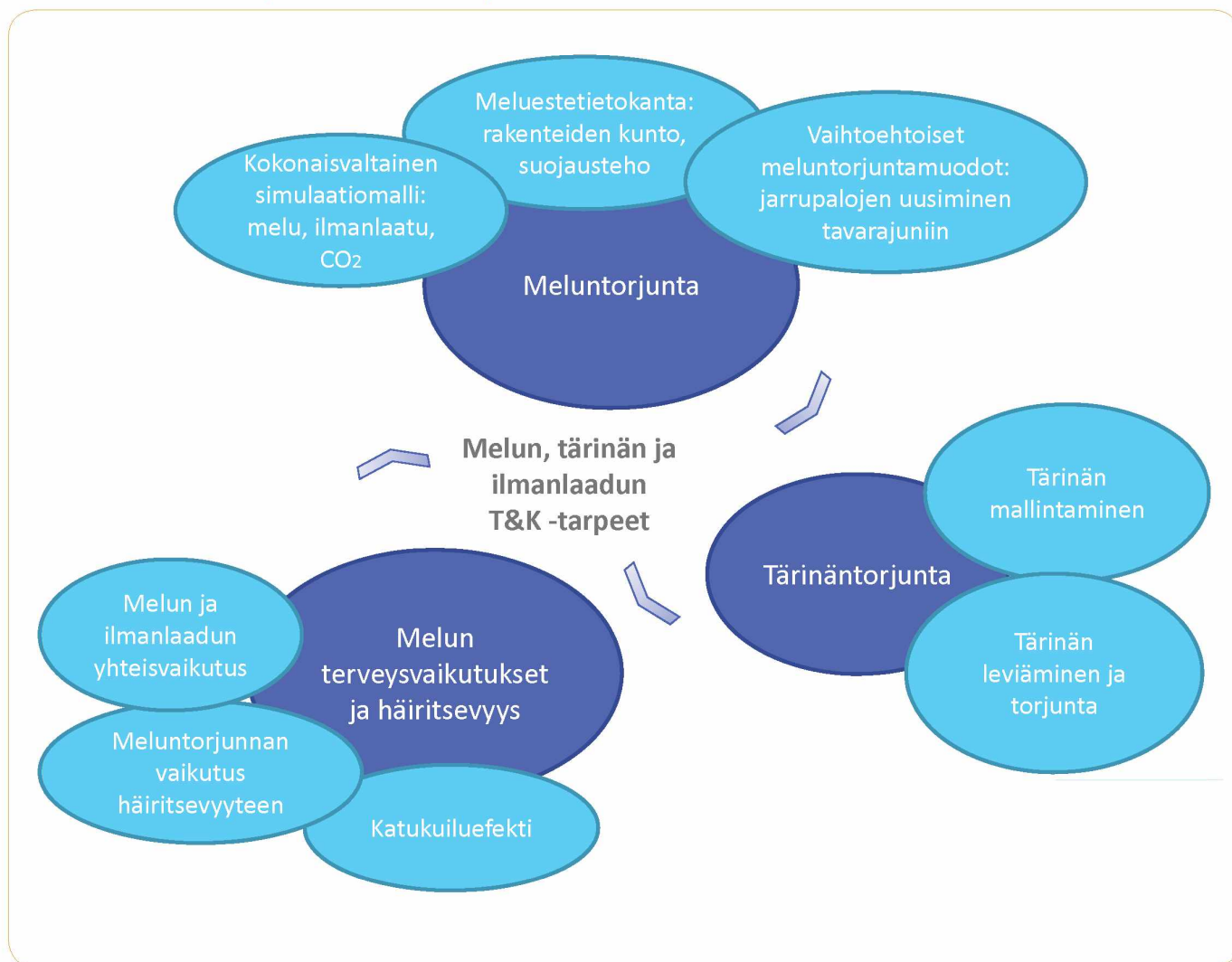


HEIDI HELLGRÉN  
JUHA KORHONEN  
HENNA TEERIHALME  
RAISA VALLI

## Liikenneviraston ympäristötieto- ja menetelmätarpeet

ILMASTONMUUTOKSEN HILLINTÄ JA ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN, ILMANLAATU, MELU JA TÄRINÄ





Heidi Hellgrén, Juha Korhonen,  
Henna Teerihalme, Raisa Valli

# Liikenneviraston ympäristötieto- ja menetelmätarpeet

Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen  
sopeutuminen, ilmanlaatu, melu ja värinä

Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 17/2014

Verkojulkaisu pdf ([www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi))

ISSN-L 1798-6656

ISSN 1798-6664

ISBN 978-952-255-441-3

Liikennevirasto

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelin 029 534 3000



**Heidi Hellgrén, Juha Korhonen, Henna Teerihalme, Raisa Valli: Liikenneviraston ympäristötieto- ja menetelmätarpeet. Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen, ilmanlaatu, melu ja tärinä.** Liikennevirasto, infra- ja ympäristöosasto. Helsinki 2014. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 17/2014. 54 sivua ja 2 liitettä. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-441-3.

**Avainsanat:** ympäristö, ympäristöhaitat, ympäristövaikutukset, tutkimus ja kehitys, ilmastonmuutos, melu, tärinä, ilmanlaatu

## Tiivistelmä

Liikenneviraston liikenteen ja maankäytön suunnitteluun liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa on kehitetty yhteiskunnallisten ja väylänpidon tavoitteiden sekä viraston ja sen edeltäjien kulloistenkin tarpeiden mukaan. Ympäristötyössä keskeisellä sijalla ovat olleet ympäristöstrategiat ja -ohjelmat. Kehittämistyötä on tehty usein yhteistyössä muiden julkisen sektorin toimijoiden kanssa.

Tämän työn tavoitteena oli tunnistaa keskeisiä liikenteen ja maankäytön suunnitteluun liittyviä toimenpiteitä ja menetelmien kehitystarpeita eräillä ympäristön osa-alueilla. Näitä osa-alueita olivat ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen, ilmanlaadun paraneminen sekä melun- ja tärinätorjunnan edistäminen. Tarpeiden kartoittamiseksi tarkasteltiin Liikenneviraston näihin ympäristön osa-alueisiin liittyviä tutkimuksia (luku 2), toteutettiin sidosryhmäkysely tutkimustiedon tarpeista (luku 3), tehtiin kysely muihin Pohjoismaihin (luku 4) sekä tarkasteltiin tutkimustarpeita Liikenneviraston sisäisessä työpajassa (luku 5). Lopuksi on näiden pohjalta esitetty ehdotus jatkotoimenpiteiksi (luku 6).

Katsauksessa Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaan tarkasteltiin Liikennevirastossa viime vuosina tehtyjen ympäristöön liittyvien t&k-projektien tutkimustuloksia ja niissä tunnistettuja jatkotoimenpidetarpeita. Tutkimukset olivat pääosin joko Liikenneviraston tai Liikenneviraston yhdessä muiden tahojen kanssa julkaisemia.

Sidosryhmäkyselyssä selvitettiin Liikenneviraston sidosryhmiltä eli maankäytön ja liikennejärjestelmän toimijoilta heidän käsityksiään, toiveitaan ja tietotarpeitaan Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoiminnasta ilmastonmuutoksen hillintään, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen, ilmanlaatuun, meluun ja tärinäan liittyen.

Projektissa otettiin yhteyttä valikoituihin liikennesektorin yhteyshenkilöihin Pohjoismaissa. Erityisen kiinnostuksen kohteena oli, minkälaista tutkimusta lähivuosina kyseisissä aiheissa muissa Pohjoismaissa tehdään. Lisäksi haluttiin tietää, minkälaisia keinoja eri tahoilla on viedä tutkimustuloksiaan käytännön toimintaan.

Työn yhteydessä järjestettiin Liikenneviraston sisäinen työpaja. Työpajassa käytiin läpi kirjallisuuskatsauksessa ja sidosryhmäkyselyssä esiin nousseita tutkimustarpeita ja peilattiin Liikenneviraston ympäristöön liittyvää t&k-toimintaa Pohjoismaisten yhteystahojen toimintaan.

Heidi Hellgrén, Juha Korhonen, Henna Teerihalme, Raisa Valli: **Trafikverkets behov av miljö-kunskap och metoder. Dämpning av klimatförändringen och anpassning till klimatförändringen, luftkvalitet, buller och vibrationer.** Trafikverket, infrastruktur och miljö. Helsingfors 2014. Trafikverkets undersökningar och utredningar 17/2014. 54 sidor och 2 bilagor. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-441-3.

## Sammanfattning

Forsknings- och utvecklingsverksamheten i anslutning till Trafikverkets planering av trafiken och markanvändningen har utvecklats i enlighet med samhällets och trafikledhållningens mål samt verkets och dess föregångares aktuella behov. I miljöarbetet har miljöstrategier och miljöprogram haft en central plats. Utvecklingsarbete har ofta bedrivits i samarbete med andra aktörer inom den offentliga sektorn.

Syftet med detta arbete var att identifiera centrala åtgärder i anslutning till planering av trafiken och markanvändningen och behov av att utveckla metoderna i vissa delområden inom miljön. De här delområdena är en dämpning av klimatförändringen och en anpassning till den, förbättring av luftkvaliteten samt främjandet av en bekämpning av buller och vibrationer. För att kartlägga behoven granskades undersökningar som Trafikverket gjort i anslutning till dessa delområden inom miljön (kap. 2), genomfördes en enkät om intressentgruppernas behov av forskningsdata (kap. 3), gjordes en enkät bland de övriga nordiska länderna (kap. 4) samt granskades forskningsbehov i Trafikverkets interna workshop (kap. 5). Till sist har man utifrån dessa lagt fram ett förslag om fortsatta åtgärder (kap. 6).

I översikten granskades forskningsresultat från FoU-projekt som genomförts under de senaste åren i anslutning till Trafikverkets forsknings- och utvecklingsverksamhet och de behov av fortsatta åtgärder som identifierats. Undersökningarna hade i huvudsak offentliggjorts antingen av Trafikverket eller av Trafikverket tillsammans med andra instanser.

I enkäten bland intressentgrupperna utreddes bland Trafikverkets intressentgrupper, dvs. bland aktörer inom markanvändningen och trafiksystemet, deras åsikter, önskemål och informationsbehov om Trafikverkets forsknings- och utvecklingsverksamhet i anslutning till dämpning av klimatförändringen, anpassning till klimatförändringen, luftkvaliteten, buller och vibrationer.

I projektet kontaktades utvalda kontaktpersoner inom trafiksektorn i de nordiska länderna. Ett särskilt föremål för intresse var hurdan forskning man under de närmaste åren kommer att bedriva i de aktuella ämnena i de andra nordiska länderna. Dessutom sökte man svar på hurdana metoder de olika instanserna har för att praktiskt kunna börja tillämpa sina forskningsresultat.

I anslutning till arbetet ordnades i Trafikverket en intern workshop. I workshopen gick man igenom de forskningsbehov som kommit fram i litteraturöversikten och i enkäten bland intressentgrupperna samt jämfördes Trafikverkets FoU-verksamhet i anslutning till miljön med verksamheten hos kontakterna i de nordiska länderna.

**Heidi Hellgrén, Juha Korhonen, Henna Teerihalme, Raisa Valli: The Finnish Transport Agency's environmental information needs and methodological needs. Adaptation to and mitigation of climate change, air quality, noise and vibration.** Finnish Transport Agency, Infrastructure and Environment. Helsinki 2014. Research reports of the Finnish Transport Agency 17/2014. 54 pages and 2 appendices. ISSN-L 1798-6656, ISSN 1798-6664, ISBN 978-952-255-441-3.

## Summary

The Finnish Transport Agency has evolved its research and development on transport and land use planning on the basis of the goals of society and infrastructure maintenance, as well as the respective needs of the Agency and its predecessors at a given time. Environmental strategies and programmes have played a key role in the Agency's environmental work. In its development work, the Agency has often joined forces with other public sector operators.

The purpose of this research was to identify key methods and methodological development needs concerning transport and land use planning in certain sub-fields of the environment. These included adaptation to and mitigation of climate change, improvement of air quality, and promotion of noise and vibration control. For needs assessment purposes, we examined research performed by the Agency in these sub-fields of the environment (Chapter 2), carried out a stakeholder survey on their research data needs (Chapter 3), performed a survey targeted at the other Nordic Countries (Chapter 4) and examined research needs in the Agency's internal workshop (Chapter 5). Finally, we suggested further measures on the basis of these (Chapter 6).

A review of the research and development activities of the Finnish Transport Agency presented the results of the environmental R&D projects performed by the Agency in the last few years as well as the needs for further measures identified in these. These pieces of research were mainly published by the Finnish Transport Agency alone or in collaboration with other operators.

The stakeholder survey analysed the views, wishes and information needs of the Finnish Transport Agency's stakeholders, i.e. land use and transport system operators, concerning the Agency's R&D work on adaptation to and mitigation of climate change, air quality, noise and vibration.

The project team also contacted selected persons in the transport sector of the other Nordic Countries. In particular, we asked what kind of research will be carried out in those countries in the next few years. Furthermore, we wanted to know how the various players implement their research results in practice.

In connection with this research project, an internal workshop was arranged at the Finnish Transport Agency. The workshop considered the research needs identified through a literature review and the stakeholder survey, as well as compared the Agency's environmental R&D activities with those of its Nordic cooperation partners.

## Esipuhe

Työn tarkoituksena on tukea Liikenneviraston ympäristötoimintalinjojen ja ympäristöohjelman valmistelua ja toteuttamista. Työn tavoitteena oli selvittää ympäristöön liittyviä tietotarpeita valituilla osa-alueilla sekä sidosryhmien toiveita Liikenneviraston suuntaan ja toisaalta muiden Pohjoismaiden vastaavien toimijoiden t&k-toiminnan painotuksia. Ympäristövaikutukset rajattiin tässä koskemaan ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista, ilmanlaadun paranemista sekä melun- ja värinäntorjunnan edistämistä.

Työssä tunnistettiin keskeisiä toimenpiteitä ja menetelmien kehitystarpeita ympäristöön liittyvän tutkimus- ja kehitystoiminnan osalta. Tämän raportin tuloksia voidaan käyttää paitsi tulevan tutkimus- ja kehitystoiminnan suuntaamisessa myös kehitettävässä toimintaa yhdessä sidosryhmien kanssa.

Liikennevirasto tilasi työn Sito Oy:ltä, jossa sitä ovat tehneet Henna Teerihalme (projektipäällikkö), Heidi Hellgrén, Juha Korhonen ja Raisa Valli. Liikennevirastossa työtä ohjasi ryhmä, johon kuuluivat Raija Merivirta (puheenjohtaja), Anne-Mari Haakana, Arto Hovi, Erkki Poikolainen, Seppo Serola ja Timo Tirkkonen. Lisäksi työpajaan osallistui eri toimialojen asiantuntijoita Liikennevirastosta.

Helsingissä huhtikuussa 2014

Liikennevirasto  
Infra- ja ympäristöosasto

# Sisällysluettelo

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO .....  | 8  |
| 2     | KATSAUS LIIKENNEVIRASTON TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTAAN .....       | 9  |
| 2.1   | Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen ..... | 9  |
| 2.2   | Melu.....   | 15 |
| 2.3   | Tärinä.....   | 18 |
| 2.4   | Ilmanlaatu.....   | 20 |
| 3     | SIDOSRYHMÄKYSELY .....  | 21 |
| 3.1   | Kyselyn toteutus .....  | 21 |
| 3.2   | Kyselyn tulokset.....   | 23 |
| 3.2.1 | Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen....   | 23 |
| 3.2.2 | Melu .....  | 30 |
| 3.2.3 | Tärinä .....  | 34 |
| 3.2.4 | Ilmanlaatu .....  | 36 |
| 4     | TUTKIMUS- JA KEHITYSTOIMINTA POHJOISMAISSA.....                     | 39 |
| 4.1   | Kyselyn toteutus .....  | 39 |
| 4.2   | Kyselyn tulokset.....   | 39 |
| 4.2.1 | Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen...    | 39 |
| 4.2.2 | Melu, tärinä ja ilmanlaatu.....                                     | 42 |
| 5     | TYÖPAJA .....   | 43 |
| 5.1   | Työpajan toteutus .....   | 43 |
| 5.2   | Työpajan tulokset.....  | 43 |
| 5.2.1 | Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen...    | 43 |
| 5.2.2 | Melu, tärinä ja ilmanlaatu.....                                     | 45 |
| 5.2.3 | Keinoja t&k-tulosten jalkauttamiseen.....                           | 46 |
| 6     | JOHTOPÄÄTÖKSET JA EHDOTUS JATKOTOIMENPITEIKSI.....                  | 48 |
| 7     | LÄHTEET .....   | 50 |

## LIITTEET

|         |                      |
|---------|----------------------|
| Liite 1 | Sidosryhmäkysely     |
| Liite 2 | Kysely Pohjoismaihin |

# 1 Johdanto

Liikennevirasto on keskeisiä liikenteen ja väylänpidon ympäristöön liittyvän tutkimustiedon tuottajia Suomessa. Liikenneviraston tutkimus- ja kehittämistoiminnan tavoitteena on tuottaa uusia innovaatioita toiminnan tehokkuuden ja laadun parantamiseksi. Lisäksi tavoitteena on ylläpitää ja kehittää liikenne- ja infra-alan osaamista.

Liikenneviraston liikenteen ja maankäytön suunnitteluun liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa on suunnattu yhteiskunnallisten ja väylänpidon tavoitteiden sekä viraston ja sen edeltäjien kulloistenkin tarpeiden mukaan. Ympäristötyössä keskeisellä sijalla ovat olleet ympäristöstrategiat ja -ohjelmat. Kehittämistyötä on tehty usein yhteistyössä muiden julkisen sektorin toimijoiden kanssa.

Tämän työn tavoitteena oli tunnistaa keskeisiä liikenteen ja maankäytön suunnitteluun liittyviä toimenpiteitä ja menetelmien kehitystarpeita eräillä ympäristön osa-alueilla. Näitä osa-alueita olivat ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen, ilmanlaadun paraneminen sekä melun- ja värinätorjunnan edistäminen. Työssä selvitettiin Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaan liittyviä sidosryhmien toiveita ja tarpeita. Lisäksi selvitettiin, minkälaisia ovat muiden Pohjoismaiden lähivuosien t&k-suunnitelmat. Tavoitteena oli myös selvittää, miten muissa Pohjoismaissa on viety t&k-toiminnassa saatuja tuloksia käytäntöön.

Katsauksessa Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaan (luku 2) on tarkasteltu Liikennevirastossa viime vuosina tehtyjen ympäristöön liittyvien t&k-projektien tutkimustuloksia ja niissä tunnistettuja jatkotoimenpidetarpeita. Luvussa 3 käsiteltävä sidosryhmäkysely toteutettiin joulukuussa 2013. Ennalta tunnistetuilta sidosryhmiltä kysyttiin heidän näkemyksiään ja tarpeitaan liikenteen ja väylänpidon tutkimus- ja kehitystoimintaan liittyen. Suomalaisen sidosryhmien lisäksi projektissa otettiin yhteyttä valikoituihin liikennesektorin yhteyshenkilöihin Pohjoismaissa (luku 4). Liikenneviraston sisäisen työpajan antia on käsitelty luvussa 5. Luvussa 6 on esitetty keskeiset johtopäätökset ja kehitysehdotukset.

## 2 Katsaus Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaan

Liikennepolitiikkaa tukevat tutkimuksen ja kehityksen painopistealueet muuttuvat tarpeen mukaan. Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoiminnan painopistealueet on määritelty nelivuotisessa tutkimus- ja kehitysohjelmassa. Niitä ovat tällä hetkellä yhteiskuntataloudellinen ja vähäpäästöinen liikenne, asiakastarpeita vastaavat matka- ja kuljetusketjut, turvallisuus ja ympäristö sekä tehokas väylänpito ja uudet toimintamallit. Toiminnan tavoitteena on kehittää liikennealan osaamista sekä luoda uusia innovaatioita, jotka tehostavat toimintaa ja parantavat laatua. (Liikennevirasto 2013a) Tällä hetkellä on käynnissä muutos liikenneväylistä käyttäjälähtöisiin palvelukonsepteihin. Liikennejärjestelmien kehittämisessä pinnalla olevat asiat ovat muun muassa ympäristön huomioiminen, älyliikenne sekä liikenteen solmukohtien kehittäminen joukkoliikenteen, pyöräilyn ja jalankulun näkökulmasta. (Liikennevirasto 2013b)

Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoimintaa ohjaa muun muassa liikenne- ja viestintäministeriön joulukuussa 2013 valmistunut Liikenteen ympäristöstrategia 2013–2020 (Liikenne- ja viestintäministeriö 2013). Ympäristöstrategiassa on asetettu tavoitteet mm. ilmastonmuutoksen hillinnälle, meluntorjunnalle sekä ilmanlaadulle. Tärinää on käsitelty melukysymysten yhteydessä.

Seuraavissa alaluvuissa on tarkasteltu Liikenneviraston viime vuosien (2007–2013) tutkimuksia ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen, melun ja tärinän torjuntaan sekä ilmanlaadun parantamiseen liittyen. Tutkimukset ovat pääosin joko Liikenneviraston tai Liikenneviraston yhdessä muiden tahojen kanssa julkaisemia. Liikennevirastolla on runsaasti tutkimus- ja kehitysyhteistyötä muiden tahojen, kuten liikenne- ja viestintäministeriön, Ilmatieteen laitoksen ja Suomen ympäristökeskuksen kanssa.

### 2.1 Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Liikenneviraston vuosien 2011–2014 t&k-ohjelmassa yhdeksi keskeisimmäksi painopistealueeksi (tutkimuskohteeksi) nostettiin ilmastonmuutoksen hillintä. Sen tavoitteisiin sisältyy muun muassa liikkumisen ohjauksen kehittäminen, liikenteen hinnoittelun ja verotuksellisten keinojen käytön tutkimus, liikenteen ja maankäytön uusien suunnittelukäytäntöjen kehittäminen sekä liikenteen energiankäytön ja päästöjen vähentäminen. (Myöhemmin painopistealueen nimi muutettiin yhteiskuntataloudelliseksi ja vähäpäästöiseksi liikenteeksi.)

Viime vuosina Liikennevirastossa on tehty tutkimustyötä liittyen muun muassa hiilijalanjälkilaskelmiin, energiansäästöön, päästöjen vähentämiseen, elinkaarilaskelmiin ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen. Alla on kuvattu lyhyesti keskeisimpiä aiheeseen liittyviä tutkimuksia, niiden tutkimustuloksia sekä tutkimuksissa havaittuja jatkotutkimustarpeita.

### Ilmastonmuutoksen hillintä

Liikenneviraston ja Liikenteen turvallisuusvirasto TraFin yhteisessä vuonna 2013 valmistuneessa **Liikenteen turvallisuuden ja ympäristövaikutusten synergiat ja vastakkainasettelut** -tutkimuksessa kuvattiin liikennejärjestelmässä eri liikennemuotojen turvallisuus- ja ympäristötavoitteisiin sekä näihin toimiin liittyviä yhteisvaikutuksia. Työssä tunnistettiin synergiat ja vastakkainasettelut turvallisuustoimien ja ympäristövaikutusten välillä eli tutkittiin, aiheuttavako turvallisuustoimet myönteisiä vai haitallisia vaikutuksia ympäristöön. Työssä laadittiin yhteenvedot toimista, joilla on eniten synergioita keskenään sekä toimista, joilla on eniten vastakkainasettelua keskenään. Tutkimuksessa käsiteltiin yli 200 toimenpidettä. Moni toimenpiteistä tähtäsi hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen. Tarkastelussa olleet toimenpiteet jaoteltiin erikseen liikennejärjestelmätasolle, tieliikenteeseen, raideliikenteeseen, vesiliikenteeseen sekä lentoliikenteeseen. Työn yhteenvedossa esitettiin kymmenen toimenpidettä, joilla on eniten synergiaa ympäristö- ja turvallisuusvaikutuksissa sekä kymmenen toimenpidettä, joissa ympäristö- ja turvallisuusvaikutukset ovat eniten ristiriidassa keskenään. Suurin osa toimenpiteistä vaikutti turvallisuuteen tai ympäristöön alkuperäisen tavoitteensa lisäksi lievästi positiivisesti tai neutraalisti. Laaditut taulukot synergioista ja vastakkainasetteluista toimivat työkaluina. Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää strategisessa liikennesuunnittelutyössä. Raportin mukaan tulevaisuudessa kannattaa tutkia syvemmin näitä toimia, jotta parhaista keinoista saadaan kaikki irti ja heikommista keinoista saataisiin haitat minimoitua. Myös muiden tekijöiden, kuten kustannuksien, matka-ajan, saavutettavuuden ja tasapuolisuuden vaikutuksia olisi syytä tutkia tulevaisuudessa. (Pöllänen ym. 2013)

Liikenneviraston vuonna 2011 julkaiseman **Ilmastovaikutusten huomioon ottaminen liikennejärjestelmäsunnittelussa** -tutkimuksessa selvitettiin keinoja, joilla voidaan vaikuttaa kulkumuotojakaumaan liikennejärjestelmäsunnittelussa ja siten vähentää päästöjä. Selvityksen mukaan päätöksenteko liikennejärjestelmäsunnittelussa on ollut epätarkoituksenmukaisen lyhytjänteistä ja kehittäminen on ollut usein autoilua suosivaa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteita ei ole pystytty ottamaan huomioon parhaalla mahdollisella tavalla. Keskeisimpiä vaikuttavia asioita ovat olleet kansalaisten ja päättäjien asenteet. Keinoja ilmastomyönteisemmän liikennejärjestelmäsunnittelun toteuttamiseen voivat tutkimuksen mukaan olla mm. liikennejärjestelmäsunnittelun kytköksen poistaminen infrahankkeiden hankesuunnitteluun sekä yhteistyön lisääminen maankäytön suunnittelun kanssa. Loppuraportissa todetaan, että olisi hyvä kehittää toteutumisen seurantaa erilaisin mitattavissa olevin tavoittein ja indikaattorein. (Touru 2011)

**Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen Liikenneviraston käytännön työssä** -projektin tavoitteena oli selvittää, miten Liikennevirasto voi edistää hiilidioksidipäästöjen vähentämistä omassa työssään ja missä prosesseissa voidaan vaikuttaa hiilijalanjälkeen. Ydinprosessien läpikäynnin tuloksena kehitettiin neljä priorisoitua toimenpidettä. Työssä tunnistetut tarpeelliset toimenpiteet liittyivät strategiseen ohjaukseen, palvelutason määrittelyyn ja suunnitteluun sekä hankinnan ohjaukseen. Kunnossapidon vaikutukset liikenteen päästöihin todettiin aiheeksi, joka tarvitsisi jatko-tutkimusta. (Ilman ym. 2013)

**Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki** -projektin tavoitteena oli selvittää hiilijalanjäljet valtion tie- ja rataverkolle. Tarkoituksena oli myös selvittää rakentamisen ja kunnossapidon hiilijalanjälkeä suhteessa liikenteen hiilijalanjälkeen. Tutkimustuloksista käy ilmi, että maantieliikenteen päästöt ovat paljon suuremmat kuin maantieinfrastruk-



tuurin päästöt ja radanpidossa liikenteen päästöt taas ovat samaa luokkaa rautatieinfrastruktuurin päästöjen kanssa. Raportissa ehdotetaan, että maanteiden geometria kannattaa suunnitella päästöjä säästäväksi, sillä pitkällä aikavälillä liikenteen päästöissä saadaan merkittäviä säästöjä verrattuna rakentamisen aikaisiin päästöihin. Projektin loppuraportissa todetaan, että erityisesti vähäliikenteisten teiden vähäpäästöisestä kunnossapitostrategiasta olisi tehtävä kehitystyötä, sillä suurin osa Suomen maantieverkosta koostuu vähäliikenteisistä teistä. (Hagström ym. 2011)

Liikenneviraston vuonna 2012 julkaiseman **Merenkulun ja liikenteen hiilijalanjälki** -tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hiilijalanjälki merenkulussa tarvittavan infran rakentamiselle, käytölle ja kunnossapidolle. Lisäksi jatkotutkimuksena edelliseen projektiin selvitettiin liikenteen hiilijalanjäljet tie-, rautatie- ja meriliikenteelle. Tutkimuksen case-kohteissa suurimmat päästöt aiheutuivat käytönaikaisesta energiankulutuksesta. Suomen koko rannikon satamien päästöt eivät kuitenkaan jakaannu samoin elinkaaren eri vaiheisiin vaan päästöt vaihtelevat satamakohtaisesti. Liikenteen osalta raportissa todetaan, että kaikkien tutkittujen liikennemuotojen osalta liikenteen päästöt ovat merkittävästi suurempia kuin infrastruktuurin päästöt. Tulevaisuuden jatkotutkimusmahdollisuuksia on merenkulun päästöjen laskeminen vain kotimaiselle liikenteelle, jotta voitaisiin tehdä suoritekohtaista vertailua. (Illman ym. 2012)

Liikenneviraston vuonna 2013 julkaiseman **Junaliikenteen päästöjen ja kuljetuskustannusten vähentäminen: esiselvitys** -tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mahdollisuudet vähentää liikenteen päästöjä ja kuljetuskustannuksia uusien järjestelmien avulla. EcoDrive-toiminnallisuudella voidaan optimoida junien kohtaamiset sekä nopeus siten, että energiaa säästyy. Tanskassa järjestelmällä on lisätty junien täsmällisyyttä, millä pystytään vähentämään energiankulutusta ja päästöjä. Raportissa tuodaan esille tulevaisuuden kehitystarpeita muun muassa EcoDrive-toiminnallisuuden mallien kehittämiseksi ja yhteisen toimintamallin kehittämiseksi Liikenneviraston ja rautatieyrityksen sekä liikenteenohjauksen kanssa. Lisäksi todetaan tarve kehittää aikataulusuunnittelua, selvittää nopeusrajoituksista johtuvia pullonkauloja ja pitkällä aikavälillä tarkistaa myös rataprofiileja. (Koivisto ym. 2013: 3, 49–50)

**Energiansäästöä ratapihalla** -artikkelissa (Liikenteen suunta 2/2010) kerrotaan Liikenneviraston tilaamasta kehitysprojektista, jolla tavoiteltiin ratapihojen vanhojen lämmitysjärjestelmien energiankäytön vähentämistä. Pilottikohteessa nykyiseen järjestelmään lisättiin uusi säätökeskus, joka toimii automaattisesti manuaalisen sijaan. Tulokset energiansäästöä ovat lupaavia, sillä ajanjaksolla saavutettu energiansäästö oli lähes 50 %:n suuruusluokkaa. Lyhyestä seurantajaksosta johtuen tuloksista ei voida vetää tarkkoja johtopäätöksiä. Tätä asiaa olisikin syytä tutkia lisää pidemmällä seuranta-ajanjaksolla. (Kontkanen 2010)

Liikennevirasto on ollut tilaajatahona mukana myös TransEco-hankkeessa. Vuosille 2009–2013 ajoittuneessa **TransEco – Tieliikenteen energiansäästö ja uusiutuva energia** -tutkimuksessa kehitettiin tieliikenteen energiankäyttöä sekä päästöjä vähentävää teknologiaa. Ohjelmassa kehitettiin biopolttoaineita sekä sähkö- ja hybridi-autoissa käytettävää teknologiaa. Ohjelma koostui neljästä osasta: tutkimus, demonstraatiot, päätöksenteko ja ohjaukseen ja vuorovaikutus. (TransEco 2013) TransEco -hankkeen yhteydessä julkaistun **Tiekuljetusalan energiatehokkuuden ja hiilidioksidipäästöjen tulevaisuus** -tutkimuksessa selvitettiin, onko alalle asetetut energiatehokkuus- ja hiilidioksidipäästötaavoitteet mahdollista saavuttaa sekä antaa suositukset asian edistämiseksi. Raportissa esitetään seitsemän toimenpidettä, joilla

voidaan parantaa energiatehokkuutta ja vähentää hiilidioksidipäästöjä. Loppuraportissa todetaan muun muassa, että kuljetusyhtiöiden ja asiakkaiden välistä yhteistyötä olisi hyvä tiivistää energiatehokkuuden lisäämiseksi. (Liimatainen 2012)

Liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2010 julkaiseman **Ilmastonmuutos ja tavaraliikenne** -tutkimuksessa luotiin kokonaiskatsaus ilmastonmuutoksen hillintätoimien vaikutuksesta tavaraliikenteeseen. Raportissa on esitelty laajasti ilmastonmuutoksen hillintätoimien aiheuttamia vaikutuksia eri liikennevälinein tehtäviin kuljetuksiin. Raportin mukaan ilmastonmuutoksen hillintätoimet lisäävät teollisuuden ja kuljetusalan toimintakustannuksia. Kustannukset kasvavat muun muassa polttoaineiden hinnan noustessa sekä päästökaupan laajentumisen ja tavaraliikenteeltä perittävien ympäristömaksujen myötä. (Salanne ym. 2010)

TraFin ja Liikenneviraston yhteisessä **MERIMA – Suomen kansainvälisten merikuljetusten päästöt -tietokonemallit** -projektissa toteutettiin kokonaispäästömalli ja päästövertailumalli kansainvälisen meriliikenteen tavarakuljetusten päästöjen ja kustannusten laskentaa varten. Mallit on tarkoitettu merikuljetusalan ja sen sidosryhmien käyttöön. Mallit perustuvat satamaparin keskinäisiin etäisyyksiin, kuljetettuun tavaramäärään ja alustyyppiin. Raportissa esitetään useita malleilla laskettuja skenaarioesimerkkejä siitä, miten päästöt muuttuvat tiettyjen olosuhteiden muuttuessa. Suomi seuraa kansainvälisen meriliikenteen päästöjen kehittymistä, sillä tulevaisuudessa meriliikennettä koskevat päästörajoitukset tiukentuvat. Raportissa ei esitetty jatkotutkimustarpeita. (Salanne ym. 2013)

### Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutokseen sopeutumista on viime vuosina tutkittu erityisesti yhteisprojekteissa muiden toimijoiden kanssa. Vuosina 2011–2013 toteutetun **NASTA-tutkimusohjelman** rahoittajina toimi kymmenen eri viranomaistahoa, joista yhtenä oli Liikennevirasto. Tutkimuksessa koottiin yhteen aiemmat tutkimukset ja kokemukset teemaan liittyen ja tutkittiin nastarenkaiden käytön vähentymisen vaikutuksia ilmanlaatuun, terveyteen sekä liikenneturvallisuuteen. Ilmatieteen laitoksen vuonna 2013 julkaiseman **Selvitys pääkaupunkiseudun talvikauden sää- ja kelioloista** -tutkimus tehtiin osana NASTA-tutkimusohjelmaa. Työssä koottiin yhteen pääkaupunkiseudun sääolosuhteita kuvaavaa tilastotietoa maantieliikennettä ajatellen. Tilastotietoja analysoitiin kymmenen vuoden ajanjaksolta. (Juga 2013)

Vuonna 2010 päättynyt kolmivuotinen kansainvälinen **ERA-NET ROAD** -tutkimusohjelma koostui neljästä eri projektista, joiden aiheet olivat ilmastonmuutoksen riskienhallinta, tulvien ennakointi ja torjunta, päällysteiden kehittäminen sekä talviindeksin kehittäminen. Tutkimuksen rahoitukseen osallistui yksitoista eri maata ja Suomen osuus rahoitettiin Liikenneviraston EKOTULI-teemasta. **Improved Local Winter Index on Assess Maintenance Needs and Adaptation Costs in Climate Change Scenarios** -projektissa kehitettiin paikallisia talviolosuhteita ja niiden muutoksia kuvaava talvi-indeksi. Talvi-indeksi perustuu tien välittömässä läheisyydessä sijaitsevan säähavaintoaseman tietoihin ja se soveltuu Suomessa käytettäväksi. Tietoja hyödynnetään muun muassa talvikunnossapidossa. Tutkimuksen perusteella on mahdollista arvioida talvikunnossapidon kustannusten muutosta. **Storm Water Prevention – Methods to Predict Damage from the Water Stream in and Near Road Pavements in Lowland Areas** -projektissa määritettiin tiestölle tulvariskin aiheuttavia kohtia, ”sinisiä pisteitä”. Projektin yhteydessä toteutetun kyselyn mukaan tulvimisen syynä ovat useimmiten olleet puutteet kunnossapidossa eikä suunnit-

telussa. **RIMAROCC: Risk Management for Roads in a Changing Climate** -projektissa puolestaan kehitettiin uusi RIMAROCC-menetelmä kolmen jo käytössä olevan menetelmän pohjalta. Tämän seitsemänportaisen menetelmän avulla voidaan tunnistaa riskit sekä analysoida, hallita ja seurata niitä. **Pavement Performance and Remediation Requirements following Climate Change** -projektissa keskityttiin tietoon eri päällysteiden muutoksista ja niiden sopeutumisesta eri ilmastovyöhykkeille Euroopassa. (Järviluoma 2010)

Liikenneviraston vuonna 2011 toteuttaman **Ekosysteemipalvelut väylänpidossa ja liikenteessä** -projektissa selvitettiin ekosysteemipalveluajattelun tarjoamia mahdollisuuksia väylänpidon ympäristövaikutusten tarkasteluun. Tutkimuksen mukaan ekosysteemipalveluiden turvaamisella voidaan joissain tapauksissa saavuttaa useita samanaikaisia ympäristöhyötyjä sekä saavuttaa kustannussäästöjä. Ekosysteemipalvelujen näkökulma lisää usein myös hankkeiden hyväksyttävyyttä. Raportissa tunnistettiin tarpeellisiksi jatkotutkimuskohteeksi ekosysteemipalveluajattelun soveltamisen väylänpidon riskienhallintaan ja väylähankkeiden kompensatioihin. (Känkänen ym. 2011)

Liikenneviraston edeltäjät Ratahallintokeskus ja Tiehallinto ovat aikanaan aloittaneet väylänpidon ilmastomuutokseen sopeutumista koskevan tutkimuksen. Ratahallintokeskuksen vuonna 2008 julkaiseman **Ilmastomuutokseen sopeutuminen radanpidossa** -selvityksessä kuvattiin ilmastomuutoksen vaikutuksia radanpitoon ja esitettiin toimenpiteitä, joilla voidaan varautua tuleviin muutoksiin radanpidossa. Raportissa esitettiin runsaasti lisätutkimusta vaativia asioita kuten suunnittelu- ja rakentamiskäytäntöjen muutostarpeet, raitinfran rakentamisen ja kunnossapidon sekä liikennöinnin aiheuttamat kokonaispäästöt, ilmastomuutoksen aiheuttamat ulkoiset kustannukset, kehitystarpeet häiriönhallinnassa sekä yhdistettyjen kuljetusten kehittäminen tavaraliikenteessä. Lisäksi mainitaan kulkumuoto-osuuden kasvattamisen vaikutusten selvittäminen. (Saarelainen & Makkonen 2008) Nämä aiheet (esim. kokonaispäästöt ja ulkoiset kustannukset) on osittain käsitelty Liikenneviraston myöhemmissä tutkimuksissa.

Tiehallinnon vuonna 2007 julkaisemassa **Ilmastomuutokseen sopeutuminen tienpidossa** -tutkimuksessa tarkasteltiin ilmastomuutoksen vaikutuksia tienpitoon. Selvityksen mukaan jatkossa olisi tarpeen kehittää osaamista ja sovelluksia tietekniikassa sekä kunnossapidossa, kuten kuivatuksen suunnittelussa ja tulvien, liukkauden, ja lumisateen ennakkoinnissa, tunnistamisessa sekä haittojen torjunnassa. Varautumistoimia varten tarvitaan paljon tietoa sään ääri-ilmiöistä ja niiden vaikutuksista varautumistoimenpiteiden kustannuksiin. (Saarelainen & Makkonen 2007) Kuten Ratahallintokeskuksen projektin tulokset, myös Tiehallinnon jatkotutkimustarpeita on myöhemmin osittain toteutettu muissa projekteissa.

Tiehallinnon vuonna 2009 julkaisemassa **Ilmastomuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon** -tutkimuksessa selvitettiin ilmastomuutoksesta tiestön hoidolle ja ylläpidolle aiheutuvia vaikutuksia ja arvioitiin vaikutusten kustannuksia. Lisäksi raportissa esitettiin suosituksia ja muutostarpeita tienpitoon. (Ruotoistenmäki ym. 2009: 5) Tiehallinnon vuonna 2009 julkaisemassa **Ilmastopolitiikan tehostaminen tienpidossa** -tutkimuksessa analysoitiin mahdollisuuksia vähentää kasvihuonekaasupäästöjä tienpidossa. Työssä selvitettiin, miten ilmastomuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen oli otettu huomioon silloisen Tiehallinnon strategisissa linjauksissa ja asiakirjoissa. Työssä esitetään kehitysehdotuksia toimintamalleihin, jotta il-

mastonmuutos voitaisiin ottaa paremmin huomioon tulevaisuudessa. (Valli & Nyrölä 2009)

Tiehallinnon vuonna 2009 julkaisemassa **Muuttuvat sääolosuhteet -riskin tilannekatsaus Hämeen tiepiirissä** -tutkimuksessa selvitettiin muuttuvien sääolojen aiheuttamat haasteet ja riskit Hämeen tiepiirissä. Työssä kartoitettiin toimenpiteiden nykytilanne ja selvitettiin riskialttein kohdat sekä annettiin toimenpiteiden kehitysehdotuksia. Raportissa todetaan, että tiepiirin (nykyisin ELY-keskusten L-vastuualueet) on tärkeää kehittää yhteistyötä eri tahojen kuten pelastusviranomaisten, poliisin sekä urakoitsijoiden kanssa, jotta voidaan harjoitella toimintatapoja poikkeustilanteiden varalle. (Lehti-Miikkulainen ym. 2009)

Merenkululaitoksen vuonna 2009 julkaisemassa **Ilmastonmuutoksen vaikutukset Merenkululaitoksen toimintaan ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen edellyttämät toimenpiteet** -tutkimuksessa selvitettiin ilmastonmuutoksen riskejä ja vaihtoehtoisia sopeutumistoimia merenkulun näkökulmasta, jotta tuleviin muutoksiin voidaan varautua kustannustehokkaasti. Raportissa tunnistettiin yli 40 eri toimintaluokkiin kohdistuvaa ilmatoriskia. Suurimmat riskit kohdistuvat väylänpitoon, merikartoitukseen, meriliikenteen ohjaukseen ja talvimerenkulussa jääkenttien siirtymiseen. Merenkulun merkittävimmät riskit aiheutuvat sään ääri-ilmiöistä. Sopeutumistoimina raportissa esitetään kalustovaatimusten ja teknisten järjestelmien kehittämistä, prosessien tarkastelua ja tiedotustoiminnan turvaamista. (Merenkululaitos 2009)

#### **Muut sidosryhmien julkaisut**

Maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2013 julkaiseman **Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia – kannanottokyselyn vastauksista koostettu epävirallinen keskustelupaperi** -selvityksen mukaan liikennesektorin tutkimustoimintaan on jatkossakin sisällytettävä ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen. Selvityksessä todetaan, että liikennemuotojen haavoittuvuudesta tarvitaan systemaattista tutkimusta, jotta osataan ennakoida riskit ja varautua niihin parantamalla heikoimpia kohtia. Raportin mukaan jatkotutkimusta vaativia asioita ovat muun muassa ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset tien- ja radanpitoon sekä liikenteeseen. Liikennesektorin täytyy varmistaa väyläinfran kestävyys ja rakenteiden riittävyys ilmastonmuutoksen vaikutusten voimistuessa. Tämä edellyttää sekä kansainvälistä yhteistyötä että laajamittaista tutkimus- ja kehityspanosta. Nykyisellä väyläverkolla on oleellista tunnistaa riskialttiit kohteet ja parantaa niitä siten, että ne kestävät ilmastonmuutoksen tuomat säävaihtelut. (Kaipainen & Ignatius 2013)

Maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2011 julkaiseman **Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua** -selvityksen mukaan ilmastonmuutoksesta koituvista hyödyistä yhteiskunnallemme kannattaisi tehdä perusteellisempaa tutkimusta. Etuja ennakoimalla niitä voitaisiin hyödyntää paremmin. Selvityksen mukaan tarvitaan lisää tietoa ilmastonmuutoksen taloudellisista vaikutuksista liittyen sopeutumistoimiin ja vältettyihin kustannuksiin. Liikenteessä säävaihteluihin osataan nykyisellään varautua, mutta liikennejärjestelmien suunnitteluun, rakentamiseen ja hoitoon tarvitaan lisää tietoa siitä, miten muuttuva ilmasto on otettava huomioon, jotta liikennejärjestelmät toimivat toivotulla tavalla. (MMM 2011)

### Yhteenveto keskeisimmistä ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen tutkimuksista ja tutkimustarpeista

- *Liikenneviraston tutkimuksissa on tutkittu tie- ja raideliikenteen hiilidioksidipäästöjen vaikutuksia ja vähentämismahdollisuuksia sekä liikenteen ja infran rakentamisen energiansäästöpotentiaalia ja kustannussäästöjä.*
- *Ilmastonmuutoksen sopeutumisen tutkimus on keskittynyt tie- ja raide liikenteen kunnossapidon ja ylläpidon vaikutuksiin.*
- *Jatkotutkimuskohteiksi on tunnistettu esimerkiksi kunnossapidon ja yhdyskuntarakenteen vaikutukset hiilidioksidipäästöihin.*
- *Muita tutkimuksissa esitettyjä tutkimustarpeita ovat pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset eri liikennemuotoihin, muutostarpeet suunnittelukäytäntöihin sekä sopeutumistoimien kustannusten suhde välittyihin kustannuksiin.*

## 2.2 Melu

Yhtenä Liikenneviraston t&k-painopistealueena on tällä hetkellä turvallisuus ja ympäristö, missä tavoitteena on vähentää liikenteen ja väylänpidon aiheuttamia ympäristö- ja terveyshaittoja. Ympäristöhankkeen osalta painopistealueen pääpaino on rautatieliikenteen tärinän torjuntakeinojen ja liikenteen päästöjen ja melun mallintamisen kehittämisessä.

Liikenneviraston tuottamia melututkimuksia ja -ohjeita on lähtökohtaisesti laadittu tukemaan meluntorjunnan suunnittelua. Lisäksi tutkimuksissa on selvitetty meluesteiden toimivuutta sekä niiden kunnon hallinnan kehittämistä. Alla on esitetty Liikenneviraston ja sen edeltäjävirastojen keskeisimpiä melututkimuksia ja -ohjeita, niiden tuloksia ja niissä esitettyjä jatkotutkimustarpeita.

EU:n ympäristömeludirektiivi (2002/46/EY) edellyttää jäsenvaltioita keräämään, vertailemaan ja välittämään ympäristömelua koskevaa tietoa viiden vuoden välein. Melutiedon keräämisen lisäksi säädökset edellyttävät meluntorjunnan toimintasuunnitelman toteuttamista. Suomessa direktiiviä toteutetaan ympäristönsuojelulain 25 a § ja 25 b § mukaisesti. 25 b § todetaan, että meluselvityksen ja meluntorjunnan toimintasuunnitelman laatii maanteistä ja rautateistä Liikennevirasto. Ensimmäiset direktiivin edellyttämät meluselvitykset valmistuivat 2007 ja meluntorjunnan toimintasuunnitelmat 2008. Toisen vaiheen meluselvitykset valmistuivat 2012 ja torjuntasuunnitelmat keväällä 2013.

Liikenneviraston vuonna 2010 julkaisema ohje **Tien meluesteiden suunnittelu** (Liikennevirasto 2010) on tarkoitettu perustaksi maanteiden meluntorjunnan ja meluesteiden suunnitteluun. Ohje sisältää meluesteiden yleiset laatuvaatimukset ja ohjeet niiden hankekohtaiseen tarkentamiseen. Ohjetta voi käyttää laatuvaatimuksena rakennusurakoissa, joissa toteutetaan meluntorjuntaa. Julkaisu on ohje, joten siinä ei varsinaisesti esitetä johtopäätöksiä tai jatkotutkimuskysymyksiä. Kuitenkin ohjeessa otetaan kantaa meluntorjunnan suunnittelun kriteereihin ja meluntorjunnalla saavutettavaan suojaustasoon.

Meluntorjunnan eri ratkaisuja on tutkittu Liikenneviraston ohjaamissa diplomitoissa. Diplomityössä **Meluesteiden kunnon hallinnan kehittäminen** (Pennanen 2012) on selvitetty, miten meluesteiden kunnon hallintaa ja meluestetietojen käytettävyyttä

voidaan parantaa. Diplomityön tulosten perusteella melusteiden kuntotarkastuksien suorittamisessa ja ohjeistuksessa on päällekkäisyyttä ja tarkennettavaa. Raportissa esitetään, että jatkossa tarvitaan tarkempaa rakenteiden kuntoon keskittyvää tarkastustietoa. Selvityksen mukaan nykymuotoisen melusteiden kuntoluokitustiedon perusteella ei voida luotettavasti priorisoida kunnostettavia kohteita.

Meluntorjuntaratkaisujen toimivuutta on tutkittu myös toisessa diplomityössä **Raidemelum vaimennuskyky matalien melusteiden tuotevaatimuksena** (Vahtera 2011). Diplomityössä selvitettiin junaliikenteen meluntorjuntaan tarkoitettun matalan melukaiteen torjuntatehoa sekä arvioitiin kuinka hyvin melulaskentaohjelmat mallintavat melukaiteen torjuntakykyä. Tuloksista havaittiin, että mittauksin selvitetty torjuntateho oli huomattavasti parempi kuin mallinuksilla saatu tulos. Siten, mikäli matalien melusteiden käyttö Suomessa ja muissa Pohjoismaissa yleistyy, olisi hyvä tutkia pohjoismaisen raidemelum laskentamallien muutosmahdollisuuksia, jotta niiden antama laskentatulokset olisi luotettava. Tutkimustietoa tarvittaisiin mahdollisesti myös muiden maiden käytössä olevista laskentamalleista. EU:ssa on valmisteilla melulaskentaohjelma Cnossos (myös nimellä EU-Cnossos), jolla ennakkotietojen mukaan pystytään arvioimaan myös matalien melusteiden vaimennuskykyä.

Ratahallintokeskuksen julkaisussa **Matalat melusteet raidemelum torjunnassa** (Soosalu ja Innanen 2009) on laadittu katsaus rataverkon meluntorjunnan tilasta, tavoitteista ja tarpeista. Lisäksi on selvitetty matalien melusteiden toimintaa ja käyttöä. Tutkimuksessa todettiin, että matala meluste soveltuu hyvin meluntorjuntaratkaisuksi ja parhaimmillaan sen avulla melutaso vähenee jopa 7–9 dB.

Liikennevirasto on tutkinut menetelmiä, joiden avulla voidaan tulkita ja korostaa eri melulähteiden häiritsevyyttä. Raideliikennemelum häiritsevyyttä on selvitetty julkaisussa **Railway bonuksen käyttökokemukset EU-maissa ja railway bonuksen sovellettavuus Suomessa** (Eurasto, Määttä ja Parviainen, 2011). Raideliikennemelua on todettu eurooppalaisissa tutkimuksissa tieliikennemelua vähemmän häiritseväksi, joten railway bonuksen avulla on pyritty tasavertaistamaan eri melulähteitä häiritsevyyden suhteen. Railway bonuksen käyttöönotto Suomessa ei olisi täysin yksiselitteistä, joten lisäselvityksiä tarvitaan raideliikennemelum häiritsevyydestä Suomessa sekä syventävää tutkimusta eri junien meluominaisuuksista.

Tieliikenteen aiheuttamaan melutasoon voidaan vaikuttaa teiden päällystemateriaaleilla. Julkaisussa **Päällysteiden pintakarkeuden vaikutukset tien käyttäjiin ja tienpitoon** (Liikennevirasto, 2010) tutkittiin mm. tiepäällysteiden vaikutusta melutasoon. Selvityksessä esitetään lisäämään ohjeistusta eri tiepintojen toteuttamisessa sekä uudistamaan karkeuden määrittämiseen käytettäviä tunnuslukuja ja parantamaan niiden mittaamista. Lisäksi esitetään jatkotutkimusehdotuksia tienpinnan karkeuden vaikutusten täsmennykseen Suomen olosuhteissa.

Tieliikenteessä aiheutuvan melun muodostumiseen liittyen on tehty tutkimus **Päällysteen laadun testaus- ja mittausmenetelmien tarkkuus** (Tiehallinto 2008). Tutkimuksessa tarkasteltiin tiepäällysteen laadun testauksen ja mittausmenetelmien tarkkuutta. Selvityksessä todettiin, että osa menetelmistä soveltuu nykyisellään hyvin laadun määrittämiseen. Osa menetelmistä sisältää eri syistä merkittäviä epätarkkuuksia, jotka ilman kehitystyötä aiheuttavat riskiä päällysteen laadun arvioinnissa.

Liikennevirasto on itse teettämiensä tutkimusten lisäksi osallistunut aktiivisesti eri sidosryhmien toteuttamiin tutkimushankkeisiin. Vierintämelun tutkimus- ja kehittämishankkeessa ja siitä julkaistussa **VIEME -tutkimus- ja kehittämishankkeen loppuraportti**, (Liikenne- ja viestintäministeriö 2008) tutkittiin tiepäällysteiden ja renkaiden aiheuttamaa melua ja sen leviämistä. Lisäksi selvitettiin mahdollisuutta alentaa melutasoja ja melulle altistumisen vähentämistä, ilman pölyämisen lisääntymistä ja liikenneturvallisuuden heikkenemistä. Renkaiden meluvaikutuksen tutkimus osoitti, että nastarenkaiden käyttö on melun kannalta merkittävää, koska uusien nastarenkaiden vierintämelu ja melu tien lähialueella on jopa 8–9 dB suurempi kuin kitkarenkaiden.

Liikennemelun torjunnassa maankäyttö on merkittävässä osassa. Tästä teemasta on Tiehallinnon aikana tehty selvitys **Kaupunkien pääväylien tulevaisuuden haasteita** (Tiehallinto 2009). Selvityksessä esitetään keinoja, joilla kaupunkien pääväylät voidaan sovittaa paremmin ympäristöön. Esimerkkikohteiden vaikutusarvioinnissa verrattiin yleispiirteisesti kahta pääväylien kehittämismallia, ”bulevardisoimista” ja kattamista. Bulevardiratkaisuissa tähdätään nopeuksien madaltamiseen mm. muokkaamalla väyläympäristöä katumaisemmaksi. Selvityksessä otetaan kantaa useisiin jatkoselvityksaiheisiin, kuten matka-aikojen ja saavutettavuuden muutosmahdollisuuksiin väylän vaikutusalueella eri kulkumuodoilla ja matkoilla. Lisäksi tutkimuskohteena mainitaan melulle ja päästöille altistumisen arviointi sekä turvallisen ja viihtyisän kävely- ja pyöräliikenteen ympäristön mahdollisuudet.

Liikennevirasto on myös ollut mukana runkomelusta tehdyssä esiselvityksessä **Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi** (VTT 2009). Siinä annetaan suositus, milloin ja miten liikenteen aiheuttama runkomelu voidaan ottaa huomioon maankäytön ja rakennusten suunnittelussa. Esiselvityksessä todetaan, että suunnittelussa on tarvetta yhtenäisille mittaus- ja arviointimenetelmille sekä ohjearvoille, joilla on mahdollista kartoittaa kisko- ja maaliikenteestä aiheutuvan runkomelun häiritsevyyttä.

### **Muut sidosryhmien julkaisut**

Sidosryhmien tuottamat tutkimukset käsittelevät laajasti liikennemelun terveysvaikutuksia ja häiritsevyyttä, muun muassa tutkimuksissa **Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys** (Haahla & Heinonen-Guzejev 2012) ja **Liikennemelun terveysvaikutusten tutkiminen** (Heinonen-Guzejev & Vuorinen 2009). Tutkimuksissa esitetään melko laajasti jatkoselvityskohteita, joista Liikenneviraston näkökulmasta merkittäviä ovat esimerkiksi melun ja pienhiukkasten yhteisvaikutukset, häiritsevyyden, meluherkkyyden ja altistuksen osuus terveysvaikutuksiin sekä niihin liittyvät kustannukset. Lisäksi liikennemelun tutkimisesta mainitaan, että Suomen oloihin soveltuvien meluallistusta ja meluherkkyyttä kuvaavien mittareiden kehittäminen on ensimmäinen askel, kun pyritään kehittämään kansallisesti yhtenäistä melun terveyshaittojen arviointia.

Selvityksessä **Ympäristömelun haittojen yhteiskunnallinen merkitys** (Jauhiainen 2009) esitetään lyhyt katsaus ympäristömelun terveysvaikutuksiin, niiden ryhmittelyyn ja laatuun sekä vaikutustutkimusten kysymysasetteluihin ja edellytyksiin. Selvityksessä esitetään, että meluvaikutuksia olisi tutkittava muutoinkin kuin viihtyisyyteen vaikuttavana kysymyksenä. Muun muassa kansanterveydellisiä, työllisyyteen ja toimeentuloon, sosiaaliin seuraamuksiin ja kansantalouteen liittyviä asioita olisi arvioitava.



Opas **Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa** (Airola 2013) on tarkoitettu tietolähteeksi ja työkaluksi maankäytön suunnitteluun. Oppaassa esitetään suosituksia melun ja sen torjunnan huomioon ottamisesta maankäytön suunnittelussa. Oppaassa otetaan kantaa myös tärinän arviointiin, joka pohjautuu VTT:n teettämiin selvityksiin. Oppaassa käsitellään meluselvitysten ja -torjunnan merkitystä muun muassa kaavoituksen eri vaiheissa. Lisäksi oppaassa esitetään lähtökohdat meluselvityksen sisältövaatimuksille. Varsinaisia jatkotutkimusaiheita ei oppaassa esitetä.

Junien aiheuttaman melun vähentämistä on tutkittu paljon myös muissa maissa kuten Sveitsissä (Sperlich 2013). Valtaosa Sveitsissä liikennöivien tavarajunien jarrupaloi- ta vaihdettiin hiljaisempiin (K-blocks) paloihin. Jarrupalojen uusimisen jälkeen havaittiin, että niiden meluntorjuntateho oli odotettua parempi. Sveitsissä liikennöi kuitenkin edelleen myös ulkomaista junakalustoa, joilla on käytössä äänekkäämmät jarrupalat. Siksi Sveitsi suunnittelee vanhanmalliselle jarrujärjestelmällä liikennöiville junille liikennöintikieltoa, jolloin melua voidaan edelleen vähentää.

#### Yhteenveto keskeisimmistä melututkimuksista ja tutkimustarpeista

- *Liikenneviraston tuottamat julkaisut ovat pääsääntöisesti keskittyneet meluntorjunnan suunnitteluun, teknisiin ominaisuuksiin ja tehokkuuteen.*
- *Jatkotutkimuskohteeksi on esitetty muun muassa melusteiden kunto- luokituksen seurantaa.*
- *Sidosryhmien puolelta on todettu jatkotutkimustarpeita liittyen melun ja ilmanlaadun yhteisvaikutuksista terveyteen.*

## 2.3 Tärinä

Viimeisimmät tärinäselvitykset ja -tutkimukset ovat Liikennevirastoa edeltäneiden Tiehallinnon ja Ratahallintokeskuksen teettämiä ja käsittelevät sekä raide- että tieliikenteen aiheuttamaa tärinää. Raideliikenteeseen liittyvässä tutkimuksessa **Suomen rataverkon tärinäselvitys** (Kaarresoja, 2007) kartoitettiin tärinävaikutuskohteiden nykytilannetta ja laajuutta. Tutkimus on ollut osa silloisen Ratahallintokeskuksen tärinästrategian luomista ja ympäristöohjelman päivittämistä. Työssä käsitellään raide- liikennetärinää asumisviihtyvyyteen vaikuttavana ongelmana sekä tärinän mahdollista vaikutusta rakennusten ja rakenteiden vaurioitumiseen. Työn tavoitteena oli toteuttaa paikkatietoon pohjautuva tärinätietokanta. Tietokannan avulla on mahdollisuus ottaa huomioon tärinävaikutukset, kun suunnitellaan uusia asuinalueita rata- verkkojen läheisyyteen.

Kaksi Tiehallinnon aikaista tutkimusta käsittelevät tieliikenteen tärinää. **Selvitys liikenteen aiheuttamasta tärinästä ja tärinähaitan korvaamisesta** (Leppänen, 2006) sisältää katsauksen liikennetärinän korvauskäytäntöihin. Selvitys pohjautuu tietoim- tuspöytäkirjoihin sekä oikeusasteiden päätöksiin. Selvityksessä on esitetty tapauksia, joissa tärinän aiheuttamia vahinkoja on korvattu, mutta myös tapauksia, joissa kor- vauksia ei ole myönnetty.

Tiehallinnon teettämässä tutkimuksessa **Täristävien viivojen melu- ja tärinä- tutkimus** (Alatyppö, Hyypä ja Valtonen 2005) selvitettiin, kuinka voimakkaita meluvaiku- tuksia erilaiset täristävät viivat aiheuttavat sisätilassa ja tien lähiympäristössä. Lisäk- si tutkittiin, miten massamerkinnoin tehtyjen täristävien viivojen meluominaisuudet muuttuvat viivan kuluessa talvihoidon ja liikenteen vaikutuksesta. Tutkimuksessa esi-



tettiin jatkotutkimusaihetta, jossa selvitettäisiin tienvarrella asuvien asukkaiden näkemystä melutilanteen muutokseen, kun tiehen lisätään tärinäviiva.

Tärinän analysoimista ja arviointia varten on tehty kaksi selvitystä. **Liikennetärinän monitorointi- ja analysointiympäristö** (Koskinen ja Talja 2012) kehitettiin uudenlaisia langatonta mittaus- ja analysointiympäristöä liikennetärinän arviointiin. Mittalaitte testattiin kenttätestein liikenneväylien läheisyydessä. Testin tuloksia verrattiin langallisen mittalaitteen antamiin tuloksiin. Tulosten perusteella kehitetyn konseptin (mittaus, mittausten jälkikäsitteily ja visualisointi) todettiin olevan toimiva. Kehitetty langaton sensoriverkko antaa hyvät mahdollisuudet hyödyntää sitä jatkossa myös muissa sovelluksissa, joita ovat esimerkiksi ympäristömittaukset ja rakenteiden monitorointi (rakennukset, sillat, tunnelit yms.).

Selvityksessä **Ohjeita liikennetärinän arviointiin** (Talja 2011) ohjeistetaan, miten maaperän värähtely olisi mitattava, mitä tunnuslukuja mittaustuloksista olisi määritettävä, miten tulokset olisi esitettävä ja miten mittaustuloksia voidaan hyödyntää sisätilojen tärinän arvioimisessa ja maankäytön suunnittelussa. Asuintiloihin siirtyvän tärinän arvioinnin lähtökohtana on rakennuspaikalta kolmiakselisesti mitattu maaperän värähtely ja sen taajuussisältö. Sen avulla arvioidaan perustukseen siirtyvä värähtely, jonka avulla arvioidaan rungon ja lattioiden värähtely.

Tärinän arviointia on käsitelty RHK:n ja Tiehallinnon rahoittamassa tutkimuksessa **Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi** (Talja, Vepsä, Kurkela ja Halonen 2008), jossa esitetään rakennuksen rungon ja lattian värähtelysuunnittelua varten menetelmä, joka ottaa huomioon maaperästä mitatun värähtelyn suunnan ja taajuussisällön. Asuinkiinteistöissä esiintyvän tärinän arvioimiseksi esitetty menetelmä perustuu rakennuksista tehtyihin mittauksiin, FE-laskentaan ja kirjallisuuslähteisiin. Selvityksen mukaan tärkeimmät liikennetärinään liittyvät jatkotutkimustarpeet koskevat mittaustiedon kartuttamista, rakennuksen rungon ominaistuuksien määrittämistä, koulutusta ja rakennusten tuotekehitystä sekä junaratavuorovaikutuksen selvittämistä.

Toinen RHK:n ja Tiehallinnon yhteinen tärinäselvitys **Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa** (Törnqvist ja Talja, 2006) käsittelee liikennetärinän syntymistä ja sen asumisviihtyvyydelle aiheuttamia haittoja sekä tärinän arviointia laskennallisesti ja mittaamalla. Selvityksessä annetaan suositukset maankäytön suunnittelua varten. Erityisesti keskitytään tärinän leviämisen arviointiin maaperässä. Selvityksessä todetaan, että jatkotutkimuksissa on tärkeää kehittää tärinän syntymisen ja siirtymisen ehkäisykeinoja. Tärkeää on myös kehittää entistä tarkempia laskennallisia arviointimenetelmiä sekä rakennuksen että maaperän tärinän arvioimiseksi.

#### **Yhteenveto keskeisimmistä tärinä tutkimuksista ja tutkimustarpeista**

- *Liikenneviraston ja sen edeltäjävirastojen teettämät tärinäselvitykset käsittelevät ensisijaisesti raideliikenteestä aiheutuvaa tärinää sekä tieliikenteen tärinäominaisuuksia.*
- *Varsinaiseksi jatkotutkimuskohteeksi mainitaan laskennallisen arviointimenetelmän kehittäminen rakennusten sekä maaperän tärinän arvioimiseksi.*

## 2.4 Ilmanlaatu

Ilmanlaatuun liittyvistä tutkimuksista ovat yleisesti vastanneet eri kaupungit tai kuntayhtymät. Esimerkiksi pääkaupunkiseudun kuntien ympäristökeskukset vastaavat ilmanlaadun parantamiseen tähtäävistä toimenpiteistä ja HSY ilmanlaadun seurannasta. Liikenneviraston ilmanlaatua käsittelevät tutkimukset ovat pääsääntöisesti sidoksissa päästöjen ja ilmastonmuutoksen hallintaan, jossa vaikutukset ilmanlaatuun ovat yhtenä tekijänä.

Yksi merkittävä ilmanlaatuun liittyvä tutkimushanke on **NASTA-tutkimusohjelma** (hankkeen loppuraportti valmistunut vuonna 2013), jossa Liikennevirasto oli mukana rahoittamassa ja ohjaamassa. NASTA-tutkimusohjelma sisältää 13 tutkimuslaitoksen tai muun asiantuntijatahon tutkimusten ja selvitysten tulosten yhteenvedon. NASTA-tutkimusohjelman tavoitteena oli selvittää vaikutukset kaupunki-ilmanlaatuun, liikenneturvallisuuteen ja katujen talvihuollolle, jos kitkarenkaiden osuus kasvaisi huomattavasti nykyisestä tasosta. Ilmanlaatuun liittyen tutkittiin nastarenkaiden vaikutusta katupölyn syntyyn ja leviämiseen. Ilmanlaadun kannalta keskeinen tutkimustulos on, että kitkarenkaallisten autojen osuuden kasvu pääkaupunkiseudulla vähentäisi katupölyä ja parantaisi merkittävästi ilmanlaatua. Huomioitavaa on myös, että kitkarenkaiden käyttö mahdollistaisi laajemman hiljaisen asfaltin hyödyntämisen, kun tien päällysteiden uusimiskulut pienentyisivät. NASTA-tutkimusohjelman yhteenvedossa ei esitetä täsmällisiä ilmanlaatuun liittyviä jatkotutkimuskohteita.

### **Yhteenveto keskeisimmistä ilmanlaatuun liittyvistä tutkimuksista ja tutkimustarpeista**

- *NASTA-tutkimusohjelmassa selvitettiin kitkarenkaiden osuuden vaikutusta ilmanlaatuun kaupunkialueilla.*
- *Liikenneviraston tai sidosryhmien viimeaikaisissa julkaisuissa ei ole esitetty Liikennevirastolle tärkeitä ilmanlaatuun liittyviä tutkimustarpeita.*

## 3 Sidosryhmäkysely

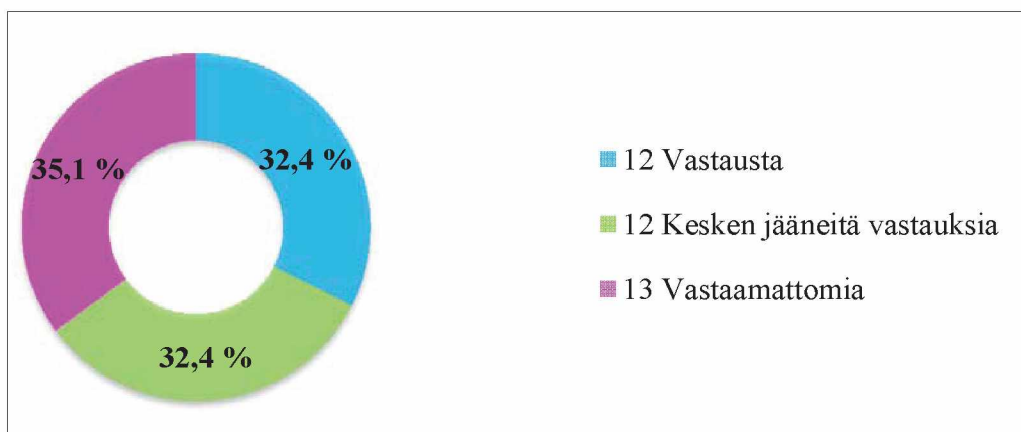
### 3.1 Kyselyn toteutus

Liikenteen ympäristötutkimukseen on käytössä rajalliset voimavarat. Siksi on tärkeää tunnistaa tietotarpeita, joita on myös muilla toimijoilla. Kyselyn tavoitteena oli selvittää Liikenneviraston sidosryhmiltä eli maankäytön ja liikennejärjestelmän toimijoilta heidän käsityksiään, toiveitaan ja tietotarpeitaan Liikenneviraston tutkimus- ja kehitystoiminnasta ilmastonmuutoksen hillintään, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen, ilmanlaatuun, meluun ja tärinään liittyen.

Kysely kohdennettiin valituille aiheeseen liittyville sidosryhmille, joita olivat Liikenne- ja viestintäministeriö (LVM), Ympäristöministeriö (YM), Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten liikenne-vastualueet (ELY), Helsingin seudun ympäristöpalvelu (HSY), Helsingin seudun liikenne (HSL), Kuntaliitto, VR Group (VR), Liikenteen turvallisuusvirasto (TraFi), Suomen ympäristökeskus (SYKE) sekä kaupungeille, joita olivat Espoo, Jyväskylä, Lappeenranta, Oulu ja Tampere. Kaupungeissa kysely suunnattiin teknisestä toimesta, maankäytöstä tai ympäristöstä vastaaville yksiköiden johtajille. Yhteensä kyselyn vastaanottajia oli 37.

Kysely toteutettiin internetissä Surveypal-ohjelmalla. Haastateltaville kerrottiin tutkimuksen taustasta sekä jaettiin kyselylomake. Liitteessä 1 on esitetty kyselytutkimuksen kysymysrunko. Arviointiohjelma antaa vastaukset prosenteissa, vaikka tässä kyselyssä olisi ollut havainnollisempaa kuvata vastaajat lukumäärinä. Vastauksia onkin täsmennetty tekstissä sikäli kuin mahdollista.

Kyselyn vastausprosentiksi muodostui 32,4 % (Kuva 1). Kysely jäi kesken 12 ihmiseltä ja kyselyyn kutsutuista 13 jätti kokonaan vastaamatta. Keskenjääneissä vastauksissa ovat mukana myös sellaiset vastaukset, joissa vastaaja on käynyt vain tutustumassa kyselyyn:



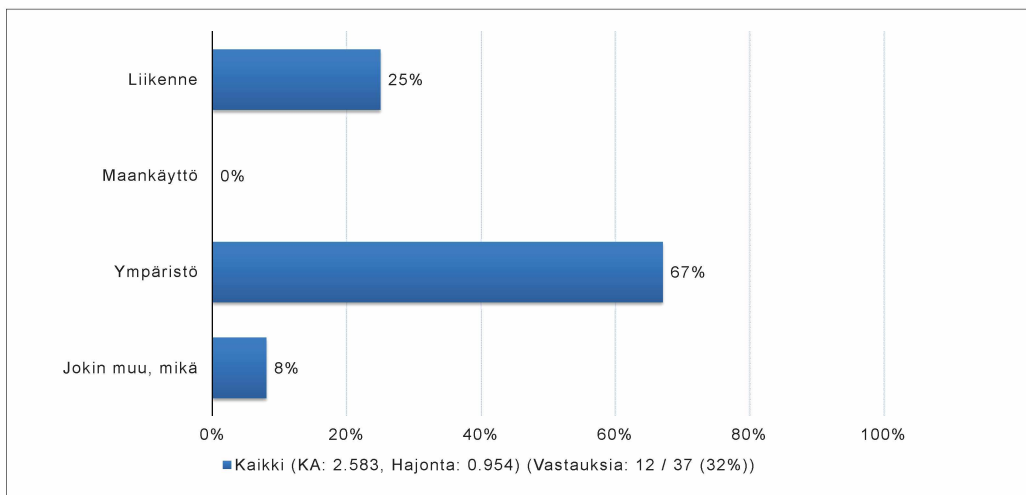
Kuva 1. Kyselyn vastaajien lukumäärä.

Kyselyyn vastanneita tahoja olivat ELY-keskukset, viisi kaupunkia ja Suomen Kuntaliitto, liikenne- ja viestintäministeriö, Helsingin seudun liikenne sekä VR Group (Kuva 2).



Kuva 2. Vastaajat organisaatioittain.

Pääosa vastaajista kertoi edustavansa organisaationsa ympäristöasiantuntijoita (Kuva 3). Vastaus ”Jokin muu” piti sisällään yhdyskuntasuunnittelun ja rakentamisen laajan kentän.



Kuva 3. Vastaajien suhde liikennejärjestelmäsuunnitteluun.

## 3.2 Kyselyn tulokset

### 3.2.1 Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen

#### Ilmastonmuutoksen hillintä

Sidosryhmiltä tiedusteltiin, minkälaista tutkimusta he toivoisivat Liikenneviraston tekävän ilmastonmuutoksen hillintään liittyen. Vastauksia saatiin yksitoista kappaletta. Vastaaajat nostivat esiin useita tutkimustarpeita, jotka on esitelty alla.

Moni vastaaja toivoi tutkimusta kustannustehokkaista ja merkittävimmistä keinoista, joilla voidaan vaikuttaa ilmastonmuutoksen hillintään sekä hiilidioksidipäästöjen vähenemiseen. Lisäksi toivottiin, että kunnossapidon vaikutuksia liikenteen päästöihin tutkittaisiin enemmän. Myös liikenteen päästöjen tutkimusta kaupunkialueilla toivottiin yhdessä vastauksessa.

Maankäytön ja liikennejärjestelmän yhteensovittamisen vaikutukset ilmastonmuutokseen nähtiin tärkeäksi tutkimusaiheeksi. Vastaaajat toivoivat tutkimusta yhdyskuntarakenteen hajautumisen vaikutuksista liikennesuoritteeseen sekä selvityksiä liikennejärjestelmän eri vaihtoehtojen ilmastovaikutuksista. Yhdessä vastauksessa toivottiin liikennejärjestelmän elinkaarinäkökulman tarkastelua.

Vastaaajat ehdottivat tutkimusaiheeksi nopeusrajoitusten vaikutusta energiankulutukseen ja kasvihuonekaasupäästöihin. Myös työmailla käytettävien tilapäisten liikennejärjestelyjen ja alennettujen nopeusrajoitusten vaikutuksia energiankulutukseen toivottiin tutkittavan.

Yhdessä vastauksessa toivottiin tutkimusta biokaasun käyttämisestä joukkoliikenteessä ja sen vaikutuksista terminaalien turvallisuuteen. Terminaalien rakentamiseen toivottiin valtakunnallista ohjausta, jottei biokaasubussien käytön lisääntymistä joukkoliikenteessä estetä turvallisuusasioihin vedoten. Vastaaaja ehdotti, että Liikennevirasto voisi ottaa aktiivisen roolin biokaasun jakeluinfraan edistämässä tarjoamalla hyvin saavutettavia sijainteja liikenneverkossa tähän tarkoitukseen.

Yksi vastaaja toivoi tutkimusta pyöräilyn ja kävelyn reittien talvikunnossapidon vaikutuksista liikkumiseen. Lisäksi vastaaja toivoi kuntien ja valtion toimijoiden välisen yhteistyön parantamista kevyen liikenteen väylien yhtenäisen kunnossapidon edistämiseksi.

Sidosryhmiltä kysyttiin myös, minkälaisia käyttötarpeita heillä olisi tällaiselle tiedolle. Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta. Niiden sisältö on esitetty alla.

Useassa vastauksessa todettiin tutkimustietoa tarvittavan muun muassa paikallista ohjausta ja neuvontaa sekä seudullisia työkaluja ja mittareita varten. Vastaaajien mukaan olisi tärkeää pystyä soveltamaan tietoa alueellisesti ja vähentämään päästöjä kaupunkiseuduilla.

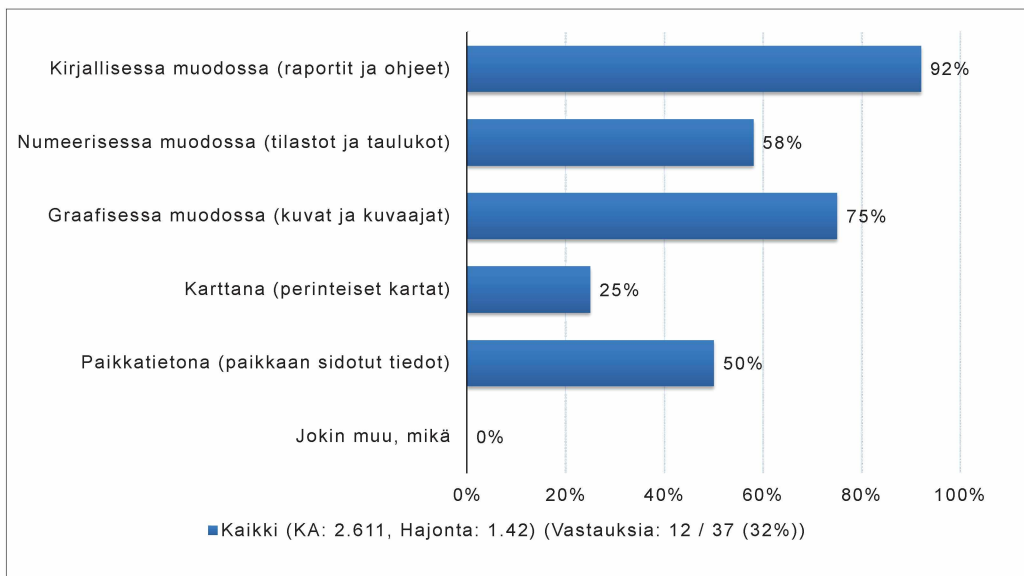


Vastauksissa toivottiin tutkimusta ymmärryksen lisäämiseksi nykyisten menettelytapojen muuttamiseksi ja tulevaisuuden päästökehityksen arvioimiseksi. Tutkimustietoa kaivattiin liikkumisen strategisen suunnittelun tueksi sekä edistämään osastrategioiden ja toimenpiteiden tekemistä. Lisäksi vastauksissa todettiin, että tieto olisi hyödyllistä liikennejärjestelmäsuunnitelman vaikutusten arviointityössä.

Edellä mainitut tutkimuskohteet olisivat vastaajien mukaan hyvä pohja yhteistyölle eri ministeriöiden, ELY-keskusten sekä kuntien kesken. Niitä voisi myös hyödyntää yhdyskuntarakenteen ja liikennejärjestelmän sekä jakeluinfran poliittisten linjausten kehittämistyössä.

Yhdessä vastauksessa todettiin, että tietoa tarvitaan myös liikenneverkkoa suunnitteleville ja toteuttaville tahoille, jotta osataan tavoitella ilmastonmuutoksen hillinnän kannalta oikeaa nopeustasoa.

Kyselyssä pyydettiin arvioimaan, millaisessa muodossa vastaajat tarvitsevat tietoa ilmastonmuutoksen hillinnästä, jotta se on parhaiten heidän hyödynnettävissään. Lähes kaikki vastaajat toivoivat tietoa raportteina ja ohjeina. Vastaajista 75 % toivoi myös graafisessa muodossa esitettävää tietoa. (Kuva 4)



Kuva 4. Missä muodossa tietoa tarvitaan ilmastonmuutoksen hillinnästä, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Vastaajista 91 % oli kiinnostunut tekemään henkilöresurssimuotoisena toteutettavaa ilmastonmuutoksen hillintään liittyvää yhteistyötä Liikenneviraston kanssa.

### Infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyvä ilmastonmuutoksen hillinnän tutkimus

Sidosryhmiltä kysyttiin, minkälaista ilmastonmuutokseen liittyvää tutkimusta he toivoisivat Liikenneviraston tekemän infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen. Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta, joissa todetut tutkimustarpeet on esitetty alla.

Vastauksissa ehdotettiin tutkimusaiheeksi muun muassa energiatehokasta infrastruktuuria. Saatava tieto parantaisi ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävien toimien suunnittelua.

Osa vastaajista toivoi tutkimusta puun käytön lisäämisestä ja betonin käytön minimoinnista sekä kierrätysmateriaalien käytöstä tie- ja ratarakentamisessa. Yhdessä vastauksessa ehdotettiin, että Liikenneviraston olisi rakennettava enemmän puusta ja otettava se huomioon kilpailutuksissa. Lisäksi tutkimusaiheeksi toivottiin kestävää liikkumista materiaali-, energiatehokkuus- ja talousnäkökulmista.

Rakentamisen osalta toivottiin myös tutkimusta teiden parantamisen vaikutuksista liikkumistarpeeseen, liikkumiseen ja sitä myötä kasvihuonekaasupäästöihin. Yhdessä vastauksessa toivottiin tutkimusta roudan muuttumisesta ja routasuojausohjeiden mahdollisesta muuttamistarpeesta. Vastaajia kiinnostaa tietää, mitkä ovat kunnossa- ja ylläpidon päästövaikutukset. Ylläpidon ilmastovaikutuksiin liittyen toivottiin tutkimusta valaistuksen vähentämismahdollisuuksista.

Osa vastauksista koski muita kuin ilmastonmuutokseen liittyviä tutkimustoiveita. Näitä olivat:

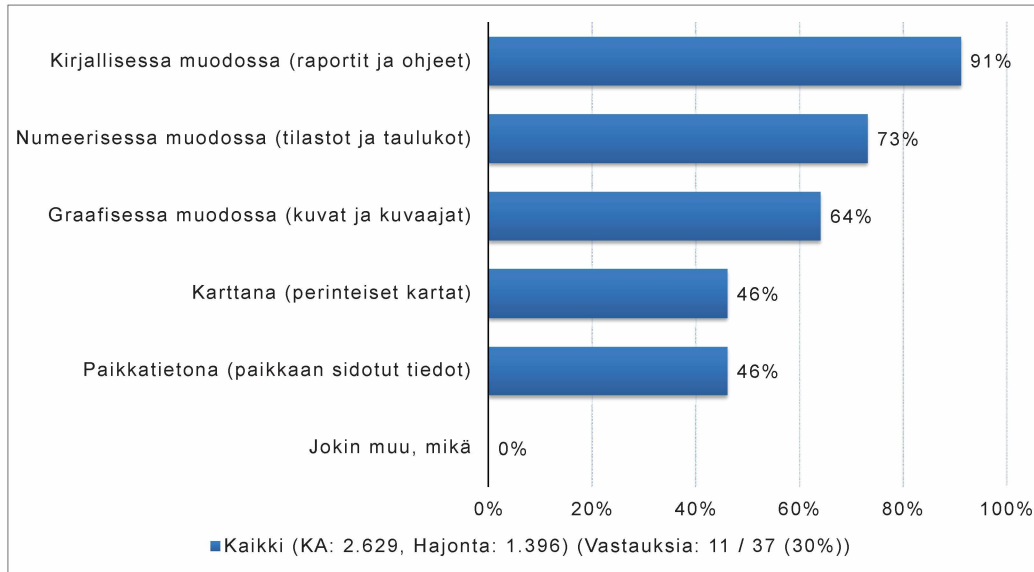
- *seudullisesti merkittävien solmupisteiden ja vaihtopysäkkien laatutasot*
- *vaihtoehtoiset liukkaudentorjunta-aineet liittyen pohjavesien suojeluun*
- *melulle altistumisen vähentäminen muilla keinoilla kuin melusteillä*
- *eläinten kulkujärjestelyt*

Sidosryhmiltä kysyttiin, minkälaisia käyttötarpeita heillä olisi edellä mainitulle tutkimustiedolle. Vastauksia saatiin kymmenen kappaletta, ja ne on tiivistetty alla.

Vastaajat pitivät tärkeänä ymmärryksen lisäämisen infrastruktuurin rakentamisen ja kunnossapidon ilmastovaikutuksista. Tämä tukisi paikallista ohjausta ja päästöjen vähentämistoimenpiteiden suuntaamista. Esimerkiksi eräs vastaaja mainitsi, että tutkimus tukisi Helsingin seudun liikennejärjestelmätyötä ja osastrategioiden valmistelua.

Vastaajien mukaan tutkimuksesta olisi apua muun muassa rakentamisen ja kunnossapidon käytäntöjen muuttamisessa ohjeistuksen tarkentumisen myötä. Mahdolliset uudet toimintatavat olisi sisällytettävä myös ympäristöstrategioihin.

Infrastruktuurin rakentamisen ja kunnossapidon osalta vastaajat toivoivat ilmastonmuutoksen hillinnästä ja siihen sopeutumisesta tietoa pääosin kirjallisessa, numeerisessa ja graafisessa muodossa (Kuva 5).



Kuva 5. Missä muodossa tarvitaan ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen tietoa infrastruktuurin rakentamisesta ja kunnossapidosta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Vastaajista 80 % oli kiinnostunut tekemään henkilöresurssimuotoista yhteistyötä Liikenneviraston kanssa aiheeseen liittyen.

### Ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Sidosryhmiltä kysyttiin tutkimustoiveja myös ilmastonmuutoksen sopeutumiseen liittyen. Vastaajat toivoivat yleisesti ottaen tutkimusta ilmastonmuutoksen vaikutuksista eri liikennemuotoihin ja niiden käyttöön. Vastauksissa toivottiin esimerkiksi, että Helsingin seudulla kartoitettaisiin merkittäviä liikennejärjestelmän ja maankäytön kohteita, jotka vaativat sopeutumistoimia.

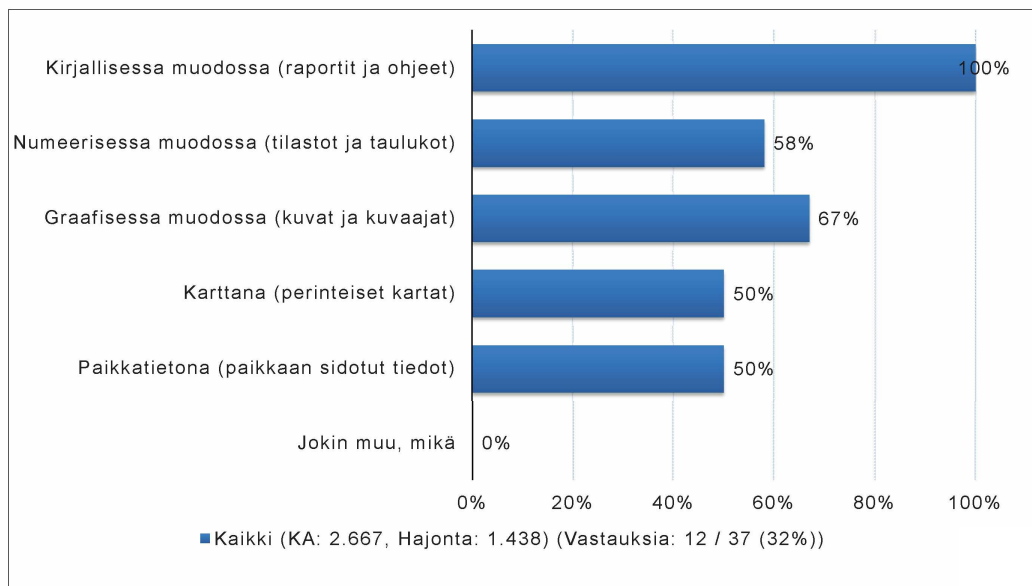
Yksittäisistä tutkimuskohteista mainittiin muun muassa seuraavat:

- liikenneväylien ja ratojen penkereiden toimivuus ja maan kantavuus merenpinnan noustessa
- väylien patovaikutus ja tulvavesien ohjautuminen taajama-alueilla
- roudan syvyyden mahdollinen muuttuminen ja sen vaikutukset
- talvikunnossapidon tarpeiden muutos ja nastarenkaista luopuminen
- tiehulevesien määrä ja laatu.

Käyttökohteita edellä mainituille tutkimustarpeille sidosryhmät tunnistivat seuraavasti. Useissa vastauksissa tuotiin esiin tarve ymmärryksen lisäämisellä toimintatapojen kehittämiseen ja sopeutumistoimien suuntaamiseen. Lisäksi mainittiin kaupunkiseudun ilmastonmuutoksen sopeutumisen edistäminen ja parhaiden käytäntöjen saaminen suunnittelijoiden käyttöön sekä toimenpiteiden edistämistyö, markkinointi ja tiedottaminen. Tiedon perusteella voidaan kehittää operatiivista toimintaa. Ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyvien strategioiden seuranta ja kehittäminen ovat tärkeitä käyttökohteita. Vastauksissa mainitaan myös kunnossapidon kehittäminen.



Kuten muistakin ilmastonmuutokseen liittyvistä aiheista, myös ilmastonmuutokseen sopeutumisesta toivottiin tietoa pääosin raporttien ja ohjeiden muodossa (Kuva 6).



Kuva 6. Missä muodossa tietoa tarvitaan ilmastonmuutokseen sopeutumisesta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Vastaajista 80 % oli kiinnostunut henkilöresurssimuotoisesta yhteistyöstä Liikenneviraston kanssa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen.

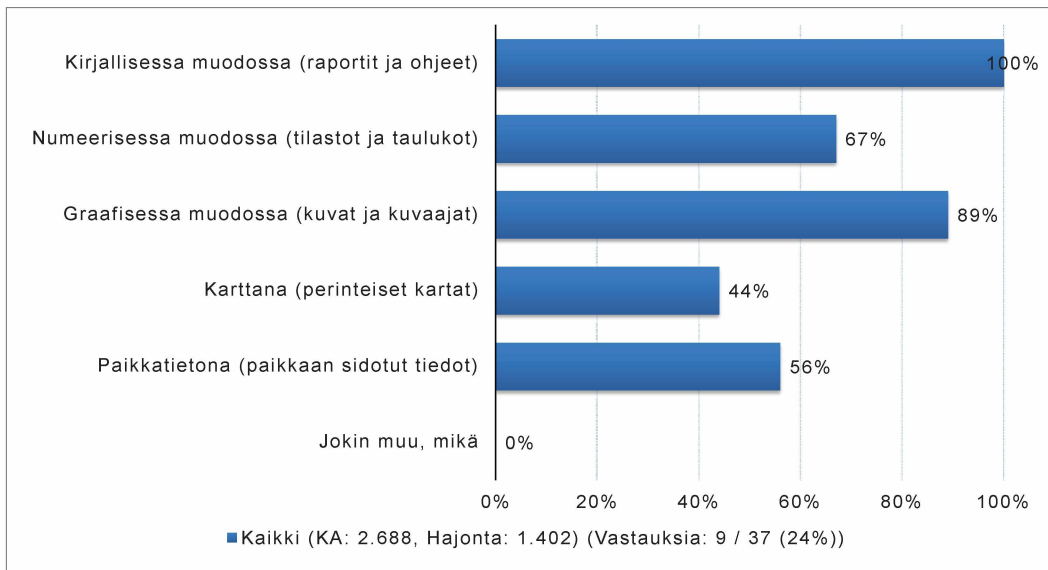
### Ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutukset liikenteeseen

Kyselyssä tiedusteltiin tutkimustarpeita myös ilmastonmuutokseen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksesta liikenteeseen liittyen. Vastauksissa toivottiin tutkimusta muun muassa siitä, mitkä ovat ilmastonmuutoksen ja ääri-ilmiöiden aiheuttamat haitat liikennejärjestelmälle ja liikenteelle pitkällä aikavälillä. Lisäksi toivottiin tutkimusta eri liikennemäärien (tie, raide, vesi, lento) muutosennusteista pitkällä aikavälillä. Kiinnostavana tutkimusaiheena pidettiin myös sitä, miten haasteiden ennakoinnin vastuutahot määritellään ja kustannukset arvioidaan.

Eräissä vastauksessa toivotaan tutkimusaiheeksi olemassa olevien liikennealueiden käyttöä uusituvan energian tuotannossa ja selvitystä tuulipuistosta moottoriteiden keskikaistoille ja reunoille. Tämä ei kuitenkaan ole todennäköinen tutkimuskohde, sillä Liikenneviraston voimassa olevan ohjeistuksen mukaan tuulivoimaloiden on liikenneturvallisuuden vuoksi sijoitettava riittävän etäällä liikenneväylistä.

Sidosryhmiltä kysyttiin myös käyttötarpeita edellä mainituille tutkimustoiveille. Useamman vastaajan mielestä tietoa tarvitaan yleiseen ohjeistukseen ja sopeutumistoimien suuntaamiseen. Paikallinen informaatio ja oman alueen varautumistoimet sen mukaan ovat tärkeitä käyttökohteita. Tietoa tarvitaan tukemaan strategista pitkän aikavälin suunnittelua, kuten liikennejärjestelmätyötä. Lisäksi mainitaan uusiutuvan energian potentiaalin selvittäminen Uudellamaalla, jolloin se tukisi ilmastostrategian toteuttamista.

Ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen toivottiin tietoa kirjallisen muodon lisäksi erityisesti graafisena. (Kuva 7)



Kuva 7. Missä muodossa tietoa tarvitaan ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Vastaajista 75 % on kiinnostunut tekemään yhteistyötä henkilöresurssimuotoisena Liikenneviraston kanssa aiheeseen liittyen. Lisäksi 13 % vastaajista oli kiinnostunut rahoitusmuotoisesta yhteistyöstä.

### Ekosysteemipalvelut

Sidosryhmiltä kysyttiin, minkälaista tutkimusta he toivoisivat Liikenneviraston tekemään ekosysteemipalveluihin liittyen. Vastauksissa todettiin, että ekosysteemipalvelun käsite voi olla monelle vieras ja ensin voisikin levittää tietoa ekosysteemipalvelukäsitteestä. Tutkimuskohteiksi ehdotettiin ekosysteemipalvelujen turvaamista yhdyskuntarakenteen tiivistyessä sekä ekosysteemipalveluiden huomioon ottamista liikenteen ja maankäytön suunnittelussa. Vastauksissa toivottiin ekosysteemipalvelukäsitteen konkretisointia maankäytön suunnittelun tarpeita varten. Lisäksi vastaajia kiinnosti tietää, mitkä ovat parhaat työkalut ekosysteemipalveluiden huomioon ottamiseen pitkän tähtäimen maankäytön ja liikenteen suunnittelussa.

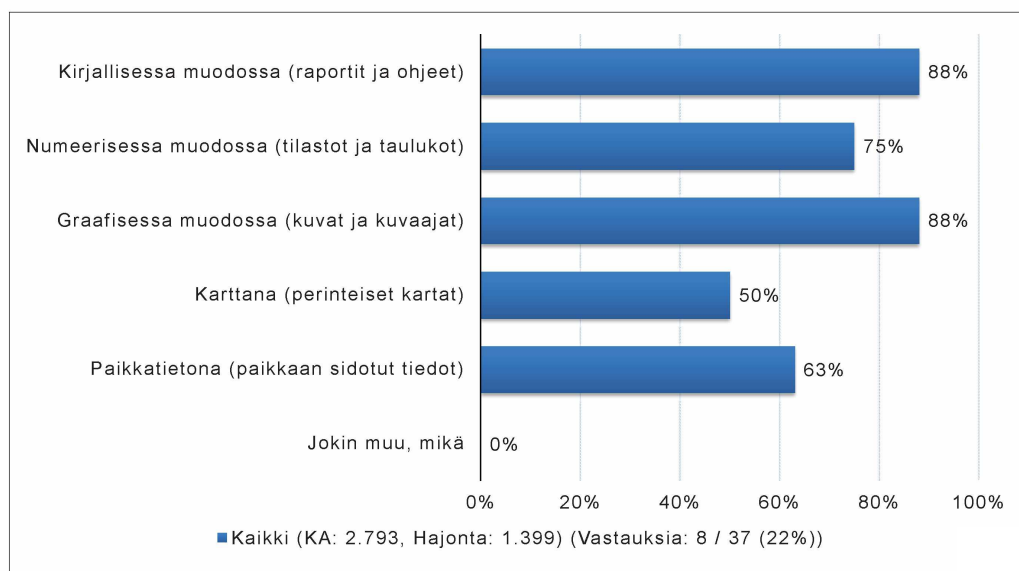
Vastauksissa toivottiin tutkimusta liikenteen kytkeytymisestä ekosysteemipalveluihin yleisellä tasolla sekä laajapohjaisia pilottihankkeita. Tutkimusaiheena kiinnostivat myös eri ekosysteemipalveluiden vertailu ja painottamiskriteerien kehittäminen. Yksittäisenä aiheena mainittiin eläinten kulkujärjestelyt eri liikennemuotojen osalta. Lisäksi toivottiin tutkimusta väylien luonnonalueista ja ekologisista yhteyksistä pirstovista vaikutuksista.

Edellä mainituille tutkimustarpeille esitettiin seuraavia käyttökohteita. Vastauksissa todettiin, että tieto olisi tarpeen maankäytön suunnittelun kehittämisessä ja ekosysteemipalvelulähestymistavan sisällyttämisessä suunnittelukäytäntöihin. Muun muassa yleiskaavoituksessa todettiin tarvittavan tämän kaltaista tietoa. Tutkimustietoa voisi käyttää kaavalausuntojen aputyökaluna. Lisäksi tietoa tarvitaan tausta-

tietona esimerkiksi tiehankkeiden ympäristövaikutusten arviointityössä ja viranomaispäätöksissä.

Vastauksissa mainittiin myös yhteistyö eri ministeriöiden kesken. Ympäristöstrategian tavoitteiden toteutumisen seuranta ja uusien tavoitteiden asettaminen nähtiin myös tärkeinä käyttökohteina.

Ekosysteemipalveluista vastaajat toivoivat erityisesti kirjallisessa ja graafisessa muodossa (Kuva 8).



Kuva 8. Missä muodossa tietoa tarvitaan ekosysteemipalveluista, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Vastaajista 67 % oli kiinnostunut henkilöresurssimuotoisesta yhteistyöstä Liikenneviraston kanssa ekosysteemipalveluihin liittyen. Lisäksi 17 % oli kiinnostunut rahoitusmuotoisesta yhteistyöstä.

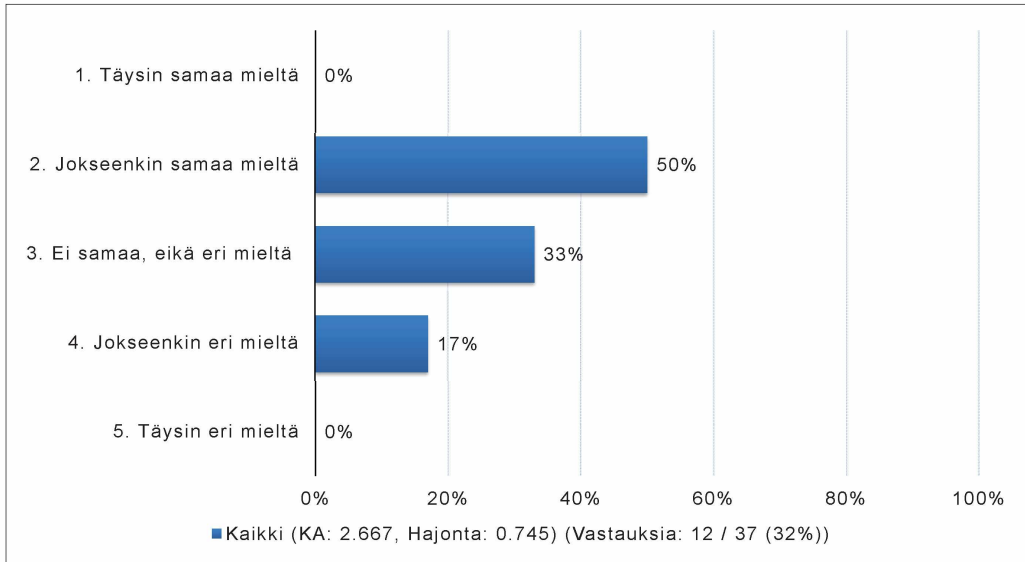
#### Yhteenveto keskeisimmistä sidosryhmien esittämistä ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen tutkimustarpeista

- *Ilmastonmuutoksen hillintään liittyen toivottiin tutkimusta liikennejärjestelmän eri vaihtoehtojen ja yhdyskuntarakenteen vaikutuksista liikkumis- ja liikennesuoritteeseen sekä yleisesti ottaen tietoa maankäytön ja liikenteen yhteensovittamisen vaikutuksista.*
- *Muita toivottuja tutkimusaiheita olivat toimenpiteiden kustannus- ja energiatehokkuus sekä kunnossapidon ja ylläpidon päästövaikutukset.*
- *Ilmastonmuutokseen sopeutumisen osalta toivottiin tutkimusta pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksia eri liikennemuotoihin ja riskienarviointia sekä eri liikennemuotojen muutosennusteita pitkällä aikavälillä.*
- *Muita toivottuja tutkimusaiheita olivat ekosysteemipalveluihin liittyvä tieto yleisellä tasolla, ekosysteemipalveluiden kytkeytyminen liikenteeseen sekä niiden sovittaminen ja huomioon ottaminen yhdyskuntarakenteen suunnittelussa.*

### 3.2.2 Melu

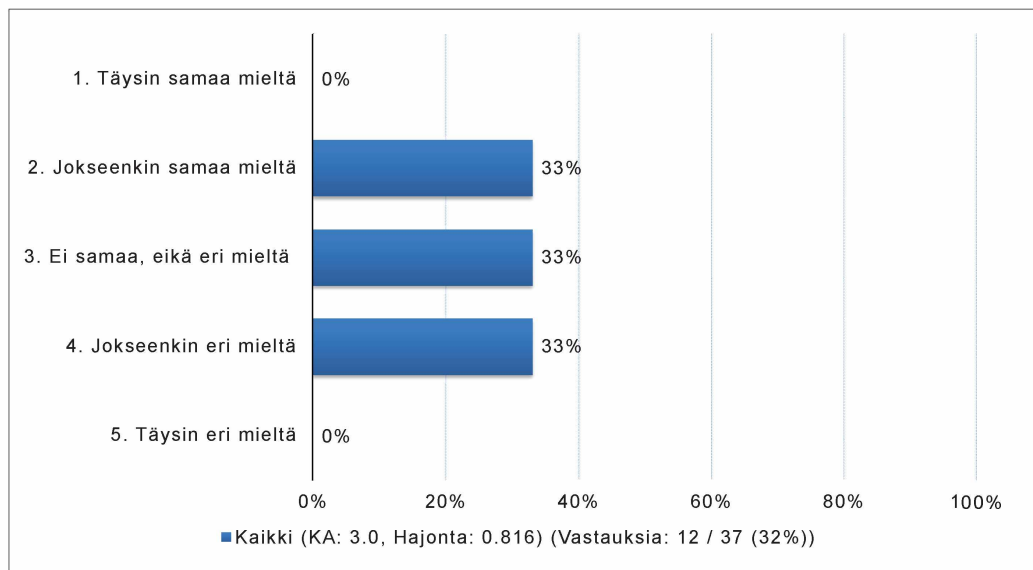
Melua koskevilla kysymyksillä pyrittiin selvittämään tutkimusaiheita ja -tarpeita sekä tiedon saatavuutta ja hyödyntämistä.

Sidosryhmiltä kysyttiin meluntorjunnan teknisiin ratkaisuihin liittyvän tutkimustiedon riittävydestä. Vastausten perusteella meluntorjunnan teknisistä ratkaisuista on olemassa melko hyvin tutkimustietoa. Puolet vastaajista piti tiedon määrää melko sopivana. Eri mieltä oli 17 % vastaajista (Kuva 9).



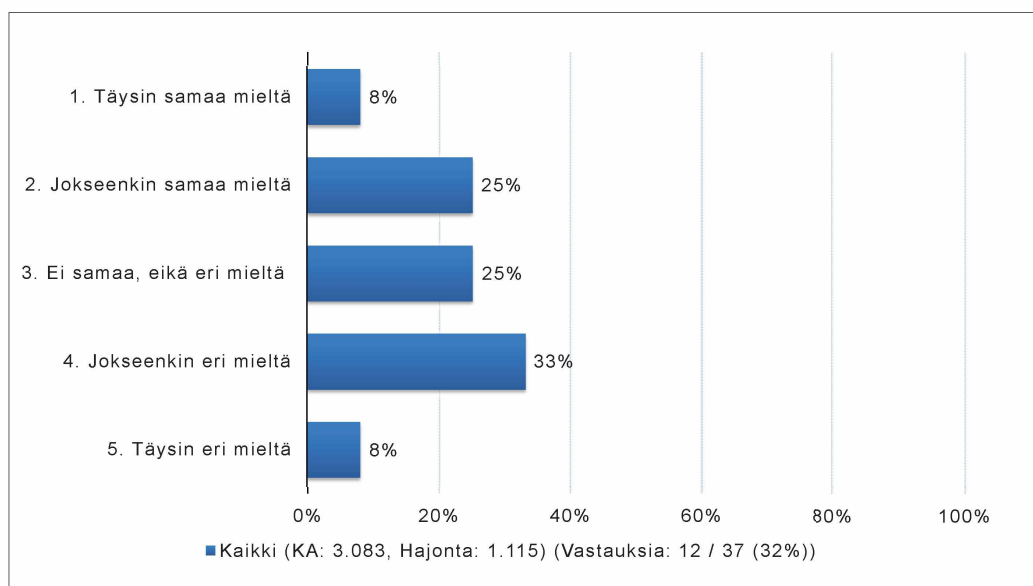
Kuva 9. Väite: Liikennevirasto tarjoaa meluntorjunnan teknisistä ratkaisuista riittävästi tietoa.

Sidosryhmiltä kysyttiin meluntorjunnan tavoitetasojen selkeydestä ja yhdenmukaisuudesta. Lisäksi kysyttiin, palvelevatko ne nykyistä maankäyttöä ja liikennesuunnittelua. Vastaukset jakoutuivat tasan kolmen vastausvaihtoehdon kesken (Kuva 10). Vastauksista voidaan päätellä, että meluntorjunnan tavoitetasoja olisi hyvä täsmentää ja selkiyttää nykyisestään, sillä vain kolmasosa piti niitä jokseenkin selkeinä ja yhdenmukaisina.



Kuva 10. Väite: Melutorjunnalla tavoiteltavat suojaustasot ovat selkeät ja yhdenmukaiset ja ne palvelevat nykyistä maankäyttöä ja liikennesuunnittelua.

Sidosryhmiltä kysyttiin, tukeeko ympäristöhallinnon ylläpitämä meluntorjunnan tietojärjestelmä nykyistä maankäyttöä ja liikennesuunnittelua. Vastausten perusteella pieni painotus kohdistuu kielteiselle kannalle. Vastaaajista jokseenkin tai täysin eri mieltä oli vähän yli 40 %. Kuitenkin yli 30 % vastaajista piti nykyistä meluntorjunnan tietojärjestelmää toimivana ratkaisuna (Kuva 11).



Kuva 11. Väite: Nykyinen ympäristöhallinnon ylläpitämä meluntorjunnan tietojärjestelmä sisältää tietoa tehdyistä meluselvityksistä. Tietojärjestelmä tukee nykyistä maankäyttöä ja liikennesuunnittelua.

Liikennevirasto on tekemässä tarkempaa tietokantaa meluasteista (tie- ja raideliikenne). Sidosryhmiltä kysyttiin, onko heillä tietotarpeita tie- ja raideliikenteen meluasteisiin ja niiden kuntoon liittyen. Vastauksia saatiin kahdeksan kappaletta. Valtaosassa tuotiin esiin tarve meluestetietokannalle. Tietokantaa pidettiin hyvänä asiana kaupunkiympäristön kehittämisen kannalta. Vastajaat toivoivat tietokantaan sisällök-

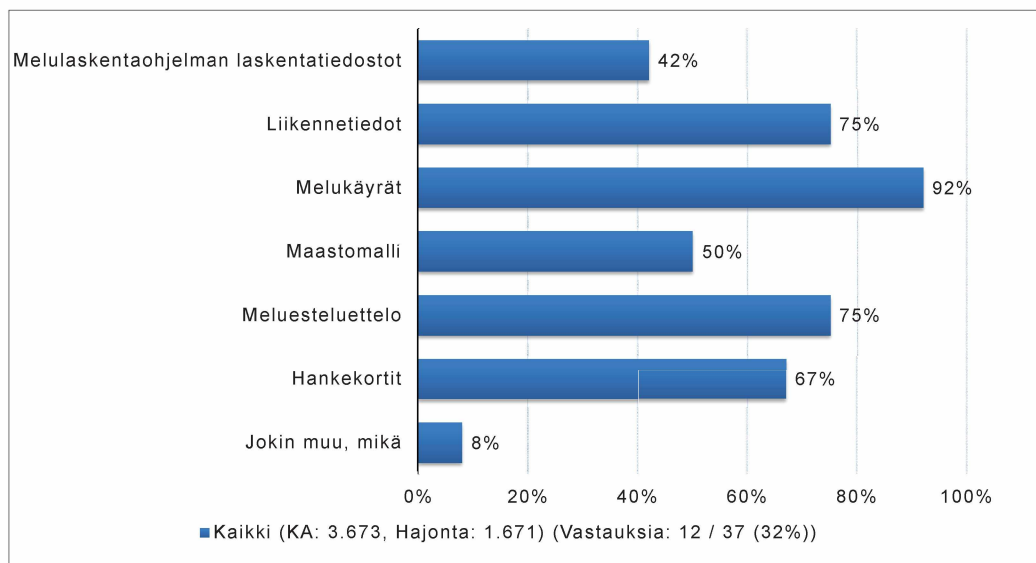


si muun muassa olemassa olevien melusteiden sijainti- ja korkeustietoa sekä kuntoa.

Vastauksissa huomautettiin, että melusteiden lisäksi myös muiden meluntorjuntakeinojen (esim. hiljaiset tiepäällysteet, nopeustasojen alentaminen) toimivuudesta olisi hyvä saada seurantatietoa. Yleisesti korostettiin vaihtoehtoisten meluntorjuntakeinojen tärkeyttä meluntorjuntaratkaisuja suunniteltaessa. Lisäksi toivottiin selkeää ohjeistusta meluntorjunnan kustannusvastuista. Vastaajat toivoivat myös selvitystä meluntorjunnan kustannusten jakautumisesta eri tahoille eri tilanteissa.

Vastauksissa toivottiin myös suunnitteluohjetta, jossa selvennettäisiin huomioitavat asiat, kun kaupunkirakentamista tapahtuu lentomelualueilla. Lisäksi yhdessä avovastauksessa todettiin, ettei melustetietokannalle ole tarvetta.

Sidosryhmiltä kysyttiin mielipidettä melutietokannan oleellisesta sisällöstä. Vastauksen perusteella tärkein melutieto on melukäyrät, jota piti tärkeimpänä 92 % vastaajista. Oleellisena sisältönä pidettiin myös liikennetietoja, melusteluetteloja sekä hankekortteja. Vähemmän tärkeiksi koettiin melulaskentaohjelmistojen laskentatiedostoja sekä laskennoissa käytettävää maastomallia. Lisäksi yhdessä vastauksessa mainittiin, että melulle altistuvien ihmisten lukumäärä olisi hyvä olla saatavilla tietokannasta. (Kuva 12)



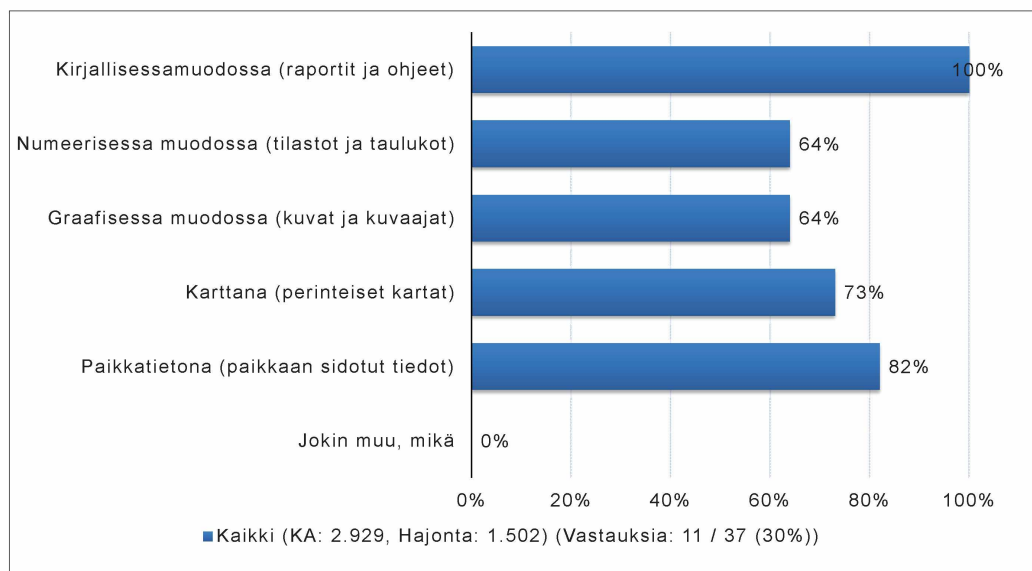
Kuva 12. Mikä on tai tulisi olla oleellisin melutietokannan sisältö (merkitse yksi tai useampi vastausvaihtoehto).

Sidosryhmiltä tiedusteltiin toiveita meluun liittyvistä tutkimuskohteista, joita Liikenneviraston olisi tarpeen toteuttaa.

Vastauksen perusteella toivottiin tutkimusta melun terveysvaikutuksista niin, että tutkimukseen sisältyisi myös ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä. Yhdessä vastauksessa nostettiin esiin melusteiden vaikutus pienhiukkasten ja päästöjen leviämiseen ja laimenemiseen. Osassa vastauksissa toivottiin tutkimusta melusuojauksen toimivuudesta ja kehittämisestä. Tämä piti sisällään melusteiden lisäksi myös muita torjuntaratkaisuja kuten ajonopeuden muuttaminen, yhdyskuntarakenteen suunnittelun sekä käyttökokemukset hiljaisen asfaltin toimivuudesta.

Yhdessä vastauksessa toivottiin, että ensin keskityttäisiin olemassa olevaan meluntorjuntaan, eli inventoitaisiin nykyiset meluesteet ja selvitetäisiin niiden kunto. Tämän jälkeen voitaisiin harkita lisätutkimuskohteita.

Sidosryhmiltä kysyttiin, missä muodossa liikenteen melusta ja meluntorjunnasta saatu tutkimustieto olisi parhaiten hyödynnettävissä. Vastausten perusteella melua käsittelevä tieto on parhaiten hyödynnettävissä, kun se on raportoitu kirjallisessa muodossa. Kaikki vastaajista olivat kirjallisen raportoinnin kannalla. Kyselyn perusteella myös paikkatieto koettiin hyväksi tavaksi hyödyntää tutkimustietoa. Myös perinteiset kartat koettiin jonkin verran hyödylliseksi tietolähteeksi. Numeerinen ja graafiset raportointimuodot eivät kyselyn perusteella nousseet yhtä tärkeiksi tavoiksi hyödyntää tutkimustietoa (Kuva 13).



Kuva 13. Missä muodossa tarvitsette tietoa liikenteen melusta ja meluntorjunnasta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Sidosryhmiltä tiedusteltiin halukkuutta tehdä yhteistyötä melututkimuksessa Liikenneviraston kanssa. Yli 60 % vastaajista ilmoitti, että on halukas tekemään yhteistyötä henkilöresurssipanoksella. Kolmasosa vastaajista ei katsonut tarpeelliseksi yhteistyötä melututkimuksissa Liikenneviraston kanssa.

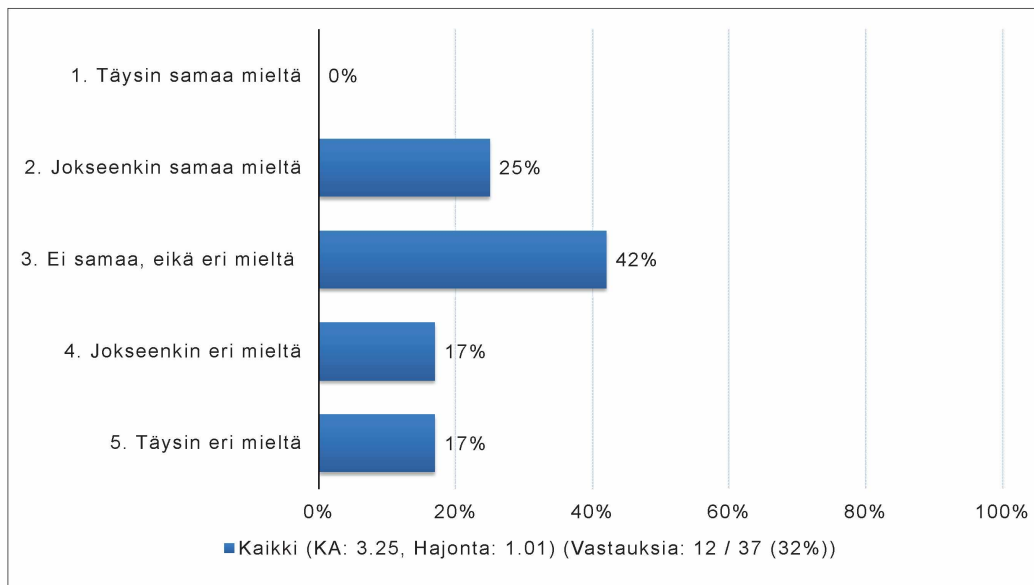
#### Yhteenveto keskeisimmistä sidosryhmien esittämistä melun tutkimustarpeista

- Sidosryhmäkyselyn perusteella meluestetietokannan perustamista pidettiin tärkeänä.
- Myös muiden meluntorjuntakeinojen (esim. hiljaiset tiepäällysteet, nopeustasojen alentaminen) toimivuudesta olisi sidosryhmien mukaan hyvä saada seurantatietoa.
- Lisätutkimusta toivottiin mm. melun terveystaakasta, jossa tutkimukseen sisältyisi myös ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät.

### 3.2.3 Tärinä

Tärinää koskevilla kysymyksillä pyrittiin selvittämään tutkimustiedon riittävyyttä sekä tiedon saatavuutta ja hyödyntämistä.

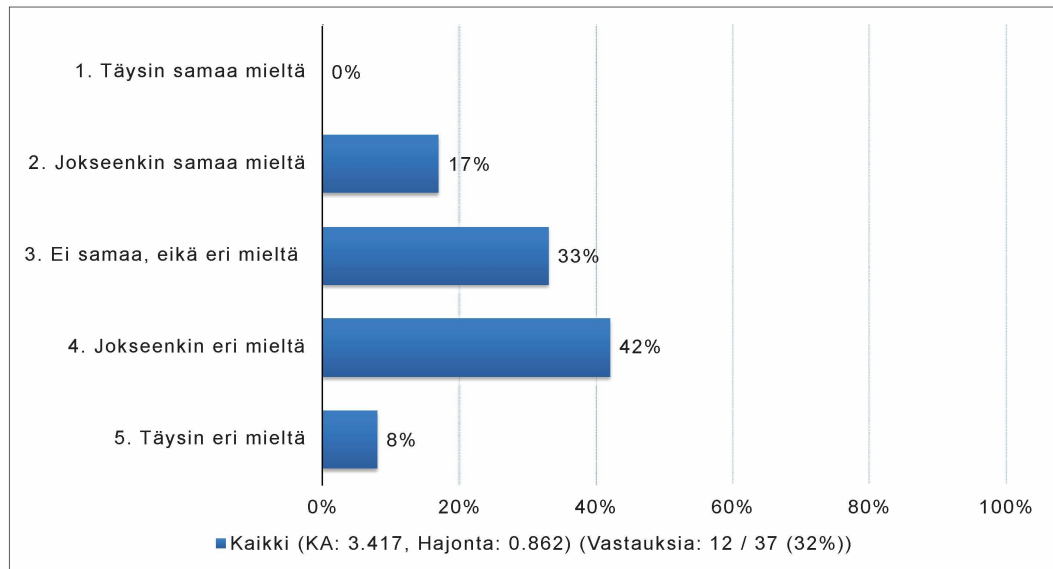
Sidosryhmiltä kysyttiin, tarjoaako Liikennevirasto tärinän muodostumisesta ja vaikutuksista riittävästi tietoa. Vastausten perusteella tämän hetkinen tieto tärinästä ei ole kaikilta osin riittävää. Eri mieltä vastaajista oli yhteensä yli 30 %. Kuitenkin 25 % vastaajista oli sitä mieltä, että nykyisin on saatavilla tietoa tärinästä ja sen vaikutuksista. Vastaajista yli 40 % ei ollut samaa eikä eri mieltä. On mahdollista, että tärinästä laaditut tutkimukset eivät välttämättä ole tavoittaneet kaikkia vastaajia (Kuva 14).



Kuva 14. Väite: Liikennevirasto tarjoaa tärinän muodostumisesta ja vaikutuksista riittävästi tietoa.

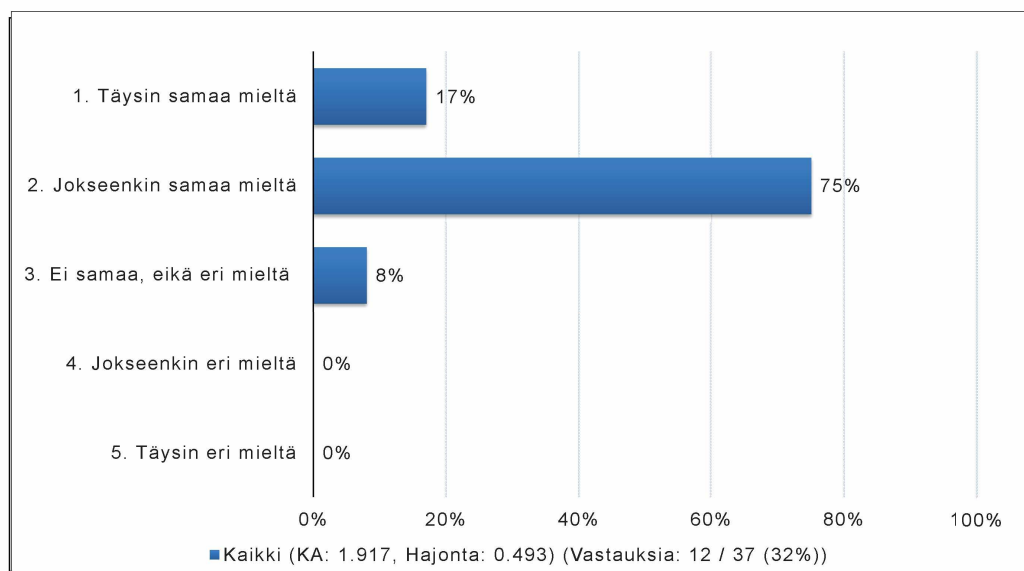
Sidosryhmiltä kysyttiin mielipidettä hankkeiden tärinäselvitystietojen saatavuudesta. Vastausten perusteella tärinäselvitysten saatavuudessa olisi parannettavaa, koska vastaajista puolet ei kokenut selvitysten olevan helposti saatavilla. 17 % vastaajista koki, että selvitykset ovat saatavilla ja kolmannes ei ollut samaa eikä eri mieltä (Kuva 15).





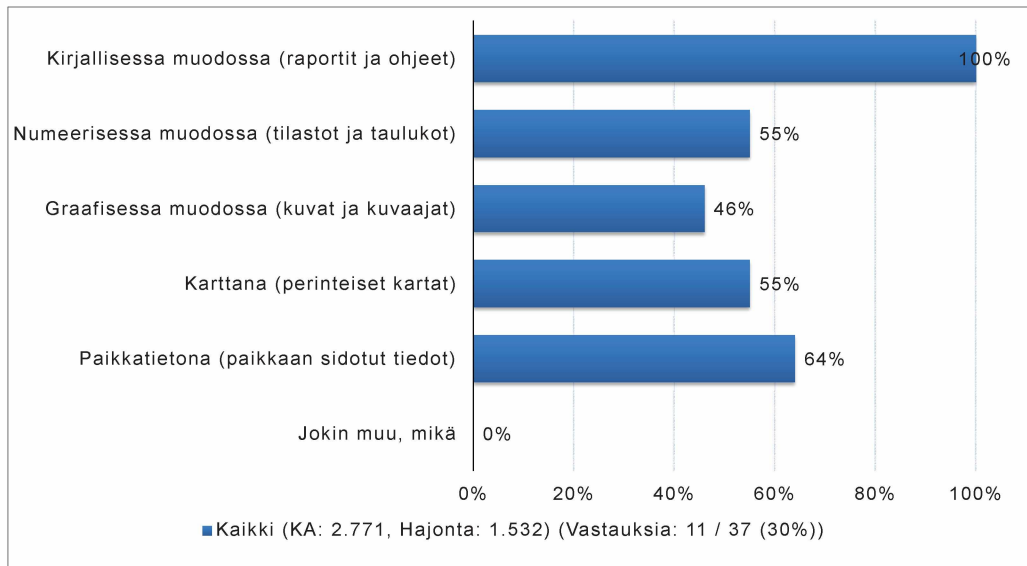
Kuva 15. Väite: Eri hankkeiden tärinäselvitystiedot ovat helposti saatavilla.

Sidosryhmiltä kysyttiin mielipidettä tärinäselvitysten tietopankista, jonne eri hankkeiden tärinäselvitykset tallennettaisiin. Vastaajat olivat varsin yksimielisiä, että tietopankki olisi hyvä ja hyödyllinen asia. Vastaajista yli 90 % koki tärinäselvitysten tietopankin tarpeelliseksi (Kuva 16).



Kuva 16. Tulisiko tärinäselvityksistä tehdä tietopankki?

Sidosryhmiltä kysyttiin, missä muodossa he kokevat tarvitsevansa tietoa tärinästä ja tärinäntorjunnasta, jotta se olisi parhaiten hyödynnettävissä. Vastausten perusteella tärinää käsittelevä tieto on parhaiten hyödynnettävissä, kun se on raportoitu kirjallisessa muodossa. Kuten melun kohdalla, kaikki vastaajista olivat kirjallisen raportoinnin kannalla. Kyselyn perusteella myös paikkatieto koettiin jonkin verran hyväksi tavaksi hyödyntää tutkimustietoa. Kartat, numeerinen sekä graafinen tieto koettiin jonkin verran hyödylliseksi tavaksi hyödyntää tietoa (Kuva 17).



Kuva 17. Missä muodossa tarvitsette tietoa tärinästä ja tärinätorjunnasta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

Sidosryhmiltä tiedusteltiin halukkuutta tehdä tärinätutkimukseen liittyvää yhteistyötä Liikenneviraston kanssa. Vastaajista 25 % ilmoitti halukkuudesta tehdä yhteistyötä henkilömuotoisella resurssilla.

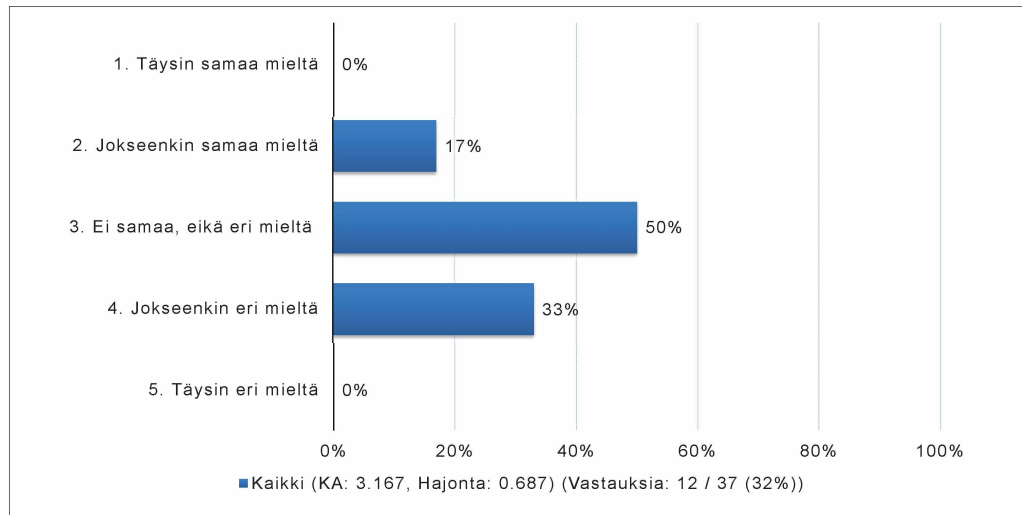
#### Yhteenveto keskeisimmistä sidosryhmien esittämistä tärinän tutkimustarpeista

- Vastausten perusteella tärinätutkimukset eivät välttämättä ole tavoittaneet kaikkia sidosryhmien edustajia.
- Vastaajien mukaan tärinäselvitysten tulokset eivät ole kaikilta osin helposti saatavilla.
- Sidosryhmät pitivät tärkeänä tärinäselvitysten tietopankkia.

### 3.2.4 Ilmanlaatu

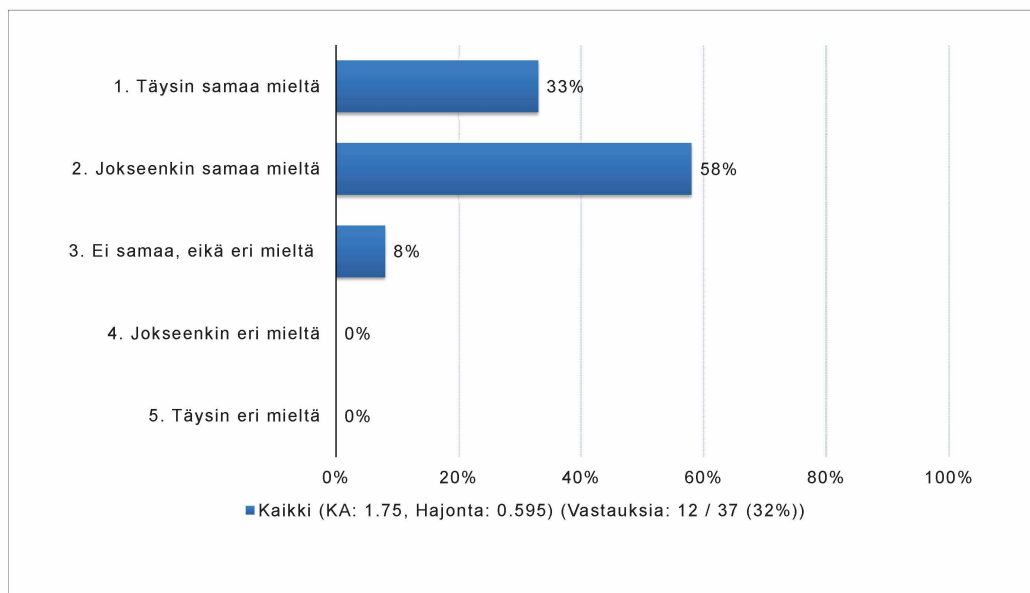
Ilmanlaatua koskevilla kysymyksillä pyrittiin selvittämään nykyisen tutkimustiedon riittävyttä sekä niiden saatavuutta. Lisäksi kysyttiin, missä muodossa ilmanlaatuun liittyvä tieto olisi parhaiten hyödynnettävissä.

Kyselyn perusteella Liikennevirastolta toivotaan jonkin verran tutkimustietoa ilmanlaatua heikentävistä tekijöistä ja vaikutuksista. Kysyttäessä sidosryhmältä ilmanlaadun vaikutuksista olevan tiedon riittävydestä, kolmasosa koki, että tietoa ei ollut riittävästi. Puolet vastaajista ei ottanut kantaa asiaan. Noin viidennes sidosryhmäläisistä koki, että nykyinen tieto ilmanlaadun vaikutuksista on melko riittävä (Kuva 18).



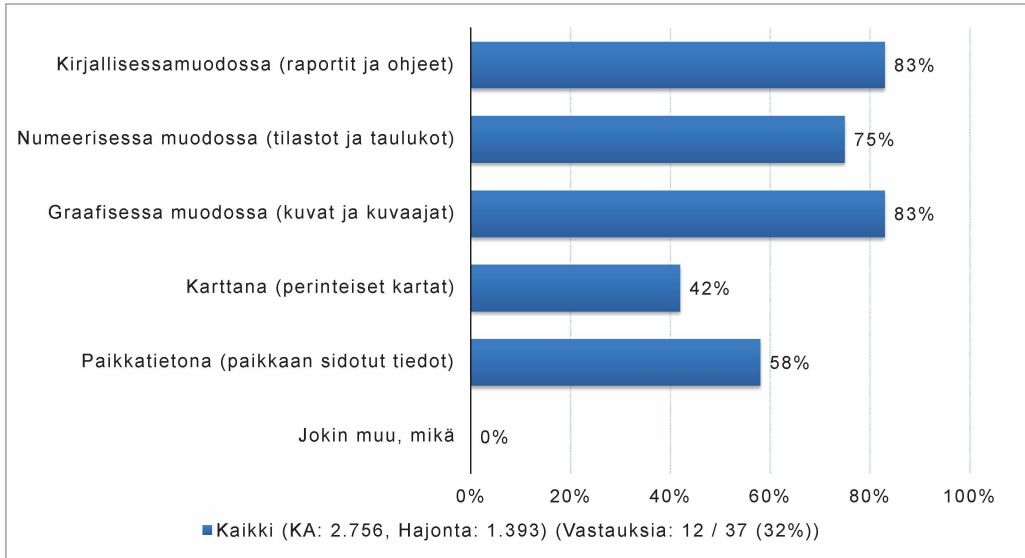
Kuva 18. Väite: Liikennevirasto tarjoaa riittävästi tietoa liikenteen ilmanlaatua heikentävistä tekijöistä ja vaikutuksista.

Ilmanlaatuselvityksiä toteutetaan usein kaupunkikohtaisesti. Esimerkiksi HSY tuottaa vuosittain pääkaupunkiseudun ilmanlaatuselvityksen. Selvitysten tulokset ovat yleensä saatavilla kaupunkien arkistoista, mutta selvityksiä ei ole toistaiseksi kerätty yhteiseen tietopankkiin. Sidosryhmiltä kysyttiin, olisiko ilmanlaatuselvitykset koottava yhteen tietopankkiin. Vastausten perusteella ehdotus tietopankista sai selkeän kannatuksen, sillä yli 90 % piti tietopankkia hyvänä ideana (Kuva 19).



Kuva 19. Väite: Ilmanlaatuselvitykset toteutetaan ja raportoidaan pääsääntöisesti kaupunkikohtaisesti. Tulisiko ilmanlaatuselvitykset koota yhteen tietopankkiin?

Sidosryhmiltä kysyttiin, missä muodossa liikenteen ilmanlaatuvaikutuksista saatu tutkimustieto olisi parhaiten hyödynnettävissä. Vastausten perusteella ilmanlaatu käsittelevä tieto on parhaiten hyödynnettävissä, kun se on raportoitu kirjallisessa sekä graafisessa muodossa. Kyselyn perusteella myös numeerinen raportointimuoto koettiin hyväksi tavaksi hyödyntää tietoa. Paikkatieto ja karttaesitykset eivät kyselyn perusteella nousseet yhtä tärkeiksi raportointimuodoiksi (Kuva 20).



Kuva 20. Missä muodossa tarvitsette tietoa liikenteen ilmanlaatuvaikutuksista, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

#### Yhteenveto keskeisimmistä sidosryhmien esittämistä ilmanlaadun tutkimustarpeista

- Sidosryhmät toivoivat tietoa ilmanlaatua heikentävistä tekijöistä ja sen vaikutuksista.
- Ilmanlaatuselvityksen keräämistä yhteiseen tietokantaan pidettiin kannatettavana ideana.

## 4 Tutkimus- ja kehitystoiminta Pohjoismaissa

### 4.1 Kyselyn toteutus

Liikennevirastolla on sekä t&k:een että ympäristöön liittyvää yhteistyötä muiden EU-maiden ja Pohjoismaiden kanssa. Kyselyn tavoitteena oli selvittää Pohjoismaisten väylävirastojen ja muiden keskeisten liikennetahojen tutkimus- ja kehitystoimintaa ilmastonmuutoksen hillintään, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen, ilmanlaatuun, meluun ja tärinään liittyen. Erityisen kiinnostuksen kohteena oli, minkälaista tutkimusta lähivuosina kyseisissä aiheissa tehdään. Koska tutkimustulosten hyödyntäminen on keskeistä positiivisten tulosten kannalta, haluttiin tietää, minkälaisia keinoja tahoilla on viedä tutkimustuloksiaan käytännön toimintaan.

Kysely kohdennettiin valituille liikennesektorin ympäristöasiantuntijoille Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa ja Islannissa. Haastateltaville lähetettiin sähköpostikysely (liite 2). Kyselyyn saatiin muistutusviesteistä huolimatta vain muutamia vastauksia, joten niistä ei voi vetää pitkälle vietyjä johtopäätöksiä. Useissa maissa on kuitenkin kehitteillä mallinnustyökaluja, jotka tukevat ympäristöhaittojen vähentämistoimenpiteiden valintaa. Keskeiset tulokset on käsitelty seuraavassa.

### 4.2 Kyselyn tulokset

#### 4.2.1 Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Ilmastonmuutokseen liittyen vastauksia saatiin yhteensä viisi kappaletta. Vastauksia saatiin Islannista, Norjasta, Ruotsista ja Tanskasta.

**Ruotsin** liikennesektorilla kehitystyötä pidetään tärkeänä keinona, jolla uusia ideoita voidaan viedä käytäntöön ja siten vastata tulevaisuuden haasteisiin sekä tukea modernin liikennejärjestelmän kehitystä. Kaudella 2014–2016 keskitytään seitsemään painopistealueeseen, joita ovat (1) energiatehokas kuljetusjärjestelmä, (2) hyvin toimiva liikenne metropolialueella, (3) teollisuuden tehokkaat kuljetukset, (4) vankka ja luotettava infrastruktuuri, (5) rahoille enemmän vastinetta, (6) moderni tieliikenneviranomaisen sekä (7) strategiset aloitteet. (Trafikverket 2013)

Ilmastonmuutoksen hillintätoimien suunnitteluun ollaan kehittämässä työkalua, jolla lasketaan rakentamisesta ja ylläpidosta aiheutuvia päästöjä. Excel-pohjaisen ilmastolaskelma-työkalun (Klimatkalkyl) on kehittänyt Trafikverket. Se on elinkaarityökalu, joka sopii sekä radan että tien rakentamisen laskentaan. Työkalu on edelleen kehitteillä ja tuleviin selvityksiin kuuluu muun muassa päästökijöiden parantaminen, standardiratkaisujen vahvistaminen ja erilaistaminen, käytön ja ylläpidon toimenpiteiden lisääminen sekä työkalun kytkeminen analyysiin, jota käytetään päätöksenteon tukena. Työkalua muokataan ja täsmennetään käytettäväksi hankintatilanteissa. Työkalua on tarkoitus käyttää jatkossa yhtenäisesti läpi suunnittelun tai tiettyjen projektien.

**Norjassa** tärkein tutkimusprojekti on juuri tammikuussa 2014 alkanut tieliikenteen kuljetusten päästöt -projekti EMIROAD. Tuloksia odotetaan vuoden 2016 loppuun mennessä. Projekti on kolmivuotinen tutkimus- ja kehityshanke, joka toimii Norjan julkisten teiden hallinnon (NPRA) alaisuudessa. Ohjelman tarkoituksena on luoda päivitetty tietopohja tehokkaista keinoista ja työkaluista, joilla voidaan kohdentaa toimenpiteet Norjan kevyen ja raskaan liikenteen ajoneuvoihin. Ohjelman tavoitteena on luoda pohja pohjoismaiselle yhteistyölle.

Toisessa Norjassa toteutettavassa hankkeessa, NORDUST, kehitetään tarpeelliset mallinnustyökalut, joilla voidaan tehokkaasti vähentää katupölypäästöjä. Hankkeessa tehdään sarja kokeellisia testejä, joissa kiinnitetään huomiota tien kulumiseen, katu-pölyn kiinnitykseen, pölyn ja suolan poistomenetelmiin veden avulla, seurantamenetelmiin, tienpitoon ja toimintatapoihin. Tutkimustuloksilla parannetaan mallinnustyökaluja, joilla ennustetaan tiepölypäästöjä. Tyypillisiä tutkittavia prosesseja ovat muun muassa tien kulumisen riippuen nastä- ja rengastyypistä, kulumisen riippuen päällysteen ominaisuuksista, kulumisen ja melun vähennystarpeet, pölyn ja suolan märkäpoistomenetelmät, tiepölyn leviäminen ja mittaaminen, kunnossapidon vaikutukset, pölynsidonnan ja hiekoituksen vaikutukset. Mallinnusskenaarioita tullaan käyttämään ilmastonmuutoksen hillintästrategioiden vaikutuksien arviointiin. Arvioitavia asioita ovat muun muassa nastarenkaiden osuuden vähentäminen, nopeudenalennukset, nastarenkaiden käyttöajan vähentäminen, päällysteiden ominaisuuksien parantaminen, tehokkaat puhdistusmenetelmät, tehokkaat pölynsidonnan menetelmät, raskaan liikenteen päästövähennykset, paremmat hiekoitukseen käytettävän hiekan ominaisuudet ja sen jakelumenetelmät. Tutkimuksista saatavat tulokset odotetaan antavan merkittävää tukea viranomaisten ja päättäjien pyrkimyksille vähentää katupölypäästöjä.

Norjan yhteyshenkilö kertoi myös heidän muusta ympäristöön liittyvästä t&k-toiminnastaan. Oleellisin meneillään oleva tutkimushanke on NIFS (luontoriskit, infrastruktuuri, tulviminen, lumivyöry ja maanvyöry). Ohjelma on neljän vuoden mittainen ja se toteutetaan yhteistyössä Norjan ratahallinnon ja Norjan vesivara- ja energiahallinnon kanssa.

Tutkimustulosten saaminen ohjeistukseen on hidasta. Vaikeinta implementoinnissa on varmistaa, että tulokset tavoittavat oikeat tahot eri organisaatioissa. Kaikilla suurilla tutkimusohjelmilla on ohjausryhmä, jossa on osallisena ainakin yksi jäsen toimeenpanosta vastaavalta osastolta organisaatioissa. Keinot, joilla vähennetään päästöjä ja vaikutuksia ilmastoon, kuvaillaan kansallisessa liikennesuunnitelmassa NTP, joka on merkittävin poliittinen dokumentti Norjassa. Tätä kymmenvuotista suunnitelmaa arvioidaan aina neljän vuoden välein. Nykyinen suunnitelma on laadittu 2014–2023 aikavälille.

**Tanskassa** on meneillään tutkimusprojekti ”COOEE (CO<sub>2</sub> Energy Efficiency)”, joka toteutetaan yhteistyössä Tanskan tiehallinnon, Roskilden yliopiston, Tanskan teknisen yliopiston sekä NCC Roadsin kanssa. Projektin tavoitteena on vähentää tieliikenteen hiilidioksidi- ja typpipäästöjä vähentämällä renkaiden vierintävastusta. Projekti on saanut noin kahden miljoonan euron rahoituksen Tanskan strategiselta neuvostolta. Loppukokous työlle pidetään Kööpenhaminassa vuoden 2014 marraskuussa. (COOEE 2014)

Tanskassa joulukuussa 2013 päättyneessä projektissa ”CEREAL (CO<sub>2</sub> Emission Reduction in Road Lifecycles)” keskityttiin vähentämään tien elinkaaren aikana aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä. Projektin tavoitteena oli rakentaa malli, jolla voidaan laskea tärkeimmät hiilidioksidipäästölähteet ja ohjata vähennysstrategian toimia. Laskentatyökalu keskittyy tien ylläpitoon ja kunnossapitoon, sillä suunnittelun eri vaiheisiin on jo saatavilla kansallisia malleja, mutta se soveltuu myös uusien teiden rakentamiseen. Projekti oli osa ”ENR2011 ENERGY – Sustainability and Energy Efficient Management of Roads” -tutkimushanketta. Projektia rahoittivat yhteistyössä Saksan, Tanskan, Irlannin, Hollannin, Norjan, Ruotsin ja Englannin tiehallinnot. (CEREAL 2013)

Tanskassa on myös kehitetty ”Blue spot analysis” -työkalua, jolla voidaan tunnistaa rankkasateiden aiheuttamia tulvariskejä erittäin haavoittuvilla Tanskan tiehallinnon hallinnoimilla tieosuuksilla. Työkalulla yhdistetään tietoa olemassa olevista tien rakenteista, maastonmuodoista ja paikallista sateista. Näin pystytään muodostamaan karttoja, joilla näkyy näitä sinisiä kohtia. Työkalun tulosten pohjalta tehdään päätöksiä siitä, mitkä alueet ovat riskialteimpia tulville ja vaativat pian varautumistoimenpiteitä. Näin pyritään välttämään ilmastonmuutoksen mukanaan tuomilta vahingoilta.

Kuten muissa maissa, myös Tanskassa tiehallinto tekee tutkimus- ja kehitystyötä ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen liittyen. Projektien avulla pyritään estämään haittoja tai sopeutumaan tulevaisuuden haasteisiin, kuten tulvimiseen teillä. Tiehallinto kehittää ja mallintaa uusia pinnoitteita, joiden vierintävastus on vähäisempi ja näin vähentää tieliikenteen hiilidioksidipäästöjä. (Vejdirektoratet 2012a)

Tanskassa elinkaariarvioinnissa käytettävällä mallinnustyökalulla arvioidaan tie-materiaalien käyttöä ja kierrätystä, raaka-aineiden kulutusta, ympäristövaikutuksia ja hiilidioksidimääriä. Elinkaariarviointimalleilla voidaan vertailla erilaisia tien materiaalisyhdistelmiä ja niiden ympäristövaikutuksia läpi koko hankkeen ajan aina rakentamisesta elinkaaren päähän asti. (Vejdirektoratet 2012b)

**Islannin tie- ja rannikkohallinnolla (IRCA)** on tutkimusrahasto, joka on suuruudeltaan 1,5 % vuosittaisesta kokonaisrahoituksesta. IRCA on asettanut tutkimusaiheita, joihin kiinnostuneet tahot voivat esittää rahoitusta. Hakemukset eivät ole aiempina vuosina johtaneet IRCA:n kannalta kiinnostavaan tutkimustyöhön. Siksi vuodelle 2014 on päätetty asettaa tutkimusaiheet valmiiksi sellaisille projekteille, joiden uskotaan olevan tärkeitä sekä saavan asiantuntijoita suorittamaan niitä. Lisäksi asiantuntijat, opiskelijat ja muut tahot voivat anoa rahallista tukea muuhun tutkimukseen, jota voidaan rahoittaa, jos IRCA katsoo sen vastaavan heidän tarpeitaan.

Islannista kysyttiin myös keskeisimpiä tutkimus- ja kehitystyön teemoja ympäristöön liittyen. Islannissa keskeisimpiä tutkimus- ja kehitystyön teemoja ovat

- *ilmastonmuutoksen hillintä ja siihen sopeutuminen*
- *pyöräilyn ja julkisen liikenteen yhteiskunnalliset edut*
- *kasvillisuuden, geologisten muinaisjäännösten, arkeologisten monumenttien sekä teiden suojelu sekä leviävän kasvillisuuden hävittäminen*
- *tierakenteiden estetiikka*
- *Islantiin sopiva malli, jolla voidaan arvioida maisemaa ja teiden vaikutuksia maisemaan*
- *kuinka reagoidaan kasvavaan turistimäärään suosituilla tieosuuksilla.*

Islannissa tulokset esitellään IRCAn asiantuntijoille vuosittaisessa organisaation konferenssissa. Raportit julkaistaan IRCAn nettisivuilla. Jotkin tutkimustulokset johdavat suuntaviivoihin tai menettelytapoihin työntekijöille, urakoitsijoille tai yhteistyökumppaneille esimerkiksi kunnille.

#### 4.2.2 Melu, värinä ja ilmanlaatu

Pohjoismaiset melututkimukset ovat kyselyn perusteella painottuneet raidemelun vähentämiseen. Melusta, värinästä ja ilmanlaadusta saatiin vastauksia Norjasta, Ruotsista sekä Tanskasta. Yksityiskohtaisimmat vastaukset kyselyyn saatiin Norjasta Jernbaneverketiltä. Tanskasta saatiin Banedanmarkilta taustatietoa meneillään olevista tutkimusprojekteista. Lähitulevaisuuden tutkimushankkeista ei saatu lisätietoa. Ruotsalaisista sidosryhmistä kysely osoitettiin Transportstyrelsenille, Travikverketille sekä VTI:lle, eli ruotsalaiselle liikennetutkimuslaitokselle. Ruotsista saatiin vastaus kyselyyn Transportstyrelseniltä, jonka ei varsinaisesti ole toteuttanut tutkimus- ja kehityshankkeita. Kuitenkin vuodelle 2014 Transportstyrelsen on saanut tutkimus- ja kehityshankkeisiin kohdennettua rahoitusta, mutta vielä ei ole tiedossa, mihin aihepiiriin mahdollisissa hankkeissa tullaan keskittymään.

Norjan rautatieliikenteestä vastaava Jernbaneverket aikoo todennäköisesti selvittää hyötykustannukset, jotka aiheutuisivat koko Norjan tavarajunakaluston jarrujärjestelmä uusimisesta. Mikäli selvityksen perusteella jarrujärjestelmän uusiminen on kannattavaa, tuldtisiin se toteuttamaan tietyllä aikajaksolla esim. vuoteen 2020 mennessä. Lisäksi Norjassa on kiinnostusta tutkia vihreiden meluseinien toimivuutta pohjoisessa ilmastossa. Vihreiden meluseinien lisätutkimukset pohjautuvat kansainväliseen Hosanna-projektiin. Vihreä meluseinä tarkoittaa meluseinää, johon on kiinnitetty eri kasveja. Myös varsinaiseen junameluun liittyviä tutkimuksia on tekeillä. Näiden tutkimuksien tavoitteena on saada mittauksien ja analyysien avulla tietoa eri junien meluspektreistä ja -ominaisuuksista. Tutkimustiedon avulla on tarkoitus pyrkiä päättämään laskentamalleja ja luokittamaan eri junakalustoa.

Norjan Jernbaneverketillä ei ole varsinaista teemaa tulevien vuosien melu- ja värinäratorjuntaan. Yleisenä tavoitteena on löytää keinoja ja käytäntöjä meluntorjuntaan. Keinoina ovat muun muassa edellä mainitut ratkaisut, mutta lisätavoitteina on vaihteiden ja siltojen laadun ja ominaisuuksien parantaminen meluntorjunnallisesta näkökulmasta.

Tanskasta kyselyyn vastasi raideliikenteestä vastaava Banedanmark. Tanskassa selvitetään kiskopyörän ja raiteen kontaktista aiheutuvan melun mittausjärjestelmää. Järjestelmällä olisi mahdollista paikallistaa huoltotarpeessa olevia rataosuuksia. Mittausjärjestelmän toimintaperiaate perustuu raideliikenteessä syntyvään meluun, kiskopyörän ja raiteen kontaktista syntyy merkittävin melu. Melun ominaisuuksiin vaikuttavat mm. pyörän ja raiteen tasaisuus. Syntyvään melupäästöön pystyy vaikuttamaan järjestelmällisellä junakaluston ja raiteiden huollolla, jolloin sillä on vaikutusta myös ympäristöön kohdistuviin melutasoihin.

Melututkimuksen lisäksi Tanskassa tehdään tutkimusta värinän kokemisesta. Tutkimuksessa on sovellettu ns. Monte Carlo -menetelmää. Monte Carlo -simulaatio on numeerisen mallintamisen menetelmä, jossa hyödynnetään todennäköisyyslaskentaa ja tilastotiedettä. Värinän ominaisuustietojen sekä etenemiseen vaikuttavien tekijöiden avulla voidaan hahmottaa tilanteet, joissa värinän häiritseväksi kokeminen on todennäköistä.



## 5 Työpaja

### 5.1 Työpajan toteutus

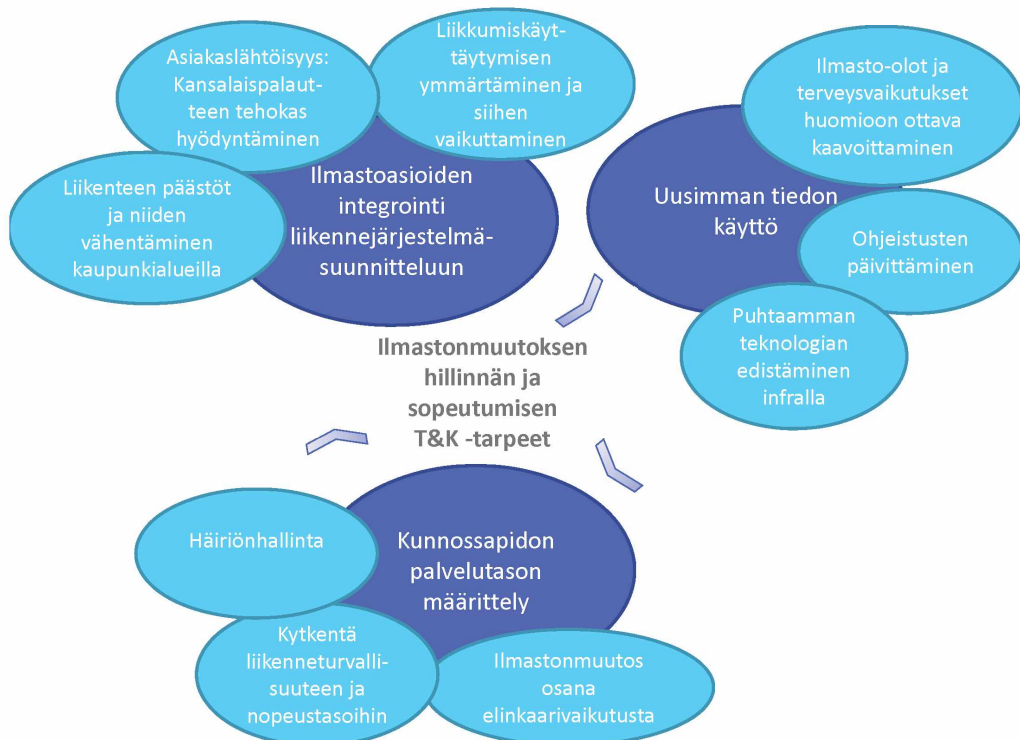
Työn yhteydessä järjestettiin Liikenneviraston sisäinen työpaja, jossa käytiin läpi kirjallisuuskatsauksessa ja sidosryhmäkyselyssä esiin nousseita tutkimustarpeita ja peilattiin Liikenneviraston ympäristöön liittyvää t&k-toimintaa Pohjoismaisten yhteistyötahojen toimintaan. Työpajaan kutsuttiin Liikenneviraston asiantuntijoiden lisäksi alustajat Ilmatieteen laitokselta ja Terveiden ja hyvinvoinnin laitokselta.

Työpaja oli luonteeltaan puolen päivän ryhmätyö. Alustusten jälkeen ryhmät ideoivat ilmastonmuutoksen hillintään ja siihen sopeutumiseen, meluun, tärinään ja ilmanlaatuun liittyviä tutkimustarpeita. Loppukeskustelussa keskityttiin pohtimaan keinoja, joilla t&k-toiminnasta saatuja tuloksia pystytään viemään nykyistä tehokkaammin viraston toimintaan. Seuraavassa luvussa on esitetty keskeiset työpajan tulokset kunakin aihealueen osalta.

### 5.2 Työpajan tulokset

#### 5.2.1 Ilmastonmuutoksen hillintä ja ilmastonmuutokseen sopeutuminen

Työpajassa tunnistettiin kolme keskeistä osa-aluetta, jotka liittyvät ilmastonmuutoksen hillinnän ja siihen sopeutumisen tutkimus- ja kehitystarpeisiin. (Kuva 21)



Kuva 21. Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen t&k-tarpeet.

Ensimmäinen näistä osa-alueista on ilmastoasioiden entistä parempi integroiminen liikennejärjestelmäsuunnitteluun. Liikkumiskäyttäytymisen entistä parempi ymmärtäminen ja liikkumiseen vaikuttaminen (asenteet, omat valinnat, ohjaukset) ovat tärkeitä tutkimusteemoja. Asiakaslähtöisyys vaatii uusia keinoja kansalaispalautteen hyödyntämiseen. Yksi vaihtoehto on kehittää jonkinlainen palautteen käsittelytyökalu. Asiakaslähtöisyyden vahvistamiseen liikennejärjestelmäsuunnittelussa liittyy myös asemanseutujen tehokas, eri ympäristötekijät huomioon ottava suunnittelu best practise -ratkaisuja hyödyntämällä. Aihe on erityisen tärkeä Helsingin seudulla, missä asemanseutuja ollaan tiivistämässä.

Toisena keskeisenä osa-alueena nähtiin uusimman ilmastotiedon käyttö. Sää- ja ilmasto-olot sekä terveysvaikutukset huomioon ottavan kaavoituksen ohjeistusta on tarpeen aika-ajoin tarkistaa uusimman tiedon mukaiseksi. Tässä voidaan hyödyntää yhteistyötä esimerkiksi Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen sekä Ilmatieteen laitoksen kanssa.

Kolmanneksi osa-alueeksi tunnistettiin ilmastonmuutoksen huomioon ottaminen kunnossapidon palvelutason ja hallinnan määrittelyssä sekä kytkennässä liikenneturvallisuuteen (mm. nopeusrajoituksiin). Ilmastonmuutosta olisi tarkasteltava osana elinkaari-vaikutuksia. Ilmaston muuttuminen olisi otettava huomioon väylien kestävyden arvioinnissa ja kunnossapidon laatutason määrittelyssä. Sään ääri-ilmiöihin varautuminen on otettava huomioon riskien ja häiriöiden hallinnassa esimerkiksi kehittämällä standardointia.

Työpajassa tunnistettiin keskeisiksi ilmastonmuutoksen yhteistyötarpeiksi sisäisen ja ulkoisen vuoropuhelun tehostaminen. (Kuva 22)



Kuva 22. Ilmastonmuutoksen hillinnän ja sopeutumisen yhteistyötarpeet.

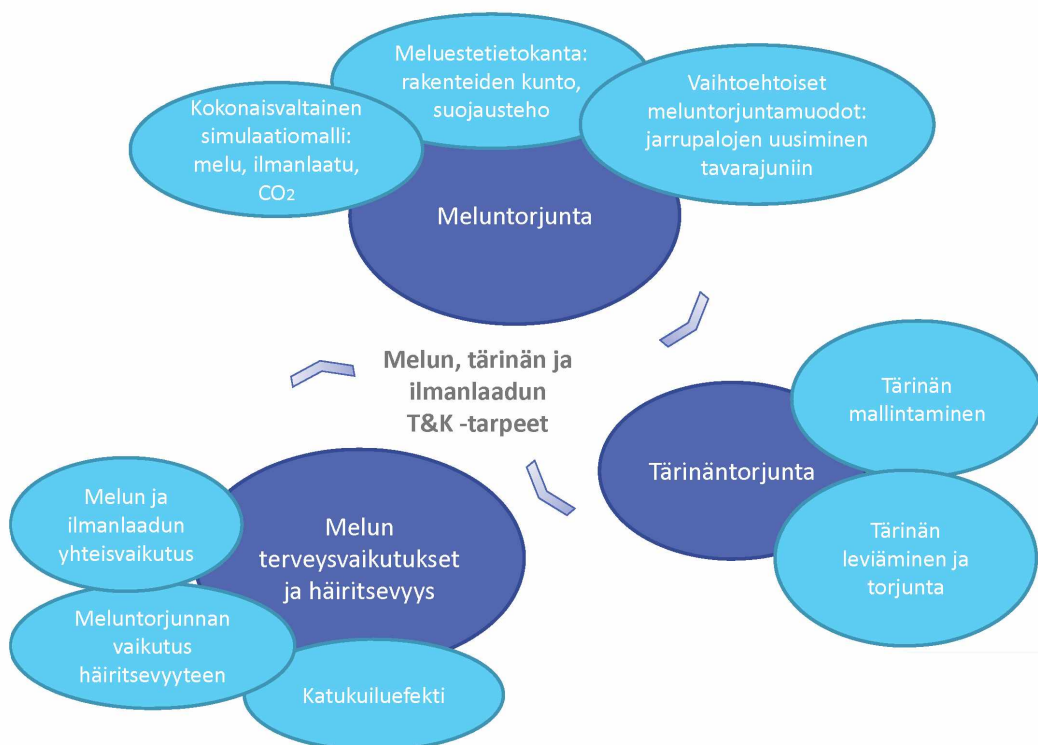
Viraston sisällä eri toimijoiden keskinäinen tiedon vaihto, keräys ja koordinointi on saatava tukemaan ilmastoasioiden integrointia suunnitteluun ja valmisteluun. Samalla on tunnistettava muita vaikuttavia tekijöitä, jotta voidaan hakea kokonaisuuden kannalta edullisia ratkaisuja.

Toinen yhteistyötarve koskee ulkoisen vuoropuhelun tehostamista. Tiedon vaihdon tehostaminen kaupunkiseutujen kanssa on tärkeää. Kaupunkiseudulla päätöksenteko jakautuu useille toimijoille. Yhteinen käsitys tarpeellisista toimista ja vastuiden jako edellyttävät yhteistyön tiivistämistä edelleen. Lisäksi pitäisi hyödyntää viraston sisäistä yhteistyötä tavoitteiden mietinnässä, yhteisten tietojen hankinnassa ja selvitystoiminnassa sekä ulkoisessa yhteistyössä muun muassa seudullisessa ja maakunnallisessa liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Lisäksi ulkoiseen vuoropuheluun liittyen työpajassa tunnistettiin tarve tiiviimpään yhteistyöhön tutkimuslaitosten kanssa uusimman tiedon hyödyntämisen varmistamiseksi (THL ja IL).

Työpajassa todettiin, että on tärkeää tunnistaa ilmastonmuutoksen kannalta keskeiset menettelytavat. Esimerkkinä mainittiin alueurakointi, jossa olisi otettava huomioon aiempaa suurempi tarve joustavuuteen ilmastonmuutoksen myötä. Sääolosuhteiden vaihdellessa ilmastonmuutoksen johdosta lisätöiden määrittelyä voi olla tarpeen tarkentaa.

### 5.2.2 Melu, tärinä ja ilmanlaatu

Työpajassa tunnistettiin kolme keskeistä meluun, tärinään ja ilmanlaatuun liittyvää tutkimus- ja kehitystarvetta. (Kuva 23)



Kuva 23. Työpajassa tunnistetut melun, tärinän ja ilmanlaadun t&k-tarpeet

Meluntorjunnasta keskusteltiin työpajassa yhtenä tutkimus- ja kehityskokonaisuutena. Olemassa olevien melusteiden tietokanta on tarpeellinen kehityskohde. Nykyisin on tiedossa esteiden sijainti- ja korkeustiedot, mutta melusteiden rakenteiden kunnosta, meluntorjuntatehosta sekä suojaustasosta tarvitaan lisätietoa. Tiedonkeruuta varten voisi esimerkiksi luoda käyttöliittymän, jota kunnossapitäjät ja muut keskeiset tahot voivat täydentää. Tärkeää on, että tietokannan käyttöliittymä on selkeä ja tietojen tallentaminen on vaivatonta.

Matalan melusteen jatkotutkimus riippuu EU-tason säädöksistä, jotka voivat estää matalien melusteiden käytön rataverkolla. Mikäli matalien melusteiden käyttö on jatkossakin mahdollista, on siihen liittyvä tutkimustoiminta Liikenneviraston kannalta kiinnostavaa.

Työpajassa todettiin vaihtoehtoisten meluntorjuntakeinojen olevan tällä hetkellä vähemmän ajankohtaisia, sillä ne ovat aiemmissa tutkimuksissa todettu kustannustehottomiksi. Tästä poikkeuksena on tavarajunien jarrupalojen vaikutus melutasoon. Jarrupalojen materiaalivalinnoilla voidaan päästä jopa 10 dB melutason vähennykseen ja Liikennevirastossa olisikin hyvä tutkia tämän meluntorjuntakeinon toteutusmahdollisuuksia.

Yksi kiinnostava tutkimuskokonaisuus olisi simulointimalli, jota voitaisiin hyödyntää kaupunkisuunnittelussa. Simuloinnissa otettaisiin huomioon eri ympäristövaikutukset, kuten melu, ilmanlaatu ja hiilidioksidi, joiden avulla voidaan tunnistaa eri alueille kohdistuvat ympäristövaikutukset. Simulointi olisi tarkoitettu työkaluksi kaupunkirakenteen optimointiin, jolla saavutetaan terveellinen elinympäristö tarvittavat liikenne- ja ympäristövaikutukset huomioon ottaen.

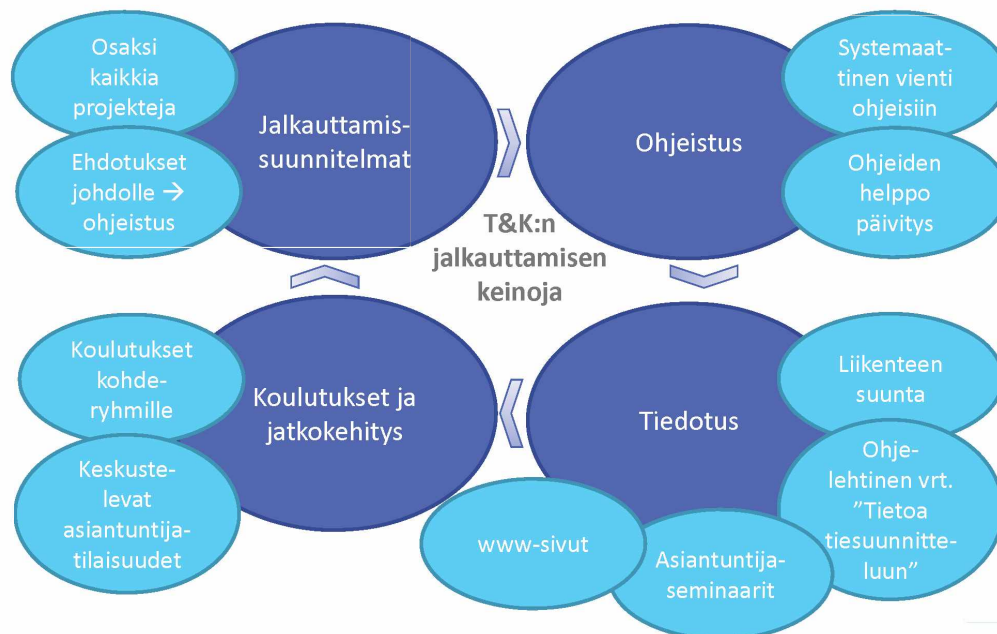
Toisena kokonaisuutena työpajassa nostettiin esille melun terveysvaikutukset ja häiritsevyys. Erityisesti melun ja ilmanlaadun yhteisvaikutukset terveyteen voisivat olla kiinnostava tutkimuskohde tulevaisuudessa. Liikenneviraston kannalta oleellista on selvittää, mitkä ovat väylänpitäjän kannalta oleelliset kysymykset ja mikä on määräävä tekijä hyvinvoinnin kannalta. Tärkeää on riskien ja riskiketjujen tunnistaminen esimerkiksi maankäytön suunnittelussa. Terveysvaikutusten ja häiritsevyyden kannalta oleellinen tieto olisi meluntorjunnan todellinen hyöty, eli laskeeko toteutettu torjunta melun häiritsevyyttä. Huomioitavaa on myös, että melusteiden vaikutuksista ilmanlaatuun ei ole riittävästi tutkittua tietoa.

Kolmantena kokonaisuutena käsiteltiin tärinän leviämistä ja sen torjuntaa. Rataverkolla on tehty tärinätorjuntatoimenpiteitä neljässä samankaltaisessa kohteessa. Kolmessa kohteessa päästiin hyvään torjuntatasoon, mutta yhdessä heikkoon. Kyseisten tapausten analysointi voisi olla tärinähaittojen ymmärtämisen kannalta hyvä tutkimuskohde. Lisäksi erillisenä selvityskohteena voisivat olla nykyiset mahdollisuudet mallintaa tärinän leviämistä ja torjuntasuunnittelua.

### 5.2.3 Keinoja t&k-tulosten jalkauttamiseen

T&k-toiminnasta saatavien tulosten vieminen on ensiarvoisen tärkeää t&k-toiminnan tavoitteiden kirkastamisen, toiminnan vaikuttavuuden lisäämisen ja resurssien oikean kohdentamisen kannalta. Työpajassa tunnistettiin keskeisimmiksi t&k-tulosten jalkauttamiskeinoiksi muun muassa ohjeistus ja sen päivittäminen, tiedottaminen, koulutukset ja erilaiset asiantuntijatilaisuudet. (Kuva 24)





Kuva 24. Keinoja t&k-tulosten jalkauttamiseen

T&k-tulosten viemisen käytäntöön on oltava systemaattista, jottei hyviä tuloksia jää hyödyntämättä. Yksi keino järjestelmällisyyden lisäämiseen on ottaa tulosten jalkauttamissuunnitelmat osaksi kaikkia projekteja. Tällöin jo työtä suunniteltaessa varataan aikaa sille, että projektissa tehdään suunnitelma tulosten käytäntöön viemisestä. Ehdotukset viedään johtoryhmän käsiteltäväksi mahdollisimman pian projektin päättymisen jälkeen ja mahdolliselle ohjeistukselle varataan tarvittavat resurssit.

Keskeisin keino t&k-tulosten viemiseksi käytäntöön on ohjeistus. Ohjeistuksen päivittämisen pitäisi olla projekteihin sisäänrakennettua ja ohjeen päivityskynnyksen matala. Ohjeita olisi kehitettävä niin, ettei koko ohjetta tarvitse ottaa tarkastelun alle, vaan tietyn osa-alueen päivitys on mahdollista.

Ohjeistuksen tekeminen ja päivittäminen eivät yksin riitä, vaan tulosten käytäntöön viemiseen tarvitaan tiedon välittäminen oikeille tahoille. Liikenneviraston t&k-lehdessä Liikenteen suunta käsitellään tuoreita tutkimustuloksia, mutta aiheiden runsauden vuoksi artikkelit ovat vain pintaraapaisuja aiheesta. Yksi vaihtoehto olisi tehdä ympäristöön liittyvistä t&k-tuloksista ja uudesta ohjeistuksesta oma lehtisensä, jossa käsiteltäisiin tulokset ja uusi ohjeistus sen vaatimassa laajuudessa. Tätä täydentämään tarvitaan asiantuntijaseminaareja ja koulutuksia. Lisäksi työpajassa tunnustettiin tarve keskusteleville asiantuntijatilaisuuksille, joissa olisi tiedotuksen lisäksi mahdollista keskustella asiaan liittyvän toiminnan kehittämistä. Eri yhteistyötahojen kanssa pitäisi olla riittävässä määrin tilaisuuksia t&k-toiminnasta ja sen tuloksista, jotta vältetään päällekkäinen tutkimus ja voidaan edistää tutkimustulosten levittämistä sidosryhmien kesken käyttöön.

Liikenneviraston organisaatiouudistukset ja vanhojen työntekijöiden siirtyminen eläkkeelle vaikuttavat osaltaan siihen, että osa tutkimustuloksista saattaa jäädä hyödyntämättä. Jatkossa olisikin tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että tehtävien siirtyessä uudella henkilöllä olisi käytettävissään tieto keskeistä tutkimustuloksista ja ehdotus niiden eteenpäin viemisestä.

## 6 Johtopäätökset ja ehdotus jatkotoimenpiteiksi

Tämän työn yhtenä keskeisenä tavoitteena oli tunnistaa toimenpiteitä ja menetelmien kehitystarpeita, joilla ilmastonmuutoksen hillintää ja siihen sopeutumista, melun ja tärinän torjuntaa sekä ilmanlaadun paranemista voidaan tukea liikenteen ja siihen liittyvän maankäytön suunnittelussa. Keskeistä tutkimustulosten jalkauttamisessa on muun muassa sisäisen ja ulkoisen vuoropuhelun sekä sidosryhmäyhteistyön kehittäminen. Tutkimustulosten hyödyntäminen on tehokasta, kun se on järjestelmällistä ja siihen on varattu riittävästi resursseja. Jalkauttamissuunnitelma on yksi mahdollisuus systemaattisuuden lisäämiseen. Tällöin kaikissa t&k-projekteissa esitettäisiin suunnitelma tulosten jalkauttamisesta.

Tutkimustulosten jalkauttamisessa keskeisin keino on jatkossakin ohjeistus, joten ohjeistuksen päivittämisen helppouteen on hyvä kiinnittää erityistä huomiota. Samoin olisi hyvä kehittää keinoja uuden ohjeistuksen ja muiden tutkimustulosten saatamiseen asiantuntijoiden tietoon viraston sisällä ja ulkopuolella. Parhaiten tässä toimii useiden keinojen yhdistelmä. Tilanteen mukaan tarvitaan t&k- uutistiedotteita, asiaa syventäviä artikkeleita, infotilaisuuksia kuin keskustelevampiakin asiantuntija-työpajoja.

Nykyisten tutkimustulosten lisäksi työssä kartoitettiin aihealueita, joihin Liikenneviraston olisi hyvä suunnata jatkotutkimustaan. Ilmastonmuutoksen hillintään liittyvä tutkimus on Liikennevirastossa keskittynyt muun muassa hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen ja infran rakentamisen energiansäästöön. Ilmastonmuutoksen sopeutumisen osalta Liikennevirastossa ja etenkin sen edeltäjävirastoissa on tutkittu muuttuvien sääolojen vaikutusta kunnossapitoon ja turvallisuuteen.

Ilmastonmuutokseen liittyviä tutkimustarpeita nousi esiin niin aiemmista tutkimuksista, sidosryhmäkyselyistä kuin työpajastakin. Tällaisia olivat muun muassa:

- *jatkotutkimus pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista eri liikennemuotoihin (sekä uusimman ilmastotiedon päivittäminen ohjeistukseen)*
- *liikkumiskäyttäytymisen tutkimus ja liikkumiseen vaikuttaminen (asenteet, omat valinnat, ohjauskeinot) ilmastonmuutoksen hillinnän näkökulmasta*
- *liikenteen tavoitteiden, kuten saavutettavuuden ja matka-ajan, vaikutus ilmastonmuutostavoitteiden toteutumiseen*
- *kunnossapidon vaikutukset liikenteen hiilidioksidipäästöihin*
- *ilmastonmuutoksen huomioon ottaminen kunnossapidon palvelutason ja hallinnan määrittelyssä sekä kytkennässä liikenneturvallisuuteen*
- *ilmastonmuutoksen hyödyt ja haitat väylänpidolle*
- *sopeutumistoimien kustannukset suhteessa niiden avulla vältettyihin kustannuksiin.*

Ilmastonmuutoksen tutkimustarpeet ovat monelta osin laaja-alaisia ja koskevat useita eri tahoja niin viraston sisällä kuin ulkopuolellakin. Esimerkiksi uusimman ilmastotiedon huomioon ottaminen ohjeistuksen päivityksessä on aihe, jossa on hyvä tehdä yhteistyötä ilmastotiedon tuottajien, kuten Ilmatieteen laitoksen kanssa. Kunnossapidon kanssa on tarpeen jatkaa yhteistyötä ilmastonmuutoksen sopeutumisen osalta, jotta tulevaisuudessa lisääntyviin ääri-ilmiöihin osataan varautua ja kyetään ottamaan huomioon kunnossapidon suunnitteluun vaikuttavat muut tekijät.

Työn toisena kokonaisuutena tarkasteltiin melua, tärinää ja ilmanlaatua. Niiden osalta Liikenneviraston tutkimus on painottunut erityisesti meluun, mutta rautatieliikenteessä myös tärinään. Liikenneviraston melua käsittelevät julkaisut painottuvat meluntorjunnan suunnitteluun sekä melusteiden toimivuusselvityksiin, tärinätutkimus rautatieliikenteen tärinätorjuntaan. Ilmanlaatuun liittyvä tutkimus on viime vuosina ollut vähäistä, sillä suuri osa ilmanlaatututkimuksesta liittyy kaupunkiseutujen ilmanlaatututkimuksiin. Poikkeuksena tästä on viime vuosina toteutettu NASTA-tutkimusohjelma kitkarenkaiden käyttöosuuden kasvun vaikutuksista ilmanlaatuun, jossa Liikennevirasto oli mukana yhtenä rahoittajatahona.

Sekä meluun, tärinään että ilmanlaatuun tunnistettiin työssä tarpeita jatkotutkimukselle. Tunnistettuja jatkotutkimuskohteita olivat muun muassa:

- *melun terveysvaikutukset ja häiritsevyys; toteutetun meluntorjunnan vaikutukset melun häiritsevyyden kokemukseen*
- *melun ja ilmanlaadun yhteisvaikutukset terveyteen*
- *raideliikenteen häiritsevyystudkimus*
- *melusteiden kuntuoluokitus ja luettelointi*
- *tavarajunien jarrupalojen uusimisen kustannushyödyt*
- *simulointimalli, jota voitaisiin hyödyntää kaupunkisuunnittelussa. Simuloinnissa otettaisiin huomioon eri ympäristöhaitat, eli melu, ilmanlaatu, CO<sub>2</sub> ym. joiden avulla voidaan tunnistaa eri alueille kohdistuvat ympäristövaikutukset.*
- *toteutettujen tärinätorjuntakohteiden analysointi ja tärinän mallintamismahdollisuuksien selvittäminen.*

Edellä esitetyistä tutkimuskohteista nousivat työpajassa esiin erityisesti melun ja ilmanlaadun yhteisvaikutukset terveyteen. Aihe on ollut viime vuosina vähäisemmällä huomiolla Liikennevirastossa. Toinen keskeinen meluntorjunnan kehittämiskohde on meluestetietokanta, johon melusteiden sijainnin lisäksi tallennettaisiin tiedot muun muassa melusteiden kunnosta ja niillä suojattujen asukkaiden määrästä.

Sidosryhmäkyselyn perusteella sidosryhmät ovat kiinnostuneita Liikenneviraston tuottamasta ympäristötiedosta ja käyttävät sitä muun muassa strategisen suunnittelun tukena, paikallisen ohjauksen ja mittareiden kehittämisessä sekä tiedotuksessa kansalaisille. Suurin osa kyselyyn vastanneista oli kiinnostunut Liikenneviraston kanssa tehtävästä yhteistyöstä ilmastonmuutoksen hillintään ja sopeutumiseen sekä meluun liittyen, mutta yhteistyön toivottiin olevan ensisijaisesti henkilötyömuotoista (eikä taloudellista). Sidosryhmätyön kehittäminen on tärkeää, jotta t&k-työ saadaan palvelemaan entistä paremmin myös sidosryhmien tarpeita. Lisäksi yhteistyöllä voidaan vähentää päällekkäistä tutkimusta, joka on tärkeää t&k-toiminnan oikean kohdentamisen kannalta.

## Lähteet

Alatypö, Ville ym. (2005) Tärisevien viivojen melu- ja tärinä tutkimus. Tiehallinnon selvityksiä 21/2005. Tiehallinto. Helsinki, 2005. Saatavilla: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200933-vtaristavatviivat.pdf>

CEREAL. (2013) About. Project description. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavilla: <http://www.cereal.dk/>

COOEE. (2014) Green roads infrastructure. [Viitattu 29.1.2014]. Saatavilla: <http://www.cooee-co2.dk/>

Eurasto, Raimo; Määttä, Anne & Parviainen, Siru. (2011) Railway bonuksen käyttökokemukset EU-maissa ja railway bonuksen sovellettavuus Suomessa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 11/2011. Liikennevirasto. Helsinki, 2011. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2011-11\\_railway\\_bonuksen\\_web.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-11_railway_bonuksen_web.pdf)

Heinonen-Guzejev, Marja & Vuorinen, Heikki S. (2009) Liikennemelun terveysvaikutusten tutkiminen. Suomen ympäristö 5/2009. Ympäristöministeriö. Helsinki, 2009. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/37994>

Haahla, Anu & Heinonen-Guzejev, Maria. (2012) Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 12/2012. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki, 2012. Saatavilla: [http://www.hel.fi/hel2/ymk/julkaisut/2012/julkaisu\\_12\\_12\\_net.pdf](http://www.hel.fi/hel2/ymk/julkaisut/2012/julkaisu_12_12_net.pdf)

Hagström, Markku ym. (2011) Tien- ja radanpidon hiilijalanjälki. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 38/2011. Helsinki: Liikennevirasto. 90 s. ISBN 978-952-255-701-8. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2011-38\\_tien\\_ja\\_radanpidon\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-38_tien_ja_radanpidon_web.pdf)

HKR Helsingin kaupungin rakennusvirasto. (2013) Kitkarenkaiden käytöllä parempaa ilmanlaatua – liikenneturvallisuudesta tinkimättä. NASTA-tutkimusohjelman 2011–2013 loppuraportti. Rakennusviraston julkaisut 2013/4. 52 s. ISBN 978-952-272-460-1. Saatavilla: [https://files.kotisivukone.com/nasta.palvelee.fi/tiedostot/NASTA-LR/nasta-loppuraportti\\_2013\\_verkko.simppeli.pdf](https://files.kotisivukone.com/nasta.palvelee.fi/tiedostot/NASTA-LR/nasta-loppuraportti_2013_verkko.simppeli.pdf)

Illman, Julia ym. (2012) Merenkulun ja liikenteen hiilijalanjälki. Osa 1: Merenkulun hiilijalanjälki. Osa 2: Tie-, rata- ja meriliikenteen hiilijalanjäljet. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 21/2012. 77 s. ISBN 978-952-255-165-8. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2012-21\\_merenkulun\\_liikenteen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-21_merenkulun_liikenteen_web.pdf)

Illman, Julia ym. (2013) Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen Liikenneviraston käytännön työssä. Hankeraportti. 11 s. ISBN 978-952-255-282-2. Helsinki: Liikennevirasto. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/tr\\_2013\\_hiilidioksidipaastojen\\_huomioiminen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/tr_2013_hiilidioksidipaastojen_huomioiminen_web.pdf)

Jauhiainen, Tapani (2009): Ympäristömelun haittojen yhteiskunnallinen merkitys. Suomen ympäristö 6/2009. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38003>



Juga, Ilkka. (2013) Selvitys pääkaupunkiseudun talvikauden sää- ja kelioloista. Ilmatieteenlaitos. 18 s. Saatavilla:  
[https://files.kotisivukone.com/nastatutkimus.kotisivukone.com/tiedostot/tutkimusraportit/juga\\_pks\\_kelit\\_itl.pdf](https://files.kotisivukone.com/nastatutkimus.kotisivukone.com/tiedostot/tutkimusraportit/juga_pks_kelit_itl.pdf)

Järviluoma, Eira. (2010) Tienpidossa varauduttu ilmastonmuutokseen. Liikenteen suunta 2/2010. Liikenneviraston T&K-lehti. Helsinki: Liikennevirasto. s. 26–27. ISSN 1799-2052. Saatavilla:  
[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/liikenteen\\_suunta/2010\\_2.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/liikenteen_suunta/2010_2.pdf)

Kaarresoja, Kaisa. (2007): Suomen rataverkon tärinäselvitys. Kirjallisuuskatsaus ja tärinäkohteet vuosina 2000–2006. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 6/2007. Helsinki, 2007. Saatavilla:  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk\\_2007-a6\\_suomen\\_rataverkon\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_2007-a6_suomen_rataverkon_web.pdf)

Kaipainen, Jaana & Ignatius, Sonja-Maria. (2013) Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia – kannanottokyselyn vastauksista koostettu epävirallinen keskustelupaperi. 7.10.2013. 44 s.

Koivisto, Miika ym. (2013) Junaliikenteen päästöjen ja kuljetuskustannusten vähentäminen: esiselvitys. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 43/2013. Helsinki: Liikennevirasto. 52 s. ISBN 978-952-255-350-8. Saatavilla:  
[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2013-43\\_junaliikenteen\\_paastojen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-43_junaliikenteen_paastojen_web.pdf)

Kontkanen, Mika. (2010) Energiansäästöä ratapihalla. Liikenteen suunta 2/2010. Liikenneviraston T&K-lehti. Helsinki: Liikennevirasto. s. 42–43. ISSN 1799-2052. Saatavilla:  
[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/liikenteen\\_suunta/2010\\_2.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/uutiset/liikenteen_suunta/2010_2.pdf)

Känkänen, Riina ym. (2011) Ekosysteemipalvelut väylänpidossa ja liikenteessä. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 53/2011. Helsinki: Liikennevirasto. 58 s. ISBN 978-952-255-071-2. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2011-53\\_ekosysteemipalvelut\\_vaylanpidossa\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-53_ekosysteemipalvelut_vaylanpidossa_web.pdf)

Laaksonen, Rainer; Laukkanen, Kyösti & Alkio, Risto. (2008) Päällysteen laadun testaus- ja mittausmenetelmien tarkkuus. Vaihe 1: Esiselvitys. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 46/2008. Tiehallinto. Helsinki, 2008. Saatavilla:  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000644-v-paallysteen\\_laadun\\_testaus.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000644-v-paallysteen_laadun_testaus.pdf)

Lehti-Miikkulainen, Outi, Harju, Mervi & Rissanen, Juha. (2009) Muuttuvat sääolosuhteet -riskin tilannekatsaus Hämeen tiepiirissä. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 43/2009. Tampere: Tiehallinto. 21 s. ISSN 1459-1561. Saatavilla:  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000718-v-muuttuvat\\_saaolosuhteet\\_riskikatsaus\\_hame.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000718-v-muuttuvat_saaolosuhteet_riskikatsaus_hame.pdf)

Leppänen, Jari. (2006) Selvitys liikenteen aiheuttamasta tärinästä ja tärinähaitan korvaamisesta. Sisäisiä julkaisuja 31/2006. Tiehallinto. Helsinki, 2006. Saatavilla:  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000527-v-liikenteen\\_aiheuttamasta\\_tarinasta.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/4000527-v-liikenteen_aiheuttamasta_tarinasta.pdf)

Leppänen, Paula & Kallio, Riikka. (2013) Liikenneviraston ilmastonmuutokseen liittyvä tutkimus ja kehitys. 12.12.2013. WSP Finland Oy. 18 s.

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2008) Vierintämelun vähentäminen. VIEME-tutkimus- ja kehittämishankkeen loppuraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 4/2008. Liikenne- ja viestintäministeriö. Helsinki, 2008. Saatavilla: <http://www.lvm.fi/julkaisu/820740/vierintamelun-vahentaminen-vieme-tutkimus-ja-kehittamishankkeen-loppuraportti>

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2012) Kilpailukykyä ja hyvinvointia vastuullisella liikenteellä. Valtioneuvoston liikennepoliittinen selonteko eduskunnalle 2012. Saatavilla: <http://www.hare.vn.fi/upload/Julkaisut/17748/670671812912207.PDF>

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2013) Liikenteen ympäristöstrategia 2013-2020. Liikenneviraston julkaisuja 43/2013. Saatavilla: [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=2497123&name=DLFE-22545.pdf&title=Julkaisuja 43-2013 Ymparistostrategia](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=2497123&name=DLFE-22545.pdf&title=Julkaisuja+43-2013+Ymparistostrategia)

Liikennevirasto. (2010) Tien melusteiden suunnittelu. Liikenneviraston ohjeita 16/2010. Liikennevirasto. Helsinki, 2010. Saatavilla: [http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo\\_2010-16\\_meluste\\_suunnittelu\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lo_2010-16_meluste_suunnittelu_web.pdf)

Liikennevirasto. (2010) Päällysteiden pintakarkeuden vaikutukset tien käyttäjiin ja tienpitoon. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 1/2010. Liikennevirasto. Helsinki, 2010. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2010-01\\_paallysteiden\\_pintakarkeuden\\_web.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2010-01_paallysteiden_pintakarkeuden_web.pdf)

Liikennevirasto. (2010) Liikenneviraston tutkimus ja kehittäminen 2011–2014. Liikenneviraston toimintalinjoja 4/2010. Helsinki: Liikennevirasto. 24 s. ISBN 978-952-255-552-6. Saatavilla: [http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus\\_kehittaminen/Liikenneviraston\\_tutkimus\\_ja\\_kehittaminen\\_2011-2014.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/Liikenneviraston_tutkimus_ja_kehittaminen_2011-2014.pdf)

Liikennevirasto. (2013a) Tutkimus ja kehittäminen. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavilla: [http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus\\_kehittaminen](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen)

Liikennevirasto. (2013b) T&K-painopistealueet. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavilla: [http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus\\_kehittaminen/tk\\_painopistealueet](http://portal.liikennevirasto.fi/sivu/www/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/tk_painopistealueet)

Liimatainen, Heikki ym. (2012) Tiekuljetusalan energiatehokkuuden ja hiilidioksidipäästöjen tulevaisuus. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 1/2012. 81 s. ISBN 978-952-243-278-0. Saatavilla: [http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=1986562&name=DLFE-13615.pdf&title=Julkaisuja%201-2012](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=1986562&name=DLFE-13615.pdf&title=Julkaisuja%201-2012)

MMM Maa- ja metsätalousministeriö. (2011) Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua. Yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. 6/2011. Tampere: Maa- ja metsätalousministeriö. 176 s. ISBN 978-952-453-682-0. Saatavilla: [http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM\\_julkaisu\\_2012\\_6.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM_julkaisu_2012_6.pdf)

Merenkululaitos. (2009) Ilmastonmuutoksen vaikutukset Merenkululaitoksen toimintaan ja ilmastonmuutokseen sopeutumisen edellyttämät toimenpiteet. Merenkululaitoksen julkaisuja 3/2009. Helsinki: Merenkululaitos. 51 s. ISSN 1456-9442. [Viitattu 4.3.2014]. Saatavilla:

<https://www.yumpu.com/fi/document/view/8605909/ilmastonmuutoksen-vaikutukset-merenkululaitoksen-gaia>

NASTA-tutkimusohjelma. (2013) NASTA-tutkimusohjelma: Liikenneturvallisuus ja kaupunki-ilmanlaatu yhteisenä haasteena. Saatavilla:

<http://www.nasta-tutkimusohjelma.fi/taustajatavoite>

Pennanen, Laura (2012): Melusteiden kunnon hallinnan kehittäminen. Oulun yliopisto. 2012. Saatavilla:

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/2012\\_dipl\\_melusteiden\\_kunnon.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/2012_dipl_melusteiden_kunnon.pdf)

Pöllänen, Markus ym. (2013) Liikenteen turvallisuuden ja ympäristövaikutusten synergiat ja vastakkainasettelut. TraFin julkaisuja 4/2013. Helsinki: Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi. 141 s. ISBN 978-952-5893-69-4. [Viitattu 19.2.2014]. Saatavilla:

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/trafi\\_2013-04\\_liikenteen\\_turvallisuuden\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/trafi_2013-04_liikenteen_turvallisuuden_web.pdf)

Ruotoistenmäki, Antti ym. (2009) Ilmastonmuutoksen vaikutus tiestön hoitoon ja ylläpitoon. Tiehallinnon selvityksiä 8/2009. Helsinki: Tiehallinto. 67 s. ISBN 978-952-221-172-9. Saatavilla:

[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201122-v-ilmastonmuutoksen\\_vaikutus\\_kunnossapitoon.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201122-v-ilmastonmuutoksen_vaikutus_kunnossapitoon.pdf)

Saarelainen, Seppo & Makkonen, Lasse. (2007) Ilmastonmuutokseen sopeutuminen tienpidossa. Esiselvitys. Tiehallinnon selvityksiä 4/2007. Helsinki: Tiehallinto. 53 s. ISBN 978-951-803-820-0. Saatavilla: [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201029-v-ilmastonmuutokseen\\_sopeutuminen\\_tienpidossa.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3201029-v-ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_tienpidossa.pdf)

Saarelainen, Seppo & Makkonen, Lasse. (2008) Ilmastonmuutokseen sopeutuminen radanpidossa. Esiselvitys. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A16/2008. Helsinki: Ratahallintokeskus. 46 s. ISBN 978-952-445-262-5. Saatavilla:

[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk\\_2008-a16\\_ilmastonmuutokseen\\_sopeutuminen\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf4/rhk_2008-a16_ilmastonmuutokseen_sopeutuminen_web.pdf)

Salanne, Ilkka, Mäkelä, Kari & Tikkanen, Marko. (2013) MERIMA – Suomen kansainvälisten merikuljetusten päästöt -tietokonemallit. Tulosraportti 2005–2012. TraFin julkaisuja 16/2013. Helsinki: Liikenteen turvallisuusvirasto TraFi. 31 s. ISBN 978-952-5893-82-3. Saatavilla:

[http://www.trafi.fi/filebank/a/1380302527/44101f687e1400f633c3989cf02ae779/13255-Trafin\\_julkaisuja\\_13-2013\\_-\\_MERIMA\\_Tulosraportti\\_2005-2012.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1380302527/44101f687e1400f633c3989cf02ae779/13255-Trafin_julkaisuja_13-2013_-_MERIMA_Tulosraportti_2005-2012.pdf)

Salanne, Ilkka ym. (2010) Ilmastonmuutos ja tavaraliikenne. Selvitys ilmastonmuutoksen ja sen hillintätoimien vaikutuksista tavaraliikenteeseen. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 15/2010. 98 s. ISBN 978-952-243-159-2. Saatavilla:

[http://www.lvm.fi/c/document\\_library/get\\_file?folderId=964900&name=DLFE-10748.pdf&title=Julkaisuja](http://www.lvm.fi/c/document_library/get_file?folderId=964900&name=DLFE-10748.pdf&title=Julkaisuja)

Sperlich, Rudolf (2013) Freight noise reduction: The Swiss ban on cast iron blocks. Schweizerische Eidgenossenschaft, Federal Office of Transport. Saatavilla:

[http://www.bav.admin.ch/aktuell/\\_veranstaltungen/04484/index.html?lang=de](http://www.bav.admin.ch/aktuell/_veranstaltungen/04484/index.html?lang=de)

Talja, Asko ym. (2008) Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. VTT tiedotteita 2425. 2008.(EKOTULI). Saatavilla:

[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus\\_kehittaminen/paatyneet\\_ohjelmat/ekotuli/liikennetarina.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/paatyneet_ohjelmat/ekotuli/liikennetarina.pdf)

Talja, Asko & Saarinen, Ari. (2009) ): Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT tiedotteita 2468. 2009. Saatavilla:

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2009/T2468.pdf>

Tiehallinto. Kaupunkien pääväylien tulevaisuuden haasteita. Tiehallinnon selvityksiä 41/2009. Saatavilla:

[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201155-v-kaupunkien\\_paavaylien\\_tulev.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/3201155-v-kaupunkien_paavaylien_tulev.pdf)

Touru, Tapani. (2011) Ilmastovaikutusten huomioon ottaminen liikennejärjestelmäsuunnittelussa. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 20/2011. Helsinki: Liikennevirasto. 116 s. ISBN 978-952-255-663-9. Saatavilla:

[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts\\_2011-20\\_ilmastovaikutusten\\_huomioon\\_web.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2011-20_ilmastovaikutusten_huomioon_web.pdf)

Trafikverket. (2013) Inriktning för Trafikverkets Forskning och Innovation 2014–2016. 44 s. [Viitattu 12.2.2014]. Saatavilla::

[http://www.trafikverket.se/PageFiles/56065/foi\\_inriktningsdokument\\_2014\\_2016.docx](http://www.trafikverket.se/PageFiles/56065/foi_inriktningsdokument_2014_2016.docx)

TransEco. (2013) TransEco. [Viitattu 17.1.2014]. Saatavilla:

<http://www.transeco.fi/transeco>

Törnqvist, Jouko & Talja, Asko (2006): Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. Espoo, 2006. Saatavilla:

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W50.pdf>

Vahtera, Eveliina (2011). Raidemelun vaimennuskyky matalien melusteiden tuotevaatimuksena. Aalto-yliopisto Insinööritieteiden korkeakoulu. 28.11.2011. Saatavilla:

[http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/tietekniikka/opinnaytteet/diplomityo\\_vahtera\\_2011.pdf](http://civil.aalto.fi/fi/tutkimus/tietekniikka/opinnaytteet/diplomityo_vahtera_2011.pdf)

Valli, Raisa & Nyrölä, Liisa. (2009) Ilmastopolitiikan tehostaminen tienpidossa. Tiehallinnon selvityksiä 27/2009. Helsinki: Tiehallinto. 68 s. ISBN 978-952-221-266-5. Saatavilla:

[http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus\\_kehittaminen/paatyneet\\_ohjelmat/ekotuli/ilmastopolitiikka.pdf](http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/liikennevirasto/tutkimus_kehittaminen/paatyneet_ohjelmat/ekotuli/ilmastopolitiikka.pdf)

Vejdirektoratet. (2012a) Klima. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavilla:

[http://vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/forskning-og-udvikling/Miljoenlige%20veje/Klima/Sider/default.aspx#.UtUd8\\_TueSo](http://vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/forskning-og-udvikling/Miljoenlige%20veje/Klima/Sider/default.aspx#.UtUd8_TueSo)

Vejdirektoratet. (2012b) Miljø. [Viitattu 14.1.2014]. Saatavilla:

<http://vejdirektoratet.dk/DA/vejsektor/forskning-og-udvikling/Miljoenlige%20veje/Miljo/Sider/default.aspx#.UtUguPTueSo>

# Sidosryhmäkysely

## 1 Vastaajan profiili

### Kysymys 1

**a) Organisaatio, jossa työskentelette? (valitaan yksi)**

Liikenne- ja viestintäministeriö  
Ympäristöministeriö  
Liikenteen turvallisuusvirasto  
Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus  
Suomen ympäristökeskus  
Helsingin seudun liikenne  
VR Group  
Kuntaliitto  
Kaupungit  
Jokin muu, mikä

**b) Mistä näkökulmasta olette yhteydessä liikennejärjestelmäsuunnitteluun? (valitaan yksi)**

Liikenne  
Maankäyttö  
Ympäristö  
Jokin muu, mikä

## 2 Ilmastonmuutoksen hillintä

### Kysymys 2

Aikaisempien tutkimusten perusteella on tunnistettu merkittävimmät tekijät, jotka vaikuttavat väylien elinkaaren aikaisiin hiilidioksidipäästöihin. Mikäli vielä kunnossapidon vaikutukset liikenteen päästöihin selvitetään ja tieto hyödynnetään kunnossapidon suunnittelussa, Liikennevirastolla on mahdollisuudet vaikuttaa hankkeen koko elinkaaren aikana syntyviin päästöihin. *(Hiilidioksidipäästöjen huomioiminen Liikenneviraston käytännön työssä 2013)*

**a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekävän ilmastonmuutoksen hillintään liittyen? (avoin vastaus)**

**b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)**

**c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ilmastonmuutoksen hillinnästä, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)**

Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)  
Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)  
Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)  
Karttana (perinteiset kartat)  
Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)  
Jokin muu, mikä

**d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ilmastonmuutoksen hillintään liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)**

Kyllä, rahoitusmuotoisena  
Kyllä, henkilöresurssimuotoisena  
Ei ole

### **Kysymys 3**

Liikenteen vuosipäästöt ovat vilkasliikenteisillä teillä paljon suuremmat kuin tieinfrastruktuurin päästöt. Toisin sanoen vilkasliikenteiset tiet on kokonaispäästöjen kannalta edullisinta rakentaa mahdollisimman suoriksi ja tasaisiksi, vaikka rakentamisen päästöt kasvavatkin, koska pitkällä aikavälillä liikenteen päästöissä saavutetaan merkittävät säästöt. Vähäliikenteisillä teillä tilanne on toinen. Niillä olisi tärkeää löytää vähäpäästöinen kunnossapitostrategia. Tämä on erityisen tärkeää siksi, että vähäliikenteisiä teitä on Suomen maantieverkosta suuri osa. (*Tien- ja radanpidonhiilijalanjälki 38/2011*)

**a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen? (avoin vastaus)**

**b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)**

**c) Missä muodossa tarvitsette tietoa infrastruktuurin rakentamisesta ja kunnossapidosta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)**

Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)  
Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)  
Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)  
Karttana (perinteiset kartat)  
Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)  
Jokin muu, mikä

**d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa infrastruktuurin rakentamiseen ja kunnossapitoon liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)**

Kyllä, rahoitusmuotoisena  
Kyllä, henkilöresurssimuotoisena  
Ei ole

## **3 Ilmastonmuutokseen sopeutuminen**

### **Kysymys 4**

Liikennesektorin tutkimus- ja kehitystoimintaan on tarpeen jatkossakin sisällyttää ilmastonmuutoksen vaikutusten ja niihin sopeutumisen näkökulma. Eri liikennemuotojen haavoittuvuudesta ja kytköksistä yhteiskunnan toimintoihin tarvitaan järjestelmällistä tutkimusta ja kehitystä, jolloin tulosten perusteella keskitytään heikoimpien lenkkien korjaamiseen ja hallinnan kehittämiseen. Liikennesektorilla on tehty jo alustavia selvityksiä ilmastonmuutoksen vaikutuksista väylänpitoon, mutta edelleen on tarpeen lisätä ja parantaa liikennesektoriin liittyvää tietoa ilmastonmuutoksen vaiku-

tuksista. *(Ilmastonmuutoksenkansallinen sopeutumisstrategia - kannanottokyselyn vastauksista koostettu epävirallinen keskustelupaperi 2013)*

a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekävän ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen? (avoin vastaus)

b) Minkälaisia käyttötärpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)

c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ilmastonmuutokseen sopeutumisesta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)

Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)  
Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)  
Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)  
Karttana (perinteiset kartat)  
Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)  
Jokin muu, mikä

d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ilmastonmuutokseen sopeutumiseen liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)

Kyllä, rahoitusmuotoisena  
Kyllä, henkilöresurssimuotoisena  
Ei ole

#### Kysymys 5

Liikennevirasto on tunnistanut tarpeen arvioida ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin vaikutukset tien- ja radanpitoon sekä liikenteeseen. Lisäksi tulee arvioida sään ääri-ilmiöiden vaikutus radanpitoon. Tarvittavista toimenpiteistä on laadittava suunnitelma. Liikennesektorilla ensisijaista on varmistaa väyläinfran kestävyys ja väylärakenteiden riittävyys myös ilmastonmuutoksen vaikutusten voimistuessa. Tämä edellyttää kokonaisvaltaista rakentamisen ja kunnossapidon standardien läpikäyntiä sopeutumismielessä ja edellyttää kansainvälistä yhteistyötä sekä laajamittaista tutkimus- ja kehityspanosta. Nykyisellä väyläverkolla on oleellista tunnistaa riskialttiit kohteet ja parantaa ne vastaamaan uusittuja ohjeita. *(Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia - kannanottokyselyn vastauksista koostettu epävirallinen keskustelupaperi 2013)*

a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekävän liittyen ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen? (avoin vastaus)

b) Minkälaisia käyttötärpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)

c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)

Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)  
Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)  
Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)  
Karttana (perinteiset kartat)  
Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)  
Jokin muu, mikä



**d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa liittyen ilmastomuutoksen pitkän aikavälin ja sään ääri-ilmiöiden vaikutuksista liikenteeseen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)**

Kyllä, rahoitusmuotoisena  
Kyllä, henkilöresurssimuotoisena  
Ei ole

#### **Kysymys 6**

Liikennevirastossa on tehty selvitystyötä ekosysteemipalveluista väylänpidossa ja liikenteessä. Ekosysteemipalvelut, eli luonnon tuottamat tärkeät hyödykkeet ja palvelut luovat perustan inhimilliselle hyvinvoinnille ja yhteiskunnan ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväälle kehitykselle. Ekosysteemipalveluajattelun soveltamista väylänpidon riskienhallintaan, ilmastomuutokseen varautumiseen ja väylähankkeiden kompensatiosiihin olisi tarpeen tarkastella lähemmin. Kokemus- ja soveltamistiedon kartuttamiseksi tarvittaisiin hallinnolliset ja toiminnalliset rajat ylittäviä pilottihankkeita, joiden avulla voitaisiin muodostaa kokonaiskuva kaavoituksen sekä väylänpidon ja liikenteen keinoista turvata ekosysteemipalveluja alueiden maankäytön suunnittelussa. (*Ekosysteemipalvelut väylänpidossa ja liikenteessä 53/2011*)

**a) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän ekosysteemipalveluihin liittyen? (avoin vastaus)**

**b) Minkälaisia käyttötarpeita teillä olisi tällaiselle tiedolle? (avoin vastaus)**

**c) Missä muodossa tarvitsette tietoa ekosysteemipalveluista, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)**

Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)  
Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)  
Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)  
Karttana (perinteiset kartat)  
Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)  
Jokin muu, mikä

**d) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa ekosysteemipalveluihin liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena. (valitaan useita)**

Kyllä, rahoitusmuotoisena  
Kyllä, henkilöresurssimuotoisena  
Ei ole



## **4 Ilmanlaatu**

### **Kysymys 7**

**a) Liikennevirasto tarjoaa riittävästi tietoa liikenteen ilmanlaatua heikentävistä tekijöistä ja vaikutuksista. (valitaan yksi)**

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

**b) Ilmanlaatuselvitykset toteutetaan ja raportoidaan pääsääntöisesti kaupunki-kohtaisesti. Tulisiko ilmanlaatuselvitykset koota yhteen tietopankkiin? (valitaan yksi)**

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

**c) Missä muodossa tarvitsette tietoa liikenteen ilmanlaatuvaikutuksista, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä? (valitaan useita)**

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Jokin muu, mikä

## **5 Melu**

### **Kysymys 8**

**a) Liikennevirasto tarjoaa meluntorjunnan teknisistä ratkaisuista riittävästi tietoa.**

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

**b) Meluntorjunnalla tavoiteltavat suojaustasot ovat selkeät ja yhdenmukaiset ja ne palvelevat nykyistä maankäyttöä ja liikennesuunnittelua.**

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

c) Nykyinen ympäristöhallinnon ylläpitämä meluntorjunnan tietojärjestelmä sisältää tietoa tehdyistä meluselvityksistä. Tietojärjestelmä tukee nykyistä maankäyttöä ja liikennesuunnittelua.

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

d) Liikennevirasto on tekemässä tarkempaa tietokantaa melusteistä (tie- ja raide-liikenne). Onko teillä tarpeita tiedolle tie- ja raideliikenteen melusteistä ja niiden kunnosta?

e) Mikä on tai tulisi olla oleellisin melutietokannan sisältö (merkitse yksi tai useampi vastausvaihtoehto):

1. Melulaskentaohjelman laskentatiedostot
2. Liikennetiedot
3. Melukäyrät
4. Maastomalli
5. Melusteluettelo
6. Hankekortit
7. Jokin muu mikä?

f) Minkälaista tutkimusta toivoisitte Liikenneviraston tekevän meluun liittyen?

g) Missä muodossa tarvitsette tietoa liikenteen melusta ja meluntorjunnasta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Muu, mikä?

h) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa melututkimukseen liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena.

- Kyllä, rahoitusmuotoisena
- Kyllä, henkilöresurssimuotoisena
- Ei ole

## **6 Tärinä**

### **Kysymys 9**

a) Liikennevirasto tarjoaa tärinän muodostumisesta ja vaikutuksista riittävästi tietoa.

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä

3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

**b) Eri hankkeiden tärinäselvitystiedot on helposti saatavilla.**

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

**c) Tulisiko tärinäselvityksistä tehdä tietopankki?**

1. Täysin samaa mieltä
2. Jokseenkin samaa mieltä
3. Ei samaa, eikä eri mieltä
4. Jokseenkin eri mieltä
5. Täysin eri mieltä

**d) Missä muodossa tarvitsette tietoa tärinästä ja tärinäntorjunnasta, jotta se on parhaiten hyödynnettävissä?**

- Kirjallisessa muodossa (raportit ja ohjeet)
- Numeerisessa muodossa (tilastot ja taulukot)
- Graafisessa muodossa (kuvat ja kuvaajat)
- Karttana (perinteiset kartat)
- Paikkatietona (paikkaan sidotut tiedot)
- Muu, mikä?

**e) Olisiko teillä kiinnostusta tehdä yhteistyötä Liikenneviraston kanssa tärinätkimukseen liittyen? Yhteistyö voidaan toteuttaa rahoitus- ja/tai henkilöresurssimuotoisena.**

- Kyllä, rahoitusmuotoisena
- Kyllä, henkilöresurssimuotoisena
- Ei ole

## **7 Palaute**

**Kiitos kyselyyn osallistumisesta.**

**Halutessanne voitte jättää vapaata palautetta aiheeseen ja kyselyyn liittyen.**



## Kysely Pohjoismaihin

Dear Mr./Ms.,

We received your contact information from The Finnish Transport Agency via Raija Merivirta/ Erkki Poikolainen.

The Finnish Transport Agency is carrying out a research project which aim is to define the research and development needs at the road and railway sector. The main focus is pointed to the climate change mitigation and adaptation, air quality, noise and vibration matters. Our survey methods include the e-mail interview that is addressed to the Nordic interest group.

Thus we would kindly ask you to spend few minutes to answer these followings questions.

- What sort of research and development activities have you planned to carry out related to our research themes (in the near future)?
- What are the current main research and development themes in your organisation?
- What sort of methods have you taken into account to implement your research and development results into the practice?

We are also interested in the current research and development plans and result (e.g. reports studies etc.) of your organisation and would be really pleased with receiving any extra information about these topics.

We kindly ask you to send your answer at the latest 23.12.2013. You may forward this message to the relevant persons that might find this inquiry interesting.

We are very grateful for all answers.

Best Regards







