



TransSmart-kärkiohjelman visio ja tiekartta

Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030

Anu Tuominen | Heidi Auvinen

TransSmart-kärkiohjelman visio ja tiekartta

Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä
2030

Anu Tuominen & Heidi Auvinen

ISBN 978-951-38-8082-8 (nid.)
ISBN 978-951-38-8083-5 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

VTT Technology 146

ISSN-L 2242-1211
ISSN 2242-1211 (Print)
ISSN 2242-122X (Online)

Copyright © VTT 2013

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT
PL 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)
02044 VTT
Puh. 020 722 111, faksi 020 722 7001

VTT
PB 1000 (Teknikvägen 4 A, Esbo)
FI-02044 VTT
Tfn +358 20 722 111, telefax +358 20 722 7001

VTT Technical Research Centre of Finland
P.O. Box 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)
FI-02044 VTT, Finland
Tel. +358 20 722 111, fax +358 20 722 7001

TransSmart-kärkiohjelman visio ja tiekartta

Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030

Vision and roadmap for the TransSmart spearhead programme. Smart, low-carbon transport system 2030. **Anu Tuominen & Heidi Auvinen.**

Espoo 2013. VTT Technology 146. 48 s. + liitt. 12 s.

Tiivistelmä

TransSmart, *Älykäs ja vähähiilistä energiaa käyttävä liikenne*, on VTT:n strategisen tutkimuksen kärkiohjelma, joka käynnistettiin vuoden 2013 alussa. Ohjelma koostuu neljästä teemasta: Vähähiilinen energia, Edistykselliset ajoneuvot, Älykkäät liikennepalvelut ja Kestävä liikennejärjestelmä, joissa yhdistetään VTT:n osaamisia laajasti. Kärkiohjelma tarjoaa liikennesektorin tutkimukseen kehittämisalustan, joka edistää yhteistyötä, strategisia kumppanuuksia sekä verkostojen rakentamista yritysten, tutkimusyhteisön ja julkisen sektorin kanssa. TransSmart-kärkiohjelman tulokset tukevat liikennesektorille asetettujen päästö- ja energiatehokkuustavoitteiden saavuttamista sekä yritysten liiketoimintaa ja vientiä.

TransSmart-kärkiohjelman tutkimusteemojen synergioiden vahvistamiseksi sekä uusien yhteistyömuotojen ja avausten tunnistamiseksi käynnistettiin kärkiohjelmaa suuntaava tiekarttatyö. Tämä julkaisu esittelee tiekarttatyön tulokset sekä kuvaa niiden tuottamiseen kehitetyn prosessin ja käytetyt menetelmät. Keskeisimmät tuloksista ovat TransSmart-kärkiohjelman kiteyttävä visio, *Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030*, sekä tutkimustoiminnan panosta vision saavuttamiseksi havainnollistava kärkiohjelmatasoinen tiekartta. Muita tuloksia ovat mm. ohjelmateemakohtaiset visiot, teemojen tutkimuksen painopisteitä kuvaavat liikennejärjestelmäkuvat sekä kaksi yksityiskohtaisempaa tiekarttaa, jotka laadittiin esimerkinomaisesti kahdelle kaikkien ohjelmateemojen yhteiselle tutkimusaihiolle.

Avainsanat visio, tiekartta, tutkimusohjelma

Vision and roadmap for the TransSmart spearhead programme

Smart, low-carbon transport system 2030

TransSmart-kärkiohjelman visio ja tiekartta. Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030.
Anu Tuominen & Heidi Auvinen. Espoo 2013. VTT Technology 146. 48 p. + app. 12 p.

Abstract

TransSmart, *Smart Mobility Integrated with Low-carbon Energy*, is a spearhead programme launched in the beginning of 2013 as a platform for strategic research for transport at VTT Technical Research Centre of Finland. The programme consists of four research themes: Low carbon energy, Advanced vehicles, Smart transport services and Sustainable transport system. TransSmart pursues to combine knowledge and competences around VTT to enable transport research to effectively facilitate establishment of collaboration, strategic partnerships and networks between the industry, the research community and the public sector. The outcomes of the TransSmart programme will contribute to reaching targets for transport greenhouse gas emission reduction and energy efficiency and to generating profitable domestic and international business activity.

To promote synergies within the TransSmart programme and to encourage new collaboration and novel research activities, a roadmapping project to support integration and innovation was set up. This report presents the results of this roadmapping project together with the working process and methods used. The main outcomes of the work are the programme-level vision of *Smart, low-carbon transport system 2030* and the roadmap visualising research activities in reaching this vision. Other results include theme-specific vision statements, transport system illustrations differentiating research areas of each theme and two detailed roadmap visualisations, constructed as examples of two research areas combining research topics from all four programme themes.

Keywords vision, roadmap, research programme

Alkusanat

Kärkiohjelmat ovat VTT:n strategisen tutkimuksen poikkitieteellisiä lippulaivahankkeita. Vuonna 2013 ohjelmia oli käynnissä neljä, joista yksi on TransSmart: Älykäs ja vähähiilistä energiaa käyttävä liikenne. TransSmart tarjoaa kansallisen liikennesektorin tutkimukseen kehittämislustan, joka edistää yhteistyötä, strategisia kumppanuuksia sekä verkostojen rakentamista yritysten, tutkimusyhteisön ja julkisen sektorin kanssa.

TransSmartin tavoitteena on ohjata koko liikennejärjestelmä kestäväen kehityksen tielle. Suuren muutoksen saavuttamiseksi pelkkä ajoneuvojen ja polttoaineiden kehittäminen ei riitä, vaan lisäksi tarvitaan parannuksia ja muutoksia kokonaisjärjestelmässä, tietotekniikan parempaa hyödyntämistä, yhteen toimivia matkustus- ja logistiikkaketjuja, parempia toimintatapoja sekä vaikuttamista yksittäisten ihmisten ja yhteisöjen käyttäytymiseen ja valintoihin.

Osana ohjelman strategiatyötä toteutettiin toimintaa suuntaava tiekarttatyö. Työn perusteella ohjelmalle kiteytettiin visio vuoden 2030 älykkäästä vähähiilisestä liikennejärjestelmästä sekä tutkimustoiminnan suuntaviivat vision saavuttamiseksi.

Tutkimuksen tekivät Anu Tuominen ja Heidi Auvinen. Tiekarttatyöskentelyyn osallistui laaja joukko VTT:n tutkijoita sekä TransSmartin ulkoisen ohjausryhmän jäseniä. Kaikille työhön osallistujille esitetään erityiskiitos rakentavista kommentteista ja hyvästä keskustelusta työn aikana. Julkaisun tekijät ovat vastuussa lopputuloksesta.

Espoo 9.1.2014

Nils-Olof Nylund

Ohjelmapäällikkö

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	3
Abstract	4
Alkusanat.....	5
1. Johdanto	8
2. Työn tavoitteet	10
3. Työskentelyprosessi	12
3.1 Haastattelut, kärkiohjelman teemavastaavat	13
3.2 Työpaja	14
3.3 Haastattelut, sidosryhmänäkökulma	15
4. Kärkiohjelman teemat	17
4.1 Liikennejärjestelmäkuvat menetelmänä	17
4.2 Vähähiilinen energia	17
4.3 Edistykselliset ajoneuvot	19
4.4 Älykkäät liikennepalvelut	21
4.5 Kestävä liikennejärjestelmä	22
4.6 Teemojen yhteistarkastelu	23
5. Kärkiohjelman visio ja tiekartat	26
5.1 Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030	26
5.2 Ohjelmatason tiekartta	29
5.3 Tutkimusaihioiden tiekartat	31
5.3.1 Älykkään kaupungin joukkoliikenne	31
5.3.2 Sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät	34
6. Päätelmät ja tiekarttojen hyödyntäminen	40
6.1 Hyödyt kärkiohjelmalle	40
6.2 Hyödyt liikenteen toimijakentälle	42

7. Työskentelyprosessi menetelmänä	45
---	-----------

Lähteet	48
----------------------	-----------

Liitteet

Liite A: Haastateltavat

Liite B: Työpajan ohjelma ja osallistujat

Liite C: Työpajan tulokset, ryhmä A

Liite D: Työpajan tulokset, ryhmä B

Liite E: Tutkimusteemojen taustamateriaalit

1. Johdanto

TransSmart, Älykäs ja vähähiilistä energiaa käyttävä liikenne, on vuoden 2013 alussa käynnistynyt VTT:n strategisen tutkimuksen kärkiohjelma. Sen tarkoituksena on toimia sujuvan, kustannustehokkaan ja ympäristöystävällisen liikennejärjestelmän kehitysalustana kokoamalla yhteen VTT:n liikennesektoria käsittelevää osaamista ja tutkimusta. Ohjelmassa tehtävän vähähiilisen energian, puhtaiden ja energiatehokkaiden ajoneuvojen, tehokkaiden ICT-ratkaisujen ja älykkäiden liikennepalvelujen tutkimuksen ja käyttöönoton sekä näitä tukevien ennakointi- ja arviointitoiminnan keinoin pyritään edistämään liikennejärjestelmän sosioteknistä muutosta kohti kestävää kehitystä.

TransSmart-ohjelman ensimmäinen päätavoite on kehittää ja viedä käytäntöön liikenteen teknologioita ja palveluita, jotka minimoivat sekä kustannukset että ympäristövaikutukset. Toisena päätavoitteena on uuden vähähiiliseen ja älykkäaseen liikenteeseen liittyvän liiketoiminnan kehittäminen yhdessä suomalaisten toimijoiden kanssa. Kolmantena ohjelman tavoitteena on tuottaa päätöksentekoa tukevaa tietoa ja työkaluja liikennejärjestelmän systeemisen muutoksen aikaansaamiseksi, suuntaamiseksi ja vaikutusten arvioimiseksi.

TransSmart-ohjelma pyrkii yhteiskunnallisesti vaikuttavaan toimintaan erityisesti liikenne- ja viestintäministeriön ja työ- ja elinkeinoministeriön hallinnonalojen tutkimusalueilla. Ohjelma on sidoksissa myös valtionvarain- ja ympäristöministeriön hallinnonaloihin. Tutkimustulosten kautta ohjelma pyrkiikin osoittamaan vaikuttavuutensa erityisesti liikennesektorille asetettujen kasvihuonekaasupäästö- ja energiatehokkuustavoitteiden saavuttamisessa. TransSmart-kärkiohjelma tarjoaa lisäksi liikennesektorin tutkimukseen kehittämisalustan, joka edistää yhteistyötä, strategisia kumppanuuksia sekä verkostojen rakentamista yritysten, tutkimusyhteisön ja julkisen sektorin kanssa. Näin ohjelma tukee liikenteen polttoaineisiin, ajoneuvo- ja komponenttitekologioihin, älyliikenteen palveluihin ym. perustuvaan yritysten liiketoimintaa ja vientiä sekä kotimaan että kansainvälisillä markkinoilla.

TransSmart-kärkiohjelma rakentuu neljästä ohjelmateemasta (Kuva 1), joita ovat: Vähähiilinen energia, Edistyskelliset ajoneuvot, Älykkäät liikennepalvelut ja Kestävä liikennejärjestelmä. Megatrendien ja liiketoimintamahdollisuuksien tunnistaminen, päätöksentekoa tukeva tutkimus sekä osaamisen kasvattaminen muodostavat yhteisen perustan ja tukipilarin ohjelmateemoissa tehtävälle tutkimukselle.



Kuva 1. TransSmart-ohjelmateemat ja niiden sisältö.

2. Työn tavoitteet

TransSmart-kärkiohjelman neljän tutkimusteeman (Vähähiilinen energia, Edistyk-selliset ajoneuvot, Älykkäät liikennepalvelut ja Kestävä liikennejärjestelmä) yhdis-telmällä pyritään vastaamaan suureen yhteiskunnalliseen haasteeseen älykkäästä, vähähiilisestä liikennejärjestelmästä hyödyntämällä VTT:n osaamisia laajasti. Teemojen erilaisten taustojen ja tutkimustraditioiden selventämiseksi, teemojen välisten synergioiden vahvistamiseksi sekä uusien yhteistyömuotojen ja avausten tunnistamiseksi päätettiin ohjelman aluksi käynnistää tutkimustyötä suuntaava tiekarttatyö. Työlle asetettiin seuraavat tavoitteet:

- Luoda koko kärkiohjelmalle yhteinen visio älykkäästä vähähiilisestä liikenne-järjestelmästä 2030. Tällä tarkoitetaan ohjelman (sisäistä) yhteisymmärrystä liikennejärjestelmän systeemisestä kokonaisuudesta ja toivotunlaisesta ke-hityssuunnasta sekä selkeää yhtenäistä kuvaa liikennejärjestelmään koh-distuvista tulevaisuuden mahdollisuuksista, haasteista ja vaatimuksista.
- Edistää ohjelmalle asetettavien tavoitteiden määrittelyä, kytkeä ohjelma-teemojen tavoitteet laajempaan liikennejärjestelmän ja yhteiskunnan koko-naisuuksiin (tasoihin) sekä tunnistaa ja hyödyntää teemojen rajapintoja ja synergioita kärkiohjelman sisällä.
- Laatia ohjelman yhteinen tiekartta ja mahdollisia yhteisten tutkimusaihioiden tiekarttoja, jotka tähtäävät em. liikennejärjestelmävision toteutumiseen.
- Tukea prosessina ja syntyvien tulosten (visio ja tiekartat) avulla uuden osaamisen ja liiketoiminnan kasvattamista kärkiohjelmassa ja sen ohjelma-teemoissa.

Tutkimusmenetelminä on hyödynnetty yhdistellen mm. VTT:n geneeristä roadmap-mallia (Ahlqvist 2007), Turvallinen liikenne 2025 -tutkimusohjelmassa kehitettyä liikennejärjestelmän visiotyöprosessia (Auvinen & Tuominen 2012) ja VTT:n STRADA-hankkeessa (Aiding strategic decision making and steering transformation) kehitettyä systeemisen muutoksen tiekartta -työkalua (Auvinen ym. käsikirjoitus). Empiirisinä menetelminä on käytetty asiantuntijatyöpajoja sekä näitä täydentäviä haastatteluja.

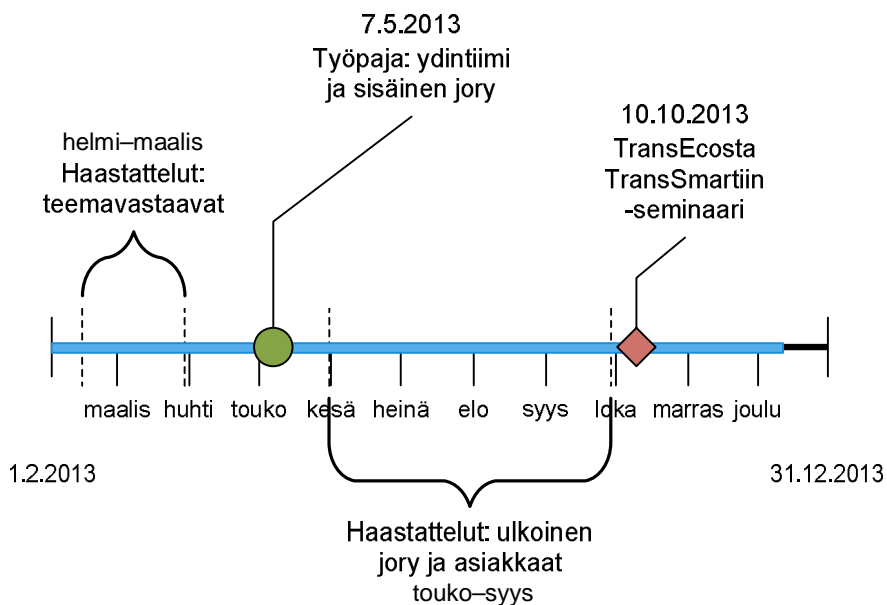
Tämä julkaisu esittelee tiekarttaprosessin kulun ja tulokset ja palvelee paitsi TransSmart-kärkiohjelmää ja sen tutkimusteemoja myös muuta VTT:n tutkimusta, kärkiohjelman tutkimusaiheisiin liittyvää tutkimus- ja kehitystoimintaa Suomessa

(tutkimuslaitokset, yliopistot, yritykset) sekä julkishallintoa (valtionhallinnosta kuntatasolle asti).

Kärkiohjelman tiekartta ja tässä julkaisussa esitetyt muut tulokset on laadittu tutkimusteemojen vastuuhenkilöiden ja tutkijoiden näkemyksenä työpajatyöskentelyn ja haastattelujen avulla. Työhön on osallistettu asiakas- ja sidosryhmäjäkoulumien huomioimiseksi myös kärkiohjelman ulkoisen johtoryhmän edustajia.

3. Työskentelyprosessi

Tiekarttatyöskentelyprosessi toteutettiin TransSmart-kärkiohjelman toiminnan käynnistysvuonna 2013 (ks. aikataulu, Kuva 2). Keskeisinä tiedonkeruun menetelminä toimivat kärkiohjelman ydintiimin haastattelut ja työpaja sekä ulkoisen johtoryhmän haastattelut. Näitä täydennettiin tiiviillä kirjallisuuskatsauksella ohjelmateemojen tulevaisuuden haasteiden, ajureiden ja muutosvoimien tunnistamiseksi.



Kuva 2. Työskentelyprosessin aikataulu.

Haastattelujen ja kirjallisuuden analysoinnin sekä tulosten kuvaamisen apuna käytettiin useita erilaisia lähestymistapoja. Kärkiohjelman neljän teemakokonaisuuden tutkimuksen painopistealueet kuvattiin *liikennejärjestelmäkuvien* (Auvinen & Tuominen 2012) avulla ja teemakohtaisilla visiokuvauksilla. Näiden perusteella muotoiltiin kärkiohjelman yhteinen visio, jonka toteuttamisen ohjelmatasoinen

tiekartta rakennettiin *systemisen muutoksen tiekartan* muotoon. Lisäksi kahdelle tutkimusaihille laadittiin yksityiskohtaisemmat tiekartat VTT:n geneerisen road-map-mallin (*backpocket roadmap*) mukaisesti (Ahlqvist 2007). Lähestymistapojen menetelmälliset perusteet on kuvattu tarkemmin työskentelyn tulosten esittelyyn yhteydessä, luvuissa 4 ja 5.

3.1 Haastattelut, kärkiohjelman teemavastaavat

Kullekin TransSmart-kärkiohjelman ohjelmateemoista on valittu työpari, joka vastaa teeman hallinnoinnista, johtamisesta ja kehittämisestä. Teemavastaavien haastattelut (4 kpl, lista haastateltavista liitteessä A) toteutettiin maaliskuussa 2013. Haastattelujen aihepiireinä olivat:

- ohjelmateemojen sisällöt ja tavoitteet
- ohjelmateemojen vetäjien toiveet ja odotukset kärkiohjelmalle sekä tiekarttatyölle
- tärkeimpien taustamateriaalien (dokumentit, kirjallisuus) sekä toimintaympäristötason muutosvoimien ja ajureiden kartoittaminen pohjaksi teemakohtaisten liikennejärjestelmäkuvien ja tiekarttojen hahmottelulle
- kärkiohjelman tutkimussuunnitelmaa varten luotujen teemakohtaisten visioiden tarkentaminen ja laajentaminen kansallisen tason visioiksi
- ohjelmateemojen asiakastahojen, yhteistyökumppanien, kohderyhmien ja sidosryhmien kartoittaminen
- käynnissä tai suunnitteilla olevien case-tutkimuskohteiden kartoittaminen.

Haastattelujen pohjalta rakennettiin kunkin ohjelmateeman osalta sen tutkimuskenttää syventävät liikennejärjestelmäkuvaukset ja visiot, jotka esitellään tarkemmin luvussa 4. Teemavastaavien tarpeina ja toiveina ohjelmalle yleisellä tasolla nousivat haastatteluissa esille seuraavat seikat:

- muiden tutkimustahojen (ja myös yhteistyökumppaneiden ja kilpailijoiden) näkemysten kartoittaminen kärkiohjelman tutkimusalueista ja tunnistetuista tutkimustarpeista
- neljän tutkimusteeman toisiinsa tutustuttaminen mm. tutkimuksen yhteensovittamisen, tulosten edelleen hyödyntämisen sekä uudenlaisten ylitse teemojen ulottuvien osaamisyhdistelmien hyödyntämisen muodossa
- kärkiohjelman asemoituminen teemoineen myös suhteessa muihin VTT:n kärkiohjelmiin
- teemojen ja hankkeiden ekosysteemin jäsentäminen.

Mahdollisina case-tutkimuskohteina nousivat keskusteluissa esille erityisesti suuret kaupunkiseudut Espoo, Tampere ja Oulu sekä niiden osat (esim. Helsingissä

Kalasatama ja Vuosaari). Myös liikenne- ja kuljetuskäytävät (Helsinki–Pietari, Itämeri) sekä satama- ja kaivosympäristöt nähtiin potentiaalisina tutkimuskohteina.

3.2 Työpaja

Kärkiohjelman teemavastaaville, ohjelman sisäisen johtoryhmän jäsenille ja muille ohjelman avainhenkilöille (kuten viestinnästä ja asiakassuhteista vastaavat tahot) järjestettiin työpaja toukokuussa 2013. Työpajan ohjelma ja kutsutut henkilöt on esitetty liitteessä B. Työpajan tavoitteiksi asetettiin:

- löytää yhteinen näkemys kärkiohjelman visiosta vuodelle 2030
- tunnistaa keskeisimmät tutkimusaihiot kultakin ohjelmateema-alueelta vision saavuttamiseksi ja määrittää tähän tarvittavat: (a) muutos, (b) toimijat ja (c) mahdolliset haasteet
- tunnistaa kunkin ohjelmateeman rooli (uusi osaaminen, liiketoiminta, tekemisen aikajänne) keskeisissä tutkimusaihioissa vision saavuttamiseksi.

Työpajan aluksi keskusteltiin visioluonnoksesta (*Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030*), joka oli koostettu ohjelmateemojen visioiden pohjalta, ja muokattiin se yhteisesti hyväksytyyn muotoon (luku 5).

Toisessa tehtävässä työskenneltiin kahdessa teemaryhmässä: Vähähiilinen energia & Älykkäät liikennepalvelut (ryhmä A) sekä Edistyskelliset ajoneuvot & Kestävä liikennejärjestelmä (ryhmä B). Teemavastaavien haastattelujen ja kirjallisuuden perusteella laadittujen liikennejärjestelmäkuvausten pohjalta tunnistettiin kaksi tutkimusaihiota kultakin teema-alueelta SmartTrans 2030 vision saavuttamiseksi. Tutkimusaihioihin syvennyttiin TAO-menetelmän (transition, actors, obstacles) avulla tunnistamalla aihion edistämiseksi tarvittava (1) muutos, (2) toimijat sekä (3) mahdolliset haasteet vision saavuttamiseksi.

Kolmannessa tehtävässä jatkettiin tutkimusaihioiden työstämistä kahdessa ryhmässä jäsentämällä kunkin neljän tutkimusteeman asemoitumista eri tutkimusaihioissa. Työskentelyssä tunnistettiin kunkin ohjelmateeman kannalta kuhunkin tutkimusaihioon liittyvä (1) tarvittava uusi osaaminen, (2) uusi liiketoiminta ja (3) tekemisen aikajänne tutkimusaihioissa vision saavuttamiseksi. Työskentelyn tulokset on esitetty liitteissä C ja D.

Työskentelyn lopputuloksena tunnistettiin useita kaikille ohjelmateemoille yhteisiä laajempia tutkimuskokonaisuuksia (Kuva 3), joista neljään pureuduttiin edellä kuvatun mukaisesti tarkemmin. Yhdistäviä tutkimuskokonaisuuksia eli tutkimusaihioita käsitellään ja jatkojalostetaan eteenpäin luvuissa 5.2 ja 5.3.



Kuva 3. Työpajassa tunnistettuja tutkimuskokonaisuuksia (rivit), jotka yhdistävät kaikkia kärkiohjelman teemoja (sarakkeet).

3.3 Haastattelut, sidosryhmänäkökulma

Kärkiohjelman sisällä muodostetun näkemyksen täydentämiseksi tiekarttatyöskentelyn välitulokset avattiin laajempaan keskusteluun kesä–syyskuussa 2013 (lista haastatteluista liitteessä A). Tarkoituksena oli kuulla asiakkaiden ja sidosryhmien ohjelmaan liittyviä tarpeita ja toiveita sekä saada suoraa palautetta esim. ohjelmateemojen ja tunnistettujen tutkimusaihioiden rakenteesta. Haastatteluissa käytiin lävitse TransSmart-visio, *Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030*, sekä työpajassa tunnistetut kärkiohjelman tutkimusteemoja yhdistävät tutkimusaihiot. Haastateltavat saivat kommentoida ja täydentää ehdotuksia. Lisäksi keskusteltiin yleisellä tasolla haastateltavien toiveista ja odotuksista kärkiohjelmalle, ohjelman tulosten viestinnästä ja hyödyntämisestä Suomessa sekä uuden kansallisen ja kansainvälisen yhteistyön ja liiketoiminnan aikaansaamisesta.

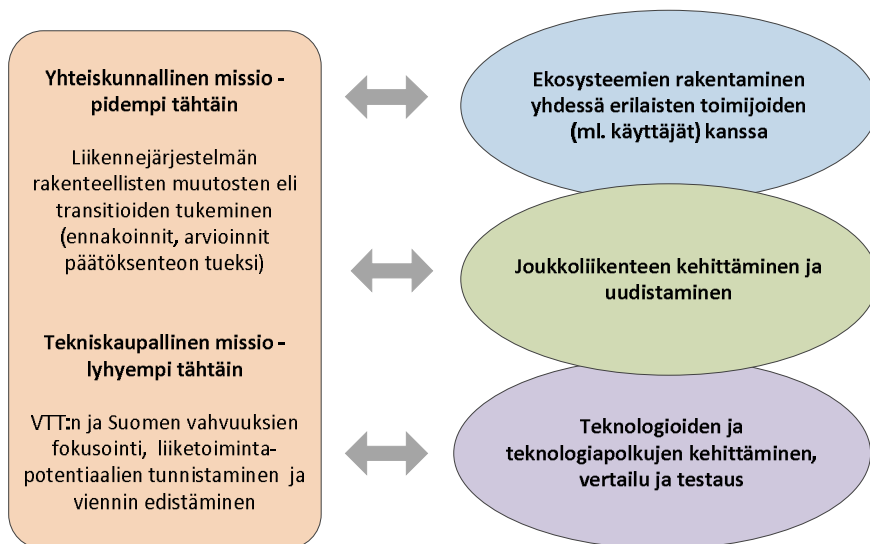
Sidosryhmänäkökulman haastatteluaineisto ja saatu palaute hyödyttivät monella tapaa tiekarttatyöskentelyn eri vaiheita. Lukujen 4–6 tuotoksissa näkyvät paitsi VTT:n sisäiset myös laajemman sidosryhmän panokset. Keskeiset haastattelukierroksen aikana toistuneet viestit voidaan tiivistää seuraavasti:

- Tarve TransSmart-kärkiohjelmalle on aito, ja sen neljän tutkimusteeman nähdään pureutuvan toimialueen keskeisiin haasteisiin.
- TransSmartin laaja-alaisuus nähtiin suurena vahvuutena, ja vaativan kokonaisuuden hallinnan kannalta ohjelmaa pidettiin kunnianhimoisena aloitteena. Toisaalta esitettiin huoli siitä, onko laaja kärkiohjelma kompromissi kapeammalle alueelle fokusoituvan tutkimusaiheen tehokkaammalle eteenpäinviemiselle.

3. Työskentelyprosessi

- TransSmartin menestyksen avainseikkana pidettiin tutkimushankkeiden aikana ja tutkimustulosten levittämisen kautta tapahtuvaa toimijoiden osallistamista, verkottamista ja sitouttamista. Tämä kytkeytyy suoraan haastateltavien painottamaan tarpeeseen muovata ohjelmassa tehdystä tutkimuksesta kiinteä osa yritysten ja muiden organisaatioiden innovaatioprosesseja (tutkimus- ja kehitystyön kautta kohti konseptointia ja käytännön sovelluksia: palvelut, liiketoiminta, liikennepolitiikan toteuttaminen yms.).
- Tutkimusaiheista haastateltavat nostivat esiin erityisesti joukkoliikenteen, jonka kehittäminen ja uudistaminen nähtiin kenties tärkeimpänä koko TranSmartin läpäisevänä teemana. Joukkoliikenteeseen liittyvien tutkimusalueiden tuominen yhteen kärkiohjelman mittakaavassa nähtiin uudenlaisena avauksena, johon sisältyy paljon mahdollisuuksia (liikennejärjestelmän kokonaisuuden ymmärrys, sirpaleisen toimijakentän huomion saavuttaminen, teknologisten osaamisalueiden yhdistely jne.).

Kuva 4 tulkitsee haastateltujen näkemystä toivotusta TransSmart-ohjelman luonteesta, joka jäsentyy yhtäläisesti pitkän tähtäimen yhteiskunnallisen mission että lyhyemmän tähtäimen tekniskaupallisen mission kautta. Lisäksi kuvassa esitetään näiden tehtävien kannalta keskeiset kolme tutkimuksen painopistealuetta. Toiveet noudattelevat hyvin tutkimusosapuolten TransSmartille jo aiemmin hahmottelemia kokonaisuuksia.



Kuva 4. TransSmart-kärkiohjelma, tulkinta sidosryhmähaastatteluista.

4. Kärkiohjelman teemat

Tässä luvussa esitellään TransSmart-kärkiohjelman neljän ohjelmateeman erityispiirteet teemakohtaisten liikennejärjestelmäkuvausten ja visioiden avulla. Esittelyt perustuvat kärkiohjelman taustamateriaaleihin, kuten teemojen taustadokumentteihin ja alustaviin tutkimussuunnitelmiin sekä tutkimusteemojen avainhenkilöiden haastatteluihin.

4.1 Liikennejärjestelmäkuvat menetelmänä

Teemakokonaisuuksien sisällä tehtävän tutkimuksen painopistealueita on havainnollistettu *liikennejärjestelmäkuvien* (Auvinen & Tuominen 2012) avulla. Kuvissa liikennejärjestelmä jäsentyy kolmen komponentin, eli käyttäjien, kulkuneuvojen ja infrastruktuurin, kautta. Kukin komponentti voidaan jakaa edelleen pienempiin tekijöihin. Kaikkiin tekijöihin vaikuttavat lisäksi liikennejärjestelmän hallinnointi, regulaatio ja palvelut, jotka voidaan kootusti ymmärtää neljäntenä komponenttina. Liikennejärjestelmäkuvat on sijoitettu monitasomallin (multi-level perspective, Geels 2002) kolmelle tasolle, jotka liikennejärjestelmä-aihepiiriin soveltaen määrittelemme seuraavasti: (A) toimintaympäristö, (B) liikennejärjestelmä ja (C) teknologiat ja ratkaisut.

Teemakohtaiset liikennejärjestelmäkuvat ovat teemojen avainhenkilöiden kanssa yhdessä tuotettuja tulkintoja kunkin teeman tutkimuksen painopistealueista. Väreillä kuvataan ne liikennejärjestelmän komponentit ja niiden osatekijät, joihin tutkimushankkeet ja osaaminen keskittyvät. Näiden lisäksi kuviin on saatettu jättää valkealle pohjalle sellaisia liikennejärjestelmän osioita, jotka liittyvät kiinteästi teeman aihepiiriin, mutta joiden osalta teeman tutkimustoiminta ei syystä tai toisesta ole aktiivista (se esim. rajautuu osaamisalueen ulkopuolelle, tutkimusaihe laajenee liian kauas fokuksesta, teemalla on jo yhteistyötä kyseisen alueen erikoisosaajien kanssa tms.).

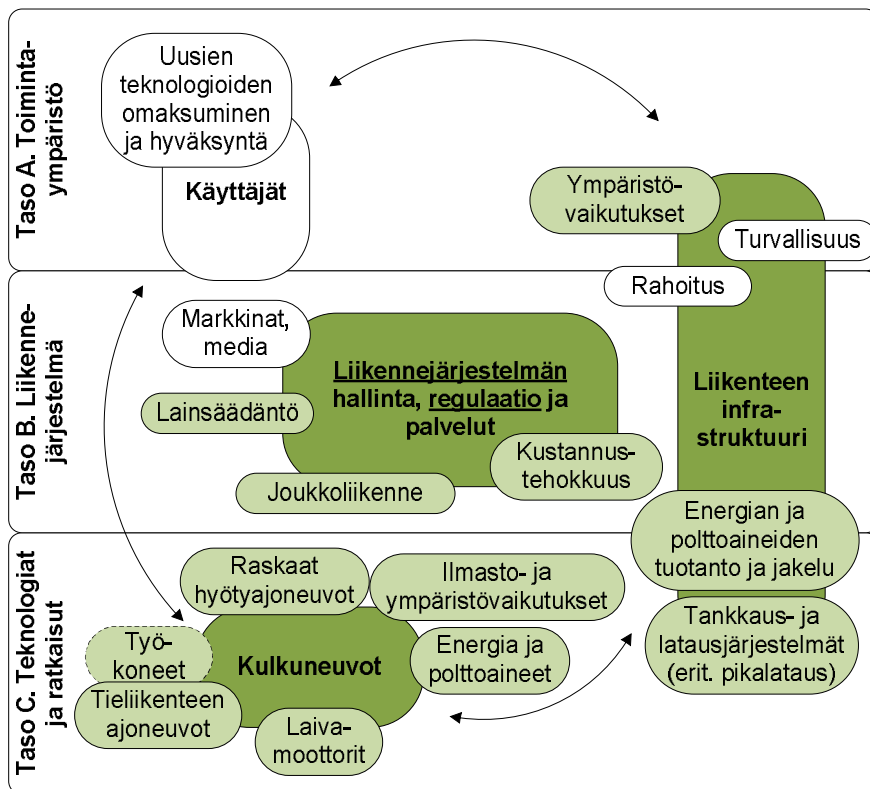
4.2 Vähähiilinen energia

Vähähiilinen energia -teemaa taustoittavat erityisesti Euroopan unionin (EU) liikenne- ja energiapolitiikat ja näiden liitännät ilmastoon ja ilmanlaatuun. Tavoitteet liittyvät keskeisesti vaihtoehtoisten teknologioiden, kuten uusiutuvien polttoaineiden,

4. Kärkiohjelman teemat

sähköajoneuvojen ja edellisiin liittyvien infrastruktuurivalmiuksien keinoin tapahtuvaan öljypohjaisia polttoaineita käyttävien polttomootoriajoneuvojen korvaamiseen. Tärkeimpiä taustadokumentteja (Liite E) ovat Euroopan komission direktiivit määrällisine tavoitteineen, sekä näiden kansalliseen toimeenpanoon liittyvät asiakirjat.

Vähähiilinen energia -teeman liikennejärjestelmäkuva (Kuva 5) painottuvia liikennejärjestelmän komponentteja ovat kulkuneuvot, liikenteen infrastruktuuri sekä liikennejärjestelmän regulaatio. Keskiössä ovat tieliikenteen hyötyajoneuvojen, työkoneiden ja laivamoottorien energia- ja päästönäkökohdat sekä niihin liittyvät infrastruktuuriratkaisut kuten tankkaus- ja latausjärjestelmät. Myös ilmasto- ja ympäristövaikutukset ja julkissektorin toiminta erityisesti lainsäädännön ja taloudellisen ohjauksen keinoin korostuvat.



Kuva 5. Vähähiilinen energia -teeman liikennejärjestelmäkuva.

Vähähiilinen energia -teeman visio 2030

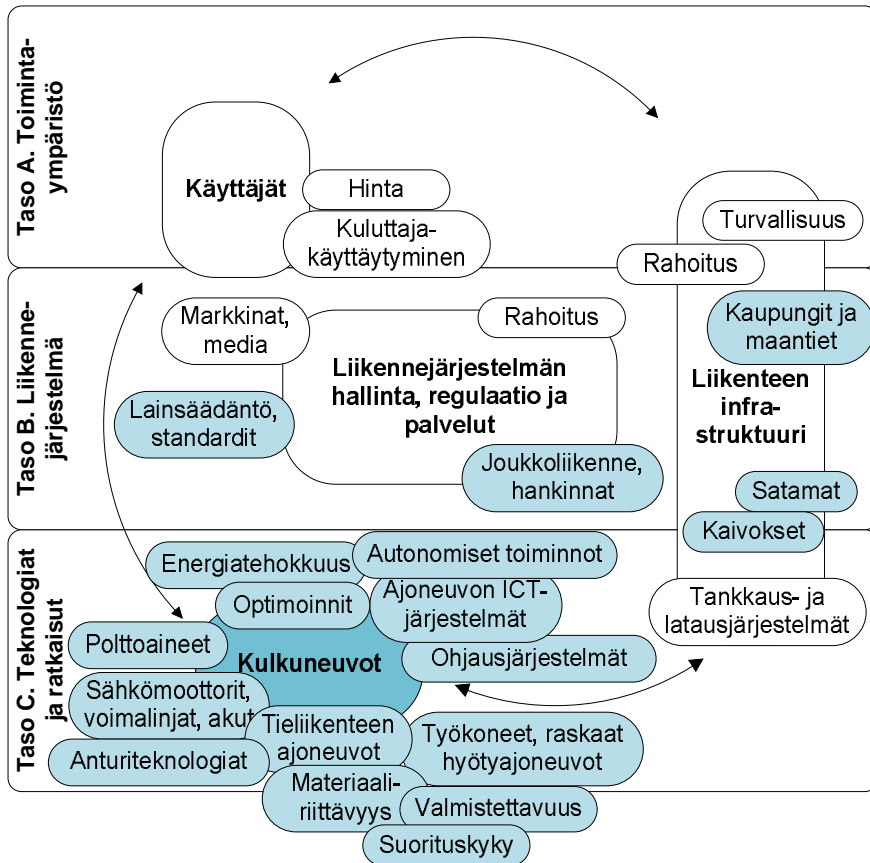
Liikenteessä saadaan käyttöön merkittäviä määriä (20–30 %) kestäviä biopolttoaineita. Liikenteen biopolttoaineista syntyy kannattavaa liiketoimintaa suomalaisille toimijoille. Suomi vie niin biopolttoaineteknologiaa kuin pitkälle jalostettuja biopolttoainekomponentteja. CO₂-tehokkaiden biopolttoaineiden ansiosta liikenteen todelliset kasvihuonekaasupäästöt (koko polttoaineketjun yli tarkasteltuna) kääntyvät laskuun.

Sähköiset hyötyajoneuvot ovat lyöneet itsensä vahvasti läpi markkinoille ja loppukäyttäjille. Suomeen on syntynyt kaupallisten toimijoiden verkosto, jolla on vahva asema kansainvälisillä markkinoilla hyötyajoneuvojen ja komponenttien valmistuksessa. Sähköajoneuvojen pikalataukseen ja käyttöön liittyvät haasteet on ratkaistu, ja sähköautojen laajamittainen käyttöönotto alkaa vaikuttaa liikenteen kasvihuonekaasupäästöjä alentavasti. Hajautettua energiantuotantoa tasataan hallitulla sähköajoneuvojen latauksella, sähkön varastoinnilla ja vedyn tuotannolla. Uusiutuvalla sähköllä tai muutoin kestävästi tuotettu vety yhdistettynä järkevään tankkausinfrastruktuuriin mahdollistavat vedyn käytön ajoneuvoissa ja työkoneissa.

4.3 Edistykselliset ajoneuvot

Edistykselliset ajoneuvot -teemaa ajavat voimat pohjaavat suurelta osin kulkuneuvojen käytön ja valmistuksen tehokkuuden parantamiseen sekä näihin liittyvien uusien teknologisten ratkaisujen kehityspotentiaaliin. Teollisuuspainotteisen teeman taustalla ovat esimerkiksi yksityisen ja julkisen sektorin strategiat ja eräät liikennepolitiikan tahdonilmaisut (Liite E).

Edistykselliset ajoneuvot -teeman liikennejärjestelmäkuvan (Kuva 6) painopiste on kulkuneuvoissa ja erityisesti hyötyajoneuvojen ja työkoneiden teknologisissa ratkaisuissa. Teemalla on vahvat kytkökset teollisuuteen (mm. komponenttiteollisuus, ajoneuvojärjestelmät ja palveluteollisuus), mutta myös esimerkiksi lainsäädäntö ja kulkuneuvojen käyttöympäristöt sidosryhmineen (mm. kaupungit, satamat ja kaivokset) ovat tekemisessä läsnä. Teknologiakehityksen ohella teemalla on hyvät mahdollisuudet edistää kotimaista liiketoimintaa yhteistyössä valmistavan teollisuuden kanssa.



Kuva 6. Edistykselliset ajoneuvot -teeman liikennejärjestelmäkuva.

Edistykselliset ajoneuvot -teeman visio 2030

Perinteisen ajoneuvo- ja moottoritekniikan hyötysuhdetta on parannettu mm. moottorin palamisprosessia ja polttoaineita kehittämällä, apulaitteiden optimoidulla mitoituksella ja tarkemmalla ohjauksella sekä vähentämällä liikkuvien osien kitkaa.

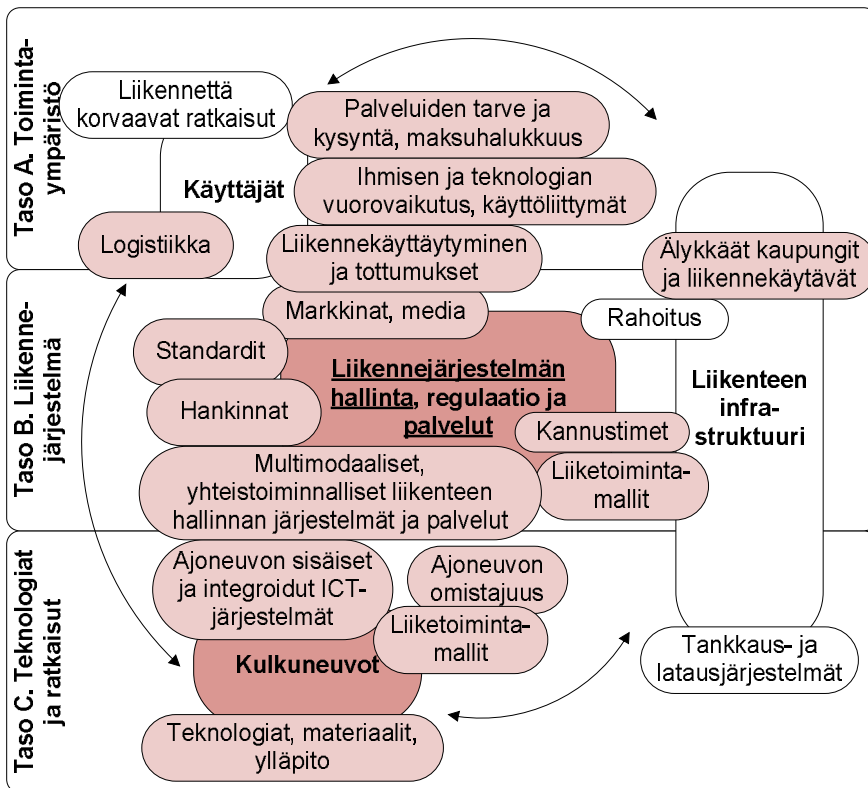
Ajoneuvoihin on asennettu operointia avustavia ja tehostavia järjestelmiä, jotka opastavat kuljettajaa energiatehokkaaseen ajoneuvon käyttötapaan ja mahdollistavat kuljettajan koulutuksen ajosuorituksen yhteydessä.

Sähköajoneuvoista tulee osa arkipäivää ja niiden kehitykseen panostetaan entistä enemmän. Voimansiirron ratkaisuista on tullut integroidumpia ja komponentteja standardoidaan. Suomi on mukana sähköajoneuvomarkkinoiden syntyemisessä.

4.4 Älykkäät liikennepalvelut

Älykkäät liikennepalvelut -teemaa taustoittavat erilaiset liikenteen turvallisuuteen ja tehokkuuteen tähtäävät politiikat ja strategiat, joiden toteuttamisen keinovalikoimaan palvelut kuuluvat. Taustalla vaikuttavat (Liite E) myös teollisuuden ja elinkeinoelämän tahdonilmaisut sekä teknologioihin liittyvä standardointi.

Älykkäät liikennepalvelut -teeman liikennejärjestelmäkuvassa (Kuva 7) korostuvat palveluliiketoiminnan eri näkökulmat liikennejärjestelmän neljän komponentin rajapinnoilla. Käyttäjätarpeet antavat suunnan liikennejärjestelmän kehittämiseen, hallintaan ja palveluihin, palvelualustoihin sekä itse kulkuneuvoihin liittyvään tutkimus- ja kehitystyöhön. Palveluiden kohderyhmä on laaja, henkilöliikenteen puolella yksityisautojen ja joukkoliikenteen käyttäjien lisäksi myös muut liikkujat. Käyttäjinä ymmärretään myös ammattiliikenne sekä kuljetuksiin ja logistiikkaan liittyvät toimijat. Teemassa kehitetään teknologisten ratkaisujen lisäksi myös uudenlaisia liiketoimintamalleja. Teemalle on ominaista markkinapainotteisuus ja liikenteen sovelluksista myös muita aihepiirejä kohti kurotteleva lähestymistapa.



Kuva 7. Älykkäät liikennepalvelut -teeman liikennejärjestelmäkuvassa.

Älykkäät liikennepalvelut -teeman visio 2030

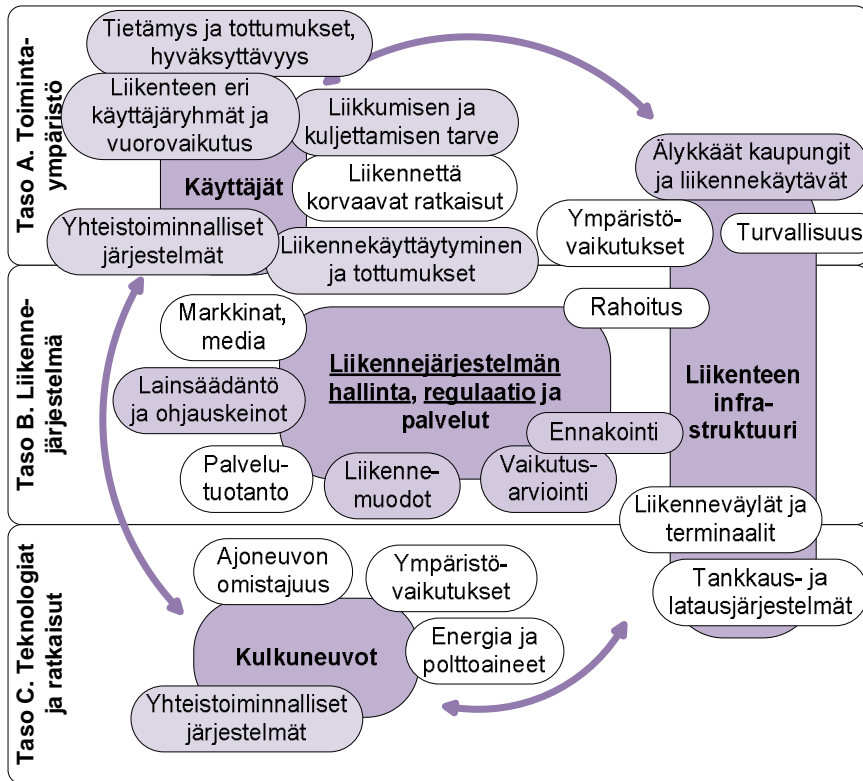
Liikennepalvelujen hyödyntäjillä on käytettävissään sellaiset älykkäät liikenteen palvelut ja yhteentoimivat palvelukokonaisuudet, jotka varmistavat sujuvan, turvallisen ja kestävästi liikkumisen ja kuljettamisen. Palvelutarjoama hyödyntää kehittyntä teknologiaa sekä erityisesti tieto- ja viestintäteknologian tarjoamia mahdollisuuksia.

Palvelut perustuvat liikkujien ja kuljettajien tarpeisiin ja tehostavat liikkumista ja palvelujen käyttöä kohti hiilivapaata liikkumista. Lisäksi ne edistävät älykkään rakennetun ympäristön toteuttamista sekä luovat uutta liiketoimintaa ja vientiä suomalaiselle osaamiselle.

4.5 Kestävä liikennejärjestelmä

Kestävä liikennejärjestelmä -teeman taustamateriaalina (Liite E) on laajasti eri aihepiireihin kantaottavia liikennepolitiikan dokumentteja kansainvälisessä ja kansallisessa kontekstissa. Liikennejärjestelmän kytköstä muuhun yhteiskuntaan käsitellään esimerkiksi maankäytön ja aluepolitiikan yhteyksissä ja erilaisiin sosiaalisiin ja taloudellisiin näkökohtiin liittyen.

Kestävä liikennejärjestelmä -teema kattaa nimensä mukaisesti liikennejärjestelmäkuvan kaikki neljä pääkomponenttia (Kuva 8). Tämän teeman fokus on kuitenkin laajemmassa yhteiskunnallisessa kokonaiskuvassa ja liikkumisen ja kuljettamisen käyttäjätarpeiden ymmärtämisessä. Liikennejärjestelmän sosioteknisen kokonaisuuden kestävyttä pyritään edistämään tutkimuksella, jossa päätöksentekoa tuetaan kokonaisvaltaisesti mm. ennakkoinnin ja vaikutusarvioinnin menetelmiä hyödyntäen. Kansallisen liikennejärjestelmän ohella teeman tutkimuksessa tarkastellaan liikennettä eurooppalaisella ja kansainvälisellä tasolla sekä alueellisesti. Eräs painopistealue ovat kaupunkiseudut ja niiden liikennejärjestelmiä koskevat erityiskysymykset: joukkoliikenne, pyöräily ja kävely, jakeluliikenne yms.



Kuva 8. Kestävä liikennejärjestelmä -teeman liikennejärjestelmäkuva.

Kestävä liikennejärjestelmä -teeman visio 2030

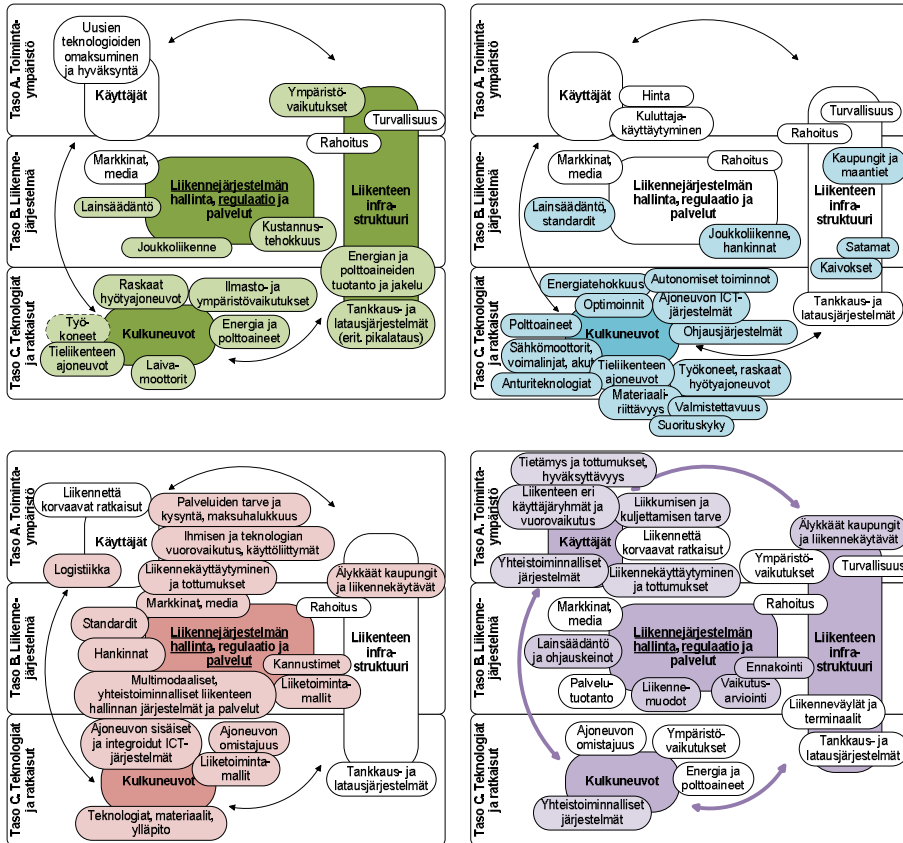
Liikennejärjestelmä vastaa yhteiskunnan liikkumis- ja kuljetustarpeisiin kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Järjestelmän kehittäminen perustuu systemaattiseen asiantuntija- ja käyttäjätietoa hyödyntävään prosessiin. Parhaat liikenteen ympäristöllistä, taloudellista ja sosiaalista kestävyyttä edistävät keinot tunnustetaan ja otetaan hallitusti käyttöön ennakointi- ja vaikutusarviointitietoon perustuen.

4.6 Teemojen yhteistarkastelu

Kuva 9 kokoaa yhteen teemojen itsenäiset liikennejärjestelmäkuvat, ja sen avulla voidaan nopealla silmäyksellä saada näkemys TransSmart-kärkiohjelman kattavuudesta. Teemojen liikennejärjestelmäkuvien painopistealueet (värilliset, ns. painottuvat liikennejärjestelmän osat) keskittyvät kuvien eri osiin, mutta yhdistettynä

4. Kärkiohjelman teemat

kokonaisuutena ne kattavat kaikki liikennejärjestelmän komponentit, eli käyttäjät, kulkuneuvot, infrastruktuuriin sekä hallinnon, regulaation ja palvelut. Yhdessä teemat kattavat hyvin myös näiden pienemmät osatekijät.



Kuva 9. Synteesi neljän teeman liikennejärjestelmäkuvista. Ylävasemmalta myötäpäivään: Vähähiilinen energia, Edistysajoneuvot, Kestävä liikennejärjestelmä ja Älykkäät liikennepalvelut.

Kuva 9 auttaa myös jäsentämään eri teemoille yhteisiä painopistealueita. Esimerkiksi kulkuneuvoihin vahvasti keskittyvien teemojen on hyvä vertailla omia toimialueitaan muihin teemoihin nähden. Näin voidaan löytää samoja aihepiirejä eri tulokulmista tarkastelevien tai täydentävistä lähestymistavoista tapahtuvien tutkimushankkeiden synergioita. Synteesikuva yhdessä teemakohtaisten kuvien kanssa auttaa myös löytämään eri teemojen tutkimuskohteiden laajempia linkityksiä, jolloin tietyn teeman tutkimustuloksille vaikkapa liikenteen infrastruktuuriin liittyen voidaan etsiä jatkotutkimuksen, -kehityksen tai toteutuksen kumppaneita esimerkiksi liikennejärjestelmän palveluiden liiketoimintamallien osajista. Kuvat voivat

siten tukea eri tutkimushankkeiden linkittymistä pitkäjänteisiksi ketjuiksi, joissa toteutuvat kärkiohjelman tavoittelemat (1) VTT:n ja muiden tutkijaosapuolien eri osaamisen yhdistäminen, (2) liikennejärjestelmän kokonaisvaltainen käsittely vähähiilisuuden ja älykkyyden kehittämisessä ja (3) tutkimushankkeiden rakentuminen toisiaan täydentäen, ei yksittäisinä projekteina. Nämä edut paitsi syventävät tutkimustulosten tasoa ja vaikuttavuutta myös edesauttavat ja nopeuttavat keskeisesti niiden jalkauttamista käytännön tekemiseen ja liiketoimintaan.

5. Kärkiohjelman visio ja tiekartat

Tämä luku kokoaa tiekarttatyöskentelyn tulokset, joista ensimmäisenä esitellään koko TransSmart-kärkiohjelman suunnan kiteyttävä älykkään ja vähähiilisen liikennejärjestelmän visio 2030. Tutkimustoiminnan panosta vision saavuttamiseksi havainnollistetaan kärkiohjelmatasoisella tiekartalla sekä kahdella yksityiskohtaisemmalla tiekartalla, jotka laadittiin esimerkinomaisesti kahdelle tutkimusaihiolle.

5.1 Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030

TransSmart-kärkiohjelman tutkimusteemojen tarkennettujen visiokuvausten pohjalta luonnosteltiin runko koko ohjelmaston liikennejärjestelmävisiolle. Visiolausumaa työstettiin eteenpäin kärkiohjelman avainhenkilöiden työpajassa yhteisen näkemyksen mukaiseksi kokonaisuudeksi. Vision hyväksyttävyyttä vahvistettiin vielä sidosryhmähaastatteluissa, joista saatujen kommenttien hienosäätämänä lyötiin lukkoon lopullinen versio.

Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030 -visio on kuvaus Suomen liikennejärjestelmästä. Visiossa esiinnostetut aihealueet ovat niitä, joiden kehittämiseen TransSmart-kärkiohjelmalla tutkimuksellaan vaikuttaa. Siinä kuvataan, miten *älykkyys* ja *vähähiilinen energia* tuovat ratkaisuja nykyisen liikennejärjestelmän toimintaympäristön haasteisiin sekä edistävät yhteiskunnallista hyvinvointia. Visio avaa näin yhden mahdollisen tulevaisuudenkuvan, joka toteuttaa liikennepoliittikan yhteiskunnalliset tavoitteet niin käyttäjien, toiminnanharjoittajien kuin elinkeinoelämänkin näkökulmasta.

**TransSmart-kärkiohjelman visio:
Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030**

Suomen liikennejärjestelmä toimii kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti tehokkaana kokonaisuutena niin yhteiskunnan, talouden kuin ympäristön näkökulmista:

- Liikenteen pääkäyttövoimana ovat sähkö, biopolttoaineet ja vety. Myös perinteisen ajoneuvoteknologian energian ja resurssien käyttö ovat tehostuneet. Liikenteen energiajärjestelmät ovat tuotannon, varastoinnin ja jakelun osalta kiinteästi yhteydessä toisiinsa ja muihin infrastruktuureihin.
- Edistynyttä teknologiaa hyödyntävät liikenteen palvelut perustuvat liikenteen ja logistiikan käyttäjatarpeisiin.
- Polttoaineiden, ajoneuvojen, työkoneiden, infrastruktuurin ja palveluiden kehittäminen ja tuotanto synnyttävät kannattavaa kansallista ja kansainvälistä liiketoimintaa.

Liikennejärjestelmää kehitetään systemaattisesti asiantuntija- ja käyttäjätietoa hyödyntäen sekä hallinnoidaan julkisen ja yksityisen sektorin kokonaisvaltaisilla yhteistyömalleilla.

Seuraavassa esitämme määritelmät termeille *vähähiilinen* ja *älykäs* siten kuin ne TransSmart-kärkiohjelman yhteydessä ymmärretään.

Vähähiilinen liikennejärjestelmä hyödyntää käyttövoimanaan sellaisia polttoaineita ja energiankantajia, jotka aiheuttavat mahdollisimman vähän kasvihuonekaasupäästöjä sekä kulkuneuvon käytön aikana että muissa elinkaaren vaiheissa. Vähähiilistä käyttövoimaa ovat esimerkiksi kestävään tuotantoon perustuvat sähkö, biopolttoaineet ja vety, joilla vähähiilisessä liikennejärjestelmässä voidaan korvata fossiilisten polttoaineiden kulutusta. Laajemmassa merkityksessä vähähiilisyys tarkoittaa myös energiatehokasta liikennettä, jossa teknologiat ja toimintatavat alentavat energian kulutusta ja edistävät vähähiilisyttä niin komponentti- ja ajoneuvosovelluksissa kuin koko liikennejärjestelmän tasollakin. Esimerkkejä näistä ovat polttomoottoritekniikan parantaminen kohteissa, joihin vaihtoehtoiset käyttövoimat eivät sovellu tai kävelyn, pyöräilyn ja joukkoliikenteen vahvistaminen yksityisautoilun vaihtoehtona. Vähähiilisiä energiajärjestelmiä kuvaavia ominaisuuksia ovat edellä mainittujen näkökohtien lisäksi omavaraisuus sekä uusiutuvat energianlähteet ja ydinvoima.

Älykäs liikennejärjestelmä toimii tehokkaasti tarjoten sujuvia, turvallisia, käyttäjystävällisiä ja tarkoituksenmukaisia liikenne- ja muita palveluja erilaisten liikenne- ja liikkumistilanteiden optimointiin. Kompleksiset teknologiat eivät sellaisenaan ole itseisarvo, eivätkä ne saa laitteiston tai muiden vaatimusten vuoksi monimutkaistaa toimintoja tai hankaloittaa liikkumista ja kuljettamista. Älyteknologiat helpottavat ja

5. Kärkiohjelman visio ja tiekartat

monipuolistavat liikennejärjestelmän palvelutarjoomaa sekä eri liikkumis- ja kuljetusmuotojen yhteenkytkentöjä, ja uusien teknologioiden käyttöönotto ja potentiaalinen hyödyntäminen on sujuvaa sekä julkisella että yksityisellä puolella.

Sidosryhmähaastatteluisissa TransSmart-kärkiohjelman visio otettiin vastaan myönteisesti. Se nähtiin hyvin kattavana ylätasoina, joka huomioi tasapainoisesti Suomen liikennejärjestelmän keskeiset kehittämisen kohteet seuraavan kahden vuosikymmenen aikana. Haastateltavat pitivät visiota kunnianhimoisena, joskin hieman yllätyksellisenä. Yhteenvetona sidosryhmähaastatteluiden palautteesta voidaan sanoa, että visio on onnistunut kiteyttämään TransSmart-ohjelman tavoittelemaan tulevaisuudentilan siten, että se on linjassa paitsi kansallisen ja kansainvälisen liikennepolitiikan keskipitkän aikavälin tavoitteenasettelun että liikennetoimialaan liittyvän elinkeinoelämän päämäärien suhteen.

TransSmart-visioon tehtiin sidosryhmähaastatteluihin perustuen pieniä täydennyksiä ja sanavalintamuutoksia. Myös kommentit, jotka eivät sellaisenaan soveltuneet visiokuvauksen viimeistelyyn, käsiteltiin työn kuluessa. Visioon kohdistettiin kritiikkiä ja täydennysehdotuksia, jotka koskivat mm. kulkutapavalintojen, liikennemuotojen työnjaon, liikennesuoritteiden ja joukkoliikenteen laadullista ja määrällistä kuvausta. Lisäksi esim. termejä energiatehokkuus ja autonomisuus esitettiin sisällytettäväksi visiokuvaukseen. Kuva 10 esittää vision herättämiä ajatuksia ja kysymyksiä, joihin TransSmart-ohjelman odotetaan ottavan kantaa tai joiden suhteen TransSmartin odotetaan tarkentavan asemoitumistaan.



Kuva 10. TransSmart-kärkiohjelman vision herättämiä tunteita sidosryhmähaastatteluisissa.

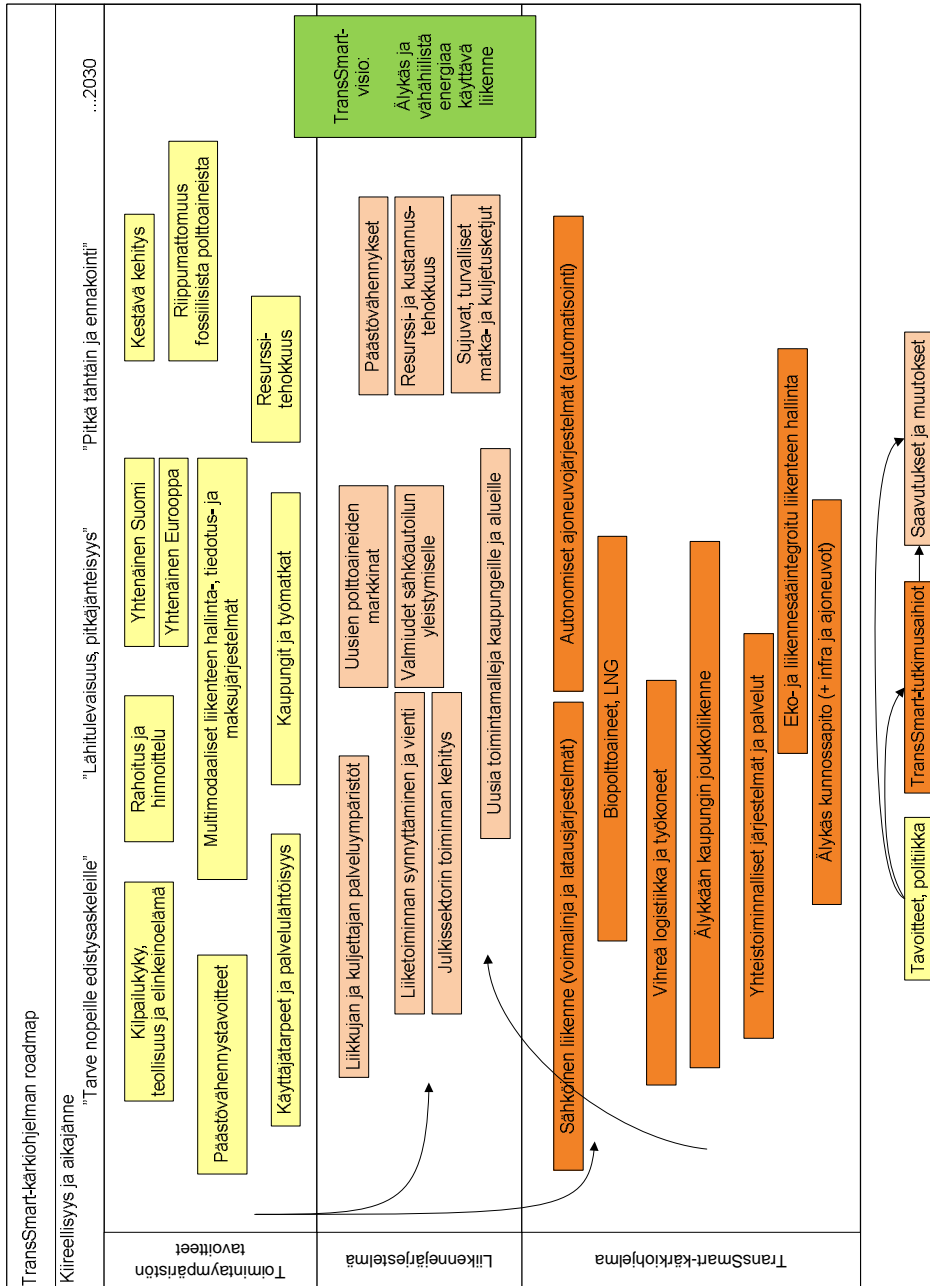
5.2 Ohjelmatason tiekartta

Edeltävän tiekarttatyöskentelyn pohjalta ja erityisesti teemakohtaisia muutosvoimakartoituksia ja liikennejärjestelmäkuvia sekä työpajatyöskentelyn tutkimusaihioidoointia hyödyntäen TransSmart-kärkiohjelmalle luonnosteltiin ohjelmatason tiekartta (Kuva 11). Tiekartta mukailee muodoltaan Geelsin (2002) monitasomallia (multi-level perspective), jota käytetään kompleksisissa sosioteknisissä järjestelmissä tapahtuvien systeemisten muutosten jäsentämiseen. Yleisessä tapauksessa monitasomallin ylätaso tarkastelee toimintaympäristön kehityssuuntia (landscape developments), ja välitaso keskittyy sosioteknisen järjestelmän analysointiin (socio-technical regime). Yksityiskohtaisin alataso taas kuvaa teknologisia askeleita ja innovaatioita (technological niches).

TransSmart-kärkiohjelman tiekartassa (Kuva 11) toimintaympäristötasona käsitellään ohjelman kannalta merkityksellisiä suuntauksia, kuten liikenne- ja energia-politiikan strategisia tavoitteita ja linjauksia, keskeisimpiä megatrendejä yms. Toimintaympäristötaso aiheuttaa paineita ja vaatimuksia liikennejärjestelmälle, joka on tarkastelun kohteena oleva sosiotekninen järjestelmä, sekä TransSmart-kärkiohjelmalle, joka tässä muodostaa monitasomallin alatason. Kuva pyrkii näin havainnollistamaan, kuinka TransSmart-ohjelman aikaiset (2013–2016) tutkimuspanokset edesauttavat toteuttamaan toimintatason tavoitteiden ja strategioiden edellyttämiä liikennejärjestelmässä tarvittavia muutoksia.

Tiekarttakuvan (Kuva 11) monitasomalliin on kytketty myös suuntaa-antava aikakauttavuus tarkentamaan eri aiheiden kiireellisyyttä tai ajallista toteutumispotentiaalia. Aika-akselia havainnollistetaan kolmella viitteellisellä jaksolla ”tarve nopeille edistysaskeleille”, ”lähitulevaisuus, pitkäjänteisyys” sekä ”pitkä tähtäin ja ennakointi”. Aika-akselin ääripäässä 2030 nähdään kärkiohjelmalle laadittu visio. Käytämme tässä esitetystä kuvaamistavasta nimeä *systeemisen muutoksen tiekartta* (system transition roadmap). Sen teoreettinen kehittäminen ja soveltaminen pohjautuu VTT:n STRADA-hankkeen (Aiding strategic decision making and steering transformation) työhön (Auvinen ym. käsikirjoitus).

5. Kärkiohjelman visio ja tiekartat



Kuva 11. TransSmart-kärkiohjelman tiekartta.

Kuva 11 vetää yhteen ylimmän tason toimintaympäristötavoitteet ja politiikat TransSmart-kärkiohjelman teemakohtaisesta muutosvoimakartoituksesta, kirjallisuudesta sekä ulkoisista haastattelusta saaduista lisäyksistä. Näitä vastaavat ja TransSmart-kärkiohjelman vision kannalta keskeiset liikennejärjestelmässä tarvittavat muutokset näkyvät keski- eli liikennejärjestelmätasolla. Alimpana esitetään TransSmartin tutkimuskentän keskeisimpiä osioita eri tutkimusteemat läpäisevinä tutkimusaihioina. Nämä työpajatyöskentelyssä ja haastatteluissa täsmentyneet yhteiset tutkimusaihiot ovat aihepiirejä, joissa tapahtuva TransSmart-ohjelman tutkimus myötävaikuttaa keskitason liikennejärjestelmässä tarvittavien muutoksien saavuttamiseen.

5.3 Tutkimusaihioiden tiekartat

Työpajassa ideoiduista TransSmartin tutkimusteemoja yhdistävistä tutkimusaihioista valittiin tiekarttatyöskentelyn puitteissa edelleen työstettäväksi kaksi: *älykkään kaupungin joukkoliikenne ja sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät*. Näille kahdelle aihiolle laadittiin esimerkinomaiset tiekartat (*backpocket roadmap*), joilla havainnollistetaan tutkimusaihioon liittyviä: (1) ajureita ja haasteita, (2) markkinoita ja asiakkaita, (3) palveluita ja liiketoimintaa, (4) teknologioita: energiaa, ICT:tä ja ajoneuvoja sekä (5) koko liikennejärjestelmätason keskeisiä kysymyksiä. Tiekartat jäsentävät tutkimusaihioihin liittyvää potentiaalista tutkimustoiminnan kenttää kolmella aikajänteellä, 0–3 vuotta, 3–5 vuotta ja noin 10 vuotta. Kuvattu kehitys-suunta tutkimuksessa ja markkinoilla tähtää kohti tiekartan oikean laidan tutkimus-aihiokohtaista visiota, joka voidaan nähdä osittaisena ratkaisuna kohti TransSmart-kärkiohjelman liikennejärjestelmävisio saavuttamista.

Tiekarttojen laatimisessa käytettiin työpajan tutkimusaihiodeoinnissa tuloksena syntyneitä materiaalia. Kuvia täydennettiin aiempien haastattelujen, muutosvoimaja taustamateriaalianalyysien ja teemakohtaisten liikennejärjestelmäkuviav avulla. Tiekartat kuvaavat työskentelyyn osallistuneiden näkemystä, ja ne tulee ymmärtää esimerkinomaisina luonnoksina, joilla havainnollistetaan tiekarttatyöskentelyssä tunnistettujen tutkimusaihioiden kehittelyä.

5.3.1 Älykkään kaupungin joukkoliikenne

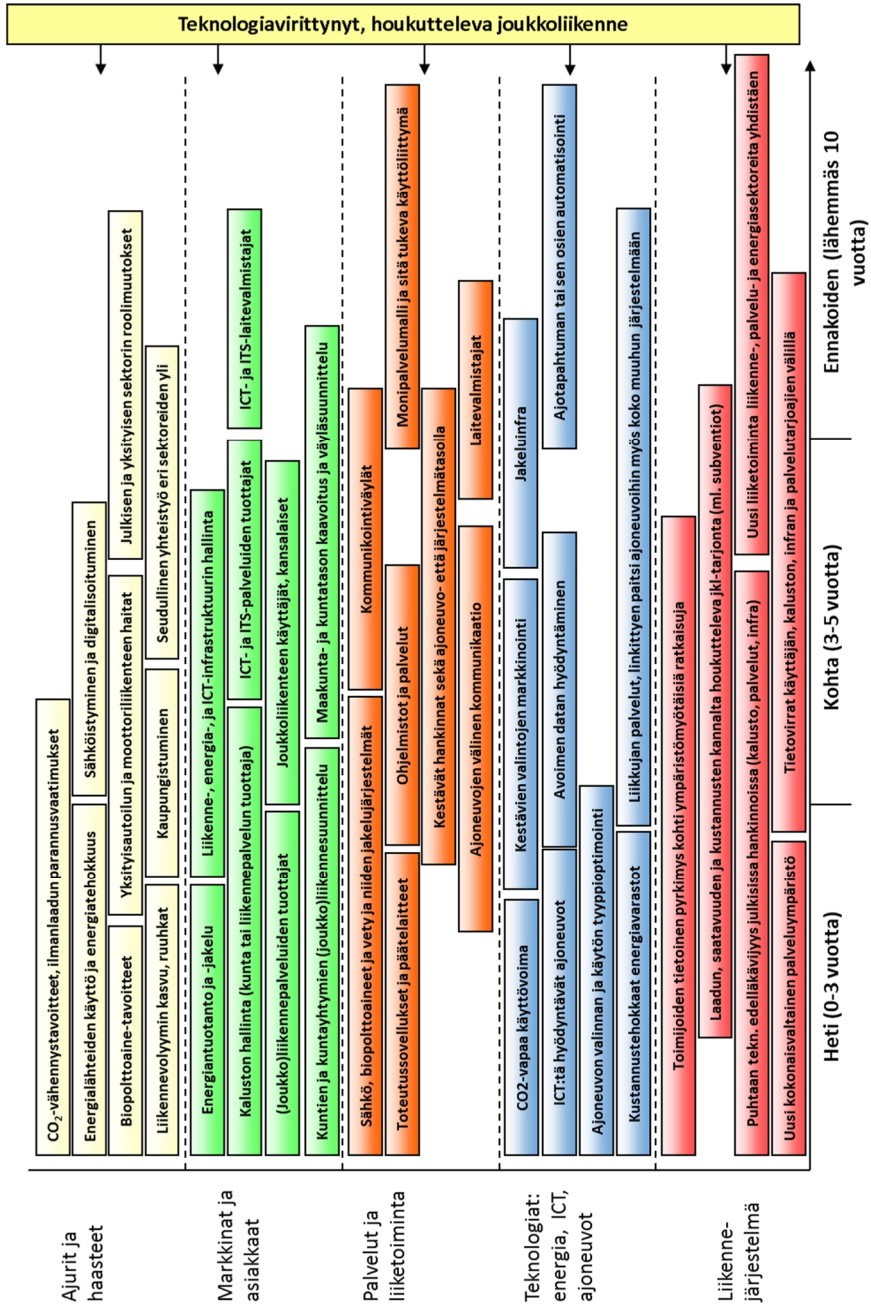
Tutkimusaihion (Kuva 12) ajureina korostuvat mm. kasvihuonekaasujen vähentämisen ja energiatehokkuuden tavoitteet, yksityisautoilun haitat, kaupungistuminen sekä sähköiselle liikenteelle asetetut odotukset ja toiveet. Älykkään kaupungin joukkoliikenne -tutkimusaihion markkinat koostuvat monista erilaisista toimijoista, kuten kuntien viranomaisista, liikenne- ja tietoliikennepalveluiden sekä teknologian tuottajista, energian tuotannon ja jakelun toimijoista jne. Toimivan yhteistyöverkoston, ns. ekosysteemin, rakentaminen toimijoiden välille on tuloksellisen tutkimus- ja liiketoiminnan perusedellytys. Palveluiden ja liiketoiminnan tutkimus ja kehittäminen keskittyvät aihiossa lähivuosina eri käyttövoimavaihtoehtoihin ja niiden jakelu-

5. Kärkiohjelman visio ja tiekartat

järjestelmiin, ajoneuvojen rakenteeseen ja päätelaitteisiin. Pidemmällä tähtäimellä ajoneuvojen välinen kommunikointi ja monipalvelumalli ovat myös osa kehityspalettia.

Energia-, ICT- ja ajoneuvoteknologioita kehitetään aihiossa rinnakkain ja toisiaan täydentäen. Automaatio ja anturitekniikat täydentävät edellisiä pidemmällä aikavälillä. Liikennejärjestelmäkokonaisuuden osalta korostuvat joukkoliikenteen palvelutason eri komponenttien huomioon ottaminen, kokonaisvaltaiset palveluympäristöt, "vihreät" julkiset hankinnat sekä useita eri teknologiataustoja yhdistävän liiketoiminnan edistäminen. Kuva 12 esittelee *älykkään kaupungin joukkoliikenne*-tutkimusaihion tiekartan.

Roadmap tutkimusaihiolle: Älykkään kaupungin joukkoliikenne



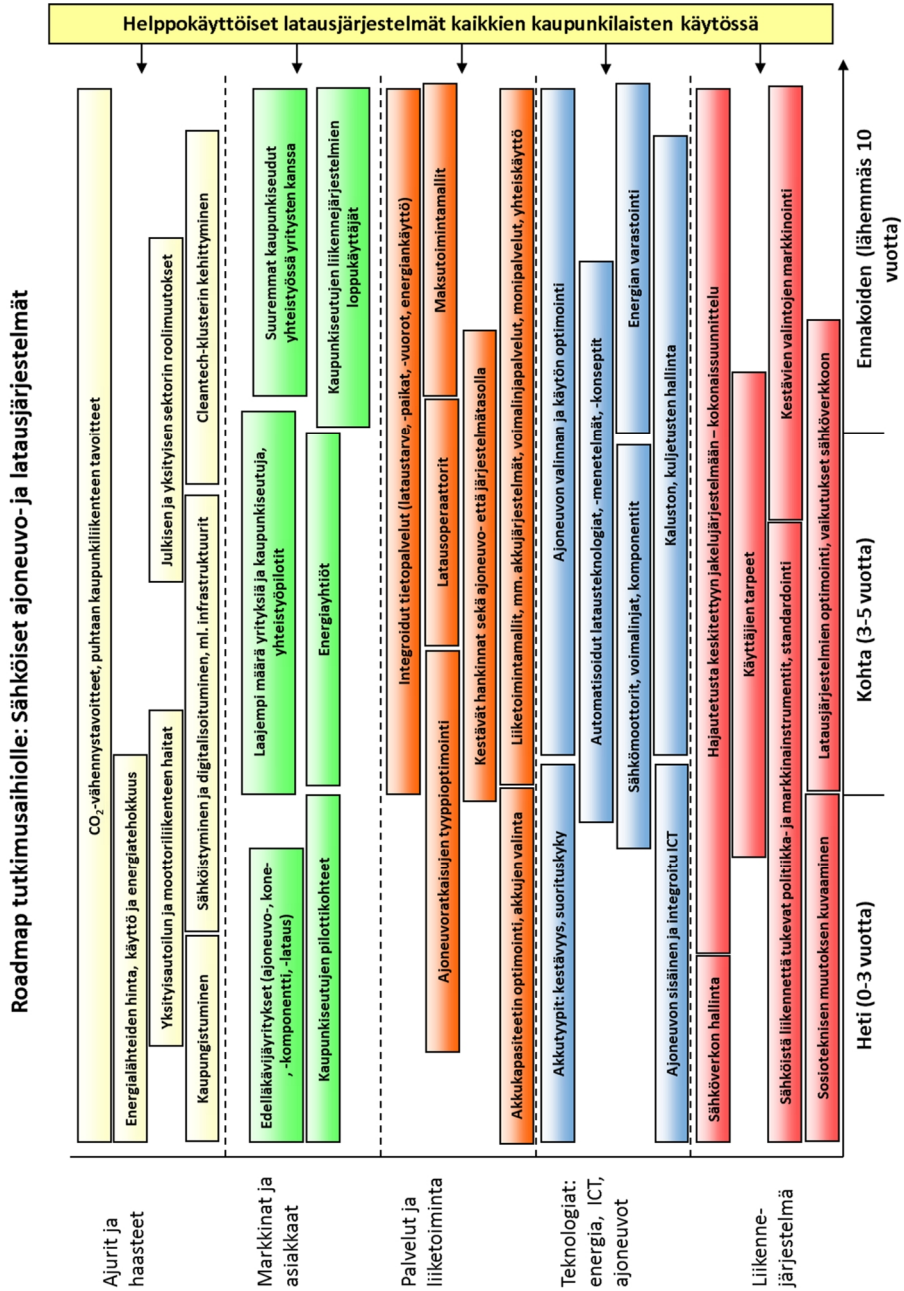
Kuva 12. Tietkartta tutkimusaihiolle: älykkään kaupungin joukkoliikenne.

Tutkimusaihion tiekarttaa (Kuva 12) on mahdollista hyödyntää esim. uusien tutkimushankkeiden valmistelussa ja tutkimusryhmien kokoamisessa. Se auttaa tunnistamaan VTT:n teknologista ja palveluosaamista suhteessa asiakastarpeisiin ja markkinoihin, mikä taas tukee valmistautumista laajoihin tutkimushakuihin osallistumiseen. Älykkään kaupungin joukkoliikenne -tutkimusaihion kannalta tällaisia tutkimushakua ovat ainakin Horisontti 2020 (Euroopan unionin tutkimuksen ja innovoinnin puiteohjelma 2014–2020), Fiksu kaupunki (Tekes-ohjelma) ja INKA (työ- ja elinkeinoministeriön Innovatiiviset kaupungit -ohjelma).

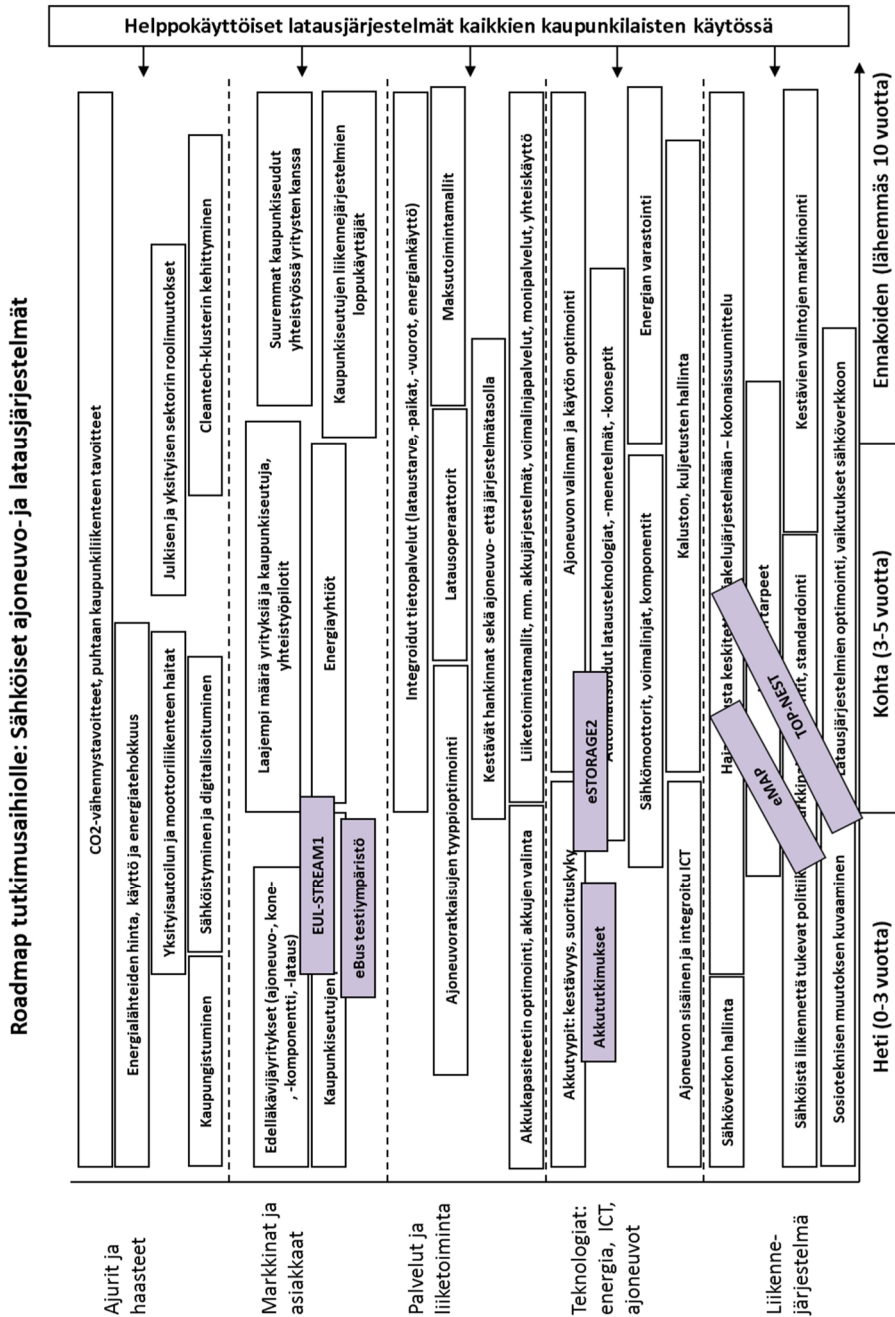
Laaja-alainen, älykästä kaupunkiseutujen joukkoliikennettä sekä teknologisen kehityksen että palvelu- ja järjestelmäkehityksen kannalta tarkasteleva näkökulma näyttäisi palvelevan erittäin hyvin Horisontti 2020:n liikenteen työohjelman tehtäväkuvauksia. Esimerkkinä tästä ovat mm. kaupunkiliikenteen (urban mobility) teeman kolme tehtäväkuvausta, joissa kaikissa etsitään parhaita mahdollisia toimenpiteitä puhtaan ja sujuvan kaupunkiliikenteen tavoitteiden saavuttamiseksi (MG.5.1-2014 Transforming the use of conventionally fuelled vehicles in urban areas; MG.5.3-2014 Tackling urban road congestion; MG.5.5-2015 Demonstrating and testing innovative solutions for cleaner and better urban transport and mobility). Kaikkiin tehtäväkuvauksiin sisältyy sekä tutkimustyötä että testausta pilottikohteissa. Pilottien laajuudesta riippuen EU:n kontribuutio vaihtelee 2–18 miljoonan euron välillä.

5.3.2 Sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät

Kuva 13 esittelee *sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät* -tutkimusaihion tiekartan. Kuva 14 näyttää saman tiekartan varustettuna viittauksilla aihepiirin eräisiin tutkimusprojekteihin. Nämä projektit ovat pieni otos TransSmart-ohjelman käynnistysvaiheen (kevät 2013) hankelistasta. Muita aihepiirin projekteja ovat mm. eurooppalainen ZeEUS-sähköbussihanke, eBusSystem sekä eCharge.



Kuva 13. Tiekartta tutkimusaihiolle: sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät.



Kuva 14. Tiekartta tutkimusaihioille: sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät, esimerkkejä projekteista.

Seuraavaksi esitetään lyhyet kuvaukset mainittujen viiden hankkeen (Kuva 14) taustoista, ja kuvataan esimerkinomaisia ehdotuksia tunnistetun tutkimusaihion sisäisten synergoiden hyödyntämiseksi.

eBus-testiympäristö: Sähköiset linja-autot ja testiympäristö

- Osa Tekesin EVE-ohjelman hanketta Sähköiset hyötyajoneuvot – Electric Commercial Vehicles (ECV) 2011–2015.
- Hankkeessa toteutetaan sähköbussien testiympäristö pääkaupunkiseudulle (Espoo).
- Pohjoinen ilmasto, kotimaan toimijoiden ja julkissektorin aktiivinen mukanaolo sekä bussioperaattorin sitoutuminen ovat hankkeen avaintekijöitä.

eSTORAGE2: Sähköajoneuvojen energiavarastot

- Osa Tekesin EVE-ohjelman hanketta Sähköiset hyötyajoneuvot – Electric Commercial Vehicles (ECV) 2011–2015.
- Sähköajoneuvojen energiavarastoihin ja voimalinjoihin keskittyvä kansallinen tutkimus- ja testaushanke.
- Edistetään teknologiakehitystä ja kotimaisten komponenttivalmistajien menestymistä hankkeen luomassa asiantuntijaverkostossa.
- Akkujen suorituskyvystä ja ominaisuuksista syntyvä tieto hyödyttää erityisesti pohjoismaista ulottuvuutta.

EUL-STREAM1: Eco Urban Living, Stream1: Sähköajoneuvoteknologia

- Nelivuotinen (2011) tutkimus- ja demonstraatiohanke Tekesin EVE-ohjelmassa.
- Sähköautoilun laaja kotimainen demonstraatiohanke, joka keskittyy kaupunkiliikenteen ympäristönäkökulmiin.
- Demonstraatiohankkeen tavoitteena on paitsi testata, myös käynnistää sähköautoiluun liittyviä kotimaan markkinoita ja tukea vientimarkkinan syntymistä.
- Hanke yhdistää sähköautoilun eri osa-alueita: teknologiakehitys, komponentti- ja palvelumarkkinat, kotimainen sähköauto-osaaminen, kaupunkien ja julkissektorin rooli jne.

TOP-NEST: Nordic Pathways for Sustainable Transport and Energy

- Nelivuotinen pohjoismainen, Nordic Energy Researchin rahoittama tutkimusprojekti.
- Tutkitaan 2050 ilmasto- ja energiapoliittisten tavoitteiden vaatimaa muutosta kohti ainoastaan uusiutuvia energialähteitä hyödyntävää pohjoismaista energia- ja liikennejärjestelmää.

5. Kärkiohjelman visio ja tiekartat

- Päätöksenteon tukea teollisuudelle ja politiikkaan, kestävien ympäristönäkökohtien ja talouden näkökulmista.
- Tutkitaan mahdollisia etenemispolkuja ja näiden edellyttämiä muutoksia.
- Erityistarkastelussa sähköön, biopolttoaineisiin ja vetyyn (polttokennoihin) liittyvät teknologiat.

eMAP: (electromobility – scenario based Market potential, Assessment and Policy options

- Eurooppalainen ERA-NET Electromobility+ -ohjelman tutkimusprojekti (2012–2015) sähköajoneuvojen mahdollisuuksista 2025–2030 aikahorisontissa.
- Tutkimus selvittää sähköautoilun tiimoilta kuluttajatutkimuksen ja kirjallisuuden avulla nykyisiä ja tulevaisuuden liikkumistottumuksia.
- Sähköautoilun yleistymistä mallinnetaan käyttäjäpuolen kysynnän ja sähköisen liikenteen markkinatarjonnan yhteisvaikutuksena.
- Tulosten perusteella tehdään vaikutusarviota sähköautoilun mahdollisuuksista ja sosioekonomisista vaikutuksista, minkä perusteella esitetään politiikkasuosituksia.

Edellä esiteltyjen viiden hankkeen listasta voidaan tunnistaa monia yhteneväisiä tai toisiaan tukevia ja täydentäviä piirteitä. Rajapintojen osoittaminen ja tiedonkulun mekanismien aktivoiminen ovat edellytyksiä näiden hyödyntämiselle.

Taulukko 1 listaa mahdollisuuksia osaamisten yhdistelylle aihepiirien ja käytännön työskentelyn kannalta. Taulukossa projektien piirteitä vertaillaan maantieteellisen rajauksen, liikennejärjestelmän osien ja toimijakentän osallistamisen suhteen. Esimerkkejä muista vertailunäkökulmista ovat liiketoimintamahdollisuudet, aikajänne, hankkeiden perimmäiset motivaatiot ja tavoiteltujen tutkimustulosten muoto (esim. teknologia, palvelu, päätöksenteon tuki tai yhteiskunnallinen vaikuttavuus).

Taulukko 1. Sähköiset ajoneuvot ja niiden latausjärjestelmät -tutkimusaihioon sijoittuvien projektien hankekohtainen fokus ja hankerajapinnan mahdollisuudet (1) maantieteellisen rajauksen, (2) liikennejärjestelmän osien ja (3) toimijakentän osallistamisen suhteen.

Hanke/ rajapinta	eBUS	eSTORAGE2	TOP-NEST	EUL-STREAM1	eMAP
Maantiede	Suomi	Suomi	Pohjoismaat	Suomi	Eurooppa
	Kotimaisten kokemusten ja markkinoiden esittely pohjoismaiseen, eurooppalaiseen ja globaaliin kontekstiin. Toisaalta kansainvälisen toimintaympäristön tarpeiden ja dynamiikan ymmärryksen tuominen Suomen tilanteeseen. Esimerkiksi suomalaisen markkinan (teknologiat, komponentit, palvelut jne.) suhteuttaminen kansainväliseen toimintaympäristöön on tärkeää vahvuuksien ja markkinarakojen hyödyntämiseksi.				
Liikennejärjestelmä	Joukkoliikenne, kaupungit	Energian varastointiteknologiat	Liikenne- ja energiajärjestelmien kokonaisuus	Kaupunkien liikenne	Liikkumistotumukset ja -tarpeet
	Lähestymisen tulokulmat poikkeavat toisistaan, ja kokonaisvaltainen tarkastelu hyötyy eri näkökulmien yhdistelystä. Tehokkaita yhdistelmiä ovat esimerkiksi: joukkoliikenne + liikkujanäkökulma, kaupungit + joukkoliikenne, energian varastointi + liikkujatarpeet ja energian varastointi + liikenne- ja energiajärjestelmien kokonaisuus.				
Toimijakenttä	Bussiope- raattori, komponent- tvalmistajat	Akku- teollisuus	Julkinen sektori ja päättök- sentekijät	Teknologia- ja palvelu- markkinat	Liikkujat, markkinatoi- mijat, päätök- sentekijät
	Kukin hanke tavoittelee aihepiirinsä kannalta laajaa toimijakentän ymmärrystä ja sitoutumista. Tässä tärkeää olisikin luoda yhtenäinen näkemys koko toimija- verkosta, esimerkiksi erillisen sidosryhmiä kartoittavan hankekokonaisuuden kautta. Tämä tukisi kutakin projektia varmistaen keskeisten toimijoiden huomioi- misen hankkeen työskentelyssä ja tulosten disseminaatiossa. Eri hankkeiden yhteiset aktiviteetit vaikkapa tietyn sidosryhmän tavoittamiseksi voisivat tulla kyseeseen (esimerkiksi seminaari kaupunkien liikennesuunnitteluväelle).				

6. Päätelmät ja tiekarttojen hyödyntäminen

Tiekarttatyöskentelyllä ja sen tuloksilla (erityisesti kärkiohjelman visio 2030, kärkiohjelman tiekartta sekä esimerkit tutkimusaihioiden tiekartoista) on useita hyödyntämismahdollisuuksia. Näitä on tunnistettavissa käytännön tutkimustyöstä ja projektitoiminnan suunnittelusta aina kärkiohjelmataason koordinaatioon ja kansallisen tutkimustoiminnan suuntaamiseen asti. Hyödyntämismahdollisuudet kattavat myös laajan aikajänteen. Nopeimmin realisoituvat hyödyt koskevat jo käynnissä olevia tutkimushankkeita, ja pitkän tähtäimen mahdollisuudet liittyvät kärkiohjelman vision (2030) ja sitä ohjaavan toimintaympäristön tavoitteiston toteuttamiseen. Sekä työskentelyprosessista että tässä julkaisussa esiteltävistä tuloksista hyötyminen edellyttää proaktiivista ja keskustelevaa otetta, jolle tämä tiekarttaprosessi ja -julkaisu toimivat alkusysäyksenä.

Seuraavissa osioissa esitetään muutamia esimerkinomaisia ehdotuksia tiekarttatyöskentelyn ja -tulosten hyödyntämiseen TransSmart-kärkiohjelmassa sekä myös laajemmalti liikenteen toimijakentässä.

6.1 Hyödyt kärkiohjelmalle

Tiekarttatyöskentelyn ja -tulosten päätavoitteena oli vahvistaa TransSmart-kärkiohjelman neljän tutkimusteeman muodostamaa kokonaisuutta ja tukea uusien keskinäisten synergioiden löytämistä. Työskentely osoittautui erilaisten mahdollisuuksien tunnistamisen suhteen hedelmälliseksi. Toimintatapaehdotukset tiekarttatyöskentelyyn ja -tuloksiin perustuen koottiin yhteen (Taulukko 2). Ehdotusten hyödyntäminen edellyttää ohjelman ydintiimiltä vahvaa integroivaa otetta ja yhteistyövalmiutta sekä rohkeutta ja halukkuutta käyttää osa resursseista synergioita synnyttävään työhön, jonka hyödyt realisoituvat usein vasta pidemmällä aikavälillä. Ehdotukset koskevat sekä ohjelman ajallisia vaiheita että toiminnan eri tasoja, joita ovat: (1) kärkiohjelma, (2) tutkimusteemat ja (3) tutkimusprojektit.

Kärkiohjelma:

- Tiekarttatyöskentelyn avulla voidaan jäsentää ohjelmataason kokonaisuutta ja antaa sysäys teemojen välisen vuoropuhelun ja yhteistyön käynnistämiseksi. Projektiehdotuksia ja -suunnitelmia laativien ja arvioivien tahojen tulee tässä yhteydessä kiinnittää erityishuomiota uusien projektialkujen kytkemiseksi aiem-

piin hankkeisiin, kattaen koko kärkiohjelman aktiviteetit. Näin uudet hankkeet ponnistavat jo olemassa olevista tuloksista ja voivat hyödyntää muutoin tunnistamatta jääneitä odottamattomiakin synergiahyötyjä. Myöskään ns. irti-otoprojekteja, jotka lähtevät rakentamaan täysin uusia tutkimusaiheita, ei tule unohtaa. Ohjelman projektien hallintaan voidaan luoda ns. ”projektikartta”, jolloin kullekin projektille luodaan kiinnitys paitsi tutkimusteemaan myös soveltuvaan tutkimusaihioon tai -aihioihin.

- Tiekarttatyöskentelyn keinoin voidaan tarkentaa kuvaa sidosryhmä- ja asiakastarpeista ja suunnata sekä arvioida kuinka tehokkaasti kärkiohjelman tutkimus vastaa näihin tarpeisiin.
- Tiekartat auttavat tutkimusteemojen, -hankkeiden ja -projektien kokonaisuusien hahmottamista ja niiden kautta voidaan myös suunnitella tutkimustulosten tehokasta viestintää (viestintäkanavat, kohderyhmät jne.). Ohjelman päättymisen jälkeen tiekartat toimivat lähtömateriaalina tutkimuksen vaikuttavuuden ja yhteistyön konkretisoitumisen arvioinnille.

Tutkimusteemat:

- Tiekarttatyöskentely tukee tutkimusteeman sisäistä järjestäytymistä ja fokuksen löytämistä. Samalla saadaan kuva muiden teemojen painopistealueista, ja voidaan rakentaa yhteinen näkemys niiden muodostamasta kärkiohjelmakokonaisuudesta.
- Teemakohtainen jäsentelytyö tukee hankevalmistelua ja teeman tutkimuksen suuntaamista sekä teeman sisäisten tutkimusaiheiden että eri teemoja yhdistävissä tutkimusaiheissa.
- Tiekarttatyöskentelyn avulla voidaan ideoida tehokkaita käytäntöjä tutkimushankkeiden aikaiseen tiedonvaihtoon ja yhteistyöhön sekä teeman sisällä että teemoja yhdistävissä tutkimusaihioissa (esim. ”tiedonvälittäjät” ja ”tutkijanvaihto” eri projektien välillä). Sama soveltuu tutkimustulosten viestintään, jossa voidaan hakea hyötyjä teema- ja tutkimusaihiotason kokonaisuuksista yksittäisten projektien sijaan.

Tutkimusprojektit:

- Tiekarttatyöskentely auttaa hankevalmistelijaa tai projektipäällikköä sijoittamaan projekti-idean laajempiin kokonaisuuksiin niin osaamisten, asiakastarpeiden kuin muiden hankkeiden suhteen. Tässä keskeisiä asioita ovat mm. projektiryhmän muodostaminen, hankkeen jalostaminen, projektien välinen tiedonvaihto ja yhteistyö.
- Tutkimusteemojen ja -aihioiden synergioista voidaan löytää myös laajempi yleisö ja tutkimuksen hyödyntämisen kannalta keskeiset toimijaryhmät, jotta projektituloksista viestitään tehokkaasti (yhteisjulkaisut, seminaarit yms.).

Taulukko 2. Tiekarttatulosten hyödyntäminen kärkiohjelmassa.

Ajallinen vaihe Toimintataso	Suunnittelu	Ohjelmatoiminta	Jälkiarviointi
Kärkiohjelma (Ohjelma- koordinaattori)	Ohjelmaston jäsentely (teemat ja kokonaisuus). Sidosryhmä- ja asiakastarpeiden tarkempi tunnistaminen.	Teemojen koordinaatio ja synergiat. Ohjelman luotsaaminen ja suuntaaminen.	Ohjelman keskeisten tulosten viestintä. Ohjelman vaikuttavuuden arviointi.
Tutkimusteemat (Teemavetäjät)	Teemojen fokusointi ja keskinäinen yhteistyö. Hankevalmistelu ja teeman tutkimuspanosten suuntaaminen.	Tutkimushankkeiden tiedonvaihdon ja yhteistyön koordinaatio ja tuki sekä teeman sisällä että teemoja yhdistävissä tutkimusaihioissa.	Tutkimustulosten viestintä kokonaisuuksina (ei yksittäisinä projekteina vaan teema- tai tutkimusaihiotasoilla).
Tutkimusprojektit (Projektipäälliköt)	Projektiaihion sijoittaminen laajempaan tutkimuskenttään. Projektiryhmän muodostaminen, hankeaihioiden jalostaminen.	Projektien välinen tiedonvaihto ja yhteistyö.	Projektitulosten sijoittaminen laajempaan tutkimuskenttään. Projektitulosten levittäminen laajemmalle yleisölle.

6.2 Hyödyt liikenteen toimijakentälle

Tiekartatyöskentelyn ja -tulosten tavoitteena oli hyödyttää TransSmart-kärkiohjelman lisäksi myös laajempaa liikennealan toimijakenttää aina julkishallinnon eri tasoilta teknologia- ja palveluyrityksiin asti. Potentiaalisimmat hyödyt tunnistettiin seuraavilla alueilla: (1) yhteiskunnallisiin haasteisiin vastaaminen ja tähän liittyvä strategisen suunnittelun tuki, (2) liiketoiminnan edistäminen ja (3) verkottuminen. Taulukko 3 kokoaa keskeiset ehdotukset tiekarttatyön hyödyntämiseksi.

Strategisen suunnittelun tuki:

- Tiekarttatyöskentelyn avulla kootaan yhteen ohjelman keskeisten aihepiirien yhteiset tavoitteet, driverit ja haasteet sekä keskustellaan mahdollisuuksista näihin vastaamiseksi. Tämä edesauttaa usein niukkojen tutkimusresurssien priorisoinnissa ja allokoinnissa. Tässä yhteydessä aihepiiriin liittyvän toimijakentän hahmottaminen ja toimijoiden erilaisten roolien ja tarpeiden tunnistaminen on erittäin tärkeää, sillä ohjelmalle asetetut tavoitteet voivat realisoitua ainoastaan toimijoiden kautta.
- Julkishallinnon eri sektoreiden tutkimustarpeet tietyn teeman ympärillä ovat monesti samansuuntaisia, mutta tutkimuksen toteutus on usein pirstaleista ja jopa päällekkäistä. Tutkimusohjelman tiekarttatyöskentelyn avulla voidaan yhteistyön ja -tutkimuksen keskeiset kohteet tunnistaa ja tarvittava työ

projekteja sekä toteuttaa osana tutkimusohjelmakokonaisuutta useita osapuolia hyödyttävällä tavalla. Samassa yhteydessä on mahdollista tunnistaa työlle parhaat mahdolliset tekijät (yksittäiset tai konsortiot) aiempaa laajemmasta asiantuntijajoukosta.

- Työskentelyn tuloksena luodaan kärkiohjelman yhteinen visio. Visio voi toimia pohjana myös kansallisen vision rakentamiselle ja toimijoiden sitouttamiselle toimenpiteisiin kohti vision saavuttamista. Tämä voi tarkoittaa esim. tärkeimpien tutkimus- ja kehityskokonaisuuksien hahmottamista yhteisesti eri toimijoiden kesken myös kansallisella tasolla tavoitteisiin pääsemiseksi ja kehityskulkujen edistämiseksi kohti visiota. Tiekarttatyöskentelyn ansiosta vältetään turhaa päällekkäisyyttä ja säästetään resursseja (esimerkkinä Trans-Smartin ja FinTripin Älykäs, kestävä kaupunkiliikenne -teeman yhteistyö).
- Ohjelman puolivälissä tai päätyttyä tiekarttatyön tulokset voivat toimia vertailukohtana ja pohjana ohjelman vaikuttavuuden arvioinnille ja mahdolliselle uudelleen suuntaamiselle.

Liiketoiminnan edistäminen:

- Tiekarttatyöskentely luo pohjaa uusien liiketoimintamahdollisuuksien tunnistamiselle tutkimusohjelman teknologia-, palvelu- ja järjestelmäteemojen rajapinnoilta kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. Työskentelyn puitteissa on osallistuvien organisaatioiden mahdollista tunnistaa myös potentiaalisimmat yhteistyökumppanit tulevaisuuden kehityshankkeisiin ja liiketoiminnan kehittämiseen.
- Työn aikana käytävä keskustelu erilaisten toimijoiden kanssa edesauttaa ohjelmassa tehtävän tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminnan linkittämistä entistä paremmin yritysten liiketoimintaan sekä konkreettisten liiketoiminnallisten hyötyjen tunnistamista.
- Tiekarttatyön tulokset voivat toimia myös ohjelman päätyttyä perustana liiketoimintahyötyjen realisoinnin arvioinnille.

Verkottuminen:

- Tutkimusaihioiden sisäistä synergiaa ja tutkimusaihiokohtaisia tiekarttoja voidaan hyödyntää uudenlaisten tutkimuskokonaisuuksien ja osaamisyhdistelmien luomiseksi. Esimerkiksi EU:n, Tekesin tai ministeriöiden haut (Horisontti 2020, Inka, Fiksu kaupunki jne.) painottuvat yhä enemmän haastelähtöisiin tarvekuvauksiin, jolloin tutkimuksen toteuttamisen välineet jäävät avoimemmiksi. Tutkimusaihio-tiekartta voi tällöin olla valmisteluvaiheen apukeino, jolla haarukoidaan VTT:n ja sen kumppaneiden osaamisyhdistelmää ilmaistujen tutkimus-, markkina- ja politiikkatarpeiden kohtaamispaikaksi.
- Tiekarttatyöskentely mahdollistaa tiedonvaihdon erilaisten osallistuvien organisaatioiden välillä jo ohjelman suunnitteluvaiheessa, mutta myös ohjelmatöiden aikana. Tiedonvaihto ja projektiyhteistyö voivat toimia yhteisenä

6. Päätelmät ja tiekarttojen hyödyntäminen

oppimisen prosessina, jonka kautta vaikutukset kumuloituvat osaamiseen ja johtamiseen eri organisaatioissa.

- Kärkihjelman seminaarit ja julkaisut on mahdollista jäsentää tiekarttatyökentelyn jälkeen eri tutkimusteemat läpäisevien tutkimusaihioiden mukaisesti. Tietyn tutkimusaihion yhdistämien projektien tuloksista ja yhteisestä panoksesta voidaan tiedottaa vaikuttavasti ja esiintyä markkinoille päin yhtenäisenä, kokonaisvaltaisesti tietyn aihepiirin hallitsevana tutkimusorganisaationa. Esim. (1) kaupungit: disseminaation kohdeyleisönä kaupungit ja muut alueelliset tai seututoimijat, (2) sähköisen liikenteen arvoverkko: sähköautoilu ja siihen liittyvä laaja toimintaympäristö markkinoineen, (3) tulevaisuuden teknologiakärjet: potentiaaliset murrosteknologiat, myös marginaalisemmat vaihtoehdot ja (4) isot järjestelmämuutokset: liikennejärjestelmätaso, liikenne kokonaisuutena, muutoksen suuntaaminen ja johtaminen.

Taulukko 3. Tiekarttatulosten hyödyntäminen liikenteen toimijakentässä.

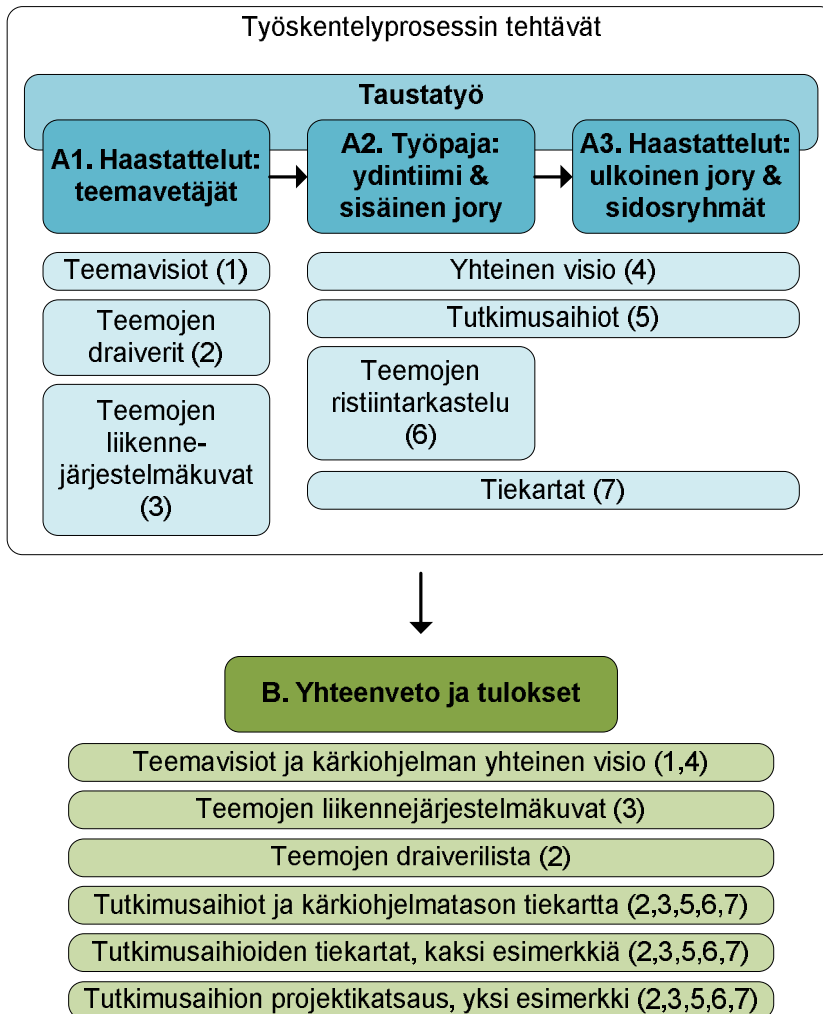
Ajallinen vaihe Toiminta tai tulos	Suunnittelu	Ohjelmatoiminta	Jälkiarviointi
Strategisen suunnittelun tuki	Alan, kaupunkiseudun, alueen tms. yhteisten tavoitteiden, haasteiden ja mahdollisuuksien tunnistaminen. Toimijakentän hahmottaminen, toimijoiden erilaisten roolien ja tarpeiden tunnistaminen.	Yhteinen visio → kansallinen visio ja tavoitteet. Toimenpidekokonaisuuksien tunnistaminen tavoitteisiin pääsemiseksi. T&K-toiminnan fokuksen hahmottaminen ja keskeisten projektikokonaisuuksien tunnistaminen tavoitteiden saavuttamiseksi.	Ohjelman vaikuttavuuden arviointi ja mahdollinen uudelleen suuntaaminen vastaamaan asiakas- ja käyttäjätarpeisiin sekä yhteiskunnallisiin haasteisiin.
Liiketoiminnan edistäminen	Uusien liiketoimintamahdollisuuksien tunnistaminen teknologia- ja palveluteemojen rajapinnoilta.	T&K-toiminnan linkittäminen yritysten liiketoimintaan, hyötyjen tunnistaminen.	Liiketoimintahyötyjen realisoitumisen arviointi.
Verkottuminen	Potentiaalisten (uusien) tutkimus-, yritys- ja yhteistyökumppaneiden tunnistaminen.	Tiedonvaihto erilaisten osallistuvien organisaatioiden välillä, prosessissa oppiminen. Uusien yhteistyökumppaneiden ja konsortioiden tunnistaminen.	Laajemman tuloksia hyödyntävän yleisön tunnistaminen ja tiedon levitys. Yhteisen tekemisen kautta kumuloituvat vaikutukset osaamiseen ja johtamiseen.

7. Työskentelyprosessi menetelmänä

TransSmart-kärkiohjelman vision ja tiekartan laatiminen (Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030) synnyttivät työskentelyprosessin, jota voidaan soveltaa vastaavissa tilanteissa myös tulevaisuudessa.

Kuva 15 havainnollistaa tässä julkaisussa esitellyn tiekartatyöskentelyn kulkua ja toimintatapaa. Työskentelyprosessia jaksottivat kolme konkreettista vaihetta A1–A3, jotka kulminoituivat teemavetäjien haastatteluihin, ydintiimin ja sisäisen johtoryhmän työpajaan sekä ulkoisen johtoryhmän ja muiden sidosryhmien haastatteluihin. Näiden ohella kuhunkin vaiheeseen liittyi työn toteutukseen osallistuneiden taustoittavaa ja valmistelemaa ”työpöytätyöskentelyä”. Kuvassa osio B kokoaa yhteen työskentelyn tulokset, joita valmistui sekä prosessin eri vaiheissa että kaikkien vaiheiden yli jalostuen. Vaiheiden A1–A3 tehtävät on numeroitu (suluissa), ja näitä numeroita käytetään osion B tuloksissa osoittamaan mistä vaiheesta ne on pääasiassa tuotettu.

Osio B (Kuva 15) esittää tiekartatyöskentelyn konkreettisia dokumentoitavia tuloksia, mutta työn kaikkein tärkein anti syntyi kärkiohjelman eri tahojen vuorovaikutuksessa saavutetuista opeista. Näitä olivat ensinnäkin työskentelyn aikana toimintansa aloittaneiden kärkiohjelman teemojen sisällön kypsyminen ja selkiytyminen. Toiseksi, kärkiohjelman kokonaisuuden tasolla tapahtunut yhteisen näkemyksen luominen ja kehityksen tukeminen (päätaavoite). Kolmantena oppina pidämme kärkiohjelman asemoitumista suhteessa laajempaan yhteiskunnalliseen viitekehyykseen, ja tämän kautta tapahtuvaa ulkoisten sidosryhmien hyväksynnän saavuttamista ja sitouttamista.



Kuva 15. Työskentelyprosessin vaiheet A1-A3 sekä syntyneet tulokset B.

Työskentelyprosessin (Kuva 15) ensimmäisessä vaiheessa A1 toteutettiin teemavetäjien ja teemojen avainhenkilöiden haastattelut. Teemakohtaisten visioiden, muutosvoima- ja ajurilähteiden ja liikennejärjestelmäkuvien avulla saatiin jäsennellyä koko TransSmart-kärkiohjelman taustat. Lisäksi saatiin käsitys eri teemojen näkökulmista ja suunnitelluista tekemisistä.

Vaiheen A2 työpaja kokosi yhteen paitsi teemojen vetäjät myös kärkiohjelman sisäisen johtoryhmän muita edustajia. Työpaja oli tärkeä askel kärkiohjelman yhteisen näkemyksen rakentamiselle, kun tuoreeltaan käynnistyneen tutkimuskonaisuuden eri tekijät pääsivät tutustumaan tarkemmin toistensa suunnitelmiin.

Yhteisen vision, uusien tutkimusaihioiden ja teemojen ristiintarkastelun myötä voitiin häivyttää teemojen välisiä rajoja ja löytää uudenlaisia tekemisten ja osaa-
misten yhdistelmiä.

Vaiheessa A3 työskentelyprosessin luonnosvaiheen tulokset vietiin keskusteltavaksi ulkoisen johtoryhmän jäsenten sekä muita sidosryhmänäkökulmia edustavien taholle. Tällä haettiin varmennusta ja tarkennusta TransSmart-ohjelman sisällölle ja toimintatavoille asiakkaiden ja yhteistyökumppanien taholta. Haastattelut toivat tärkeää palautetta ja validiteettia edeltävien vaiheiden tuloksiin, kuten visioon, tutkimusaihioihin ja tiekarttoihin.

Tiekarttatyöskentelyprosessin yhteenveto ja tulokset osiossa B ovat dokumentaatiota teemojen ja ohjelmatasoista kohtaamisista mutta myös TransSmart-tutkimuspanosten ja asiakastarpeiden kohtaamisista sekä yhteiskunnallisiin haasteisiin vastaamisesta. Ne jäsentävät tekemisen prosessia, erityisesti sen fokuksipisteitä ja rajapintoja, konkretisoivien visualisointien muodossa. Lisäksi tulokset antavat ehdotuksia keskeisistä kehitysalueista ja toimintatavoista.

Tiekarttatyöskentelyprosessi koettiin TransSmart-kärkiohjelman kannalta hyödylliseksi, ja ennakoitimenetelmien soveltamista voidaan suositella myös muihin vastaavanlaisiin käyttökohteisiin. Työskentelyn ja siinä käytettyjen menetelmien hyödyntäminen sopii esim. laajan tutkimusohjelman sisäiseen järjestäytymiseen sen alkuvaiheessa. Prosessi osoitti, kuinka lähteä liikkeelle erikseen rakentuneiden tutkimusosioiden (teemat) jäsentämisellä ja edetä tutkimuskokonaisuuden (kärkiohjelma) eheyttämiseen yhteisen näkemyksen, vision ja tiekarttojen keinoin. Lisäksi oikeutusta ja hyväksyntää tutkimuksen oikealle suunnalle haettiin laajemmasta toimintaympäristöstä (sidosryhmät). Tiekarttatyöskentely oli siihen osallistuneille ennen kaikkea oppimisprosessi ohjelmakokonaisuuden tuntemiseen ja sen tulevaisuuden mahdollisuuksien tunnistamiseen kolmella ohjelman vaikuttavuusalueella, joita ovat: strategisen suunnittelun ja päätöksenteon tuki, liiketoiminnan edistäminen ja verkottuminen.

Laadittu tiekarttatyö loi eräitä suuntaviivoja TransSmart-kärkiohjelman eteenpäin viemiseksi koko jäljellä olevalle ohjelmakaudelle. Se tarjoaa myös syötteitä tulevaisuuteen, mm. kärkiohjelman mitattavissa olevien tavoitteiden määrittelylle, teemakohtaisten ja ohjelmatasoisten liiketoimintasuunnitelmien tarkentamiselle sekä tarjoamaan tarkemmalle määrittelylle. TransSmart-kärkiohjelmasta valmistuu vuoden 2014 alussa englanninkielinen VTT Visions -julkaisusarjan raportti, jonka yhtenä lähtökohtana on käytetty tiekarttatyötä. Visions-julkaisu kiteyttää TransSmart-kärkiohjelman tavoitteet ja tutkimustoiminnan fokuksukset asiakaslähtöisessä muodossa.

Lähteet

- Ahlqvist, T. 2007. VTT Backpack Roadmap: ohjeistus. Toni Ahlqvist. Teknologian ennakointi ja teknologian arviointi. Kalvosarja.
- Auvinen, H., Ruutu, S., Tuominen, A., Ahlqvist, T. & Oksanen J. [Käsikirjoitus]. Process supporting strategic decision-making in systemic transitions: towards emission-free transport in cities by 2050.
- Auvinen, H. & Tuominen, A. 2012. Turvallinen liikennejärjestelmä 2100. Visio. (Safe and secure transport system 2100. Vision.) VTT Technology 5.
- Geels, F. W. 2002. Technological transition as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. Research Policy 3, s. 1257–1274.

Liite A: Haastateltavat

Kärkiohjelman teemavastaavat, maaliskuu 2013:

- Vähähiilinen energia: Nils-Olof Nylund ja Jari Kiviaho
- Edistykselliset ajoneuvot: Kari Tammi, Kimmo Erkkilä ja Tero Kiviniemi
- Älykkäät liikennepalvelut: Matti Roine ja Raine Hautala
- Kestävä liikennejärjestelmä: Anu Tuominen ja Pirkko Rämä.

Kärkiohjelman sidosryhmät, kesä–syyskuu 2013:

- Saara Jääskeläinen, liikenne- ja viestintäministeriö
- Raimo Lovio, Aalto-yliopisto
- Pertti Peussa, Tuomo Niskanen, Tero Kiviniemi ja Tapani Mäkinen, VTT
- Karri Salminen, CGI
- Reijo Mäkinen, Helsingin seudun liikenne HSL
- Mika P.A. Anttonen ja Jari Suominen, St1.

Liite B: Työpajan ohjelma ja osallistujat

TransSmart Roadmap, Työpaja
7.5.2013 klo 12.00–16.00

Ohjelma:

12.00-12.10	Roadmap-työn esittely
12.10-12.30	Keskustelu: TransSmart visio 2030
12.30-14.00	Tehtävä I: Keskeisimmät tutkimusaihiot vision saavuttamiseksi
14.00-14.15	Kahvitauko
14.15-15.45	Tehtävä II: Ohjelmateemojen roolit ja yhteistyö tutkimusaihioissa
15.45-16.00	Työpajan päätös: Yhteenveto ja next steps

Kutsutut henkilöt, osallistuneet lihavoidulla fontilla:

1. Airaksinen Harri
2. **Erkkilä Kimmo**
3. **Hautala Raine**
4. Heinonen Rauno
5. **Karvonen Veikko**
6. **Kiviaho Jari**
7. **Kiviniemi Tero**
8. **Kokkala Matti**
9. **Laurikko Juhani**
10. **Nylund Nils-Olof**
11. **Rantasila Karri**
12. Roine Matti
13. **Rämä Pirkko**
14. Sipilä Kai
15. **Tammi Kari**
16. **Tuominen Anu**

Liite C: Työpajan tulokset, ryhmä A

Tutkimusaihio	Sähköiset latausjärjestelmät	Yhteistoiminnalliset järjestelmät ja palvelut
Tutkimusteema	Puhdas energia	Älykkäät palvelut
Muutos / (T) Transition	Erillinen öljy vs. integroitu sähkö	Erillisjärjestelmistä yhteisjärjestelmään
	Hajautunut vs. keskitetty latausverkosto	
	Tiedontarve ja yhteistoimivat järjestelmät	
Toimijat / (A) Actors	Teknologian toimittajat	Palveluoperaattorit
	Verkon hallinnoija	Teknologian toimittajat
	Julkishallinto	Infran omistajat
	Latausoperaattorit	Verkko-operaattorit
		Sijoittajat
		Julkishallinto
		Liikenne- ja logistiikkaoperaattorit
Haasteet / (O) Obstacles	Sähköajoneuvojen hinta ja suorituskyky	Rajapintojen standardointi
	Sähköauto-kakkosauto?	Julkisen ja yksityisen sektorin roolijako
	Taloudelliset riskit	
	Muutoksen läpivienti ja pitkäjänteisyys	
	Toimijakentän hajanaisuus	

Tutkimusaihio	Sähköiset latausjärjestelmät		
	Uusi osaaminen	Uusi liiketoiminta	Aikajänne
Kestävä liikennejärjestelmä	Vaikutukset verkkoon	Hardware (EB & ABB)	1-10 vuotta
	Energiavarastot	Energiayhtiöt	1-10 vuotta
	Latausmenetelmät (automatisoidut)	Latausoperaattorit	1-10 vuotta
Edistykselliset ajoneuvot	Eri akkutyypin kestävyys	Akkujen valinta/validointi	1-10 vuotta
	Akkukapasiteetin optimointi	Ajoneuvoratkaisujen optimointi (tekninen valinta)	1-10 vuotta
	Range extender		1-10 vuotta
Älykkäät palvelut	Integroidut tietopalvelut (lataustarve (kuljettaja, operaattori), latauspaikat ja -vuorot,	Laskutuspalvelut	1-10 vuotta
	Liiketoimintamallit	Uudet toimintamallit	1-10 vuotta
	Maksutoimintamallit	Hyödyt ja niiden jakautuminen	1-10 vuotta
		Fleet management	1-10 vuotta
Kestävä liikennejärjestelmä	Kokonaisjärjestelmän suunnittelu	Konseptikehitys (JKL-järjestelmät kotimaassa ja KV)	1-10 vuotta
	Latausjärjestelmän optimointi	"Green Washing"	1-10 vuotta
	Sosioteknisen muutoksen kuvaaminen (toimijat, infrat, vuorovaikutukset ja instituutiot eri sektoreilla)	Esim. yhdessä kaupunkiseutujen kanssa. →	1-10 vuotta
	Muutosvaiheen suunnittelu (systemisen muutoksen suuntaaminen, Transition Management)	Esim. yhdessä kaupunkiseutujen kanssa. →	1-10 vuotta
	Käyttäjien tarpeet (kysyntä, liikkuminen, hyväksyntä)	Käyttäjätutkimus	1-10 vuotta

