttuja toimintatapoja. Miksi esimerkiksi töiden työmaalla pitää alkaa aamulla kello 7? Nuoriso on totunut heräämään kouluun vasta kello yhdeksäksi. Työ on harvemmin elämän koko sisältö, joten työltä odotetaan joustavuutta. Tämän vuoksi reissuhommiin on hankala saada väkeä. Myös potentiaalisesta työvoimasta puolet eli naiset loistavat työmaalla poissaololaan, Syrjö totesi.

Erilaisia toimia alan houkuttelevuuden parantamiseksi nuorison keskuudessa on toki tehty. Infra ry ja Rakennus- ja kiinteistöpalvelualan vetovoima ry ovat toteuttaneet opiskelijoille suunnatun voitotajakiertueen.

Kiertue rekka poikkesi yhdelletoista paikkakunnalle ja houkutteli nuoria alalle simulaattoreiden, maarakennuskoneiden ja esittelyiden avulla. Aktiivisille kesätöi-

hin hakeutuneille nuorille tarjottiin koulutusretkiä, jolla saattoi lunastaa Tieturva 1 -koulutuksen sekä työturvallisuuskortin, mikäli päätyy alalle kesätöihin. Tämä on konkreettinen ja rahanarvoinen kädenjennus alan yrityksille, koska työmaille ei ole asiaa ilman näitä koulutuksia.

Suomen Tieyhdistys on Meidän tiekiertueella vierailut ammattikorkeakouluissa ja selvittänyt alalle tulleiden opiskelijoiden näkemyksiä alan vahvuuksista ja vetovoimatekijöistä.

Valmistuvien opiskelijoiden määrä ei riitä alan tarpeisiin

Ammattikorkeakouluja on Suomessa yli 20 ja niistä infra-alan opetusta on yhdeksällä paikkakunnalla. Rakennustekniikan aloituspaikkoja on noin 1 800 ja hakijoita on yhtä paikkaa kohden 2,5. Suomessa valmistuu vuodessa 100–150 infrainsinööriä ja -mestaria yhteensä, mutta tarve olisi kaksinkertainen.

Yksi merkittävä ongelma on se, että alan koulutuspaikat ja työvoimantarve eivät kohtaa. Työpaikat keskittyvät eniten Etelä-Suomeen, vaikka koulutusta on ympäri maan. Pohjoisemmassa Suomessa koulutuksen vetovoima on etelää parempi. Tästä johtuen osassa maata alan opiskelupaikkoihin on reilusti hakijoita, jotka eivät pääse alalle. Toisaalla opiskelupaikat eivät täyty.

LIKE-foorumin tilaisuudessa Metropolia ammattikorkeakoulun infra-alan lehtori **Mika Räsänen** luetteli mitä asioita vasta valmistuneen pitäisi osata infra-alan ”pomojen” mielestä:

- Projektinhallinta ja raportointi
- Materiaalit ja työmenetelmät
- Laadunhallinta
- Perustyökälyt IT-puolelta



ROTI 2017 -raportti kertoo rakennetun ympäristön tutkimuksen ja koulutuksen tilan huolestuttavan kehityksen.

kosti vaikutuksia myös opetukseen. Infra-alan kannalta se erityisen huolestuttavaa, koska pelivarat on käytetty jo aikoja sitten ja ristiriita on suuri. Alalla tarvitaan seuraavan kymmenen vuoden aikana joka vuosi uusia insinöörejä 2–3 kertaa enemmän kuin nykyisin valmistuu. Sen vuoksi yhteistyötä toimijoiden välillä tarvitaan entistä enemmän, ja nuorten asenteisiin pitäisi vaikuttaa enemmän jo yläkouluissa ja lukioissa.”

Alalla on tällä hetkellä koulutusta kaikilla eri asteilla. Jotta koulutusputkeen hakeuduttaisiin tulisi infra-alaa tehdä tunnetuksi jo peruskoulussa ja lukiossa. Talonrakennuksen rinnalla infra on tuntemattomampi ja sen eri ammatit vaikeasti hahmotettavia. Tähän alan pitäisi vaikuttaa yhdessä.

Professoreja ja täydennyskoulutusta tarvitaan

Yliopistomaailmassa suurena puutteena voidaan pitää, että väylien suunnittelulla tai ylläpidolla ei ole professoreja, jotka

veisivät alan osaamista eteenpäin. Yliopistossa maarakennusta voi tällä hetkellä opiskella Otaniemessä ja Tampereella, tulevaisuudessa jälleen myös Oulussa. Alalla olevien täydennyskoulutus puuttuu lähes kokonaan.

Suomen Tieyhdistys on yhdessä MAN-K:n, Liikenneviraston, Vianova Oy:n ja Roadscanners Oy:n kanssa ollut mukana pistämässä alulle Diginfra 2.017 hanketta, jonka tavoitteena on määrittää alan täydennyskoulutuksen oppimistavoitteita ja tukea alan täydennyskoulutuksen käynnistymistä.

Alan valtava digitaalinen muutos edellyttää täydennyskoulutusta, jotta muutosta saadaan vietyä eteenpäin. Täydennyskoulutuksen ajatuksena on saada infran kaikissa elinkaaren vaiheissa työskentelevät ihmiset ymmärtämään koko elinkaari, nostaa heidän osaamistasoaan sekä saada parhaat toimintatavat ja teknologiat nopeasti käyttöön. Tavoitteena on, että täydennyskoulutus saataisiin käyntiin jo vuonna 2018.

Räsänen korosti, että digiaikana on entistä tärkeämpää, että nämä perusasiat osataan hyvin.

Räsänen sanoi puhuvansa infraa opettavien ammattikorkeakoulujen suulla todetessaan, että ”rahoitus on mennyt hyvin huolestuttavaan suuntaan ja sillä on pa-



Kotimaista tehoa pölynsidontaan

TETRA:n kalsiumkloridi – CC road® sitoo pölyn tehokkaasti

Pölynsidonta on tärkeä osa tiestön kunnossapitoa. Sillä parannetaan ajamisen turvallisuutta ja luodaan puitteet terveelliselle ja viihtyisälle ympäristölle. TETRA Chemicalsin tuottama CC road® sitoo pölyn tehokkaasti ja pitkäaikaisesti säästäten monta kallista sorakuormaa. CC road® soveltuu erinomaisesti esimerkiksi sorateiden, katujen, raviratojen sekä piha-alueiden pölynsidontaan.





Nuorisovastaavan kuulumiset

ja kirkkaana alalla jo toimiville, ravistella totunnaisia käsityksiä tie- ja liikennealan vahvuuksista ja tuoda uusia avauksia alan markkinoinniseksi opintovalintojaan mieltiville nuorille.

Työpajojen tuloksia läpikäydessä on käynyt selväksi, että tie- ja liikennealalla on paljon annettavaa opiskelijoille ja nuorille ammattilaisille. Tarjolla on mielenkiintoisia ja monipuolisia työtehtäviä, jotka vaikuttavat positiivisesti meidän kaikkien arkeen. Kaiken lisäksi töitä riittää ja palkkakin on kohdallaan.

Samaan aikaan yhtä selväksi on käynyt, että tieto hyvistä puolista ei välity alavaltansa pohtiville nuorille. Edes alaa nyt opiskelevista monilla ei ennen opintojen aloittamista ollut oikein minkäänlaista mielikuvaa siitä, mitä kaikkea ala pitää sisällään. Epätietoisuuden lisäksi vähemmän mairittelevat mielikuvat, kuten yksinkertainen, vanhoillinen ja yksipuolinen, nousivat esille. Alan hyvien puolien lisäksi tulemme pureutumaan tähän epäsuhtaan ja miettimään, miten asiaa voisi korjata.

Nuorison viestin kokoamisen lisäksi teen toukokuun loppuun mennessä

Tieyhdistyksen opiskelijajäsenille kyselyn, jossa käydään läpi työpajoista tuttuja teemoja ja lisäksi selvitetään jäsenien toiveita yhdistyksen tulevan nuorisotoiminnan suhteen. Kyselyn tuloksista enemmän kesän alkupuolella!

Työpajojen pitämisen lisäksi olen jakanut tie- ja liikennealan tulevien ammattilaisten tarinoita alalle löytämisestä facebookissa, twitterissä ja instagramissa, kannattaa käydä katsomassa!

Jos sinulla heräsi kysymyksiä, ota yhteyttä laittamalla viestiä osoitteeseen mikko.airikkala@tieyhdistys.fi.

Mikko

Tavoite on, että viesti on selkeä, konkreettisia esimerkkejä antava ja ajatuksia herättävä.



SUOMEN TIEYHDISTYKSEN JÄSENILLE!

KOKOUSKUTSU VUOSIKOKOUKSEEN

Suomen Tieyhdistys ry:n vuosikokous pidetään maanantaina 5.6.2017 klo 13 osoitteessa Sokos Hotels Presidentti, Eteläinen rautatiekatu 16, Helsinki.

Kokouksen aluksi on kahvitarjoilu sekä johtaja Jorma Mäntysen (WSP Group) pitämä juhlaesitelmä aiheesta Liikenteen infrastruktuuri - Suomen menestyksen pohjakerros. Yhdistyksen ansiomerkkien luovutus tapahtuu kokouksen alussa.

Vuosikokouksessa;

- käsitellään vuosi- ja tilikertomus vuodelta 2016
- vahvistetaan tilinpäätös 2016 ja päätetään vastuuvapauden myöntämisestä tili- ja vastuuvollisille
- käsitellään ja hyväksytään toimintasuunnitelma vuodelle 2018
- määrätään jäsenmaksujen suuruus tai niiden perusteet vuodelle 2018
- vahvistetaan talousarvio 2018
- valitaan yhdistyksen puheenjohtaja vuodelle 2018, hallituksen neljä jäsentä erovuoroisten tilalle vuosiksi 2018–2020
- valitaan tilintarkastaja ja varatilintarkastaja
- käsitellään muut esille tulevat asiat (mikäli muita asioita halutaan kokouksessa päätettävän, on ne esitettävä hallitukselle viikkoa ennen kokousta).



Hallituksen ehdotukset vuoden 2016 toimintakertomukseksi, tilinpäätökseksi sekä vuoden 2018 toimintasuunnitelmaksi ja talousarvioksi ovat saatavilla kokouksessa.

Kokousjärjestelyjen vuoksi ilmoittautuminen maanantaihin 22.5. mennessä, puh. 040 592 7641 tai sähköpostitse osoitteella toimisto@tieyhdistys.fi

Tervetuloa!

Helsinki 26.4.2017
Suomen Tieyhdistys ry, hallitus

Tieisännöitsijäkoulutus alkaa syksyllä

Yksityisteille haetaan nyt uusia tieisännöitsijöitä

Suomi on maailman ainoa maa, jossa yksityisteiden tiekunnille on tarjolla ulkopuolista isännöintipalvelua, mikäli tien osakkaiden keskuudessa ei ole innokkuutta hoitaa itse tien hallintoa ja tienpidon teettämistä.

Saadut kokemukset ja palautteet ovat olleet niin hyviä, että tarkoituksena on edelleen tiivistää tieisännöitsijöiden palveluverkkoa. Tieyhdistys kouluttaa tänä vuonna noin 20 uutta tieisännöitsijää yksityisteille.

Tieisännöitsijäksi soveltuu parhaiten henkilö, jolla on entuudestaan yksityistieasioiden perustuntemusta sekä lisäksi aitoa kiinnostusta ja yritteliäisyyttä palvella tiekuntia.

Yksityisteiden tieisännöitsijä huolehtii tiekunnan hallinnosta, teettää kunnossapidon työt ja tarvittaessa junailee tien parantamishankkeet.

Tieisännöinnissä ideana on antaa vaihtoehto talkootyötyyppiseen yksityistieasioiden hoitoon tapauksissa, joissa vastuunkantaja ei enää tiekunnan omasta joukosta löydy. Tiekunat tai jopa kokonaisen kylän tiekunat voivat antaa tieisännöitsijälle korvasta vastaan hoidettavaksi teittensä hallinnolliset tehtävät ja töiden järjestelyt.

Haku koulutukseen 15.5. mennessä Tieyhdistyksen kotisivujen kautta.

Tiet elintärkeitä matkailulle

TIET ELINKEINOELÄMÄN TUKENA

-seminaarisarjan ensimmäinen seminaari **Tiet & Matkailu** pidettiin Rovaniemellä 20.3. Tieyhdistys järjesti seminaarin yhteistyössä SF-Caravan ry:n ja Lapin kauppakamarin kanssa.

Seminaari valotti monipuolisesti matkailuelinkeinon tämän hetken tilannetta. Suomen ja Lapin matkailu on voimakkaassa kasvussa. Erityisesti kiinalaisten osuus matkailijoista on ollut nousussa.

Visit Finlandin **Jari Ahjoharju** toi esille, että Suomen Lappi on talvimatkailussa hyvinkin vetovoimainen kansainvälisestikin, mutta kesämatkailussa häviämme muille Pohjoismaille selvästi. Muualla kesät ovat voimakasta sesonkiaikaa ja Suomessa matkailu hiipuu täysin. Mitään rakenteellista syytä tähän ei kuitenkaan pitäisi olla.

- Teillä ja automatkailulla voisi oma osansa kesämatkailun kasvattamisessa. Jos saisimme esimerkiksi Norjan Hurtigruten-risteilyille suuntautuvista valtavista matkailijavirroista edes pienen osan kulkemaan Suomen Lapin kautta, olisi tämä iso asia Suomen Lapille, totesi **Rauno Posio** Visit Arctic Europesta.

Tie on yrityksen imagotekijä

Niina Pietikäinen Harriniva Hotels & Safaris -yrityksestä valotti teiden ja niiden kun-

non merkitystä matkailu yrityksille.

- Asiakkaita ei voi ohjata reiteille, joissa tiet ovat huonoja. Yrittäjän kannalta on myös ensiarvoisen tärkeää voida luottaa siihen, että matkailijoita kuljettavat linja-autot ehtivät ajoissa lentokentälle. Teiden on oltava riittävän hyvässä kunnossa ja talvihoidon on oltava ennustettavissa.

- Teiden kunto on myös imagotekijä yrityksille. Huonokuntoinen tie ei houkuttele asiakkaita yrityksen luokse ja huono tiestä aiheutuva ajokokemus ei ainakaan houkuttele tulemaan paikalle toistamiseen.

Erityisesti kansainvälisen ja myös kotimaisen automatkailijan kannalta tienvarsiopasteiden informaatio ja opasteiden kunto ovat tärkeitä myönteisen matkakokemuksen aikaan saamiseksi. Opasteiden pintoitteiden tulee olla kunnossa ja puhtaat myös talvella. Erityisen tärkeää on, että opasteet ovat ajan tasalla mm. aukioloaikojen ja palvelujen suhteen.

Liikenneviraston **Keijo Heikkilän** mukaan teiden suunnittelussa otetaan nykyään aiempaa enemmän huomioon paikallisuus. Hyvä esimerkki on Ylläksen maisematie. Heikkilä esitteli ensi syksynä aloitettavan Nellimintien parannushanketta, jonka suunnittelussa paikallinen luonto ja saamelaisuus on otettu korostetusti huomioon.

Elämyksiä matkailuteille

Seminaarissa keskusteltiin vilkkaasti erityisistä matkailuteista. Matkailuteiden tarve tunnustettiin laajalti ja niissä nähtiin paljon potentiaalia. Tiet tulisi kuitenkin tuotteistaa nykyistä paremmin. Matkailijat kaipaavat elämyksiä.

- Tienvarren toimijat ja elämykset pitäisi saada markkinoitua matkailijoille, sanoi Autoliiton **Susanna Suokonautio-Hynninen**.

Mobiiliaikakaudella tienvarsiopasteet voitaisiin helpostikin opastaa mobiilisti. Yhdeksi ongelmaksi tuntui kuitenkin nousevan se, kuka olisi vastuussa tällaisten palveluiden tuotteistamisesta. Yksittäinen yrittäjä tien varrella koettiin voimattomaksi. Vastuuta koettiin tarjota Autoliiton ja Visit Finlandin kaltaisille järjestöille. Mobiiliopastus ei kuitenkaan vähennä paikallisen tienvarsiopastuksen merkitystä.

Yhtenä mahdollisena tiematkailutuotteena mainittiin myös kaupungeista ja ulkomailta tutut Hop-On Hop-Off -tyyppiset bussireitit, jotka voisivat hyvinkin saavuttaa suosiota yksityismatkailun lisääntyessä.



Niina Pietikäinen kertoi, kuinka tie- ja liikenneolojen kunto on elintärkeää matkailu yritykselle. Muoniolainen Harriniva Hotel & Safaris työllistää noin 100 henkilöä ympärivuotisesti. Yritykselle suuri huolenaihe on valtatie 21, joka pitäisi peruskorjata Norjan rajalle saakka.

Tiet & Matkailu -seminaari pidettiin Rovaniemellä, sillä erityisesti Lapissa ja muuallakin Pohjois-Suomessa elinvoimainen matkailu on täysin riippuvainen kunnossa olevista teistä.



Seminaari päättyi mielenkiintoiseen paneeliin, jossa keskustelijoina olivat Jari Ahjoharju Visit Finlandista, Timo Rautajoki Lapin kauppakamarista, Juha Hämäläinen SF-Caravanista ja Jaakko Ylinampa Lapin ELY-keskuksesta.

Karavaanarit matkailevat

Teiden huonon kunnon lisäksi automatkailun suureksi esteeksi on koettu levähdysalueiden huono kunto. Erityinen suomalaisongelma on, että levähdysalueita käytetään yleisesti jätteiden kaatopaikkana. Alueille tuodaan huonekaluista ja elektroniikkajätteistä alkaen kaikkea. Muissa Pohjoismaissa ei vastaavaa ongelmaa tunnistettu. Epäsiistit levähdysalueet eivät houkuttele automatkailijoita pysähtymään.

- Millaista asennekasvatusta tämä vaatisi? Tieviranomaiset ovat ongelman edessä hieman voimattomia, kyseli Lapin ELY-keskuksen **Sanna Kolomainen**.

Karavaanareiden osuus automatkailijoista on suuri. Talvella karavaanareiden suuri ongelma on leiriytymisalueiden puute leirintäalueiden ollessa suljettuna.

- Karavaanareiden toiveissa on, että leiriytymisalueita tuotaisiin lähemmäksi kaupunkien keskustoja. Tällöin he voisivat helpommin vieraila keskustoissa ja samalla tuoda euroja alueen yrityksille ja matkailulle, kuvaili karavaanimatkailijan toiveita SF Caravan ry:n puheenjohtaja **Juha Hämäläinen**.

Y-tunnus?

Perustimme tiekunnan ja halusimme avata sille tilin pankissa. Mutta pankki vaatikin tiekunnalta Y-tunnusta. Onko sellainen pakko olla ja mistä sen saa?

Y-TUNNUKSEN hankkiminen tiekunnalle alkaa olla jo melko lailla välttämätöntä. Varsinkin maksettaessa veronalaisia palkkioita, mutta muutoinkin. Käytännössä Y-tunnus kannattaa hankkia viimeistään silloin, kun sitä joku ensi kerran edellyttää. Tämä on sitä paljon puhuttua digiaikaa!

Y-tunnuksessa on seitsemän numeroa, väliviiva ja tarkistusmerkki, eli se on muotoa 1234567-8. Tunnuksen saa menemällä internetiin sivulle www.ytj.fi. Kyseessä on Patentti- ja rekisterihallituksen ja Verohallinnon yhteinen tietojärjestelmä, jonka lyhenne on YTJ.

Mainitulla sivulla klikataan painiketta 'Y-TUNNUS'. Sieltä avautuvan sivun alaosassa klikataan painiketta 'Tee perustamislomake ja hanki Y-tunnus'. Vasemmalla reunalla on vaihtoehtoja erilaisista yhteisömuodoista. Niistä valitaan kohta 'Muut yritys- ja yhteisömuodot'. Kun sieltä valitaan kohta 'Ilmoitus vain Verohallinnolle', avautuu lomake Y1 (Perustamislomake).

Sitten edessä onkin se varsinainen asia eli Y-tunnuksen hakeminen em. lomakkeella Y1. Lomake tulee täyttää ja postittaa lomakkeessa mainittuun osoitteeseen. Lomaketta täytettäessä on syytä olla huolellinen ja laittaa tiekunnan nimi sellaisena kuin se on virallisesti. Kohtaan lisätietoja laitetaan merkintä, että kyseessä on 'Yksityistien tiekunta'. Ja jos haetaan vain Y-tunnusta, mainitaan sekin Lisätietoja-kohdassa.

Y-tunnuksen myöntämisestä ei lähetetä erillistä ilmoitusta, vaan se on nähtävissä yrityshaussa tiekunnan nimellä muutama päivä kuluttua ilmoituksen jättämisestä.

Tasoristeyksen liikennemerkit?

Alueellisilla Yksityistiepäivillä oli puhetta myös liikennemerkeistä. Minulta meni ohi se, kuinka vastuunjako liikennemerkeistä menee tasoristeyksissä. Mistä merkeistä tiekunta vastaa?

RAUTATIEN tasoristeyksessä tien kunnossapito kuuluu tienpitäjälle. Kansirakenteiden ja turvalaitteiden kunnossapito kuuluu radanpitäjälle. Tienpitäjän vastuulla siten on mm. auras niin, ettei radalle jää lumi- tai jääpalteita.

Liikenteen ohjauslaitteista radanpitäjälle kuuluu tasoristeyksimerkki (merkki 176 tai 177). Samoin mahdolliset varoitus- ja sulkulaitteet. Ne asentaa ja ylläpitää radanpitäjä.

Tiekunnan kontolle jääkin sitten loput liikennemerkit. Niitä ovat tasoristeyksen lähestymismerkit, varoitusmerkit ja mahdolliset STOP-merkit. Tiellä liikkujan turvallisuuden takaamiseksi kannattaa näistä merkeistä pitää hyvää huolta



JAAKKO RAHJA

Tiemaksu?

Tiekuntamme yksi osakas on maksanut tiemaksusta vain sen osan, minkä on itse katsonut oikeaksi maksaa. Onko hän menetellyt oikein?

TIEKUNTANNE osakkaan maksutapa saattaa hänestä itsestään tuntua sopivalta ja mieltuisalta, mutta se ei kyllä tiekunnan varainkeruun kannalta ole kestävä menettely eikä yksityistielainmukaista. Laulun tekijän sanoin...*kaikki on maksettava eikös juu, mitä tässä maailmassa velkaantuu...*

Jos osakas kokee, että hänelle määrätty maksu on liian suuri, on hänen oikeutensa määräaikaan hakea tiekunnan päätökseen muutosta kunnan tielautakunnalta. Omankädenoikeus olla maksamatta ei siis ole hyväksyttävä tie. Tiekunnan kannattaa lähettää maksamattomasta osuudesta muistutuslasku ja jos alkuperäisen maksun loppuosaa ei sittenkään vielä kuulu tiekunnan tilille, laittaa vireille ulosotto.



Yksiraiteisen rautatien tasoristeys



Kaksi- tai useampi raiteisen

ROTI 2017: Infrastruktura huolehdittava pitkäjänteisesti

Joka toinen vuosi toteutettava Rakennetun omaisuuden tila -hankkeen asiantuntijapaneeli antoi liikenneverkon kunnolle kouluarvosanan 7+. Arvosana nousi kahden vuoden takaisesta lievästi, mihin vaikutti erityisesti se, että liikenneväylien korjausvelkaa on ryhdytty hoitamaan tavoitteellisesti.

ROTI 2017 -hankkeen kuusi asiantuntijapaneelia antoivat seuraavat kouluarvosanat: rakennukset 7, liikenneverkot 7+, yhdyskuntateknikka 7½, digitaaliset ratkaisut 7-, koulutus ja kehitys 6½ sekä arkkitehtuuri, suunnittelu, muotoilu ja taide 7+. Liikenneverkkojen arvosana nousi, rakennusten ja yhdyskuntatekniikan säilyi ennallaan, mutta koulutuksen ja kehityksen arvosana heikkeni.

Liikenneverkon korjausvelka saatava kuriin

Suomen julkinen liikenneverkko käsittää yhteensä liki puoli miljoonaa kilometriä tie-, rata- ja vesiväyliä sekä kymmeniä satamia ja lentokenttiä. Liikenneinfrastruktuurin arvo on yhteensä noin 55 miljardia euroa, josta 80 % muodostavat valtion maantiet, kuntien katuverkko sekä metsäautotiet ja muut yksityistiet.

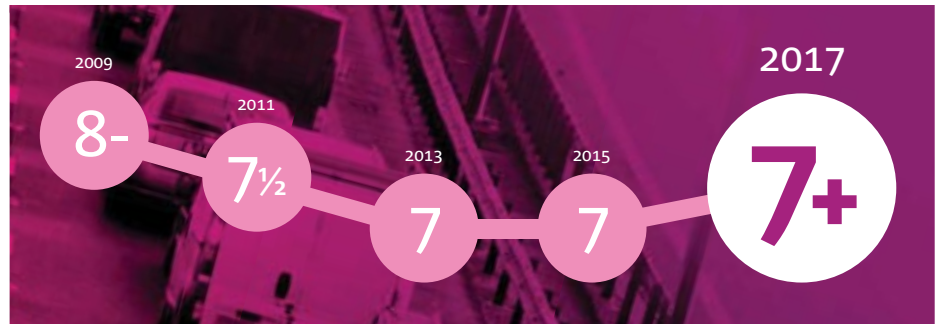
Valtion väyläverkon kunto on jatkuvasti heikentynyt. Maanteiden korjausvelan määräksi on tällä hetkellä arvioitu noin 2,4 miljardia euroa ja kasvuvauhdiksi nykyisellä rahoitustasolla noin 100 miljoonaa euroa vuodessa. Korjausten ja kunnossapidon niukkuudesta on kärsinyt myös kuntien tie- ja katuverkosto. Kunnallisen liikenneinfrastruktuurin korjausvelan suuruusluokaksi asiantuntijat ovat arvioineet noin 2,5 miljardia euroa.

Yleisten väylien lisäksi Suomessa on autolla ajettavia yksityisteitä kaikkiaan 358 000 kilometriä, joista pysyvän asutuksen käytössä on noin 90 000 kilometriä. Rakennettu- ja metsäautoteitä on noin 120 000 kilometriä ja autolla ajokelpoisia metsä- ja mökkiteitä noin 110 000 kilometriä. Siltoja ja siltarumpuja yksityisillä tieosuuksilla arvioidaan olevan jopa 30 000 kappaletta.

Yksityisteiden korjausvelan määrästä ei ole olemassa kokonaislaskelmaa. Asu-

tusta palvelevista teistä kantavuudeltaan heikkoja tai muutoin rakenteellisia perusrakennuksia vaativia teitä on arviolta 15 000 kilometriä. Silloista ja siltarummuista korjaustarpeessa lienee viitisen tuhatta. Korja-

usvelkaa näissä rakenteissa on arviolta 500 miljoonaa euroa. Yksityisteiden kunnolla on merkitystä, koska teollisuuden raaka-aineketjut ja elinkeinoelämän kuljetukset edellyttävät toimivia yksityisteitä.



Liikenneverkon tilan kehitys vuodesta 2009.

Suomen liikenneinfrastruktuurin arvo on yhteensä 55 mrd. €

	Arvo, mrd. €	pituus/määrä, km/kpl
Rautatiet	7 mrd. €	5 900 km
Maantiet	15 mrd. €	78 000 km
Metsätiet	15 mrd. €	120 000 km
Yksityistiet		240 000 km
Kuntien kadut, metro, raitiotie	15 mrd. €	28 000 km
Merikuljetussatamat	1,5 mrd. €	43 kpl
Vesiväylät		20 000 km
Lentokentät	1,0 mrd. €	22 kpl
Yhteensä	55 mrd. €	

Syntyneen korjausvelan hoitoa tulee tehostaa, jotta valtion, kuntien ja yksityisten omistama liikenneinfrastruktuuri saadaan toiminnallisesti hyvään kuntoon mahdollisimman pian. Lisäksi liikennejärjestelmän kehittämisestä tulee sopia pitkällä, yli vaalikausien ulottuvilla linjauksilla niin valtiolla kuin kunnissakin. Kehityslinjausten tärkeimmiksi tavoitteiksi tulee asettaa liikenteen tarpeenmukaisen palvelutason varmistaminen koko maassa sekä liikkumispalveluiden kehittäminen.

Voimakkaasti kehittyvää teknologiaa ja digitaalisia ratkaisuja hyödyntävien uusien liikkumispalvelujen rakentaminen on

mahdollista vain ajantasaisen tiedon, vahvan osaamisen ja hyväkuntoisten fyysisten infrarakenteiden pohjalta. Näiden valmiuksien parantamiseksi alan koulutusta ja tutkimusta sekä kansainvälisiä yhteyksiä tulee lisätä.

Rakennetun omaisuuden tila ROTI on joka toinen vuosi tehtävä asiantuntija-arvio rakennetun omaisuuden tilasta. Se perustuu liki 160 asiantuntijan näkemyksiin rakennetun ympäristön nykytilasta ja lähitulevaisuudesta. Lisäksi lähteinä ja taustamateriaalina raportissa on käytetty yli 70 selvitystä, tutkimusta, raporttia ja tilastoa. Lisätietoa: www.roti.fi



Lontolaiset kuorma-autonkuljettajat pyöräilykoulutuksessa

NOIN 1650 lontoolaista kuorma- ja pakettiautojen kuljettajaa osallistui työnantajansa Travis Perkinsin järjestämään päivän mittaiseen pyöräilykoulutukseen saadakseen käsityksen, miltä tuntuu olla pyöräilijänä liikenteessä. Kurssi koostui luokkaopetuksesta ja kolmen ja puolen tunnin pyöräilystä.

Kokemus oli aluksi pyöräilyyn vastahakoisesti suhtautuneille kuljettajille yllättävä ja valaiseva. Pyöräily rekan vieressä oli todella pelottavaa, erityisesti kuljettajan näkemän katvealueella.

Koulutus liittyi työnantajan liikenneturvallisuuksituumukseen.

Liikennevirasto julkaisi tieliikenteen mittaustietoja avoimena datana

LIIKENNEVIRASTO on avannut yli 1,8 teratavua tieliikenteen automaattisten mittausasemien, eli LAM-pisteiden, keräämiä tietoja. Liikennevirasto tarjoaa avoimena datana LAM-järjestelmän tuottamat mittaustiedot vuodesta 1995 alkaen.

Suomen tieverkolla on noin 500 mittausasemaa, jotka keräävät automaattisesti dataa tieliikenteestä. Tien päällysteeseen upotetut silmukat mittaavat ylittävän ajoneuvon ajosuunnan, ajokaistan, ajonopeuden ja pituuden. Mittauksen perusteella ajoneuvot luokitellaan seitsemään ryhmään. Nyt näiden mittausasemien keräämät tiedot ovat saatavilla avoimena datana.

”Tämä mittausaineisto on laajin yksittäinen Liikenneviraston avaama tietoaaineisto. Se koostuu yli 2,5 miljoonasta yksittäisestä CSV-tiedostosta”, kertoo Liikenneviraston avoimen datan asiantuntija **Tomi Lapinlampi**.

Lapinlampi lisää, että aineisto päivittyy ja kasvaa joka päivä, kun uudet mittaustiedot tulevat päivän päätteeksi saataville. Tietojen käyttöluupa on Creative Commons 4.0 Nimeä.

Suomen tieverkolla on noin 500 mittausasemaa, jotka keräävät automaattisesti dataa tieliikenteestä.

Tiheä automaattivalvonta rauhoitti Kehä I:n liikennettä

AUTOMAATTIVALVONNAN käynnistyttyä yli 10 km/h ylinopeudet alenivat 11:stä 2:een prosenttiin.

- Näillä liikennemäärillä vaikutus on merkittävä. Kun esimerkiksi Pakilan kohdalla aiemmin huomattavia ylinopeuksia havaittiin päivässä 11 000, niin valvonnan alettua niitä havaittiin 2 000, sanoo VTT:n johtava tutkija **Harri Peltola**.

Ylinopeudet vähenivät sekä automaattivalvontapisteissä että niiden välillä. Liikenteestä tuli myös sujuvampaa, kun tiheässä olevat valvontapisteet pitivät liikennevirran tasaisena.

Liikenneonnettomuudet näyttäsivät vähentyneen Kehä I:llä valvonnan vuoksi, joskin pian automaattivalvonnan käynnistymisen jälkeen alkaneet tietyt haittasivat tilastollisesti varman onnettomuusaineiston keruuta. Onnettomuusluokkatarkastelun mukaan minkään onnettomuusluokan vahingot eivät lisääntyneet.

- Onnettomuudet ovat vähentyneet erityisesti niillä osuuksilla, missä ei ole ollut tietöitä. Erityisen ilahduttavaa on huomata, että loukkaantumiseen johtaneet peräajot ovat vähentyneet. Työmaajaksojen kohdilla vaikutusta on vaikeampi arvioida. Se kuitenkin tiedetään, että tietyömailla automaattivalvonnan on koettu parantavan työturvallisuutta, sanoo Uudenmaan ELY-keskuksen liikenneturvallisuuksivastaava **Marko Kelkka**.

Nopeusmuutosten perusteella arvioituna automaattinen nopeusvalvonta vähentää henkilövahinko-onnettomuuksia 9–15 %. Erittäin vilkkaalla tiellä toteutettu automaattivalvonta vaikuttaa suureen onnettomuusmäärään vähentävästi ja parantaa siten liikenneturvallisuutta kustannustehokkaasti. Kehä I:n automaattisen nopeusvalvonnan tuomien onnettomuuskuuttannussäästöjen arvioidaan olevan noin 2 miljoonaa euroa vuodessa.

Tutkimuksen toteutti VTT ja raportti löytyy Trafín sivuilta *Trafín tutkimuksia 1-2017*.

Sään ääri-ilmiöt haastavat liikennejärjestelmät – riskeihin varauduttava paremmin

ILMASTONMUUTOKSEN aiheuttamat äärisäätilmiöt ovat uusi uhka ikääntyvälle infrastruktuurille, mikä edellyttää nykyistä parempaa varautumista.

Näin todetaan OECD:n International Transport Forumin julkaisussa. Lukuisten tutkimushankkeiden tulokset ovat nyt hyödynnettävissä maailmanlaajuisesti. Teknologian tutkimuskeskus VTT oli raportin pääkirjoittaja Suomesta.

Tuore raportti luettelee yhdeksän strategista toimenpidettä, joita se suosittelee otettavaksi mukaan OECD-maiden liikenne- ja infra-politiikan sisältöihin:

- 1) toimi nyt!
- 2) panosta yllä- ja kunnossapitoon
- 3) valmistaudu yleistyviin sään ääri-ilmiöihin
- 4) tee valmiussuunnitelmat äkillisten tapahtumien varalle
- 5) tee analyysi liikennejärjestelmän haavoittuvuudesta
- 6) keskity systeemiseen toimintavarmuuteen, ei pelkästään parempaan infraan
- 7) arvioi uudelleen tarpeeton infra, joka saattaa ollakin arvokas varatie pääväylien pettäessä
- 8) älä nojaudu päätöksenteossa pelkästään perinteiseen hyöty-kustannusanalyysiin, joka on kehitetty pääsääntöisesti toisista lähtökohdista

9) kehitä uusia investointien arviointimenetelmiä, jotka ottavat paremmin huomioon epävarmuuksia, riskejä ja mahdollista tulevaisuutta, jossa ääri-ilmiöt voivat yleistyä.

”Nämä suositukset ovat kukin erittäin painavia ja ne pitäisi ottaa huomioon koko liikennejärjestelmän elinkaaren hallinnassa – ne muuttavat suunnittelua, rakentamista, arviointia, ylläpitoa ja käyttöä. Asiantuntijat tarvitsevat tätä tietoa resilienssin eli toimintavarmuuden ja liikennejärjestelmän sietokyvyn nostamiseksi liikennejärjestelmän eri osissa. Kansalaiset hyötyvät siitä, että liikennejärjestelmä palvelee myös sään äärioloissa ja -tilanteissa,” painottaa johtava tutkija **Pekka Leviäkangas** VTT:ltä.

OECD:n International Transport Forumin raportti:
Adapting Transport to Climate Change and Extreme Weather

Asiantuntijat tarvitsevat tätä tietoa resilienssin eli toimintavarmuuden ja liikennejärjestelmän sietokyvyn nostamiseksi liikennejärjestelmän eri osissa

Uusi Eltrip-55 -ajopäiväkirja

Aikaan
17,50€/kk
***)**



Uudistunut Eltrip-55 ajopäiväkirja - helppokäyttöinen, edullinen, tarkka ja aina mukanas. Raportointi helppokäyttöisen mutta tehokkaan web-käyttöliittymämme kautta: Saat tarkat raportit laskutukseen, tietojen keruuseen, verottajalle tai muualle, aina kun tarvitset.

Lue lisää: www.trippi.fi

*) Ostohinta 210€+ALV 24%, sis 12kk www-palvelua. Tämän jälkeen 10€/kk.

Trippi Oy
Pilvitie 6
90620 Oulu



08-512 165
toni.rasanen@trippi.fi
www.trippi.fi





Gaz AA vuosimallia 1932 on Suomeen jäänyt sotasaaliauto.

Hälytysajoneuvojen satavuotinen kavalkadi Mobiliassa

SUOMEN juhluvoiteen liittyvä Mobilian teemanäyttely ”Suomi turvassa 100 vuotta” esittelee suomalaisten turvallisuudesta huolehtineita hälytysajoneuvoja.

Amanuenssi **Kirsti Lehtomäen** mukaan ensimmäiset hälytysajoneuvot Suomeen saatiin jo 1900-luvun alussa. Helsingissä oli poliisiauto käytössä vuonna 1906 ja palokunta sai auton käyttöönsä vuonna 1909. Autot olivat aluksi avoautoja. Sairaankuljetusta autoilla alettiin hoitaa 1910-luvulla. Tulli sai valvontatehtäviensä hoitoa varten ajoneuvoja 1920-luvulla.

Vielä sotien jälkeen hälytysajoneuvokalusto oli monenkirjavaa, esimerkiksi vuonna 1951 poliisin autojen joukossa oli 47 eri merkkiä. Maaseudulla ambulanssit saattoivat olla henkilöautoja, joista takapenkki ja kuljettajan viereinen istuin oli poistettu, kunnes vuonna 1956 määrättiin, että ambulanssien tulee olla farmarimallisia.

Näyttelyssä on esillä yli 30 ajoneuvoa ja lisäksi vanhaa filmimateriaalia armeijan, poliisin ja palokunnan toiminnasta. Oman huomionsa saavat myös suomenhevonen ja poro, joiden merkitystä suomalaisten turvaajana ei voida ohittaa.
Erkki Lilja



Volvo-38 ambulanssi, jota käytettiin mm. Edvin Laineen ohjaamassa elokuvassa Tuntematon sotilas.

5G mahdollistaa liikenteen täsmäsaapalvelut ja antaa kuuloaistin robottiautoille

VTT koordinoi tieliikenneonnettomuuksien vähentämiseen tähtäävää 5G-Safe-hanketta, jossa kehitetään uusia ajoneuvo- ja verkko- ja niiden mahdollistamia paikallisia tiesää- ja tieturvallisuuspalveluja kuljettajien, teiden ylläpitäjien ja automaattiajoneuvojen hallintajärjestelmien tueksi.

Uudet palvelut eivät edellytä autoiljalta ajonaikaisia toimia, vaan tietojen keräys ja varoitusten lähettäminen käyttäjille tapahtuvat automaattisesti.

– Autoista kerättävään sensori- ja videodataan pohjautuvien, reaaliaikaisien palvelujen laajamittainen käyttöönotto mahdollistetaan seuraavan sukupolven 5G-matkapuhelinverkkoteknologialla sekä tiedon optimaalista keräystä ja välitystä tukevilla uusilla ratkaisuilla, kertoo projektipäällikkö **Tiia Ojanperä** VTT:ltä.

– 5G-teknologia tulee olemaan esimerkiksi robottiautojen keskinäisen vuorovaikutuksen kulmakiviä, jossa suomalaisella ICT-sektorin yrityksillä on merkittäviä vientimahdollisuuksia. Nykyiset autojen kuljettajan tukijärjestelmät nojaavat pääosin näköaistiin, jonka auton anturit luovat. 5G ja lyhyen kantaman radiot tuovat autolle myös puhekyvyn ja kuuloaistin nostaen niiden kyvykkyyden toiselle tasolle nykyautoihin verrattuna, Ojanperä uskoo.

5G ja lyhyen kantaman radiot tuovat autolle myös puhekyvyn ja kuuloaistin nostaen niiden kyvykkyyden toiselle tasolle nykyautoihin verrattuna.

Vuoden silta 2017 -tunnustuspalkinto Isoisänsillalle

SUOMEN Rakennusinsinöörien Liitto RILin myöntämän tunnustuksen saaja on Helsingin kaupungin tilaama, Suomen pitkäjänteisin kevyen liikenteen silta, Isoisänsilta. Sen pääsuunnittelijana on toiminut Pontek Oy ja pääurakoitsijana Kreate Oy.

Isoisänsilta Helsingissä on rakennettu jännemitaltaan 144 metrin pituisena Kalasataman ja Mustikkamaan välille. Kevyen liikenteen silta on tyypiltään teräksisen kaarisillan ja Langer-palkkisillan yhdistelmä.

– Silta on näyttävä ja komeasti toteutettu kohde paraatipaikalla ja esteettisesti erittäin onnistunut. Sillan vaativan geometrian toteuttaminen on vaatinut erityistä kyvykkyyttä kaikilta osapuolilta, tuomariston puheenjohtaja **Timo Tirkkonen** sanoo.

Isoisänsillan suunnittelussa, rakentamisessa sekä projektin hallinnassa on käytetty digitaalisia keinoja laajasti kilpailun tarkoittamalla tavalla. Keskeistä on ollut tietomallin käyttö. Sitä on hyödynnetty suunnittelijoiden välisessä yhteistyössä sekä toteuttamisen osalta mm. aikataulusuun-



KUVA: TUOMAS KAIRA

nittelussa, työmaakouksissa sekä toteutamatiedon dokumentoinnissa ja laadunvarmistuksessa. Mallipohjaista tiedonsiirtoa on

käytetty myös kilpailutuksessa ja määrälaskennassa. Työmailla on lisäksi sovellettu mobiiliteknikkaa.

Lappeenranta hankkii jatkossa kaasu- ja sähköautoja

LAPPEENRANNAN kaupunki, kaupungin konserniyhtiöt ja Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystoimi (Eksote) haluavat jatkossa hankkia pääosin uusiutuvalla energialla käyviä autoja, eli kaasu- ja sähköautoja. Tavoitteena on, että fossiilista polttoainetta käyttäviä autoja hankittaisiin jatkossa vain erillisyistä. Näin kaupunkikonserni haluaa edistää liikenteen päästöjen vähentämistä ja uusiutuvaan energiaan siirtymistä Etelä-Karjalassa.

Ympäristöä suosivia autoja hankitaan jo vuoden 2017 aikana noin 15–25 kappaletta. Määrään sisältyy henkilö-, paketti- ja pienoiskuorma-autoja. Pääsääntöisesti autohankinnat tehdään pitkäaikaisina vuokra- eli leasing-sopimuksina.

Alkuvaiheessa kaupunkikonserni panostaa kaasuautoihin ja synnyttäneen näin myös markkinoita omassa maakunnassa tuotettavan kaasun käytölle. Myöhemmin kuvaan astunevat voimakkaammin sähköautot.

– Kaasuauton leasing-hinta on nyt saman sama kuin polttoaineauton, mutta sen käyttö on perinteistä polttoaineautoa edullisempaa. Lisäksi kaasutankkausasemia on jo Lappeenrannassa ja Imatralla, ja niitä

avautunee tulevaisuudessa lisää, sanoo kaupungin kehitysjohtaja **Markku Heinonen**.

Tavoitteena on myös kasvattaa maakunnan energiaomavaraisuutta ja lisätä ympäristö- ja energia-alan yritysten työpaikkoja.

Ajoneuvouudistusten lisäksi Lappeenrannan kaupunki aikoo lähitulevaisuudessa myös lisätä aurinkovoiman käyttöä omissa kiinteistöissään, jopa kolminkertaiseksi nykyisestä.



AUTOKESKUS

Autokeskus Oy:n hallitus on nimittänyt **Karri Koskisen** yhtiön seuraavaksi toimitusjohtajaksi. Hän aloittaa tehtävässä 1.9.2017. Väli-aikainen toimitusjohtaja Ari Koskinen jatkaa nykyisessä asemassaan 31.8.2017 asti. Viimeksi MBA **Karri Koskinen** on työskennellyt Bilia Oy Ab:n toimitusjohtajana vuoden 2011 alusta.



Mats Lille
BILIA



Hille Korhonen
NOKIAN
RENKAAT



Tero Purhonen
SITO



Jouni Heikkilä
SITO



Penelope
Sala-Sorsimo
SITO



Juha Väätäinen
SITO

BILIA

Mats Lille on nimitetty Bilia Oy Ab toimitusjohtajaksi 22.3.2017 alkaen. Lille, 43, on viimeksi toiminut Volvo Car Finlandin myynti- ja markkinointijohtajana. Lille korvaa tehtävässään Karri Koskisen, joka siirtyi toisen yrityksen palvelukseen.



Sari Hokkanen
SITO



Mika Kurth
WSP FINLAND



Olli Sorvari
WSP FINLAND



Mika Korkee
WSP FINLAND



Matti Jussila
WSP FINLAND



Pieta Kupiainen
WSP FINLAND

NOKIAN RENKAAT

Nokian Renkaat Oy:n hallitus on nimittänyt tekniikan lisensiaatti **Hille Korhosen** (s. 1961) Nokian Renkaat Oy:n toimitusjohtajaksi. Korhonen aloittaa tehtävässään 1.6.2017.

Korhonen on toiminut johtoryhmän jäsenenä Fiskars Oyj Abp:ssa (2008–2012) sekä litta-konsernissa (2003–2008). Hän on työskennellyt Alko Oy:n toimitusjohtajana vuodesta 2013 lähtien. Korhonen on toiminut Nokian Renkaat Oy:n hallituksen jäsenenä vuodesta 2006.



Marie Molino
WSP FINLAND



Riku Huhta
WSP FINLAND



Jarno Portti
WSP FINLAND



Jari Kolkka
WSP FINLAND



Heikki Jaakola
WSP FINLAND



Yacquub Moalim
Ali
WSP FINLAND

SITO OY

Tero Pyrhönen on nimitetty vanhemmaksi asiantuntijaksi Ympäristö- ja kaupunki-kehitys -toimialalle Vesipalvelut-yksikköön 6.3.2017 alkaen.

Jouni Heikkilä on nimitetty vanhemmaksi suunnittelijaksi Kaupunki ja väylät -toimialalle Tie ja katu Pohjois-Suomi -yksikköön 1.3.2017 alkaen.

Penelope Sala-Sorsimo on nimitetty hankkekoordinaattoriksi Rakennuttaminen-toimialalle Alue- ja vesirakennuttaminen -yksikköön 1.3.2017 alkaen.

Juha Väätäinen on nimitetty apulaisosastopäälliköksi Kaupunki ja väylät -toimialalle Kaupunkitekniikka-yksikköön 27.3.2017 alkaen.

Sari Hokkanen on nimitetty HR-asiantuntijaksi Tukipalvelut-liiketoiminta-alueelle 22.3.2017 alkaen.

WSP FINLAND OY

DI, Arkkitehti SAFA **Mika Kurth** on nimitetty BIM-asiantuntijaksi Infra-asiantuntijapalvelut -yksikköön Jyväskylään 15.2.2017 alkaen.

Olli Sorvari on nimitetty yksikönpäälliköksi vesihuolto-yksikköön Helsinkiin 1.3.2017 alkaen.

Mika Korkee on nimitetty suunnittelijaksi Infra-yksikköön Ouluun 13.3.2017 alkaen.

Matti Jussila on nimitetty pääsuunnittelijaksi Infra-yksikköön Ouluun 13.3.2017 alkaen.

Pieta Kupiainen on nimitetty kaupunki- ja liikennesuunnittelijaksi liikenteen konsultointi-yksikköön Helsinkiin 15.3.2017 alkaen.

Marie Molino on nimitetty kaupunkikehityksen asiantuntijaksi Advisory Services -yksik-

köön Helsinkiin 1.3.2017 alkaen.

Riku Huhta on nimitetty suunnittelijaksi 1.3. Advisory Services -yksikköön Tampereelle 1.3.2017 alkaen.

Rkm. **Jarno Portti** on nimitetty katu- ja alue yksikön yksikönpäälliköksi Helsinkiin 1.1.2017 alkaen. Hän on aiemmin toiminut WSP:llä apulaisyksikönpäällikkönä.

Ins. AMK **Jari Kolkka** on nimitetty suunnittelijaksi infrasuunnitteluun Tampereelle 12.1.2017 alkaen.

Tekn. yo **Heikki Jaakola** on nimitetty avustavaksi suunnittelijaksi Advisory Services -yksikköön Tampereelle 16.1.2017 alkaen.

Yacquub Moalim Ali on nimitetty avustavaksi suunnittelijaksi Advisory Services -yksikköön Tampereelle 1.2.2017 alkaen.

Yksityistie-ansiomerkki



Tiekunnilla ja muilla yhteisöillä on mahdollisuus palkita yksityisteiden tienpidossa tai muussa yksityistieasiassa kunnostautunut henkilö.

Yksityistie-ansiomerkki on tarkoitettu hoitokunnan puheenjohtajalle, jäsenelle, toimitsijamiehelle, tiekunnan osakkaalle tai jollekin muulle henkilölle, joka on merkittävällä tavalla kunnostautunut yksityistieasioissa. Merkki on 925 sterlinghopeaa ja sen valmistaa Kultakeskus Oy.

Yksityistie-ansiomerkkiä voi hakea Suomen Tieyhdistyksestä lomakkeella, joka saatavilla Tieyhdistyksen nettisivuilla www.tieyhdistys.fi/yksityistiet/yksityistieansiomerkki. Lomakkeen voi myös tilata yhdistyksen toimistosta.

Ansimerkin myöntää ansimerkkitoimikunta, jonka nimeää Suomen Tieyhdistys ry:n hallitus.

Yksityistie-ansiomerkki ja sen mukana toimitettava kunniakirja maksaa Suomen Tieyhdistyksen jäsenille 75 euroa ja muille 89 euroa (sis. alv ja postikulut).

**ASIAANTUNTIJA
TUKENASI
(YKSI HUOLI
VÄHEMMÄN)**

RAMBOLL www.ramboll.fi

Plaana
Yhdyskuntasuunnittelua - ihmisiä ja elämää varten

Tyrnäväntie 12
90400 OULU
www.plaana.fi

**Täydet infrasuun-
nittelun palvelut**

Radat, tiet, kadut, sillat,
tunnelit ja geotekniikka kaik-
kialle Suomeen.
Vantaalta, Turusta, Tampe-
reelta, Jyväskylästä, Oulusta
ja Kuopiosta. www.poyry.fi

PÖYRY



**Yksityistieasioiden
neuvontapuhelin**

0200 345 20

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


SUOMEN
TIEYHDISTYS

**Kantavuusmittaukset
pudotuspainolaitteella ja
levykuormituslaitteella
nopeasti ja luotettavasti**



West Coast Road Masters Oy
Pori • Juha-Matti Vainio 0400 121 907
Kouvola • Taito Tähtinen 0400 350 929
roadmasters.fi

TRAFICON
LIIKENNESUUNNITTELUN
ERIKOISTOIMISTO

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

**TRAFINO OY MYY JA VUOKRAA
LIIKENNETARVIKKEITA YMPÄRI SUOMEN**

- » Liikenneturvallisuuden parantamiseen sekä liikennemittauksiin tarjoamme laadukkaita teknisiä ratkaisuja.
- » Innovatiivisuus ja joustavuus ovat avainsanojamme.

” Trafinoista saa kaikkea, mitä tarvii tiellä, taidanpa minäkin lähteä käymään siellä! ”



TRAFINO
ESPOO • RAISIO • TAMPERE • JYVÄSKYLÄ • OULU
trafino.fi

Suomen Tieyhdistyksen julkaisuja



YKSITYISTEIDEN HALLINTO
Tiekunta ja teiosakas 2015

Esko Hämäläinen
YKSITYISTEIDEN HALLINTO
Tiekunta ja teiosakas 2015
Liitteenä asiakirjamalleja ja yksityistielaki
ISBN 978-952-68313-0-5
168 s., **32 €**
Tieyhdistyksen jäsenille 25 €



YKSITYISTIEN KUNNOSSAPITO
Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet

Esko Hämäläinen – Jaakko Rahja (toim.)
YKSITYISTIEN KUNNOSSAPITO
Kunnossapitotöiden suunnittelun ja toteuttamisen perusteet
ISBN 978-952-99824-3-1 (nid.)
ISBN 978-952-99824-4-8 (pdf)
108 s., **38 €**
Tieyhdistyksen jäsenille 30 €



YKSITYISTIEN PARANTAMINEN
Suunnittelun ja toteuttamisen perusteet

Esko Hämäläinen
YKSITYISTIEN PARANTAMINEN
Suunnittelun ja toteuttamisen perusteet
ISBN 978-952-99824-1-7
140 s., **48 €**
Tieyhdistyksen jäsenille 40 €



KAIKEN MAAILMAN MOOTTORITIEET

Pekka Ryttilä
KAIKEN MAAILMAN MOOTTORITIEET - JUHLAJULKAISU 2012
Moottoritietä Suomessa 50 vuotta -Suomen Tieyhdistys 95 vuotta
ISBN 978-952-99824-5-5
64 s., **25 €**
Tieyhdistyksen jäsenille 20 €

Hinnat sisältävät arvonlisäveron.
Postikulut lisätään hintaan.

Tilaukset Suomen Tieyhdistys
www.tieyhdistys.fi
toimisto@tieyhdistys.fi
Puhelin 020 786 1000
PL 55, 00440 Helsinki


SUOMEN
TIEYHDISTYS

ROAD MASTERS

roadmasters.fi

YRITYKSEN ERIKOISOSAAMISTA

**Kantavuusmittaukset pudotuspainolaitteella
ja levykuormituslaitteella**

Rakennekerrostutkimukset ja näytteenotto

Päällysteporaukset

Tie- ja katuverkon inventoinnit

**Yksityisteiden perusparannusten suunnitteluun
kantavuusmittaukset ja kuivatusinventoinnit**

**Siltojen kuntoarviot yksityisteille,
metsäteille ja kuntien kaavateille**

**Törmäysvaimennin
ja liikenteenohjaukset**

Olemme
Yhdyskuntatekniikka
2017 -näyttelyssä
osastolla C549
10.-11.5.2017
Jyväskylässä.

West Coast Road Masters Oy | Hiekkakatu 45, 28130 Pori | Toimipisteet Porissa ja Kouvolassa
Juha-Matti Vainio puh 0400 121 907 | Marko Sillanpää puh 040 528 1564 | Taito Tähtinen puh 0400 350 929

- Tie mittaamaton -