

Liikenneinfrastruktuuri 2040

Terttu Vainio | Eero Nippala



Liikenneinfrastruktuuri 2040

Terttu Vainio

VTT

Eero Nippala

TAMK



ISBN 978-951-38-8505-2 (URL: <http://www.vtt.fi/julkaisut>)

VTT Technology 283

ISSN-L 2242-1211

ISSN 2242-122X (Verkkojulkaisu)

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8505-2>

Copyright © VTT 2017

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy

PL 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)

02044 VTT

Puh. 020 722 111, faksi 020 722 7001

Teknologiska forskningscentralen VTT Ab

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 Ltd

P.O. Box 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)

FI-02044 VTT, Finland

Tel. +358 20 722 111, fax +358 20 722 7001

Tiivistelmä

Liikenneinfrastruktuuri palvelee asumista, työssäkäyntiä, vapaa-aikaa ja elinkeinoelämää. Sekä liikkumisen että kuljetusten arvioidaan olevan suuren murroksen kynnyksellä. Toisin kuin nopeasti kehittyvien uusien teknologioiden, liikenneinfrastruktuurin rakentaminen on suuritöistä, aikaa vievää ja rakenteiden elinkaari on huomattavan pitkä. Kannattaakin pysähtyä pohtimaan, millaisia tavoitteita ja tarpeita liikenneinfrastruktuuri tulee tulevaisuudessa palvelemaan ja mihin mittava rahoitus sijoitetaan. Motivaationa työlle on osaltaan ollut Norjan, Ruotsin ja Tanskan ”Scandinavian 8 Million City” -suunnitelma.

Myös Suomessa on viime aikoina visioitu erilaisia tulevaisuuden kuvia liikkumisen ja kuljetusten kehitykselle. Näiden pohjalta on laadittu liikenneinfrastruktuurin kehittämiseksi neljä erilaista skenaariota. Kaikissa skenaarioissa on mukana vaihtelevasti perusväylänpito ja kadunpito, kaupunkien kävely- ja pyöräily-yhteydet, liikenneturvallisuuden parantaminen sekä liikenteen automaation edistäminen. Skenaariot on osoitettu erilaisiin toimintaympäristön muutoksiin ja ne poikkeavat toisistaan strategisten investointien kohteiden ja niihin 25 vuoden aikana (2016–2040) osoitettavan panostuksen suhteen.

1. Älykäs

Skenaariossa väestön määrä on kasvanut merkittävästi kansainvälisen muuttoliikkeen johdosta ja väestön kasvu on keskittynyt suurille kaupunkiseuduille. Elinkeinoista korostuvat uudet teollisuusalat ja palvelut, joiden ansiosta pitkän aikavälin talouden vuosikasvu on 0,5–1,5 %. Osaamistalouteen perustuvat työssäkäyntialueet ovat kasvaneet työvoiman liikkuvuuden ansiosta. Liikkuminen palveluna eri kulkumuotojen matkaketjuna ja ehdollinen autonominen liikenne ovat arkipäivää.

Kaupunkiseutujen liikenteessä on panostettu saavutettavuuteen, palveluun ja hintatasoon. Lähipalvelut, mukaan lukien kauppa, ovat keskittyneet nettiin. Jakelalogistiikka on kokenut mullistuksen. Tieto- ja tietoliikennetekniikan soveltaminen kuljetuksiin ja liikkumiseen on antanut mahdollisuuden uusille yrityksille ja Suomen elinkeinorakenteen uusiutumiselle.

Skenaariossa on panostettu digitaaliseen infrastruktuuriin, kaupunkiseutujen välisiin yhteyksiin ja maayhteyksiin kansainvälisen liikenteen lentoasemille – uusiutunut elinkeinoelämä tarvitsee näitä kaikkia. Teollisuudelle ei ole rakennettu uusia yhteyksiä. Väylänpidossa hyödynnetään paikannusta sekä digi-

taalisuutta. Liikenneinfrastruktuurin vuosittainen rahoitustarve on 3700 milj. euroa (+500 milj. euroa nykytasoon).

2. Huima

Väestön määrä on kasvanut. Talouskasvu perustuu monipuoliseen elinkeinorakenteeseen, jossa perinteisellä teollisuudella, kaivoksilla ja matkailulla on vahva rooli. Skenaario perustuu pitkän aikavälin reilun 2 % talouskasvuun ja siinä erityisesti onnistumiseen viennissä. Liikennemäärät ovat lisääntyneet hallitusti uusien logististen innovaatioiden ansioista. Muun muassa teollisuuden tavaravirtoja yhdistellään.

Skenaariossa investoidaan vahvasti elinkeinoelämän raaka-aine- ja tavarakuljetusten edellytyksiin sekä kansainvälisen kaupan logistiikan tarpeisiin.

Suomi on yhdistetty kiinteämmin Eurooppaan Helsinki–Tallinna-tunnelilla, joka mahdollistaa kauttakulun koillisväylälle. Itämeren talousalue on kehittynyt ja yhdistetty uuteen silkkitiehen. Liikenneinfrastruktuurin vuosittainen rahoitustarve on 4200 milj. euroa (+1000 milj. euroa nykytasoon).

3. Kuuliainen

Kaupungistuminen on edennyt nettomuuton ja luonnollisen väestönkasvun johdosta. Skenaariossa teollisuuden kilpailukyvyyn heikentyminen on korostanut palvelu-alojen roolia, ja samalla pitkän aikavälin talouden vuosikasvu jää 0–1 %:n tasolle. Kotimaan teollisuudessa on panostettu biotalouteen. Panostukset hiilivapaaseen teknologiaan ovat olleet pois muista investoinneista. Hiilivapaan yhteiskunnan tavoittelu on kurittanut elinkeinoelämää.

Jakamistalouden trendi korostaa joukkoliikennettä, erityisesti sähköistä joukkoliikennettä ja yhteiskäyttöautoja. Vähähiilisyystavoitteen mukaisesti on panostettu myös kiertotalouteen sekä kaupungeissa kävelyn ja pyöräilyn väylien kehittämiseen. Muutokset liikennejärjestelmässä ovat mullistaneet henkilöliikenteen ja jakelulogistiikan.

Keskeisimmät panostuskohteet skenaariossa ovat kaupunkien raideliikenne, kevyen liikenteen infrastruktuuri sekä muut hiilivapaat tai vähähiiliset liikennemuodot. Vanhan liikenneinfrastruktuurin kunto on heikentynyt ja vienyt teollisuudelta kilpailukykyä pitkällä aikavälillä. Liikenneinfrastruktuurin rahoitustarve on vuositasolla 3200 milj. euroa. Taso on sama kuin keskimäärin vuosina 2010–2015.

4. Niukka

Teollisuuden investointien suuntautuminen ulkomaille on hidastanut talouskasvua. Skenaariossa viennin kasvu on lievää, ja siksi pitkällä aikavälillä talous ei kasva. Kotimaan teollisuudessa on panostettu kiertotalouteen sekä uusiomateriaalien hyödyntämiseen. Elinkeinorakenteen uusiutuminen on hidastunut. Suomen suhteellinen asema heikentynyt, kun naapurimaat ovat integroituneet tiiviimmin Eurooppaan.

Suomi on kehittynyt verkostomaisen monikeskusmallin mukaisesti. Erityisesti maakuntien keskuksat ovat vahvistuneet ja ottaneet muita skenaarioita suuremman osan väestönkasvusta. Julkisten palveluiden digitalisointi on edennyt.

Panostusta liikenneinfrastruktuuriin on vähennetty ja sitä on kohdistettu lähes kokonaan vanhojen rakenteiden perusväylänpitoon ja katujen kunnossapitoon. Kaupunkien sisäisiä ja välisiä yhteyksiä ei kehitetä. Elinkeinoelämän kannalta tärkeimmät yhteydet pidetään kunnossa, mutta uusia kansainvälisiä yhteyksiä ei avata. Liikenneinfrastruktuurin rahoitustarve on 3100 milj. euroa, jossa vähennystä nykytasoon on 100 milj. euroa.

Johtopäätökset

Vuoteen 2040 väylänpitoon sijoitetaan Suomessa 77–105 mrd. euroa. **Rahoitus on syytä käyttää viisaasti** tavara- ja henkilöliikenteen sekä muiden siihen kytkeytyvien toimintojen palvelualueen kehittämiseen. Kansallisesti ja kansainvälisesti muuttuneeseen monimutkaiseen toimintaympäristöön tarvitaan laaja ja **nykyistä monipuolisempi hyöty-kustannusanalyysi** arvioimaan hankkeiden kannattavuutta useasta näkökulmasta. Monet muutokset kuljetuksissa ja henkilöliikenteessä tulevat tapahtumaan tietotekniikan keinoin. Uusi teknologia voi tuoda väylille uusia ominaisuuksia, mutta paikasta toiseen siirrytään edelleen katuja, teitä tai raiteita pitkin.

Itämeren alueen talouden kehittyminen vaatii hyvät liikenneyhteydet Keski-Eurooppaan, Välimeren alueelle sekä Aasiaan. Itämeren alue voisi kehittyä kansainvälisen liikenteen solmukohtaksi idän ja lännen väliin, mikäli se kytkeytyisi nykyistä tiiviimmin EU:n TEN-liikenneverkkoon. Naapurimaat näkevät liikenneverkon voimakkaan kehittämisen yhtenä keskeisimmistä kansallisen kilpailukykyensä edistäjistä. Ilman vastaavaa kansallisesta edusta lähtevää kirkasta strategiaa ja siinä pysymistä Suomi jää väistämättä jälkeen.

Itämeren, kotimaan ja kansainvälisten yhteyksien kehittäminen usean osapuolen yhteistyönä vaatii suunnittelun ja rahoituksen **pitkäjänteisyyttä ja yhteistyötä**. Yksittäisten hankkeiden sijaan on syytä tarkastella **koko liikennejärjestelmää**. Yhtä tärkeää kuin investoinnit, on nykyisen liikenneinfrastruktuurin tehokas hyödyntäminen informaation, hoidon ja ylläpidon keinoin sekä liikennepalveluja kehittämällä. Tähän tehtävään tarvitaan mukaan kaikki osapuolet, mukaan lukien yksityinen sektori.

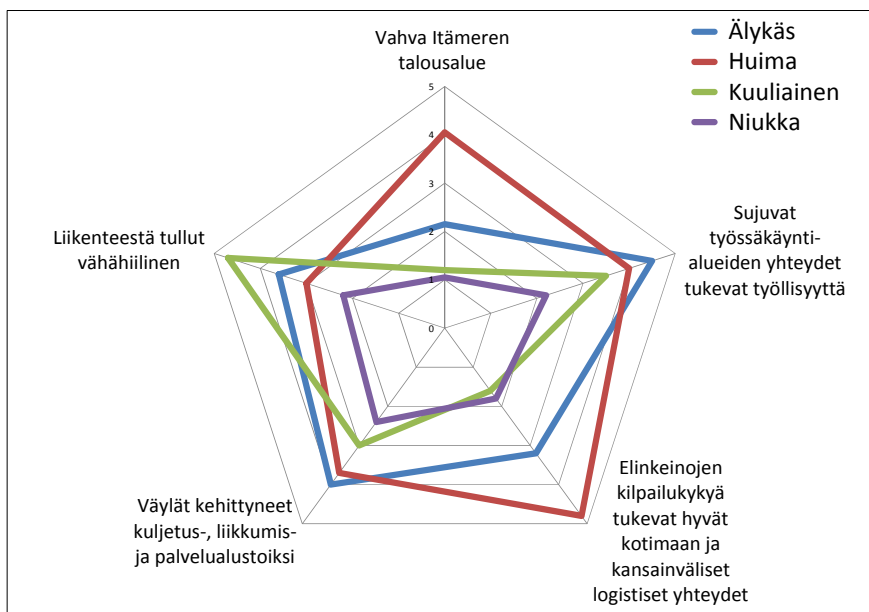
Taulukko I esittää väylänpidon nykyinen rahoituksen tason ja rakenteen.

Kuvassa I esitetään tila, johon skenaariot johtavat noin 25 vuodessa, kun tilannetta tarkastellaan alustatalouden, hiilineutraalisuuden, Itämeren talousalueen kehittämisen, työllisyyden ja elinkeinojen elinvoimaisuuden kannalta.

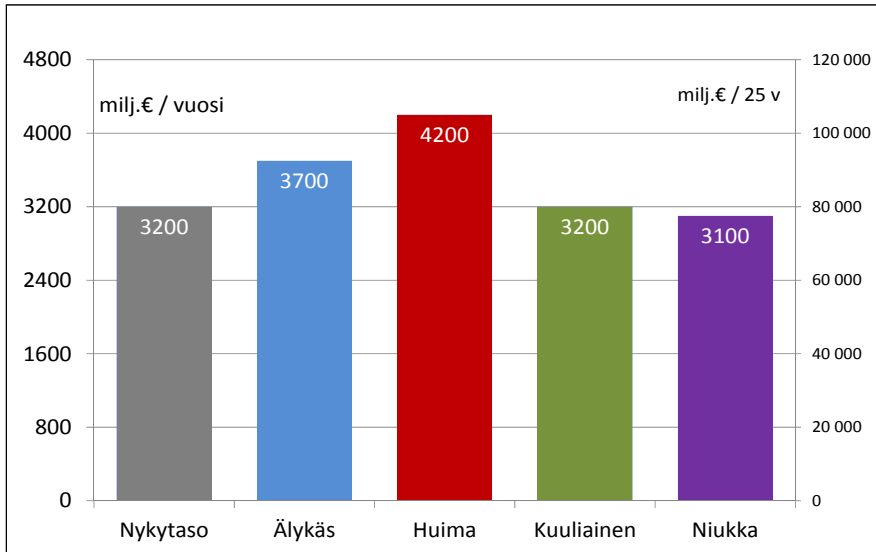
Kuvassa II esitetään skenaarioiden rahoitustaso verrattuna nykytasoon.

Kuvassa III esitetään rahoitus talousyksiköittäin.

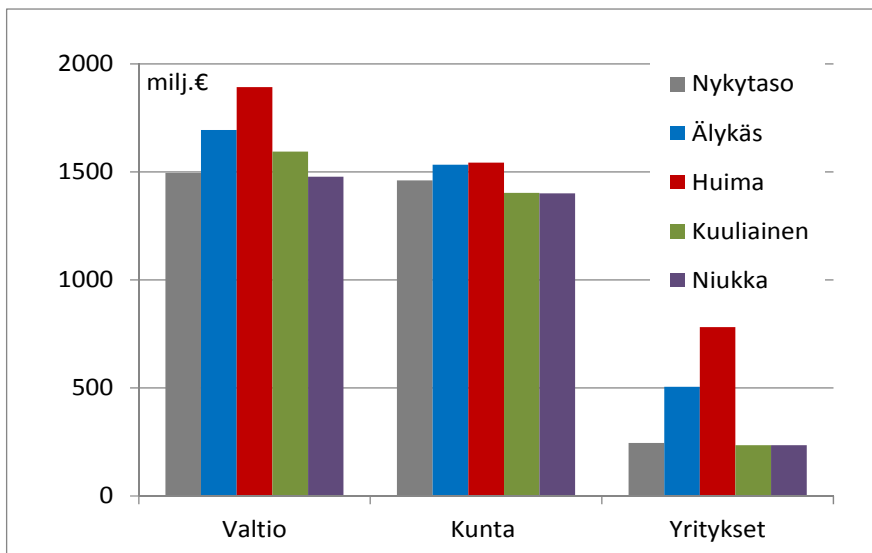
Taulukko I Liikenneväylien rahoituksen nykytaso				
	Kunnossa- pito	Investoinnit	Yhteensä	Osuudet
Kadut	520	800	1 320	41 %
Tiet	230	680	910	28 %
Rautatiet	220	580	800	25 %
Vesiväylät; satamat	30	80	110	3 %
Lentoasemat	20	30	50	2 %
Yhteensä, milj.€	1 000	2 200	3 200	100 %



Kuva I. Tavoitteiden saavuttamisessa pisimmälle edetään Huimassa ja toiseksi Älykkäessä. Kauimmas tavoitteista jää Niukka. Kuuliainen etenee tavoitetilään hiilineutraaliudessa ja kotimaan sujuvissa liikenneyhteyksissä.



Kuva II. Rahoitustasot sisältävät perusväylänpidon, katujen kunnossapidon, korjausvelan lyhentämisen tai kurissapidon sekä investoinnit. Sama pylväs luetaan sekä vasemmalta (vuositason rahoitus) että oikealta (25 vuoden rahoitus). Skenaarioista lähimmäs tavoitetilaa vievät Huima ja Älykäs, mutta ne edellyttävät toteutuakseen väylänpidon rahoituksen merkittävää kasvattamista.



Kuva III. Talousyksiköiden yhden vuoden rahoitustasot skenaarioissa. Yrityksiin luetaan yksityisten lisäksi valtion ja kuntien omistamat yritykset. Oletettu, että Helsinki–Tallinna toteutetaan yritysrahoituksella. Huimassa tunneli on rakennettu ja rahoitettu valmiiksi, Älykkäässä tunneli on keskeneräinen.

Esipuhe

Liikkumisen, liikenteen ja kuljetusten tulevasta kehityksestä on laadittu runsaasti sekä historiallisen kehityksen jatkumoon että vanhan syrjäyttävään teknologiseen kehitykseen perustuvia tutkimuksia ja visioita. VTT ja TAMK ovat laatineet niitä hyödyntäen ohjausryhmän ja alan toimijoiden myötävaikutuksella neljä erilaista vuoteen 2040 ulottuvaa skenaariota Suomen liikenneinfrastruktuurin kehittämiseksi.

Skenaariohankkeen ohjausryhmään kuuluivat

Rakennusteollisuus RT	Sami Pakarinen (pj)
Elinkeinoelämän keskusliitto EK	Kari Jääskeläinen
Suomen Kuntaliitto	Johanna Viikuna
Liikennevirasto	Rami Metsäpelto
Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK	Marko Mäki-Hakola
Suomen ammattiliittojen keskusjärjestö SAK	Sauli Hievanen
Toimihenkilökeskusjärjestö STTK	Antti Aarnio

Esitämme lämpimät kiitokset ohjausryhmälle ja kaikille skenaariotyöskentelyyn osallistuneille sekä projektin rahoittaneelle TT-säätiölle.

Tampereella 12. tammikuuta 2017

Eero Nippala
Terttu Vainio

Sisällys

Tiivistelmä	3
Esipuhe.....	8
Käsitteet.....	11
1. Skenaarioprojektin esittely.....	13
1.1 Tausta	13
1.2 Tavoite	13
1.3 Lähestymistapa	13
1.4 Raportin rakenne.....	14
2. Regime (vallitseva tila)	16
2.1 Investointien dominanssi	16
2.2 Poliittiset päätökset	19
2.3 Huolto- ja toimitusvarmuus.....	21
3. Megatrendit.....	22
3.1 Ilmaston muutos	22
3.2 Luonnonvarojen rajallisuus.....	23
3.3 Väestön ikääntyminen	23
3.4 Smart City	24
4. Niche (innovaatiot).....	26
4.1 Liikenteen digitalisaatio	26
4.2 Uudet logistiset korridorit.....	28
5. Tavoitetila	29
6. Väylänpidon skenaariot.....	31
6.1 Älykäs.....	31
6.2 Huima.....	34
6.3 Kuuliainen	36
6.4 Niukka	38
6.5 Skenaarioiden rahoitustasot.....	40

7. Yhteenveto.....	42
7.1 Skenaariot	42
7.2 Johtopäätökset.....	43
7.3 Suositukset.....	43
Lähteet.....	45
Liite A Työpajan osanottajat	
Liite B Suomen TEN-liikenverkko	
Liite C Liikenteen määrät skenaarioissa	

Yhteenveto

Summary

Sammandrag

Käsitteet

Autonominen ajoneuvo (itsenäinen ajoneuvo, omaehtoinen ajoneuvo)

Automaattiajoneuvo, joka kykenee suoriutumaan ajotehtävästä ilman kuljettajaa ja ilman yhteyttä muihin ajoneuvoihin tai infrastruktuuriin.

Avoim data

Osa avointa tietoa, käyttöluupa takaa oikeuden tiedon vapaaseen ja maksuttomaan käyttöön, muokkaukseen ja jakamiseen. Avointa dataa on sellainen avoin tieto, joka on julkaistu muodossa, jota on helppoa käsitellä koneellisesti.

Biotalous

Biotalous käyttää uusiutuvia luonnonvaroja ravinnon, energian, tuotteiden ja palvelujen tuottamiseen. Biotalous pyrkii vähentämään riippuvuutta fossiilisista luonnonvaroista, ehkäisemään ekosysteemien köyhtymistä, edistämään talouskehitystä ja luomaan uusia työpaikkoja kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti.

C-ITS

Älykkäät ja yhteen toimivat liikennejärjestelmät. Yhteen toimivuus on edellytys liikenteen uusien palvelujen ja liikkumisen matkaketjujen kehittämiseksi.

Digiroad

Digiroad on kansallinen kattava, digitaalinen liikenneverkon kuvaus, johon on koottu koko Suomen tie- ja katuverkon keskilinjageometria sekä tärkeimmät ominaisuustiedot.

Digitraffic

Digitraffic on Liikenneviraston palvelu, jonka kautta on saatavissa ajantasaisia liikennetietoja Suomen tie-, rautatie- ja meriliikenteestä.

Jakamistalous (yhteiskulutus)

Jakamistalous (yhteiskulutus) on jakamista, lainaamista, vuokraamista, lahjoittamista ja vaihtamista, jotka ovat kaikki uudelleenmääritellyjä teknologian ja uudenlaisten vertaisryhmien kautta (esim. yhteisesti omistetut autot).

Katujen kunnossapito; Perusväylänpito

Väylien päivittäinen kunnossapito, ylläpito ja parantaminen sekä liikenteen palvelut.

Kadunpito; Perusväylänpito;

Päivittäisen liikennöitävyyden turvaamiseen liittyvät tehtävät.

Kiertotalous

Kiertotaloudelle on ominaista laitteiden huolto, uudelleenkäyttö ja uudelleenvalmistus. Raaka-aineita kierrätetään arvo säilyttäen ja jätteiden synty ehkäistään.

Korjausvelka

Rahasumma, joka tarvitaan liikenneväylien palvelutason saattamiseen liikennemäärien ja merkittävyyden suhteen riittävälle tasolle.

Liikenneinfrastruktuuri

Fyysiset liikenneväylät (yksityistiet, maantiet, radat, raitiotiet, metro, kadut, lentokentät) rakenteineen ja ohjauslaitteineen ja -järjestelmineen.

Liikennejärjestelmä

Liikennejärjestelmä muodostuu liikenneväylistä, henkilö- ja tavaraliikenteestä sekä liikennettä ohjaavista järjestelmistä. Maankäytön ja liikennejärjestelmän suunnittelussa huomioidaan ihmisten ja elinkeinoelämän tarpeet.

Liikkuminen palveluna (MaaS)

Koko liikennejärjestelmä on rakennettu käyttäjä- ja palvelulähtöisesti.

Smart City

Smart City -käsite ymmärretään väljästi kuvaamaan kaupunkien innovatiivista kehitystä informaatio- ja kommunikaatioteknologiaa hyväksi käyttäen. Smart Cityssä pyritään ekotehokkuuteen ja elämänlaadun parantamiseen.

TAE (englanniksi SAE)

Tieliikenteen automaatiotaso. Kuljettajalla on vastuu tasoilla 1 (kuljettajaa tukeva) ja 2 (ajamisen osittainen automaatio). Ajoneuvon järjestelmillä on vastuu tasoilla 3 (ehdollinen automaatio), 4 (korkea automaatio) ja 5 (täysi automaatio).

Verkottunut ajoneuvo

Ajoneuvo, joka on langattomasti yhteydessä toisiin ajoneuvoihin ja/tai infrastruktuuriin.

Vähähiilinen yhteiskunta

Tarkoittaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80–95 %:lla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Hiilineutraali yhteiskunta taas tarkoittaa yleisen määritelmän mukaan sitä, että yhteiskunta tuottaa vain niin paljon kasvihuonekaasupäästöjä kuin se sitoo.

Yhteistoiminnallinen palvelu

Palvelu, jonka toteuttamiseksi ajoneuvo/liikkuja ja infrastruktuuri tai ajoneuvot/liikkujat vaihtavat tietoa sähköisesti.

Yhteisöllinen palvelu

Palvelu, jonka toteuttamiseksi kaikki tienkäyttäjryhmät (ajoneuvot, kevyt liikenne ja joukkoliikenteen matkustajat) ja infrastruktuuri ovat yhteydessä toisiinsa.

1. Skenaarioprojektin esittely

1.1 Tausta

Liikenneinfrastruktuuri palvelee elinkeinoelämää, asumista, työssäkäymistä ja vapaa-aikaa. Suomen huolto- ja toimintavarmuudelle sekä teollisuudelle hyvät kansainväliset yhteydet ja valtioiden yhteistyö liikenneinfrastruktuurin palvelukyvyyn parantamisessa ovat elintärkeitä. Yhteistyötä tarvitaan Pohjois-Euroopan ja Keski- ja Etelä-Euroopan välisten juna- ja maantieyhteyksien parantamisessa. Toisin kuin väyliä täydentävien uusien teknologioiden, väylien rakentaminen vie aikaa ja rakenteiden elinkaari on huomattavan pitkä. Väyliä käyttävien toimintojen kuljetus-tarpeet voivat muuttua nopeasti.

Tämä tutkimus hahmottaa mahdollisia liikenneinfrastruktuurin kehittämisen vaihtoehtoja vuoteen 2040. Taaksepäin sama määrä vuosia vie 1990-luvun alkuun. Silloin esitettiin valtatie 12:n sijoittamista tunneliin Tampereella. Tämä tunneli avattiin liikenteelle marraskuussa 2016. Neljännesvuosisata kului aloitteesta Helsingin metron liikennöinnin käynnistymiseen vuonna 1982. Moottoritietä Helsingistä Tampereelle rakennettiin 36 vuotta lähtien ensimmäisestä Hämeenlinnan kohdalle vuonna 1964 valmistuneesta osuudesta. Junaradan sähköistämiseen Helsingistä Rovaniemelle kului 40 vuotta. Sähköistys saatiin valmiiksi 2004.

Liikennehankkeiden perinteiseen keston nähden vuosi 2040 on siis hyvin lähellä. Merkittävien, 25 vuoden kuluttua valmiina olevien hankkeiden tulisi olla jo käsiteltävänä. Nyt on jo kiire käynnistää strategisten hankkeiden suunnittelu, jotta ne tulisivat toteutetuksi vuoteen 2040 mennessä.

1.2 Tavoite

Tämän tutkimuksen tavoitteena on ollut laatia vaihtoehtoisia skenaarioita vuoteen 2040 Suomen liikenneinfrastruktuurin kehittämiseksi ja määrittää niille rahoitustasot.

1.3 Lähestymistapa

Projektin lähestymistapa perustuu Geelin (2002, 2004) esittämään ns. sosioteknisen muutoksen malliin, jossa tekninen kehitys on samanaikaisesti sekä jatkuvaa

muutosta että vanhan säilyttämistä. Malli kuvaa, miten uusi, tekninen innovaatio (niche) saa aikaan laajemman, koko yhteiskuntaa koskevan muutoksen (Geels, 2004). Sosioteknisen muutoksen mallin mukaan uusi tekninen innovaatio nousee yhteiskunnassa valta-asemaan, kun se mukautuu yhteiskunnassa vallalla olevaan arvomaailmaan ja tukee sen tavoitteita.

Uuden innovaation syntymiseen vaikuttavat yhteiskunnassa vallitsevat regiimit (toimintatavat, käytänteet), kuten markkinoiden vaatimukset, teollisuuden ja politiikan luomat tarpeet ja kulttuurin tuomat vaateet. Regiimeissä vaikuttavat erilaisten toimijoiden verkostot, joiden säättämät lait, ohjeet, tavat, mielipiteet ja näkemykset ohjaavat myös yleistä mielipidettä.

Hallintotason regiimit voivat joko tukea innovaatiotoimintaa tai jarruttaa sitä, mutta myös ne voivat muuttua uuden teknisen tai kulttuurisen innovaation vaikutuksesta. Muutos saattaa koskea myös pysyviksi koettuja rakenteita. Sosioteknisen ympäristön tekijät muuttuvat hyvin hitaasti.

1.4 Raportin rakenne

Mallin elementit on jaettu raportissa omiin lukuihinsa sosioteknisen mallin mukaisesti (Kuva 1). Luku 2 käsittelee regimeä eli vallitsevaa tilannetta. Liikenneinfrastruktuurin rakentaminen on osa infrarakentamista, josta on äskettäin laadittu kattava analyysi (Vainio & Nippala, 2013).

Luvussa 3 on käyty läpi nykytilanteeseen vaikuttavat megatrendit, jotka ovat jo muuttamassa vallitsevaa tilannetta. Megatrendien vaikutus näkyy jo selvästi esimerkiksi Suomen energia- ja ilmastopolitiikassa (Valtioneuvosto, 2016) tai valtion reaaliaikaisessa liikenne- ja olosuhdetietojen Digitraffic-järjestelmässä (Liikennevirasto & Ramboll, 2016). Liikenteeseen ja kuljetuksiin vaikuttavia megatrendejä ja välittömästi vaikuttavia tekijöitä sekä niiden kehitystä on käsitelty laajasti mm. Liikenneviraston (2012, 2014a-d), Trafain (2014), Vernen (2014) ja VTT:n (2012, 2013) tutkimuksissa.

Luvussa 4 käsitellään niche-ilmioitä, jotka on tunnistettu, mutta jotka ovat toistaiseksi valtavirtaan nähden marginaali-ilmioitä tai vasta innokkaimpien kokeilijoiden käytössä. Kehittyessään ne voivat syrjäyttää vallitsevia teknologioita tai toimintatapoja. Liikenneinfrastruktuuriin vaikuttavia niche-ilmioitä on käsitelty laajasti alan seminaareissa (esimerkiksi Suomen Tieyhdistys, 2016; BSR, 2016). Jo tunnistettujen teknologioiden tai ilmiöiden lisäksi yllätykselliset tapahtumat voivat muuttaa vallitsevaa tilannetta.

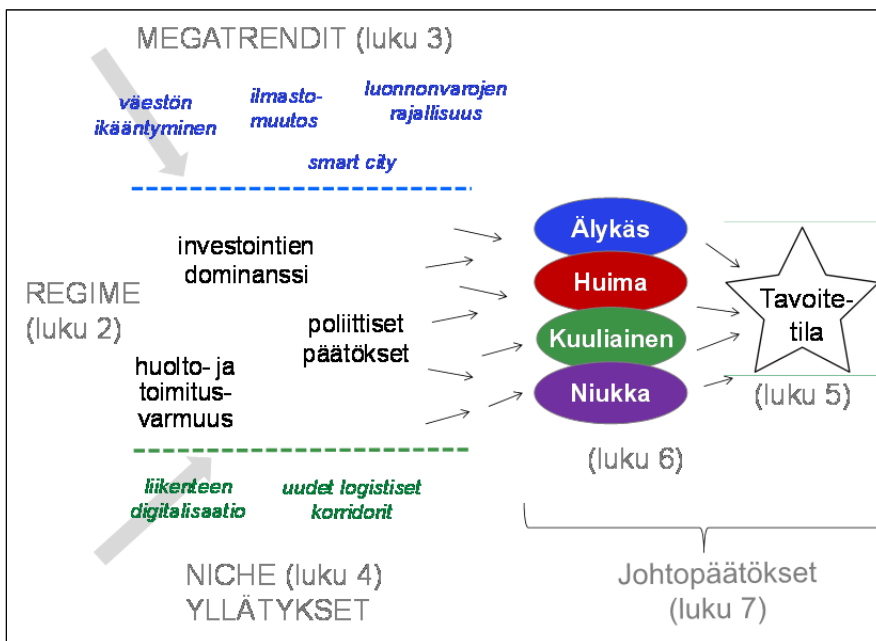
Luvussa 5 on esitetty tutkijoiden näkemys liikenneinfrastruktuurin tavoiteltavalle palvelutasolle. Tavoitetilassa on viisi ulottuvuutta, jotka liittyvät hiilivapaaseen liikenteeseen, Suomen logistiseen asemaan Euroopassa, alustatalouteen, elinkeinoelämän kilpailukykyyn ja työmarkkinoiden toimivuuteen.

Luvussa 6 on esitetty neljä skenaariota liikenneinfrastruktuurin kehittämiseksi ja kehittämisen kustannuksista. Skenaariot on johdettu äskettäin julkaistuista aluerakenteen ja liikenneinfrastruktuurin selvityksistä (mm. CIB, 2016; Liikennevirasto,

2015; LVM, 2015; Sweco, 2015; Verne, 2014; VTT, 2012; VTT, 2013; ympäristöministeriö, 2015) ja niissä painottuvat korostetusti erilaiset näkökulmat.

Skenaarioita työstettiin yhteistyössä alan asiantuntijoiden kanssa (liite A). Skenaarioille on laskettu rahoitustasot käyttämällä viitteenä viime vuosien toteumatietoja.

Luvussa 7 on esitetty johtopäätökset skenaarioista.



Kuva 1. Liikenneinfrastruktuuri 2040 -projektin raportin rakenne.

2. Regime (vallitseva tila)

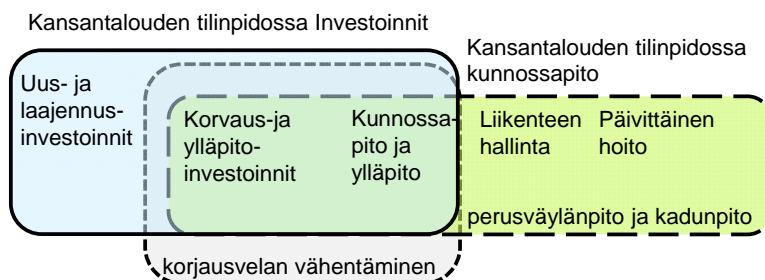
Pääomien liikkumisen vapautuminen 1980-luvun lopulla, Suomen liittyminen Euroopan unioniin vuonna 1995 ja tietotekniikan kehitys käynnistivät merkittäviä yhteiskunnallisia muutoksia. Säädellyt ja osin suljetut liikenne- ja kuljetusmarkkinat sekä liikenneinfrastruktuurin rakennusmarkkinat avattiin. Valtion liikenneväylien tilaaja- ja tuottajaorganisaatiot eriytettiin toisistaan. Tuottajaorganisaatiot liikelaitostettiin ja myöhemmin yhtiöitettiin. Kuntasektorilla kadunpidon virastomallista on siirrytty pääosin ulkoistettuun tuotantoon ja useaan erityyppiseen tilaamisen malliin.

EU:ssa sallitaan toiseen maahan rekisteröidyn ajoneuvon kotimaan kuljetukset eli kabotaasi. Kabotaasin avautumista kolmansiin maihin käsitellään. Bussiliikenne on avattu kilpailulle Interbus-sopimuksella ja taksiliikenne on avautumassa. Vuoden 2007 ratalaki loi edellytykset kilpailuun siirtymiselle myös junaliikenteessä. Meriliikenteen luonteeseen on kuulunut kautta-aikojen

2.1 Investointien dominanssi

Väylänpidon rahoitus kohdistuu uusinvestointeihin ja olemassa oleviin väyliin kohdistuviin toimenpiteisiin. Väylätyypeissä toimenpiteille on käytössä omat nimikkeistöt. Kuva 2 kertoo yleisimmät toimenpiteet sekä jäsentelee ne investointeihin ja kunnossapitoon siten, miten niitä käsitellään julkisuudessa. Viime aikoina on puhuttu valtion hallitsemien teiden korjausvelasta ja siihen osoitetusta ylimääräisestä rahoituksesta. Korjausvelan lyhentämiseen osoitettu rahoitus jakaantuu investoinneille ja kunnossapidon toimenpiteille.

Viime vuosina väylänpitoon on käytetty noin 3,2 miljardia euroa, josta investointien osuus on 70 % ja kunnossapidon 30 % (Taulukko 1). Kuntien katujen osuus koko väylänpidon kokonaisrahoituksesta on ollut 40 %, valtion maanteiden 30 % ja rautateiden 25 %, vesiväylien ja satamien 3 % ja lentoasemien 2 %. Lentoasemat ovat valtion ja lähes kaikki satamat kuntien omistamia yrityksiä.



Kuva 2. Väylätyypeillä on omat vakiintuneet nimikkeistöt. Niissä samoista toimenpiteistä käytetään eri nimiä (RTS, 2011). Kansantalouden tilinpito jakaa toimenpiteen investointeihin ja kunnossapitoon toisin kuin nimikkeistöt.

Taulukko 1. Väylänpidon nykyinen rahoitustaso ja rakenne. Taulukossa käytetty on kansantalouden tilinpidon jakoa investointeihin ja kunnossapitoon.

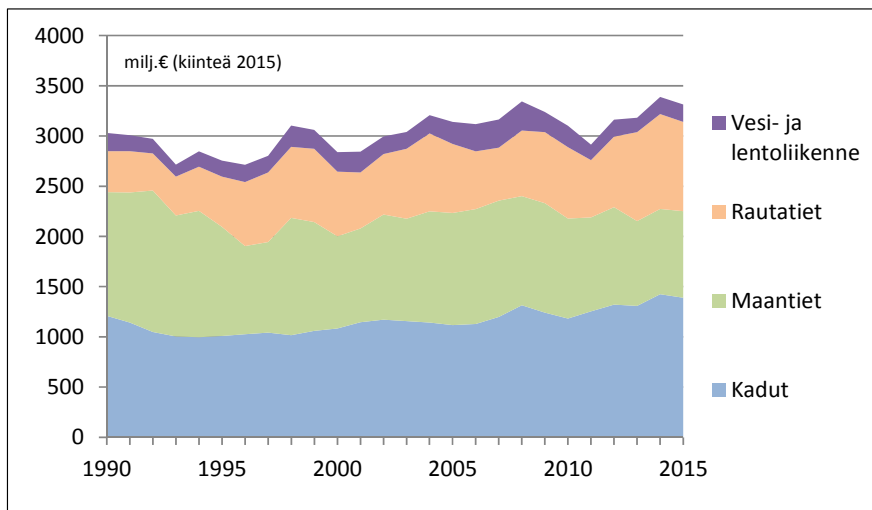
	Investoinnit	Kunnossapito	Yhteensä	Osuudet
Kadut	800	520	1320	40 %
Tiet	680	230	910	30 %
Rautatiet	580	220	800	25 %
Vesiväylät; satamat	80	30	110	3 %
Lentoasemat	30	20	50	2 %
Yhteensä, milj.€	2200	1000	3200	100 %

Viimeisen 25 vuoden aikana liikenneväylien rakentamiseen, perusväylänpitoon ja kadunpitoon on käytetty yhteensä lähes 80 miljardia euroa laskettuna vuoden 2015 rahassa (Kuva 3). Väyläinvestoinneille ja liikenteen määrille ei pystytä osoittamaan keskinäistä korrelaatiota. Kuntien investoinnit seuraavat väestökehityksen aikaansaamaa yhdyskuntarakentamista ja yleistä talouskehitystä. Valtion investoinnit näyttäisivät olevan poliittisia päätöksiä eikä niitä pystytä sitomaan toimintaympäristön kehitykseen (Nippala & Julin, 2012). Osa hankkeista on liittynyt Suomen TEN-liikenneverkon kehittämiseen (liite B).

Ajanjaksolla 1990–2015 on rakennettu valmiiksi moottoritiet Helsingistä Heinoalaan, Turkuun, Tampereelle ja Haminaan. Moottoritien jatko Vaalimaalle on rakenteilla. Useille kaupungeille on rakennettu ohikulkutie.

Pääradat on pääosin parannettu. Parannustarvetta on vaatinut mm. junien nopeuksien nosto ja telipainojen kasvu. Rataverkkoa on myös sähköistetty ja junien kulunvalvontaa on uudistettu. Turvallisuutta on parannettu rakentamalla runsaasti eritasoristeyksiä. Ratojen parantamisen myötä vaunukalustoa on uusittu ja juna-nopeudet ovat kasvaneet pääradoilla aina 200 kilometriin tunnissa. Helsinki–Pietari-yhteys on uusittu sekä radan, kaluston että rajatarkastusten osalta. Uusia ratayhteyksiä on rakennettu teollisuusyrityksille, oikorata Keravalta Lahteen ja kehärata Vantaalle sekä kaupunkiradat Keravalle ja Leppävaaraan. Viikkaimmille

radoille on rakennettu kaksoisraiteita, kun taas eräiltä rataosuuksilta liikenne on lopetettu ja osia rataverkosta on purettu.



Kuva 3. Väylänpidon kustannukset 1990–2015 on laskettu Ratahallintokeskuksen, Tiehallinnon, Merenkululaitoksen ja ilmailulaitoksen, Finavian, Liikenneviraston, Tilastokeskuksen, Valtiovarainministeriön ja suurten kuntien tietojen perusteella. Käypähintaiset arvot on muutettu kiinteähintaiseksi maarakennuskustannusindeksin perusteella.

Suurimmissa kaupungeissa on kehitetty kaupunkien sisäisiä liikenneyhteyksiä (esimerkiksi metrojärjestelmä ja sen laajennukset) sekä tehostettu keskustojen maankäyttöä rakentamalla maanalaisia huoltoreittejä ja pysäköintiä. Liikenteen sujuvuutta on parannettu kiertoliittymillä ja kevyelle liikenteelle on rakennettu runsaasti omia väyliä.

Valtio, kunnat ja yksityinen sektori ovat tiivistäneet yhteistyötään väylähankkeissa. Vuodesta 2012 lähtien valtio ja suurimmat kaupunkiseudut ovat solmineet MAL-sopimuksia, jotka tähtäävät asumisen, maankäytön ja liikkumisen yhteensovittamiseen sekä asuntotuotannon ja kasvun vauhdittamiseen.

Vesiliikenne- ja laivaliikenteen keskittyy väylien syventämiseen, laivaliikenteen navigoinnin turvallisuuteen, satama-aitaiden ruoppaamiseen sekä laitureiden ja terminaalien rakentamiseen. Ajanjaksolla 1990–2015 on rakennettu Kotkan uusi kontti-satama ja Vuosaaren satama syväväylineen.

Lentoliikenteen määrä on moninkertaistunut ja Helsinki-Vantaan lentoasemaa on laajennettu useasti. Vuonna 1993 rakennettiin toinen terminaalitie ja 2002 kolmas kiitotie. Parhaillaan on käynnissä merkittävä, 2020 valmistuva laajennus.

Kaupungistumisen jatkuessa investoinnit suuntautuvat todennäköisemmin erityisesti kaupunkiseuduille. Elinkeinoelämälähtöiset investointitarpeet voivat siirtää painopistettä päärata- ja tieyhteyksille sekä alemmalle väyläverkolle. Kaupunki-

seuduilla kehitetään kävely- ja pyöräilyreittejä sekä yhdyskuntarakennetta joukkoliikenneyhteyksiin tukeutuen. Uusien yhteyksien sijaan keskeistä on nykyisen verkon käytön tehostaminen (Trafi, 2014).

Painopiste on siirtymässä uusien väylien rakentamisesta olemassa olevien väylien ylläpitoon ja hoitoon. Informaatio- ja tietoliikennetekniikan hyödyntäminen tavara- ja henkilöliikenteen sujuvoittamisessa kuten myös ajoneuvojen energiatehokkuuden parantamisessa tulee olemaan tärkeä kehityskohde. Voitettavana on monia hitausvoimia, kuten liikenneinfrastruktuurin hidas uusiutuminen, ihmisten toimintatapojen ja asenteiden pysyvyys sekä kansainvälinen ja kotimainen säätely.

2.2 Poliittiset päätökset

Valtio

Valtion hankkeissa tienpito ja rakennuttaminen on nykyisin jaettu Liikenneviraston ja ELY-keskusten kesken. Aluehallintouudistuksessa merkittävä osa ELY-keskusten tehtävistä siirtyy maakuntahallinnolle (Valtioneuvosto, 2016). Liikennejärjestelmätyö tulee olemaan olennainen osa maakuntien kehittämistä. Ehdotuksen mukaan maakunnille siirrettäisiin maakunnallisen liikennejärjestelmäsuunnittelun lisäksi ELY-keskusten joukkoliikenteen alueellinen suunnittelu ja järjestäminen sekä valtionavustustehtävät ja yksityisteiden valtionavustustehtävät. Kaupunkiseutujen joukkoliikenneviranomaiset järjestäisivät edelleen niiden vastuulle kuuluvan joukkoliikenteen.

Maakunnat vastaisivat liikennejärjestelmän toimivuudesta, liikenneturvallisudesta, tie- ja liikenneoloista, alueellisesta tienpidosta, maankäyttöön liittyvästä yhteistyöstä sekä toimintaympäristöä koskevien tietojen tuottamisesta valtakunnalliseen liikennejärjestelmäsuunnitteluun.

Kävelyn ja pyöräilyn edistämisestä vastaisivat myös maakuntien liikuntaneuvostot, joissa olisivat edustettuina liikuntakulttuurin toimialat, liikunnan kansalaisjärjestöt ja kunnat.

Kunnat

Kunnat päättävät vastedeskin maa-, kaavoitus- ja asuntopolitiikasta sekä kunnallistekniikan palveluista. Kadunpito asemakaava-alueella on kuntien vastuulla. Kunnat huolehtivat sujuvasta arjesta, joukkoliikenteestä sekä terveellisestä ja turvallisesta ympäristöstä.

Liikenneyhteyksillä ja -käytävillä sekä saavutettavuudella on vahva yhteys aluekehitykseen ja aluerakenteeseen. Kaupunkirakenteella on taipumus yhtäältä tiivistyä sisäänpäin ja toisaalta hajautua laajenemalla liikennekäytävien kautta ulospäin. Tällöin muodostuu uudenlaista aluerakennetta, jossa liikennekäytävät ohittavat perinteiset hallinnolliset rajat.

Liikenneratkaistuilla on yleensä stimuloiva vaikutus alueiden kehitykseen, sillä ne luovat myönteisiä kerrannaisvaikutuksia ei-liikenteellisille sosiaalisille ja talou-

dellisille muutoksille. Kehittyvien liikenneyhteyksien ansiosta toiminnalliset työmarkkina-alueet voivat laajeta nopeammin kuin tapahtuisi luonnollisen liikkuvuuden eli maan sisäisen muuttoliikkeen seurauksena.

Kaupunkiseutujen suhteellinen merkitys tulee kasvamaan kaupungistumisen ja sitä tukevan talouden rakennemuutoksen seurauksena. Tulevan kehityksen kannalta olisi hyvä tunnistaa kaupunkiviyöhykkeiden ja laajojen työssäkäyntialueiden mahdollisuudet. Liikkumisen on oltava nopeaa, helppoa, edullista ja ekologista, jotta pystytään takaamaan sujuva arki kaupungeissa, kasvukäytävillä ja niitä yhdistävällä maaseudulla (Aro, 2016).

Alueellinen ja seudullinen liikennejärjestelmätyö

Perinteisesti alueellinen liikennejärjestelmätyö on keskittynyt edistämään kärkihankkeita. Tavoitteena tulee olla koko liikennejärjestelmän toimivuuden varmistaminen. Valtion, maakuntien ja kuntien toimien yhteensovittaminen on tärkeää. Maakuntakaavoitukseen ja kaupunkiseutujen yleiskaavoitukseen tarvitaan pitkälle ulottuva käsitys liikennejärjestelmästä, jotta tilavaraukset tulevaisuuden investointeja varten voidaan tehdä. Liikennejärjestelmätyön toinen tavoite on hyödyntää nykyistä liikenneinfrastruktuuria mahdollisimman tehokkaasti informaation, hoidon ja ylläpidon keinoin sekä liikennepalveluja kehittämällä. Tähän tehtävään tarvitaan mukaan kaikki osapuolet, mukaan lukien yksityinen sektori (Karhula, 2016).

Julkisesta palvelusta käyttömaksuihin

Entisen valtion liikelaitoksena toimineen ilmailulaitoksen liiketoiminnot siirrettiin sellaisenaan valtion kokonaan omistamaan Finavia osakeyhtiöön. Finavian hallinnassa ovat Suomen verkostolentoasemien perusinfrastruktuuri ja lennonvarmistuspalvelujen tarjonta. Finavian toiminta rahoitetaan pääasiassa lentoliikenteestä saatavilla käyttömaksuilla. Useat muut yhtiötetyt toiminnat ovat edustaneet tuotannollista toimintaa, jossa yhtiötetty valtion liikelaitos kilpailee avoimilla markkinoilla.

Liikenne- ja viestintäministeriö on käynnistänyt valmistelun liikenneverkon kehittämisen ja rahoituksen uudistamiseksi (LVM, 2016c). Hankkeen aikana selvitetään voisiko valtion tieverkon ylläpidosta ja kehittämisestä vastata valtionyhtiö. Tavoite on, että valtion verkkoyhtiö rahoittaisi toimintansa pääasiassa käyttömaksuilla.

Haasteen tälle tehtävälle tuo tieliikenteen sijoittuminen valtion teille (78 000 km) kuntien katuverkolle (28 000 km) sekä yksityis- ja metsäteille (360 000 km). Muiden kuin valtion teiden osuus tiestöstä on noin 80 %. Kuntien katuverkon osuus kilometreistä on vain 6 %, mutta osuus teiden ja katujen investointien ja kunnossapidon rahoituksesta 60 %. Tämä suhde kertoo liikenteen sijoittumisesta liikenneverkon eri osille.

2.3 Huolto- ja toimitusvarmuus

Kotimaa

Huoltovarmuudella tarkoitetaan väestön toimeentulon, maan talouselämän ja maanpuolustuksen kannalta välttämättömän kriittisen tuotannon, palvelujen ja infrastruktuurin turvaamista vakavissa häiriötilanteissa ja poikkeusoloissa. Logistiikan varautumisen piiriin kuuluvat kaikki kuljetusmuodot joko toistensa korvaajina tai toistensa täydentäjinä (Valtioneuvoston päätös, 2013).

Kotimaan sisällä kriittisimpiä maakuljetuksia ovat lämpösäädellyt elintarvikekuljetukset, polttoainekuljetukset ja kemikaalikuljetukset. Linja-autoliikenne ja rautateiden henkilöliikenne ovat työssäkäyntiliikenteen toimivuuden kannalta oleellisia. Taksiliikenteen roolina ovat mm. haja-asutusalueiden kuljetukset ja muiden kuljetusmuotojen korvaaminen hiljaisen kysynnän aikana ja häiriötilanteissa.

Energia- ja öljyriippuvaisessa talousjärjestelmässä ruokaturva on vahvasti sidoksissa energiansaannin turvaamiseen. Ruokaturvan kannalta erityisen tärkeää on, että elintarvikeketjua tukeva logistinen järjestelmä ja infrastruktuuri ovat kestäväällä pohjalla. Toimet, joita tehdään energian, erityisesti sähkön, huoltovarmuuden sekä tieto- että muun liikenteen infrastruktuuriin ja pandemiavalmiuden ylläpitämiseen, edesauttavat myös elintarvikeketjun toimintavarmuutta (MTT, 2013).

Ulkomaan yhteydet

Logistiikan tehokkuus ja suorituskyky sekä kansallisesti että kansainvälisessä kaupassa ovat keskeisiä tekijöitä maan talouskasvulle ja kansainväliselle kilpailukyvyille. Hankinta- ja markkina-alueiden muututtua aidosti globaaleiksi korostuu logistiikan merkitys entisestään (Maailmanpankki, 2016).

Suomen ulkomaankaupasta yli 80 % kuljetetaan meritse, minkä vuoksi merikuljetusten toimivuus on logistiikan varautumisen painopistealueita. Lentoliikenteen merkitys tulee esiin kevyiden, kalliiden ja nopeaa kuljetustarvetta vaativien tuotteiden sekä henkilöiden kuljettamisessa.

Satamainfrastruktuurin ja -laitteiston käyttöaste on Suomessa tehokkaimmissakin satamissa merkittävästi pienempi kuin suurissa vertailusatamissa. Keskittämällä yksikköliikennettä ja palveluja olisi mahdollista tehostaa nykyisen satamainfrastruktuurin ja -laitteiston käyttöastetta ilman merkittäviä uusia investointeja satamiin. Toisaalta tavaravirtojen keskittämisen edellytyksenä on maayhteyksien ja rautatiekuljetuspalvelun nykyistä parempi toimivuus, mikä edellyttäisi investointeja tie- ja ratainfrastruktuuriin (LVM, 2014). Huomionarvoista on myös se, että useat satamat palvelevat ainoastaan tiettyä teollisuutta.

3. Megatrendit

3.1 Ilmaston muutos

Kansainväliset sopimukset

EU:n tavoite on vähentää laaja-alaisilla toimenpiteillä kasvihuonekaasupäästöjä (CO₂) 80–95 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 1990 tasoon verrattuna. Suomelle esitetyt tavoitteet ovat kovat mutta mahdolliset saavuttaa, jos puhtaita energia-tekniologioita kehitetään ja otetaan käyttöön nopeutetussa tahdissa energiantuotannossa, teollisuudessa, asumisessa ja liikkumisessa. (VTT, 2012.)

Pariisin ilmastokokouksessa saavutettiin joulukuussa 2015 historiallinen päätös, kun 195 maata sitoutui yhteiseen 2020 alkavaan kehyssovimukseen, jonka yksi päätavoite on pitää maapallon keskimääräinen lämpötilan nousu selvästi 2 °C:n alapuolella. Pariisin sopimus ei sisällä kirjausta kansainvälisestä lento- ja meriliikenteestä. Lentoliikenteelle tullaan kuitenkin luomaan globaali markkinapohjainen ohjauskeino vuodesta 2020 eteenpäin.

Liikenteen polttoaineet

Liikennesektorin toimet muodostavat pääosan EU:n Suomelle asetetuista päästökaupan ulkopuolisista päästöjen vähennystoimista. Tavoitteena on vähentää liikenteen päästöjä 50 % vuoteen 2030 mennessä verrattuna 2005 tilanteeseen. Toimet kohdistuvat erityisesti tieliikenteeseen (Valtioneuvoston selonteko, 2016).

Liikenteen energia on tällä hetkellä pääosin peräisin öljystä, ja ilman merkittäviä toimenpiteitä sen osuus kasvaisi sitä mukaa kun päästöt muilla sektoreilla pienentyvät. Öljyä korvaavia käyttövoimia ovat muun muassa sähkö, biopolttoaineet ja kaasu. Vaihtoehtojen käyttöönotossa on kuitenkin huomattavia eroja. Esimerkiksi nestemäisiä biopolttoaineita ja biometaanua on jo nyt tarjolla, mutta sähköautot ovat vasta tulossa markkinoille. Vedyn hyödyntäminen polttoaineena on kauempana tulevaisuudessa. Lentoliikenteessä tarvittavaa biokerosiinia valmistetaan myös Suomessa (LVM, 2013).

3.2 Luonnonvarojen rajallisuus

Maa-ainekset

Suomen maaperä ja ilmasto edellyttävät runsasta kiviaineksen käyttöä teiden, rautateiden ja rakennusten perustuksissa. Suomessa käytetäänkin asukasmäärään suhteutettuna eniten kiviaineita Euroopassa. Nykyisillä käyttömäärillä kiviainekset riittävät 15–25 vuodeksi voimassa olevien lupien perusteella. Käyttökelpoiset varannot sijaitsevat toisaalla kuin missä niitä tarvitaan. Kiviainesten käyttö on keskittynyt kasvukeskuksiin, joiden läheisyydessä on jo pulaa hyvälaatuisesta luonnonsorasta.

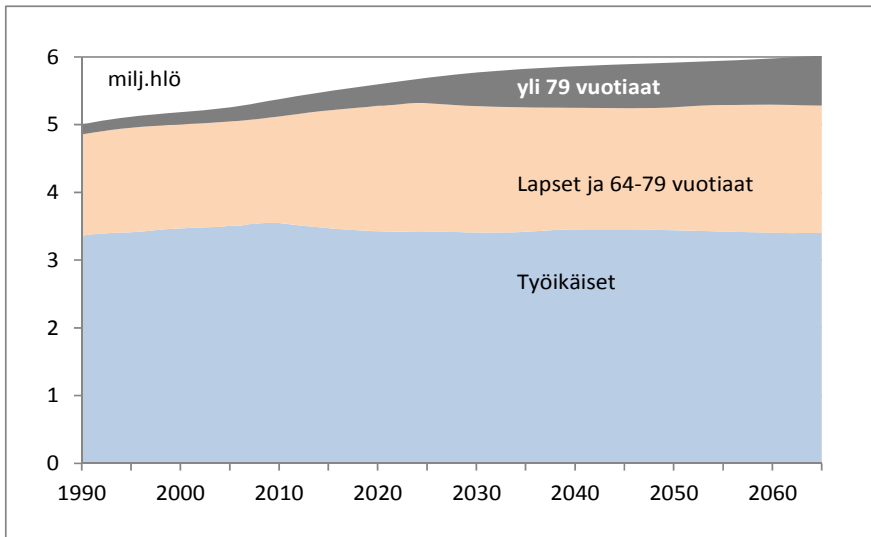
Kiviainesten käytössä on tapahtunut viimeisten 20 vuoden aikana merkittävä muutos. Luonnonsoraa korvaavia materiaaleja, kuten kalliokiveä, sekä heikompi-laatuista kiviaineksiä, kuten moreenia, käytetään yhä enemmän. Myös kiviainesten kierrätys ja uusiokäyttö on lisääntynyt. Kalliokiviaineksen käytön, kiviainesten kierrätyksen ja uusiokäytön oletetaan lisääntyvän luonnonsoraa korvaavana materiaalina myös tulevaisuudessa (TEM, 2015).

Kiertotalous

Kiertotaloudessa materiaalien hukkaaminen ja jätteen syntyminen on minimoitu. Kiertotaloudessa resurssien ja materiaalien käyttöä tehostetaan niin, että sekä raaka-aineet että niiden arvo säilyvät kierrossa. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tuote on suunniteltu niin, että materiaalit ovat eroteltavissa ja kierrätettävissä (Sitra, 2016). Toimivan kiertotalouden perusedellytys on toimitusketjujen hallinta taloudellisesti ja ekologisesti. Siinä tarvitaan kehittyntä logistiikkaa ja yhteistyötä. Keskeisessä roolissa ovat materiaalivirtojen hallinta, avoin digitaalinen tiedonvaihto ja teollisen internetin hyödyntäminen (VTT, 2016).

3.3 Väestön ikääntyminen

Vuoteen 2060 asti ulottuvan trendiennusteen mukaan Suomen väestönkasvulle ei ole näkyvissä käänne pistettä (Tilastokeskus, 2015). Väestön määrä kasvaa ja väestörakenne muuttuu (Kuva 4). Syntyvyyden laskun takia alle 15-vuotiaiden osuus väestöstä vähenee. Työikäisten määrässä on odotettavissa aaltoilemista. Väestörakenteen muutos johtaa huoltosuhteen jatkuvaan heikkenemiseen.



Kuva 4. Suomen väestöennuste (Tilastokeskus, 2015).

3.4 Smart City

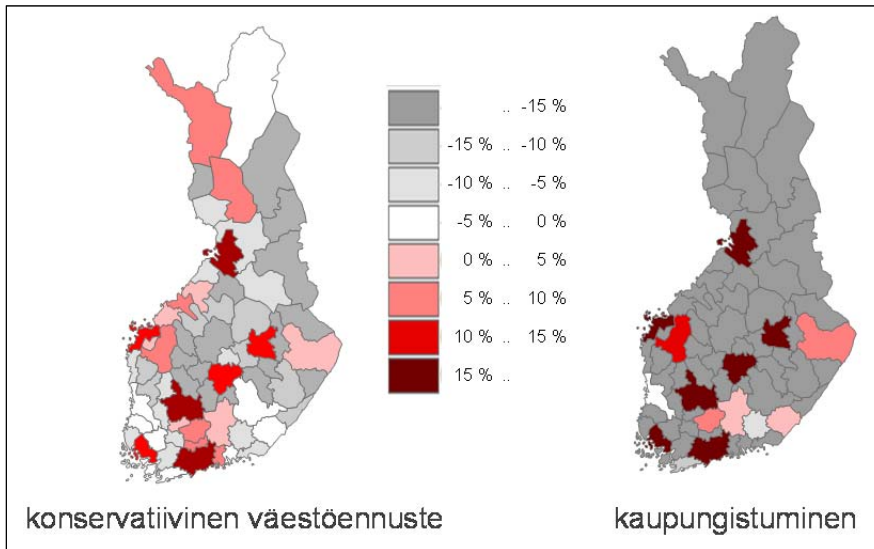
Kaupungistuminen

Suomessa kaupungeissa ja niiden kehysalueella asuvien osuus väestöstä on kasvanut viimeisen 35 vuoden aikana 61 prosentista 70 prosenttiin. Monipuoliset, koulutusta ja asiantuntijatyötä tarjoavat alueet keräävät sekä kotimaan sisällä muuttavia että maahan muuttajia. Kasvun myötä syntyy uusia työpaikkoja palvelu-aloille. Suurimman muuttovoiton ovat koonneet suurimmat kaupunkiseudut ja Etelä-Suomen laajat kasvuvyöhykkeet. Tilastokeskuksen trendiennusteen mukaan kehitys jatkuu samankaltaisena myös tulevaisuudessa.

Väestön keskittymisen myötä liikkumisen lisääntyminen keskittyy muutamille suurimmille kaupunkiseuduille (Kuva 5). Vuonna 2040 tämä kehitys tulee näky-mään iäkkäiden senioreiden suurena määränä. Nykyiseen tilanteeseen verrattuna 80 vuotta täyttäneiden määrä tulee kasvamaan suurilla kaupunkiseuduilla 136 %.

Kaupunkiseutujen työssäkäynti- ja asiointialueet ovat laajentuneet. Lähes 90 prosenttia suomalaisista asuu kaupunkikeskusten toiminnallisilla alueilla. Toimin-nalliset alueet voivat laajeta, mikäli pieniä keskuksia linkitetään tiiviimmin suuriin keskuksiin ja väestönkasvu suuntautuu kaupungeja yhdistäville kehityskäytävälle.

Kaupungit muodostuvat lukuisista, aikaa myöten rakentuneista inhimillisistä ja teknisistä järjestelmistä. Väestönkasvun myötä kaupunkien liikenne on ruuhkautunut. Smart City pyrkii hyödyntämään digitalisaatiota, ICT:tä ja muita uusia teknolo-gioita järjestelmien verkottamisessa ja integraatiossa, jotta kaupungistumisen haittoja voidaan vähentää ja hyötyjä lisätä. Tärkeä osa tavoitetta on ekotehokkuu-den eli resurssien panos-tuotos-suhteen parantaminen.



Kuva 5. Alueellisen väestökehityksen kaksi skenaariota vuodesta 2015 vuoteen 2040. Konservatiivinen ennuste (Tilastokeskus, 2015) ja kaupungistuminen (Aro, 2016; Vainio, 2016).

Smart City -agendaan kuuluvat myös kokonaan uudet liiketoiminnot ja liiketoimintamallit. Innovaatiot ja uudet paradigmat tulevat muuttamaan kaupungin systeemejä ja toimintaa hyvinkin radikaalisti. Esimerkki muutoksesta on liikkumisen palvelullistaminen (MaaS). Toteutuessaan se ei olisi ainoastaan uudentyyppinen palvelu vaan myös uusi omistamisen malli. Oleellinen osa Smart City -agenda on myös kyky mukautua käyttäjien ja käytön muuttuviin tarpeisiin (CIB, 2016).

Avoin data

Avoimesta datasta saadaan jatkokäsittelyn avulla aikaan älykkäitä ja arkea helpottavia palveluita sekä uutta liiketoimintaa ja jopa kansainvälisiä vientituotteita. Suomen kuusi suurinta kaupunkia tutkivat yhteistyössä datan avaamisesta osana kaupunkien normaalia toimintaa. Kaupungit tarjoavat yritysten kokeiluille ja uusille palveluille testiympäristön ja markkinat (Tredea, 2015).

Liikennevirasto on jo tehostanut ja kasvattanut tie-, rautatie- ja meriliikenteen avoimen data jakelua. Digitraffic mallintaa ajantasaisen liikenteen tilannekuvan käyttäen lähtötietoina liikenteen mittaustietoja ja muista lähteistä kerättäviä tietoja Ajoneuvojen ja tienvarsiyksiköiden välisellä reaaliaikaisella sää-, häiriö- ja onnettomuustietojen vaihdolla voidaan nopeuttaa reagoimista yllättäviin tilanteisiin ja muuttuneisiin olosuhteisiin. Palveluilla voidaan myös vähentää ruuhkia ja haitallisia päästöjä (Liikennevirasto & Ramboll 2016).

4. Niche (innovaatiot)

4.1 Liikenteen digitalisaatio

Digitaalinen alustatalous

Tuotteiden ja palveluiden digitalisoituminen tuottaa uusia liiketoimintamalleja, joille ominaista ovat matalat kiinteät investoinnit ja alhaiset yksikkö- ja transaktiokustannukset. Ilmiö on ollut nähtävissä yksityisten kansalaisten välillä esimerkiksi joukkoistetuissa kuljetuksissa. Toistaiseksi harvat yritykset suunnittelevat oman digialustan ja sen päälle rakentuvan palveluekosysteemin luomista. Alustatalouden mahdollisuuksiin ovatkin tarttuneet lähinnä start-up-yritykset (Valtioneuvoston kanslia, 2016).

Henkilöliikenteeseen on tuotu erilaisia kuljetusresurssien allokointia ja jakamista tukevia palveluita, reitinsuunnitteluohjelmia ja kuljetusten tilaamista netin kautta. Pidemmälle vietyinä kysymys olisi alustatalouden sovelluksesta (Mobility as a Service, MaaS), jossa matkustaja saa tarvitsemansa palvelut ovelta ovelle yhdellä maksulla ja lipulla (Liikennevirasto, 2015a).

Liikkumistavat ja liikenne tulevat muuttumaan, kun käyttöön otetaan osin tai kokonaan ilman kuljettajaa toimivia ajoneuvoja. Yksilötason valinnat sekä yleinen pyrkimys joukkoliikenteen ja muiden kestävien liikkumistapojen edistämiseksi tulevat muuttamaan kulkumuotojakaumaa suurilla kaupunkiseuduilla. Nuorten arvomaailmassa ja valinnoissa on ollut havaittavissa muutos, jossa auton omistaminen ei ole kiinnostavaa (Liikennevirasto, 2012). Kaupunkiliikenteessä on sosiaalinen tilaus yhteiskäyttöautoilun lisääntymiselle.

Älykäs liikenne

Inhimillisistä virheistä johtuvia auto-onnettomuuksia voidaan vähentää autojen keskinäisellä kommunikaatiolla. Tämä ominaisuus voidaan tuoda autoihin olemassa olevan matkapuhelinverkon välityksellä. Tiedonvaihtoa voidaan käydä liukkaita tienpinnoista, kinoksista tai polkupyöräilijöistä. Auto havaitsee vaaran tai esteen kameroilla, laser-ilmaisimilla ja erilaisilla tutkilla.

Autojen välinen kommunikaatio kehittyy reaaliaikaiseksi viimeistään, kun tietoliikenneverkoissa siirrytään 5G-verkkoihin. Varoitus voi tulla sekä auton informaatio-

järjestelmään että matkustajien matkapuhelimeen (Liikennevirasto, 2016a). Vuoteen 2020 mennessä suuressa osassa uusia autoja on valmius toimia yhteen liikenteen tietojärjestelmien kanssa (ns. C-ITS-valmius). Silloin reaaliaikaisen tiedon keruu (liikenne, olosuhde, tapahtuma, sää, ruuhka jne.) on jo arkipäivää ja sen merkitys kasvaa, mikä vie lähemmäs automatisoitua ja älykästä liikennettä (Sito, 2016a).

Autonominen liikenne

Illman kuljettajia toimivat ajoneuvot alentavat joukkoliikenteen operoinnin kustannuksia ja mahdollistavat ovelta ovelle -matkat. Tavaraliikenteessä runkokuljetuksia on mahdollista hoitaa autoletkoissa ja jakelukuljetuksia pienillä automaattiautoilla.

Autonomiset ajoneuvot asettavat vaatimuksia liikenneinfrastruktuuriin kaikille fyysisille ja digitaalisille osa-alueille. Vaatimukset vaihtelevat automaatiotason, tieympäristön ja mukana olevien tielläliikkujien perusteella. Automaattiajaminen on haastavinta kaupunkiympäristössä. Kokeilut ja käyttöönotto kannattaakin tehdä muusta liikenteestä erillään (Shladover ja Bishop 2015). Teoriassa täysautomaattiset autot pystyvät ajamaan kapeilla, muusta liikenteestä erotetulla kaistoilla ja nostamaan tieverkon välityskykyä.

Tieliikenteen automaatiolta odotetaan liikenneturvallisuushyötyjä, sillä inhimillisten virheiden on arvioitu olevan myötävaikuttamassa yli 90 %:ssa tieliikenneonnettomuuksista. Suomen hallituksen pitkän aikavälin tavoitteena on estää liikenteen kuolemaan johtavat tapaturmat. Liikenneturvallisuutta parannetaan niin kuljettajien, ajoneuvojen kuin teidenkin osalta mukaan lukien turvallisuutta parantava automaatio (LVM, 2016b).

Jo tällä hetkellä Suomessa on käytössä automaattiajamisen tasot 1 ja 2. Tämä tarkoittaa sitä, että autossa on yksi tai useampi ajotilannekohtainen kuljettajan tukijärjestelmä, joka kattaa sekä ohjaamisen että kiihdyttämisen/jarruttamisen hyödyntämällä tietoa ajoympäristön tilasta. Tason 4 automaattiautoissa olisi näiden lisäksi useita muita tukijärjestelmiä.

Automaattiajamisen tasot 4 ja 5 kasvattaisivat liikenneinfrastruktuurin rakentamisen ja ylläpidon sekä liikenteen kustannuksia merkittävästi (Trafi, 2015a). Kustannukset jakaantuvat tien- ja kadunpitäjille sekä ajoneuvojen omistajille ja käyttäjille.

- Automaattiautoille on varattavat omat tiet, kadut, kaistat ja turvalliset pysähtymisalueet ("safe harbours" kun automaattiohjaus ei toimi).
- Tiet, kadut, sillat, tie- ja katumerkinnot sekä liikennemerkkit on pidettävä hyvässä kunnossa.
- Rakennettava uudenlaiset liittymät.
- Rakennettava toimiva ja kapasiteetiltaan riittävä tiedonsiirtoinfrastruktuuri.

Laittomat tunkeutumisiet tietojärjestelmiin on riski kaikentasoissa autonomisissa ajoneuvoissa.

4.2 Uudet logistiset korridorit

Pitkän tähtäimen suunnittelussa Suomen kansainväliset yhteydet on otettava huomioon myös kansallisessa liikennejärjestelmässä. Yhteistyö eri maiden välillä on haastavaa mutta välttämätöntä. Hyvä esimerkki Ruotsin ja Norjan kanssa tehtävästä yhteistyöstä on Pohjoismaiden pohjoisosat Eurooppaan yhdistävä Botnia-korridori. Osa sen tavoitetta on yhdistää Vaasan ja Uumajan seudut toisiinsa vaakaalla lauttayhteydellä. Yhteistyö käynnistyy usein turismin ja kaupan alojen tarpeista lähtien (VASAB, 2016).

Itämeren alueen länsiosissa, Puola mukaan lukien, on tällä hetkellä kehittynyt liikenneinfrastruktuuri ja hyvät yhteydet muualle Eurooppaan. Yhteydet Itämeren itäosiin paranevat, kun Berliini–Tallinna-välin Rail Baltica valmistuu vuoteen 2025 mennessä. Kiinteä tunneliyhteys Helsingistä Tallinnaan avaisi Suomen tavaraliikenteelle uuden, tehokkaan käytävän Eurooppaan. Junayhteys Eurooppaan lisäksi myös Suomen ja Viron välistä meriteitse tapahtuvaa matkustaja- ja tavaraliikennettä (Sweco, 2015).

Seuraavana vaiheena Rail Baltican ja Helsinki–Tallinnan-tunnelin jälkeen olisi arktisen korridorin eli Jäämeren yhteyden kehittäminen. Siinä kuljetusratkaisut olisivat yhdistelmiä eri kuljetusmuodoista siten, että ne palvelisivat mm. kaivosteollisuuden suurten volyymien kuljetusvirtoja.

Kiinan Idän uusi silkkitie -konseptin perustana oleva "one belt, one road, one economy" -ajattelu voi suunnata tavaravirtoja uudelleen. Kiina on jo tehnyt sopimuksia Venäjän kanssa investoinneista rautatie- ja satamainfrastruktuuriin Aasian ja Euroopan välisen yhteyden kehittämiseksi. Silkkitie-konseptissa on mukana Itämeren alueelle suuntautuva pohjoinen haara.

5. Tavoitetila

Vahva Itämeren talousalue

Avoimille, globaaleille markkinoille siirtymisen myötä on korostunut suurten kaupunkiseutujen rooli pelurina. Maailman mittakaavassa Pohjois-Euroopan yksittäiset kaupunkiseudut ovat pieniä toimijoita. Painoarvonsa nostamisessa Itämeren alueiden maiden on syytä tehdä yhteistyötä. Norja ja Ruotsi suunnittelevat yhdistävänsä eteläisten osiensa suuret kaupungit yhteiseksi talousalueeksi Tanskan kanssa nopeilla junilla. Vastaavanlainen talousalue voisi muodostua Itämeren itäosiin. Helsinki–Tallinna-tunneli olisi yksi lenkki renkaassa, joka tulevaisuudessa voisi yhdistää Helsingin, Tallinnan ja Pietarin yhteiseksi talousalueeksi. Berliini–Tallinna-radon valmistuttua myös Suomesta olisi maayhteys Keski- ja Etelä-Eurooppaan sekä Pietarin kautta Idän uudelle silkkitielle. Pitkällä aikavälillä maayhteys Eurooppaan lisäisi kuljetuksia Koillisväylälle.

Elinkeinojen kilpailukykyä tukeva kotimaan liikenneinfrastruktuuri

Tehdas- ja kaivosteollisuudessa on sekä mittavia että määrältään vähäisiä, mutta arvoltaan merkittäviä raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden kuljetustarpeita eri puolella Suomea. Monimuotoiset tarpeet vaativat monitasoisen, toimivan liikenneinfrastruktuurin. Elinkeinorakenteessa ja elinkeinojen kuljetustarpeissa tapahtuu jatkuvasti muutoksia. Varsinkin suurten yksiköiden ja uusien kaivosten avaaminen edellyttää panostusta joko olemassa olevan liikenneinfrastruktuurin parantamiseen tai kokonaan uusien yhteyksien rakentamiseen.

Jotta tämä mittava liikenneinfrastruktuuri toimisi kilpailukykyä edistävänä rakenteena, on panostuksissa otettava huomioon välittömien vaikutusten lisäksi kerrannaisvaikutukset esimerkiksi kuljetusketjujen toimivuuteen. Tämä voi tarkoittaa kaksoisraiteita ruuhkaisille osuuksille hyödyttämään sekä elinkeinoelämän kuljetuksia että henkilöliikennettä tai poikittaisia runkoyhteyksiä tai korjaustarpeessa olevien rakenteiden korjauksia tai kantavuuden parannuksia.

Toimialasta riippuen tärkein kotimaan yhteys on vientituotteiden kuljetus joko satamaan tai lentokentälle. Ulkomaan lentoliikenne on voimakkaasti keskittynyt Helsinki-Vantaalle. Maakuntien elinkeinoelämää tukisivat paremmat yhteydet joko sinne tai maakuntien omille kentille.

Sujuvat työssäkäyntialueiden yhteydet tukevat työllisyyttä

Väestönkasvu yhdistettynä yhdyskuntarakenteen hajautumiseen ruuhkauttaa liikennettä kaupunkiseutujen sisääntulo- ja kehäteillä. Ruuhkautumista voidaan vähentää liikkumisen hinnoittelulla, kulkutapoihin vaikuttamalla ja sujuvilla matkaketuilla, jotka muodostuvat tarkoituksenmukaisesti eri liikennevälineistä. Digitaalisilla palveluilla voidaan muuttaa henkilöliikennettä pitkillä matkoilla. Lyhyillä matkoilla polkupyörä voi korvata henkilöauton, jos myös sille rakennetaan toimivat runkolinjat. Työssäkäyntialueiden sisäisillä ja välisillä sujuvilla yhteyksillä voidaan parantaa työssäkäyntialueiden toimivuutta.

Väylät kehittyneet kuljetus-, liikkumis- ja palvelualustoiksi

Tieto- ja tietoliikennetekniikalla on paljon sovelluskohteita sekä kuljetuksissa ja liikkumisessa että väylänpidossa. Fyysisen ympäristön ja kulkuvälineiden sekä kulkuvälineiden keskinäisellä tiedonvaihdolla voidaan mm. parantaa liikenneturvalisuutta sekä monitoroida väylien kuntoa ja kunnossapitotarpeita. Täysimääräisellä hyödyntämisellä on mahdollista säästää perusväylänpidon ja kadunpidon kustannuksia. Pidemmällä tähtäimellä tieto- ja tietoliikennetekniikalla on merkittävä rooli autonomisessa ajamisessa.

Liikenteestä tullut vähähiilinen

Hiilivapaa liikenne tarkoittaa siirtymistä fossiilisista polttoaineista sähköiseen ja biopolttoaineita käyttävään liikenteeseen.

6. Väylänpidon skenaariot

Skenaarioiden toimintaympäristön yhteisiä elementtejä ovat väestönkasvu ja huoltosuhteen heikkeneminen. Kasvun painottuminen kaupunkeihin sekä useat trendit kuten terveellisten elämäntapojen, viihtyisyyden, turvallisuuden ja ympäristön arvotuksen nousu sekä kustannustehokkuus näkyvät panostuksena kävely- ja pyörätieverkoihin.

Elinkeinoista palvelualojen kansantalouden tuotannosta kasvaa, ja kiertotaloudesta tulee osa kaikkia toimialoja. Liikenteen turvallisuuden lisääminen nojautuu 5G-tietoliikenneinfrastruktuuriin. Uusiomateriaalien käyttö rakentamisessa lisääntyy. Maakuntaudistus vaikuttaa kaikkien skenaarioiden työssäkäyntialueiden liikennejärjestelmiin.

Kaikissa skenaarioissa uhkia ovat Pariisin ilmastositomuksen toteutumattomuus, lisääntyvät protektionismi kansainvälisessä kaupassa, häirintä ja hyökkäykset tietoverkkoihin sekä talouden suhdannevaihtelut ja kriisien pitkittyminen.

6.1 Älykäs

Liikenneväylät ovat muuttuneet palvelualustoiksi, joilla liikkumis- ja kuljetustarpeet täytetään disruptiivisilla eli uusilla vanhat syrjäyttävillä palveluskonsepteilla. Muutosta on vauhditettu rohkealla innovaatiopolitiikalla.



Painopisteet

- Isojen kaupunkiseutujen ja maakuntakeskusten välinen henkilöliikenne ja sisäinen työmatkaliikenne
- Maayhteydet kansainvälisen liikenteen lentoasemille
- Vähähiilinen / hiilivapaa liikenne

Uhkat

- Väestöryhmien syrjäytyminen (digitaidottomat; syrjäseutujen asukkaat)
- Elinkeinoelämän raaka-aineiden ja tavaraliikenteen yhteyksien (rata- ja tieverkko) palvelukyvyn heikkeneminen
- Suomen saavutettavuuden heikkeneminen

taulukko jatkuu

Rahoitustarve/vuosi 3 700 milj. € (lisäys nykyiseen 500 milj. €/vuosi) Valtio 46 % Kunnat 41 % Yritykset 14 %	Talouskasvu pitkän aikavälin 0,5–1,5 % /vuosi Henkilöliikenne +0,2 % /vuosi Tavaraliikenne +0,7 % /vuosi	Kunnossapito 900 milj. €/vuosi Korjausvelka 100 milj. €/vuosi (velka säilyy ennallaan) Investoinnit 2 700 milj. €/vuosi
--	---	--

Toimintaympäristö ja ajurit

Yli hallituskauden ulottuvien kunnianhimoisten tavoitteiden ja rohkean innovaatiopolitiikan takia älykkääseen teknologiaan on panostettu laajalla rintamalla. Elinkeinoelämän rakenteelliset muutokset ovat aikaansaaneet talouskasvua. Elinkeinoista korostuvat uudet teollisuusalat ja palvelut. Kasvihuonekaasujen päästövähennys- ja vähähiilisyystavoitteisiin on hyödynnetty älykästä teknologiaa.

Väestön määrä on kasvanut merkittävästi kansainvälisen muuttoliikkeen johdosta, ja väestönkasvu on keskittynyt suurille kaupunkiseuduille. Yhteiskunnan toiminnot eriyttänyt yhdyskuntarakenne on muuttunut. Alueille ja rakennuksiin on keskitetty erilaisia toimintoja. Lähipalvelut, mukaan lukien kauppa, ovat siirtyneet suuressa määrin nettiin. Kaupunkiseutujen liikenteessä on panostettu saavutettavuuteen, palveluun ja hintatasoon. Liikkuminen palveluna (MaaS) on ottanut markkinaosuutta henkilöautoilulta.

Liikenneväylien pito 2016–2040

Liikenneinfrastruktuuri nähdään älykkäänä liikkumis- ja kuljetuspalvelujen alustana, joka tarjoaa myös muita palveluja. Fyysisen infran investoinneissa tärkeitä kohteita ovat olleet kaupunkien liikenteen solmukohdat, laajentuneiden työssäkäyntialueiden liikenneyhteyksien toimivuuden parantaminen ja nopeat yhteydet maakunnista niin Helsinkiin kuin myös maailmalle. Ulkomaan yhteyksistä tärkein on lentoliikenne, jota uusiutuneet elinkeinot tarvitsevat eniten. Kaupungistumisen takia on panostettu pyöräilyreitteihin ja sähköiseen joukkoliikenteeseen.

Kehitetyllä älykkäällä teknologialla voidaan ylläpito ja kunnossapito räätälöidä tarpeen mukaan pohjautuen kulkuneuvojen tuottamaan avoimeen dataan. Maanteitä on muutettu yksityisteiksi.

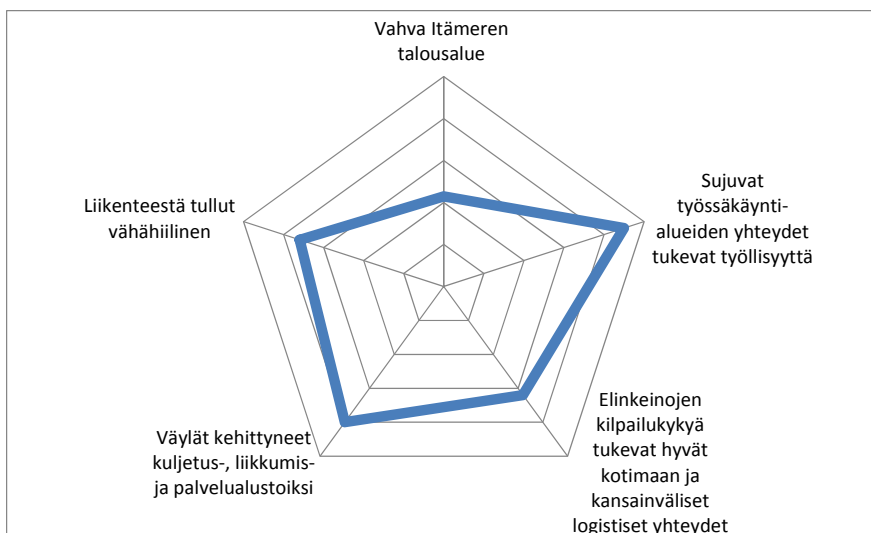
Teknologia

Kaupungeissa ja kaupunkien välillä on otettu käyttöön useita elinkeinoelämän ja kaupunkilaisten liikkumista helpottavia ja nopeuttavia sähköisiä palveluja (Connected Smart Cities ja NordicWay). Uuden teknologian hyödyt on ulosmitattu määrätietoisesti. Suomi on noussut edelläkävijäksi verkottuneen liikenteen uusien palve-

luiden ja autonomiseen ajamiseen tähtäävissä ratkaisuisa. Digitalisoitu liikenneväylien suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito ovat arkipäivää. Yksinkertaisia rakennustöitä on robotisoitu.

Tavoitetilan saavuttaminen

Älykkäässä panostetaan sekä paikallisiin että laajoihin työssäkäyntialueisiin, joten sen tavoitteen suhteen päästään pisimmälle. Väylät kehittyvät myös palvelualueiksi. Itämeren alueen potentiaalinen talouskehitys jää saavuttamatta (Kuva 6).



Kuva 6. Tavoitetilan saavuttaminen, mikäli edetään Älykäs-skenaarion mukaisesti.

6.2 Huima

Itämeren maiden pitkäjänteinen yhteistyö on vahvistanut Euroopan pohjoista ulottuvuutta. Uudet korridorit tukevat Suomen uudistunutta elinkeinoelämää sekä työvoiman liikkuvuuden että kansainvälisen kaupan osalta.



Painopisteet

- Laajojen työssäkäyntialueiden työmatkaliikenteen, raaka-ainekuljetusten ja tavarakuljetusten toimivuus investoimalla sekä kotimaisiin että kansainvälisiin yhteyksiin

Uhat

- Ilmastotavoitteet jäävät saavuttamatta
- Investointien matalat käyttöasteet

<p>Kokonaisrahoitustarve /vuosi</p> <p>4 200 milj. € (lisäys nykyiseen 1000 milj. €)</p> <p>Valtio 45 % Kunnat 37 % Yritykset 18 %</p>	<p>Taloukasvu % pitkän aikavälin muutos > 2 % /vuosi</p> <p>Henkilöliikenne +1,0 % /vuosi</p> <p>Tavaraliikenne +1,0 % /vuosi</p>	<p>Kunnossapito 950 milj. €/vuosi</p> <p>Korjausvelka 250 milj. €/vuosi (velka vähenee 150 milj. €/vuosi)</p> <p>Investoinnit 3 000 milj. €/vuosi</p>
---	---	--

Toimintaympäristö ja ajurit

Väestön määrä on kasvanut kansainvälisen muuttoliikkeen johdosta. Osaamista-louteen perustuvat työssäkäyntialueet ovat laajentuneet ja lisänneet työvoiman liikkuvuutta. Kaikissa liikennemuodoissa on panostettu matka-aikojen lyhentämiseen, saavutettavuuteen, palveluun ja hintatasoon.

Talous on kehittynyt myönteisesti ja osansa siinä on ollut viennin myönteisellä kehityksellä. Liikennemäärät ovat kasvaneet hallitusti uusien logististen innovaatioiden ansiosta, joiden avulla voidaan yhdistellä tavaravirtoja.

Asemaseutuja ja muita solmupisteitä kehittämällä, eri liikkumis- ja kuljetusmuodot yhdistävillä terminaaleilla, matkailun ja liikkumisen paketoineilla sekä näitä avustavalla tietoliikenne- ja energiainfrastruktuurilla tuotetaan tehokkaasti parempia liikkumisen ja kuljetuspalveluja.

Liikenneväylien pito 2016–2040

Liikenneverkon runkovälejä on nopeutettu ja raideliikenne kapasiteettia on kasvatettu merkittävimpien kaupunkiseutujen ja pääkaupunkiseudun välillä. Niiden lisäksi on panostettu kotimaan strategiaan poikittaisyhteyksiin, joita on nostettu runkoväylän asemaan. Alemman tason verkossa (tiet, rautatiet, pienet satamat) on huomioitu raaka-ainekuljetusten, teollisuuden ja maa- ja metsätalouden logistiset tarpeet. Kaikkiin ulkomaan yhteyksiin on panostettu.

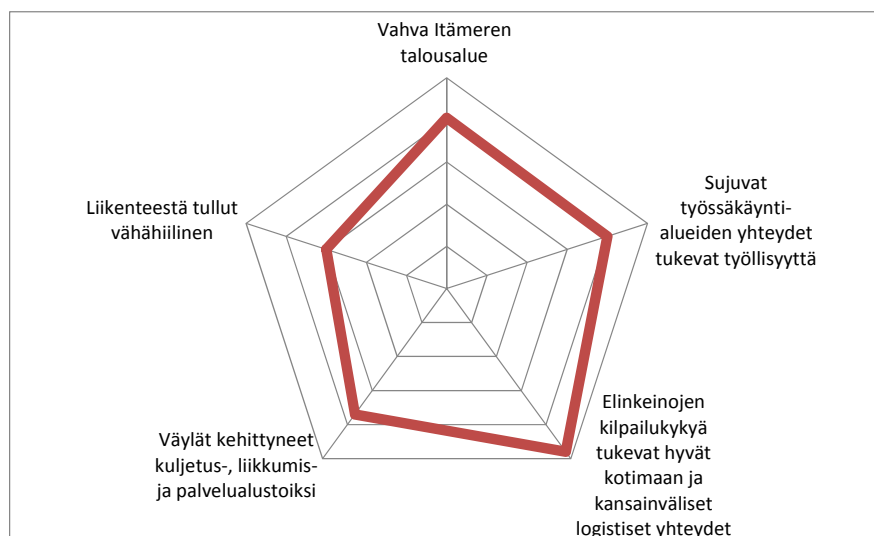
Kasvavien kaupunkien sisäistä liikennettä on sujuvoitettu pyöräily-yhteyksillä, raitioteilla ja pysäköinnin tehostamisella.

Teknologia

Autojen uudet tekniset, kuljettajaa avustavat järjestelmät lisäävät liikenteen turvallisuutta ilman lisäinvestointeja väyläverkostoon. Uusia tietoliikenneverkkoja (5G) hyödynnetään osittaisessa autonomisessa liikennöinnissä. Rakennusprosessin digitalisointi on käytössä laajamittaisesti.

Tavoitetilan saavuttaminen

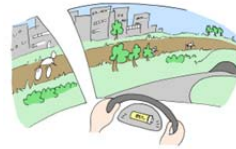
Huimassa rahallinen panostus on suurin ja painottuu elinkeinoelämän kannalta tärkeisiin liikenneyhteyksiin ja Suomen integroitumiseen tiiviimmäksi osaksi kansainvälisiä markkinoita. Ilmastotavoitteissa jäädään puolitiehen (Kuva 7).



Kuva 7. Tavoitetilan saavuttaminen, mikäli edetään Huima-skenaarion mukaisesti.

6.3 Kuuliainen

Kaupungistuminen on edennyt ja elinkeinoista ovat kehittyneet erilaiset palvelualat. Liikennesektorilla, kuten myös kaikilla muilla toimialoilla, on pidetty tiukasti kiinni kansainvälisistä ilmastomuutoksen hillitsemiseen tähtäävistä sopimuksista.



Painopisteet

- Raideliikenneinfra ja muu hiilivapaa liikenne
- Kaupunkien kävely- ja pyöräilyinfrastruktuuri

Uhkat

- Elinkeinoelämän raaka-aineiden ja tavaraliikenteen yhteyksien (rata- ja tieverkko) palvelukyvyn heikkeneminen

Rahoitustarve/vuosi 3 200 milj. euroa (lisäystä nykyiseen - milj. €/vuosi) Valtio 49 % Kunnat 43 % Yritykset 8 %	Taloukasvuarvio % pitkän aikavälin muutos 0–1 %/vuosi Henkilöliikenne +0,1 % /vuosi Tavaraliikenne +0,6 % /vuosi	Kunnossapito 900 milj. €/vuosi Korjausvelka 100 milj. €/vuosi (velka säilyy ennallaan) Investoinnit 2 200 milj. €/vuosi
---	---	--

Toimintaympäristö ja ajurit

Kuuliainen sitoutuminen ilmastopöytäkirjaan ja vähähiiliseen talouteen ovat jonkin verran heikentäneet teollisuuden kilpailukykyä ja vähentäneet kotitalouksien ostovoimaa. Kehitys on korostanut palvelualojen roolia. Kotimaan teollisuudessa on panostettu biotalouteen.

Kaupungistuminen on edennyt voimistuneen nettomuuton ja luonnollisen väestönkasvun johdosta. Jakamistalouden trendi korostaa joukkoliikennettä, erityisesti sähköistä joukkoliikennettä ja yhteiskäyttöautoja. Vähähiilisyystavoitteen mukaisesti on panostettu myös kiertotalouteen ja kaupunkien pyöräilyverkostojen kehittämiseen. Muutokset liikennejärjestelmässä ovat mullistaneet henkilöliikenteen ja kevyiden pakettien jakelulogiikan viimeisen kilometrin.

Liikenneväylien pito 2016–2040

Väyläinvestointien painopiste on kaupunkiseutujen työssäkäyntialueen liikenneyhteyksien kehittämisessä ja kaupunkien välisessä raideliikenteessä. Lentoasemaverkko on karsiutunut, mutta jäljelle jäävien asemien syöttöliikennettä on kehitetty määrätietoisesti.

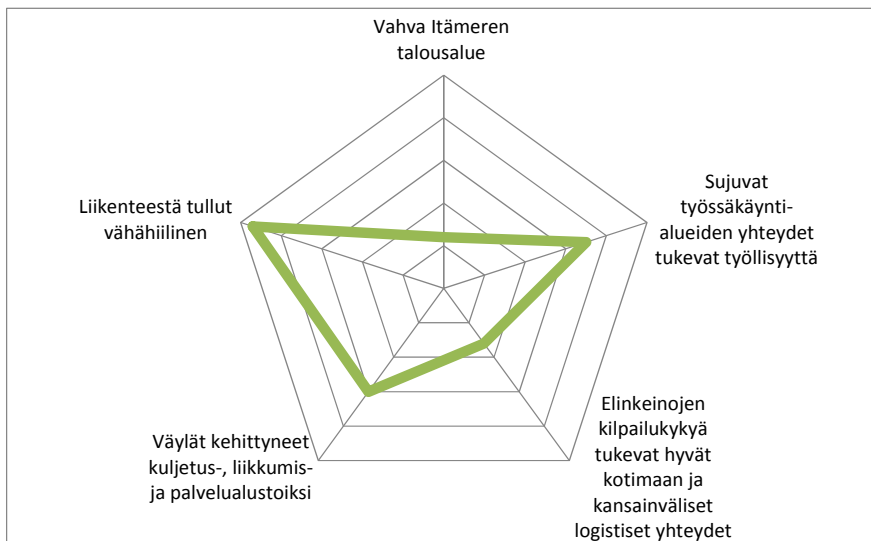
Vähäliikenteisten maanteiden (yhdystiet) luokitukset on tarkistettu ja osa päällystetyistä teistä on muutettu sorateiksi.

Teknologia

Teknologiaa on kehitetty henkilömatkojen ja ohuiden tavaravirtojen yhdistelyyn erityisesti maaseudulla, missä perinteinen joukkoliikenne ja logistiikka tulisivat liian kalliiksi. Kaupungeissa palveluita on yhdistetty lähiterminaalitoiminnoilla. Akkuteknologia on kehittynyt pidentämään sähköautojen toimintasädettä.

Tavoitetilan saavuttaminen

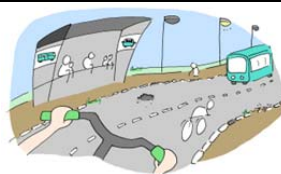
Kuuliaisessa panostetaan ilmastotavoitteiden saavuttamiseen ja edetään pisimmälle hiilineutraalin yhteiskunnan saavuttamisessa liikenteen osalta. Muiden tavoitteiden osalta tavoitteet jäävät kauas (Kuva 8).



Kuva 8. Tavoitetilan saavuttaminen, mikäli edetään Kuuliais-skenaarion mukaisesti.

6.4 Niukka

Keskitytty nykyisen liikenneinfrastruktuurin pitoon. Resurssit on hyödynnetty tehokkaasti, ja uusiomateriaalit kiertävät. Korjausvelkaa on kertynyt lisää.



Painopisteet

- Perusväylänpito ja katujen kunnossapito

Uhat

- Kaupunkien sisäiset yhteydet, kaupunkien väliset yhteydet, tavaraliikenteen yhteydet ja kansainväliset yhteydet heikentyvät
- Suomen suhteellinen asema Euroopassa heikentyy suhteessa naapurimaihin, jotka ovat investoineet elinkeinoelämän toimintaedellytyksiin
- Ilmastotavoitteita ei saavuteta

<p>Kokonaisrahoitus 3 100 milj. euroa (vähennystä nykyiseen 100 milj. €/vuosi)</p> <p>Valtio 48 % Kunnat 45 % Yritykset 7 %</p>	<p>Taloukasvu pitkän aikavälin muutos -0,5–0,5 % /vuosi</p> <p>Henkilöliikenne +0,5 % /vuosi</p> <p>Tavaraliikenne +0,6 % /vuosi</p>	<p>Kunnossapito 1000 milj. €/vuosi</p> <p>Korjausvelka 50 milj. €/vuosi (velka kasvaa)</p> <p>Investoinnit 2 050 milj. €/vuosi</p>
--	---	--

Toimintaympäristö ja ajurit

Takana on hidas talouskehitys. Yhtenä syynä siihen on ollut teollisuuden investointien suuntautuminen ulkomaille. Kotimaan teollisuudessa on panostettu kierto-talouteen sekä uusiomateriaalien hyödyntämiseen. Esim. talonrakennuksen tiili- ja betonimursketta hyödynnetään väylärakenteissa. Yritykset hakevat yhteistyöstä tehokkuutta kuljetuksiin ja terminaalitoimintoihin.

Hitaan kansainvälisen talouskehityksen takia uusia kaivoksia ei ole kannattanut avata, joten suunniteltuja uusia kaivosyhteyksiä ei ole tarvinnut rakentaa.

Maakunnat ovat ottaneet roolia aluekehityksessä. Niiden keskuksat ovat vahvistuneet ja ottaneet osansa väestönkasvusta. Suomi on kehittynyt verkostomaisen monikeskusmallin mukaisesti. Digitaalisia palveluita on kehitetty, ja etätyöt ovat yleistyneet.

Liikenneväylien pito 2016–2040

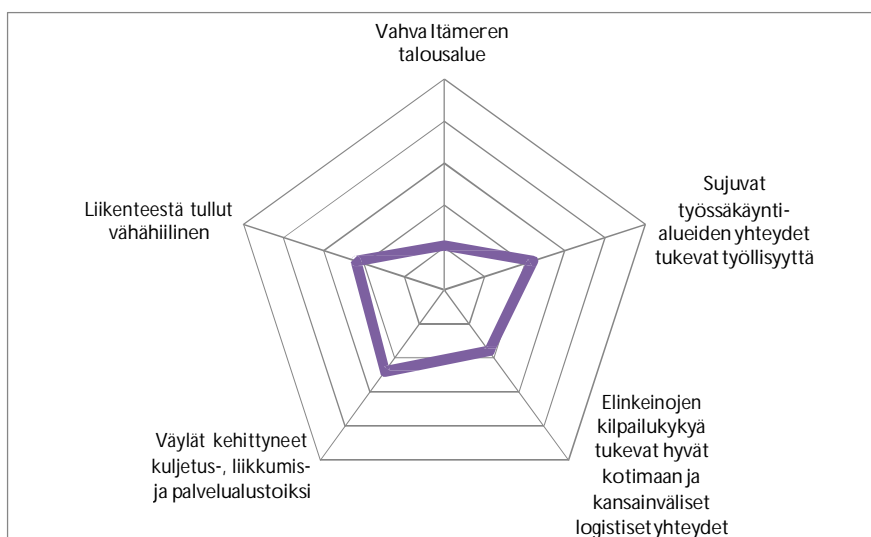
Painopiste on liikenneverkoston perusväylänpidossa. Säästöjä saadaan aikaan tinkimällä alemman tieverkon hoidosta. Skenaariossa on niukasti julkisia uusinvestointeja, ja niukat välttämättömät korvausinvestoinnit tehdään hyödyt optimoiden. Siltakorjauksista tärkeimpiä ovat useita toimialoja palvelevat reitit. Hyödyn arviointiin on kehitetty menetelmä, joka ottaa huomioon myös kuljetusten merkityksen ja arvon. Suomen satama- ja lentoasemaverkko on karsiutunut.

Teknologia

Liikenneverkoston ylläpitoon ja ylläpidon optimoimiseen on kehitetty palveluja. Liikenteen käyttäjät osallistuvat väylien ylläpitoprosessiin keräämällä ajantasaisia tietoja ja toimittamalla sen hyödynnettäväksi avoimeen dataan perustuvissa palveluissa.

Tavoitetilan saavuttaminen

Niukassa panostetaan nykyisen liikenneinfrastruktuurin perusväylänpitoon ja kadunpitoon. Liikenneinfrastruktuurin palvelutasolle asetetut tavoitteet jäävät kauas (Kuva 9).



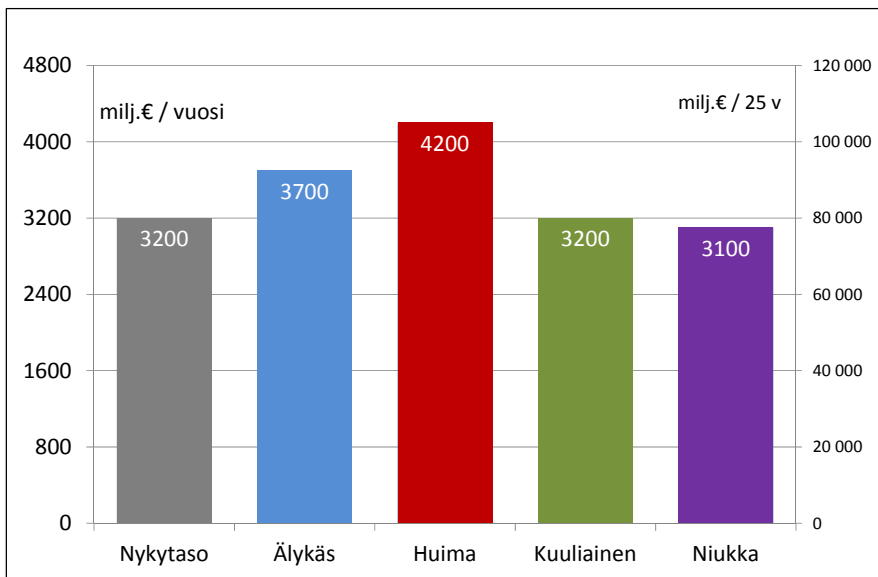
Kuva 9. Tavoitetilan saavuttaminen, mikäli edetään Niukka-skenaarion mukaisesti.

6.5 Skenaarioiden rahoitustasot

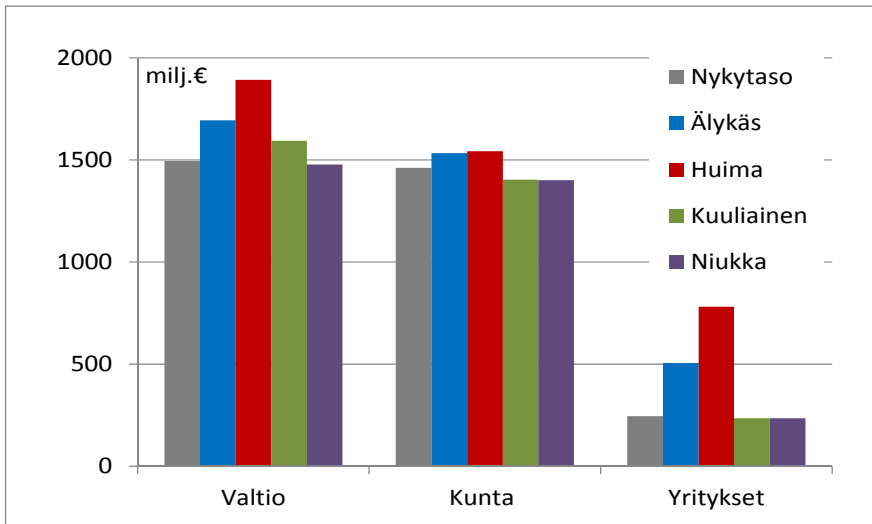
Skenaarioiden keskimääräinen vuosittainen rahoitustaso vaihtelee 3,1 miljardista eurosta 4,2 miljardiin euroon. Tarkasteluajankänteellä 25 vuodessa se tarkoittaa joko 77 miljardin tai 105 miljardin panostusta väylänpitoon (Kuva 10).

Rahoitustasot sisältävät perusväylänpidon ja katujen kunnossapidon, korjausvelan lyhentämisen tai kurissapidon sekä investoinnit kattaen yksityistiet ja teollisuuden rautatiet, maantiet, kuntien kadut, metron, raitiotiet ja osuudet rautateistä, valtion rautatiet ja vesiväylät sekä yhtiömuotoiset satamat ja lentokentät

Kuvassa 10 skenaarioiden rahoitustaso ja rahoittajat, kun oletetaan rahoitusrakenteen pysyvän entisellään. Valtio rahoittaa maantiet, rautatiet ja vesiväylät, kunnat rahoittavat katujen rakentamisen sekä yksityinen sektori satamat ja lentoasemat sekä osan radoista ja teistä.



Kuva 10. Sama pylväs luetaan sekä vasemmalta (vuositason rahoitus) että oikealta (25 vuoden rahoitus). Skenaarioista lähimmäs tavoitetilaa vievät Huima ja Älykäs, mutta ne edellyttävät toteutuakseen väylänpidon rahoituksen merkittävä kasvattamista.



Kuva 11. Talousyksiköiden yhden vuoden rahoitustasot skenaarioissa. Helsinki–Tallinna on osoitettu kokonaan yritysrahoituksen piiriin vaikka toteutuessa siihen todennäköisesti käytetään merkittävä määrä EU ja muuta julkista rahoitusta. Hui-massa tunneli olisi rakennettu ja rahoitettu valmiiksi, Älykkäässä tunneli olisi kes-keneräinen.

7. Yhteenveto

7.1 Skenaariot

Tämä raportti esittelee neljä karrikoitua skenaariota liikenneinfrastruktuurin kehittämisellä ja 2040 tulevaisuuden tilalle:

- **Älykäs**, jossa liikenneväylät ovat muuttuneet palvelualustoiksi, joilla täytetään liikkumis- ja kuljetustarpeet disruptiivisilla eli uusilla vanhat syrjäyttävillä palvelukonsepteilla. Muutosta on vauhditettu rohkealla innovaatiopolitiikalla.
- **Huima**, jossa Itämeren maiden pitkäjänteinen yhteistyö on vahvistanut Euroopan pohjoista ulottuvuutta. Uudet korridorit tukevat Suomen uudistunutta elinkeinoelämää sekä työvoiman liikkuvuuden että kansainvälisen kaupan osalta.
- **Kuuliainen**, jossa kaupungistuminen on edennyt ja palvelualojen rooli taloudessa kasvanut. Liikennesektorilla, kuten myös kaikilla muilla toimialoilla, on pidetty tiukasti kiinni kansainvälisistä ilmastomuutoksen hillitsemiseen tähtäävistä sopimuksista.
- **Niukka**, jossa keskitytään nykyisen liikenneinfrastruktuurin pitoon. Resurssit hyödynnetään tehokkaasti, ja materiaalit kiertävät. Korjausvelkaa kertyy lisää.

Perusväylänpito ja katujen kunnossapito sisältyy kaikkiin neljään skenaarioon. Suhteellisesti suurin merkitys sillä on Niukassa rahoitusleikkauksista huolimatta.

Korjausvelkaa lyhennetään eniten Huimassa. Älykkäässä korjausvelka säilyy ennallaan. Kuuliaisessa ja Niukassa korjausvelka kasvaa.

Paikallisia yhteyksiä parannetaan eniten Huimassa, jossa toimintaympäristöä koskeva perusoletus on talouskasvu. Älykkäässä ja Kuuliaisessa panostetaan voimakkaasti kävely- ja pyöräily-yhteyksiin. Suurten kaupunkien liikenteelliset solmupisteet ovat painopisteenä Huimassa ja Älykkäässä.

Kotimaan yhteyksissä Huimassa on panostettu myös poikittaisyhteyksiin. Matka-aikojen lyhennykset erityisesti Helsinkiin ovat painotuksena Älykkäässä ja Huimassa.

7.2 Johtopäätökset

Vuoteen 2040 väylänpitoon sijoitetaan Suomessa 77–105 mrd. euroa. **Rahoitus on syytä käyttää viisaasti** tavara- ja henkilöliikenteen sekä muiden siihen kytkeytyvien toimintojen palvelualustan kehittämiseen. Kansallisesti ja kansainvälisesti muuttuneeseen monimutkaiseen toimintaympäristöön tarvitaan laaja ja **nykyistä monipuolisempi hyöty-kustannusanalyysi** arvioimaan hankkeiden kannattavuutta useasta näkökulmasta. Monet muutokset kuljetuksissa ja henkilöliikenteessä tulevat tapahtumaan tietotekniikan keinoin. Uusi teknologia voi tuoda väylille uusia ominaisuuksia, mutta paikasta toiseen siirrytään edelleen katuja, teitä tai raiteita pitkin.

Itämeren alueen talouden kehittyminen vaatii hyvät liikenneyhteydet Keski-Eurooppaan, Välimeren alueelle sekä Aasiaan. Itämeren alue voisi kehittyä kansainvälisen liikenteen solmukohtaksi idän ja lännen väliin, mikäli se kytkeytyisi nykyistä tiiviimmin EU:n TEN-liikenneverkkoon. Naapurimaat näkevät liikenneverkon voimakkaan kehittämisen yhtenä keskeisimmistä kansallisen kilpailukykyensä edistäjistä. Ilman vastaavaa kansallisesta edusta lähtevää kirkasta strategiaa ja siinä pysymistä Suomi jää väistämättä jälkeen.

Itämeren, kotimaan ja kansainvälisten yhteyksien kehittäminen usean osapuolen yhteistyönä vaatii suunnittelun ja rahoituksen **pitkäjänteisyyttä ja yhteistyötä**. Yksittäisten hankkeiden sijaan on syytä tarkastella **koko liikennejärjestelmää**. Yhtä tärkeää kuin investoinnit, on nykyisen liikenneinfrastruktuurin tehokas hyödyntäminen informaation, hoidon ja ylläpidon keinoin sekä liikennepalveluja kehittämällä. Tähän tehtävään tarvitaan mukaan kaikki osapuolet, mukaan lukien yksityinen sektori.

7.3 Suositukset

Itämeren alue

- Itämeren alueen liikenneinfrastruktuuria on kehitettävä maiden yhteistyönä, jotta se huomioidaan myös EU:n liikenneverkoston kehittämisessä.

Väylänpito

- Liikenneinfrastruktuurin murrosta liikenneväylästä monipuolisesti palvelevaksi alustaksi on edistettävä ja sen vaatima tietoliikenneinfrastruktuuri on rakennettava.
- Vaurioiden nopeat korjaukset on tehtävä, jotta korjausvelan turha kertyminen estetään ja nykyisen korjausvelan vähentäminen ripeään tahtiin turvataan.
- On otettava käyttöön uutta tekniikkaa, joka parantaa väylien liikenneturvallisuutta ja auttaa liikennevälineitä turvallisuuden parantamisessa.

Kaupunkien sisäinen liikenne

- Investoinneissa on priorisoitava vähähiilisen liikenteen tarpeet mukaan lukien kävelyn ja pyöräilyn vaatimat verkostot.
- Henkilöliikenteen toimivuus on varmistettava liikenteen solmupisteiden ja keskusten välisten yhteyksien kehittämisellä.

Kotimaan liikenneverkosto

- Turvattava logistiikkaintensiivisten elinkeinojen (matkailu, teollisuus, kaivokset) yhteydet.
- Parannettava kaupunkiseutujen työssäkäyntialueiden sisäisten yhteyksien toimivuutta.
- Varmistettava maakuntakeskuksista nopeat yhteydet isoille kaupunkiseuduille ja Helsinkiin.

Ulkomaan yhteydet

- Teollisuuden kilpailukyky turvattava merisatamien väylien riittäväillä syvyyksillä ja satamien kotimaan yhteyksillä.
- Lentoasemia ja niiden maayhteyksiä kehitettävä Helsinki-Vantaan lisäksi aluekeskuksissa sekä Pohjoisen ja Itä-Suomen matkailun kannalta.
- Autonomisen meriliikenteen vaatima infrastruktuuri rakennettava.

Lähteet

Aro, T. (2016) Kaupunkien ja kaupunkiseutujen merkitys itsehallintoalueita muodostettaessa

http://www.tampere.fi/material/attachments/uutiskeskus/tampere/k/XeSEs6LTX/aro_raportti.pdf

BSR (2016) One Region, One Future - Vision 2030 for the Baltic Sea Region, 7th Strategy Forum of the EUSBSR, 8–9 November 2016, Stockholm

<http://www.strategyforum2016.eu/media/reports-33885385>

CIB (2016) Smart City Vision

<http://site.cibworld.nl/dl/publications/CIB%20Publication%20407>

Finavia (2016) Investointiohjelma 2020

<https://www.finavia.fi/fi/lentoasemat-kehittyvat/finavia-investoi/>

Geels, F. (2002) Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy* **31** 8 1257–1274.

Geels, F.W. (2004) From sectoral systems of innovation to socio-technical systems. Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy* **33** 6 897–920.

Karhula, M. (2016) Liikennejärjestelmätön uudet tuulet, Väylät & Liikenne 2016 seminaarijulkaisu s. 326–330

http://tapahtumat.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1298/vaylatliikenne16_papers1.pdf

Liikennevirasto (2012) Henkilö- ja tavaraliikenteen kehityskuva 2035

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2012-36_henkilo_ja_tavaraliikenteen_web.pdf

Liikennevirasto (2014a) Valtakunnallinen tieliikenne-ennuste 2030

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-13_valtakunnallinen_tieliikenne-ennuste_web.pdf

Liikennevirasto (2014b) Suomen ja ulkomaiden välisen meriliikenteen ennuste

2040 http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-51_suomen_ulkomaiden_web.pdf

Liikennevirasto (2014c) Rataverkon tavaraliikenne-ennuste 2035

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lts_2014-39_rataverkon_tavaraliikenne-ennuste_web.pdf

Liikennevirasto (2014d) Liikenneolosuhteet 2035. Rautateiden henkilöliikenteen ennustetarkasteluja http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/its_2011-32_liikenneolosuhteet_2035_web.pdf

Liikennevirasto (2015) MaaS Services and Business Opportunities http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/its_2015-56_maas_services_web.pdf

Liikennevirasto (2016a) Keskustelevat autot -pilotilla kohti tulevaisuuden liikennettä <http://www.liikennevirasto.fi/-/keskustelevat-autot-pilotilla-kohti-tulevaisuuden-liikennetta#.WA899k1PpeU>

Liikennevirasto & Ramboll (2016) Digitraffic liikennetiedon välityskanavana ja palvelualustana. Väylät ja liikenne 2017 http://tapahtumat.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1298/vaylatliikenne16_papers1.pdf

LVM (2013) Tulevaisuuden käyttövoimat liikenteessä <https://www.lvm.fi/documents/20181/799435/Julkaisu+15-2013/7641dff8-a34e-4957-a6ab-447503c33e77?version=1.0>

LVM (2014) Satamatoiminnan kilpailukyky ja kehittämistarpeet <https://www.lvm.fi/documents/20181/797516/Julkaisu+17-2014/bbff2fbb-df30-41ac-8814-e2a413100446?version=1.0>

LVM (2015) Robotit maalla, merellä ja ilmassa <https://www.lvm.fi/documents/20181/514467/Julkaisu+7-2015/1d7f13f3-409b-4957-8023-85d227b8585b?version=1.0>

LVM (2016a) Tulevaisuuden liikennemallit ja –ennusteet <https://www.lvm.fi/documents/20181/877203/Tulevaisuuden+liikennemallit+ja+%E2%80%93ennusteet.+Kirjallisuusselvitys/58edf575-e4f2-4a20-9f10-01100734b6ae>

LVM (2016b) Valtioneuvoston periaatepäätös tieliikenneturvallisuuden parantamiseksi https://www.lvm.fi/documents/20181/880497/Tiedosta_liikenneturvallisuutta_valtioneuvoston+periaatepaatos_tieliikenneturvallisuuden_parantamiseksi_15.12.2016.pdf/5218807f-f051-487f-bc6d-2dab2a3243e8

LVM (2016c) Liikenneverkon kehittäminen <https://www.lvm.fi/live>

Maailmanpankki (2016) Connecting to Compete 2016 – Trade Logistics in the Global Economy https://wb-lpi-media.s3.amazonaws.com/LPI_Report_2016.pdf

MTT (2013) Suomen ruokaturvan ja elintarvikehuollon nykytila ja tulevaisuuden näkymät <http://www.mtt.fi/mtraportti/pdf/mtraportti80.pdf>

- Nippala, E. & Julin, P. (2012) Leading indicators for forecasting civil engineering market development
http://www.vtt.fi/files/sites/infra2030/3_leading_indicators_for_forecasting_civil_engineering_market_development.pdf
- RTS (2011) Infra 2011 toimenpidenimikkeistö
http://www.rts.fi/infraryl/Infra_2011_Toimenpidenimikkeisto_hyvaksytty_26_10_11.pdf
- Shladover, S.E. ja Bishop, R. (2015) Road Transport Automation as a Public-Private Enterprise. White paper 1. EU-US Symposium on Automated Vehicles 14-15.7.2015. Washington.
- Sito (2016a) Autojen ja tieverkoston välinen tiedonvaihto lisää liikenneturvallisuutta. Väylät ja liikenne 2017
http://tapahtumat.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1298/vaylatliikenne16_papers1.pdf
- Sitra (2016) Kiertotalous <http://www.sitra.fi/ekologia/kiertotalous>
- Sweco (2015) Pre-feasibility study of Helsinki–Tallinn fixed link
<http://finestlink.niili.net/wp-content/uploads/2015/12/pre-feasibility-study.pdf>
- TEM (2015) Kiviaines- ja luonnonkiviteollisuuden kehitysnäkymä
http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2589/4_2015_JULKAISU_Kiviaines_ja_luonnonkiviteollisuuden_kehitysnakymat.pdf
- Tilastokeskus (2015) Väestöennuste
http://www.stat.fi/til/vaenn/2015/vaenn_2015_2015-10-30_fi.pdf
- Trafi (2014) Tieliikenneskenaariot
http://www.trafi.fi/filebank/a/1392112085/8522ec83bc923177687b13c97f23204a/14192-Trafin_tutkimuksia_01-2014_-_Tieliikenneskenaariot_2030.pdf
- Trafi (2015a) Automaation lisääntymisen vaikutukset tieliikenteessä
http://www.trafi.fi/filebank/a/1461576365/fdb4c6b311fb1da01cf40bdf8fd33b5c/20473-Trafi_tutkimuksia_01-2015_-_Automaattiajaminen.pdf
- Trafi (2015b) Joukkoistetut kuljetukset
http://www.motiva.fi/files/10658/17526-Trafi_tutkimuksia_8-2015_-_Joukkoistetut_kuljetukset_-_esiselvitys.pdf
- Tredea (2015) Suomen suurimmat kaupungit avaavat dataa yhteistyössä
<http://www.tredea.fi/uutisia/suomen-suurimmat-kaupungit-avaavat-dataa-yhteistyossa/>

Verne (2014) Suomen aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050 (Alli) <https://www.tut.fi/verne/tutkimusalueet/integroitu-liikennejarjestelma/alli/>

Vainio, T., Nippala, E. (2013) Infrarakentaminen muutoksessa. Osa 1 Infrarakentamisen rakenne http://www.vtt.fi/files/sites/Infra2030/1_Infrarakentamisen_rakenne.pdf

Vainio, T. (2016) Asuntotuotantarve 2016–2040 <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T247.pdf>

Valtioneuvoston kanslia (2016) Onko Suomi jäämässä alustatalouden junasta? http://tietokaytoon.fi/documents/10616/2009122/19_Onko+Suomi+j%C3%A4%C3%A4m%C3%A4ss%C3%A4+alustatalouden+junasta.pdf/5e1f46ed-415c-4763-a530-633309eafb77?version=1.0

Valtioneuvoston päätös (2013) Valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130857>

Valtioneuvoston selonteko (2016) Kansallinen energia- ja ilmastostrategia vuoteen 2030 <http://tem.fi/documents/1410877/2148188/Kansallinen+energia-+ja+ilmastostrategia+vuoteen+2030+24+11+2016+lopull.pdf/a07ba219-f4ef-47f7-ba39-70c9261d2a63>

Valtiovarainministeriö (2016) Maakuntalaki <http://alueuudistus.fi/documents/1477425/2969576/01.+Maakuntalaki+2016-06-27>

[VASAB \(2016\) Vision&strategies around the Baltic Sea. Development of Cities in the Baltic Sea Region.](#)

VTT (2012) Low carbon Finland 2050 http://www.vtt.fi/Documents/2012_V2.pdf

VTT (2013) TransSmart-kärkiohjelman visio ja tiekartta. Älykäs, vähähiilinen liikennejärjestelmä 2030 <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T146.pdf>

VTT (2016) Kiertotalouden keinovalikoima käyttöön <http://www.vtt.fi/inf/pdf/policybrief/2016/PB1-2016.pdf>

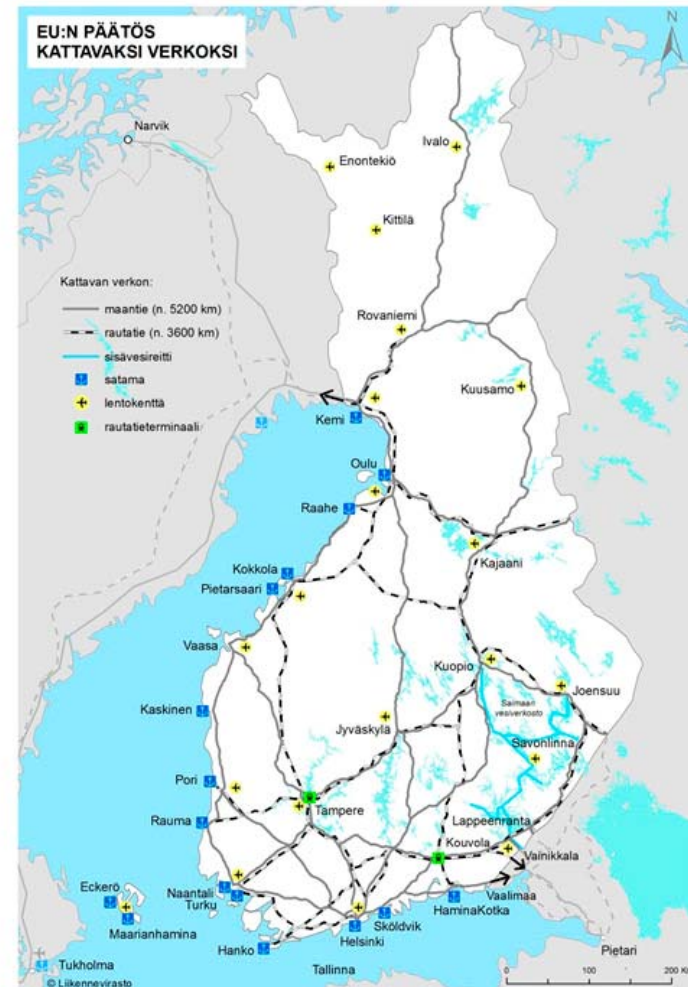
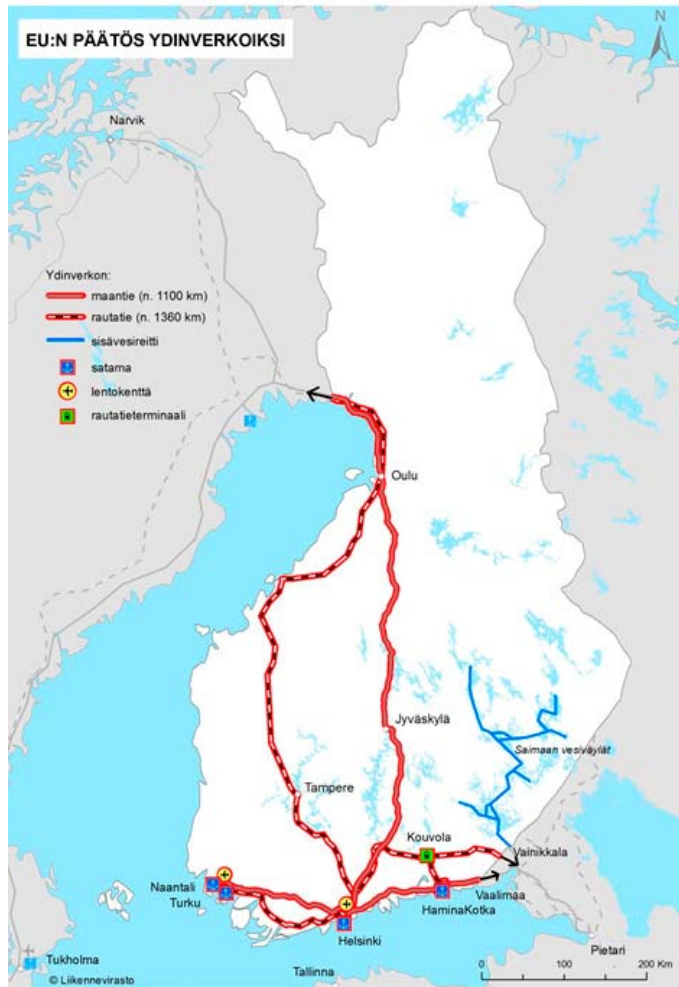
Suomen tieyhdistys (2016) Väylät & Liikenne 2016 Tampere 7.–8.9.2016 http://tapahtumat.tieyhdistys.fi/site/assets/files/1298/vaylatliikenne16_papers1.pdf

Ympäristöministeriö (2015) Uusiutumiskykyinen ja mahdollistava Suomi. Aluerakenteen ja liikennejärjestelmän kehityskuva 2050 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155054/ALLI_Uusiutumiskykyinen%20ja%20mahdollistava%20Suomi_Aluerakenteen%20ja%20liikennej%c3%a4rjestelm%c3%a4n%20kehityskuva%202050.pdf?sequence=1

Liite A. 23.9.2016 työpajan osallistujat

Yritys/organisaatio	Sukunimi	Etunimi
Aalto-yo, kauppakorkeakoulu	Tinnilä	Markku
Autoliitto	Tolvanen	Jukka
Finavia	Saariaho	Mikko
HSL	Touru	Tapani
Huoltovarmuuskeskus	Viljanen	Raija
INFRA ry	Jämsä	Heikki
Liikennevirasto	Levomäki	Matti
Liikennevirasto	Snicker-Järvinen	Teija
Liikennevirasto	Kuikka	Hannu
MTK	Mäki-Hakola	Marko
Rakennuspooli	Kaitera	Juha
Rakennusteollisuus	Pakarinen	Sami
RAKLI	Nousiainen	Mikko
SKOL, liikennetoimikunta	Niskanen	Jari
STTK	Aarnio	Antti
Suomen Kuntaliitto	Aronen	Kauko
Suomen Kuntaliitto	Taipale	Paavo
TAMK	Nippala	Eero
Uudenmaan liitto	Suominen	Petri
VR Group	Lehtipuu	Otto
WSP Finland	Mäntynen	Jorma
WSP Finland	Vaismaa	Kalle
VTT	Leviäkangas	Pekka
VTT	Vainio	Terttu

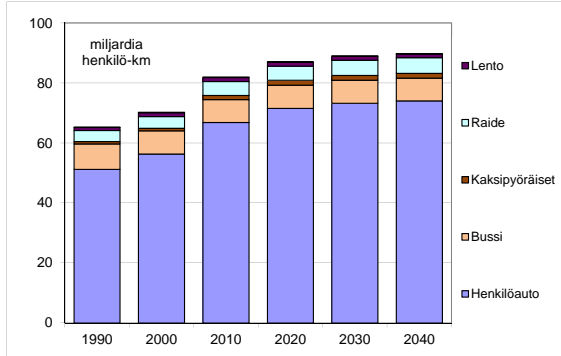
Liite B. TEN-T Suomen ydinverkko ja kattava verkko



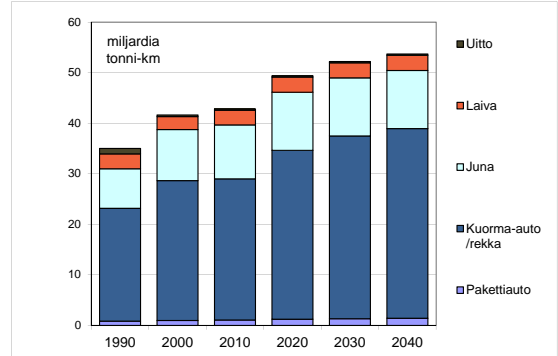
Liite C. Liikennemäärät skenaarioissa

Älykäs

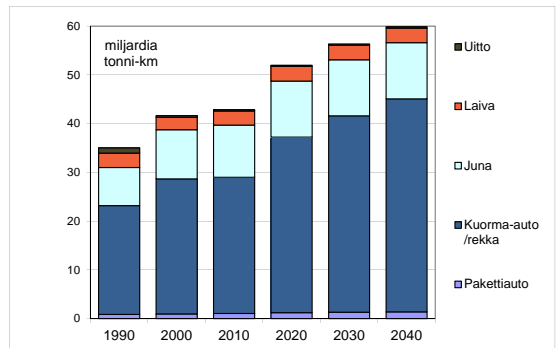
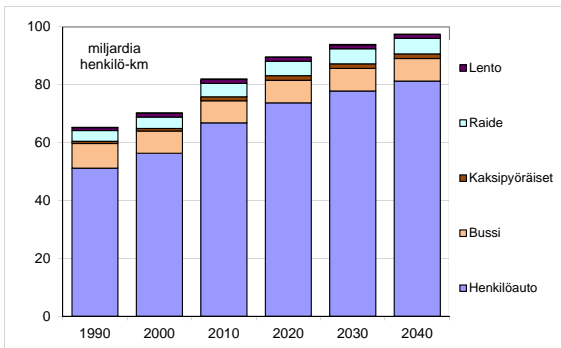
Henkilöliikenne



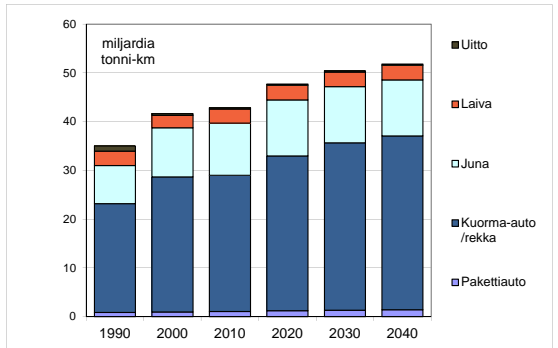
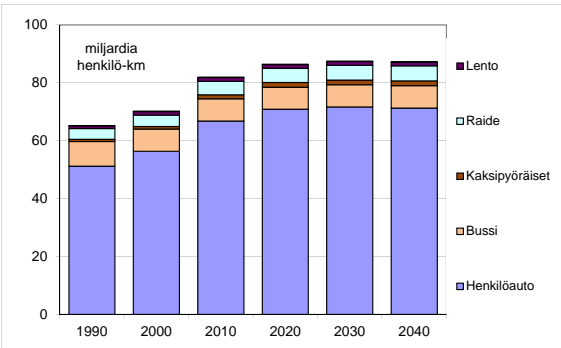
Tavaraliikenne



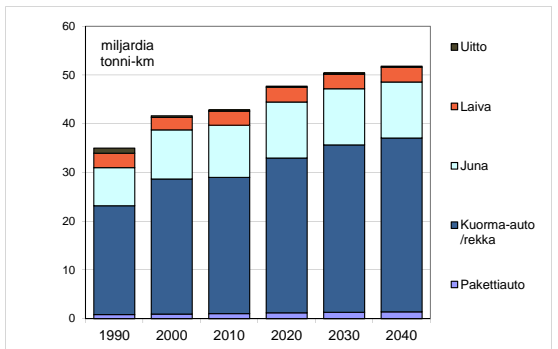
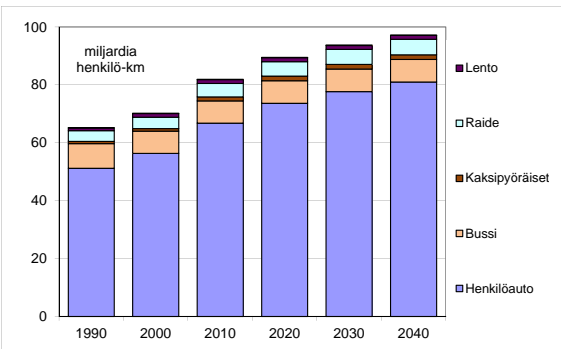
Huima



Kuuliainen



Niukka



Nimeke	Liikenneinfrastrukturi 2040
Tekijä(t)	Terttu Vainio & Eero Nippala
Tiivistelmä	<p>VTT ja TAMK ovat laatineet yhdessä toimialajärjestöjen ja liikennealan toimijoiden kanssa tässä raportissa esiteltävät neljä karrikoitua skenaariota liikenneinfrastruktuurin kehittämisen ja 2040 tulevaisuuden tilalle:</p> <p>Älykäs, jossa liikenneväylät ovat muuttuneet palvelualustoiksi, joilla täytetään liikkumis- ja kuljetustarpeet disruptiivisilla eli uusilla vanhat syrjäyttävillä palvelukonsepteilla. Muutosta on vauhditettu rohkealla innovaatiopolitiikalla.</p> <p>Huima, jossa Itämeren maiden pitkäjänteinen yhteistyö on vahvistanut Euroopan pohjoista ulottuvuutta. Uudet korridorit tukevat Suomen uudistunutta elinkeinoelämää sekä työvoiman liikkuvuuden että kansainvälisen kaupan osalta.</p> <p>Kuuliainen, jossa kaupungistuminen on edennyt ja palvelualojen rooli taloudessa kasvanut. Liikennesektorilla, kuten myös kaikilla muilla toimialoilla, on pidetty tiukasti kiinni kansainvälisistä ilmastomuutoksen hillitsemiseen tähtäävistä sopimuksista.</p> <p>Niukka, jossa keskitytään nykyisen liikenneinfrastruktuurin pitoon. Resurssit hyödynnetään tehokkaasti, ja materiaalit kiertävät. Korjausvelkaa kertyy lisää.</p> <p>Skenaarioita on peilattu tavoitetaan, jotka liittyvät Suomen asemaan Euroopassa, elinkeinoelämän kilpailukykyyn, työllisyyteen, alustatalouteen ja hiilivapaaseen liikenteeseen.</p> <p>Skenaarioista riippuen seuraavan 25 aikana vuoteen 2040 mennessä väylänpitoon sijoitetaan Suomessa 77–105 mrd. euroa. On tärkeä pysähtyä pohtimaan, millaisia tarpeita liikenneinfrastruktuurin tulee tulevaisuudessa palvella ja mihin tämä mittava panostus kannattaa sijoittaa. On valittava määränpää, minne halutaan mennä ja tunnistettava mitä reittiä, miten ja millaista vauhtia sinne voidaan edetä.</p>
ISBN, ISSN, URN	ISBN 978-951-38-8505-2 (URL: http://www.vtt.fi/julkaisut) ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-122X (Verkojulkaisu) http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8505-2
Julkaisu-aika	Tammikuu 2017
Kieli	Suomi, englanninkielinen tiivistelmä
Sivumäärä	48 s. + liitt. 3 s.
Projektin nimi	Liikenneinfra 2040
Rahoittajat	TT-säätiö
Avainsanat	infrastrukturi, skenaario, 2040, liikenne, kuljetukset
Julkaisija	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111

Title	Transport infrastructure 2040
Author(s)	Terttu Vainio & Eero Nippala
Abstract	<p>Passenger traffic and transport appear to be on the brink of a major transition. Unlike rapidly ageing new technologies, the construction of transport infrastructure is laborious and time-consuming, and the related infrastructure has a remarkably long life cycle. For these reasons, it is worth pausing to consider what kinds of needs the traffic infrastructure will serve in the future and where major investments will be made. Four scenarios have been drawn up on the development of the transport infrastructure:</p> <p>Smart In urban traffic, the focus is on availability, service level and price. Local services, including retail, have migrated to the internet. There has been a revolution in distribution logistics. The application of ICT in transport and traffic has provided opportunities for new companies and the renewal of Finland's industrial structure. In addition, investments have been made in the digital traffic infrastructure, intercity passenger traffic (fast trains) and land connections to international airports. The annual funding requirement for the transport infrastructure is EUR 3,700 million (EUR 500 million higher than the current level).</p> <p>Courageous In this scenario, large investments have been made in ensuring raw material and freight transportation for businesses and meeting the logistical needs of international trade. Finland has been more closely connected to Europe by the Helsinki-Tallinn tunnel, enabling transit to the Northeast Passage. The Baltic economic area has developed and been connected to the new Silk Road Economic Belt. Compromises have been made in terms of service traffic within cities. The annual funding requirement for the traffic infrastructure is EUR 4,200 million (EUR 1,000 million higher than the current level).</p> <p>Dutiful The development of urban, non-motorised traffic is in line with carbon reduction targets. Changes in the transport system have revolutionised passenger traffic and distribution logistics. Investments in carbon-free technology have been made at the expense of other investments. In this scenario, the key investment target is non-motorised urban traffic, rail traffic and other carbon-free means. The condition of the old transport infrastructure has deteriorated and had a major impact on industrial competitiveness. The funding requirement for the transport infrastructure is EUR 3,200 million. This level is the same as the average for the years 2010 to 2015.</p> <p>Meagre Investment in the transport infrastructure has been reduced and almost entirely targeted at the maintenance of old infrastructure and major arteries and streets. Internal urban routes and interconnections between cities are not being developed. Key industrial transport connections are being maintained. No new international connections are being opened. The funding requirement for the transport infrastructure is EUR 3,100 million, EUR 100 million less than the current level.</p> <p>Conclusions Between EUR 77 and 105 billion will be invested in Finland's transport infrastructure by 2040. Funding should be used wisely on freight and passenger traffic and other, related activities aimed at the development of the service platform. Many changes in transport and passenger traffic will be based on IT. While new technology may add new features to routes, movement from A to B will still be via streets, roads or railways. The multi-party development national and international connections will require a long-term approach to planning and funding.</p>
ISBN, ISSN, URN	ISBN 978-951-38-8505-2 (URL: http://www.vttresearch.com/impact/publications) ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-122X (Online) http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8505-2
Date	January 2017
Language	Finnish, English abstract
Pages	48 p. + app. 3 p.
Name of the project	Liikenneinfra 2040
Commissioned by	TT-Säätiö
Keywords	infrastructure, scenario, 2040, financing, traffic, transport
Publisher	VTT Technical Research Centre of Finland Ltd P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland, Tel. 020 722 111

Titel	Trafikinфраstruktur 2040
Författare	Terttu Vainio & Eero Nippala
Sammandrag	<p>Persontrafiken och transporterna bedöms stå inför en stor brytningstid. I motsats till byggande av nya tekniker som föråldras snabbt, är byggande av trafikinfrastruktur ett stort och tidskrävande arbete och strukturerna har en påfallande lång livscykel. Därför lönar det sig således att stanna upp och fundera över vilka behov trafikinfrastrukturen kommer att betjäna i framtiden och var den omfattande finansieringen placeras. I Finland har under den senaste tiden presenterats olika visioner för utveckling av mobiliteten och transporterna. Utifrån dessa har man bearbetat fyra olika scenarier för utveckling av trafikinfrastrukturen:</p> <p>Smart: I stadsregionernas trafik har man satsat på tillgängligheten, servicenivån och prisnivån. Närservicen, inklusive handeln, har koncentrerats till webben. Distributionslogistiken har genomgått en omvälvning. Tillämpningen av data- och kommunikationstekniken på transporter och mobilitet har gett nya företag en chans och Finlands näringsstruktur en möjlighet att förnyas. Dessutom har satsningar gjorts på digital trafikinfrastruktur, pendling mellan stadsregioner samt landförbindelser till flygplatser med internationell trafik. Nya förbindelser har inte byggts för industrin. Trafikinфраstrukturens årliga finansieringsbehov är 3 700 miljoner euro (+500 miljoner euro jämfört med i dag).</p> <p>Modig: I scenariot investerar man kraftigt i förutsättningarna för näringslivets råvaru- och godstransporter samt i de logistiska behoven för den internationella handeln. Finland har förbundits fastare med Europa genom Helsingfors–Tallinn-tunneln, som möjliggör transit till Nordostpassagen. Östersjöns ekonomiområde har utvecklats och förenats till en ny sidenväg. Städernas interna servicetrafik har skurits ned. Trafikinфраstrukturens årliga finansieringsbehov är 4 200 miljoner euro (+1 000 miljoner euro jämfört med i dag).</p> <p>Hörsamhet: I enlighet med målet om låga koldioxidutsläpp har man även satsat på den cirkulära ekonomin och på att utveckla den lätta trafiken i städerna. Förändringarna i trafiksystemet har revolutionerat persontrafiken och distributionslogistiken. Satsningarna på kolfri teknik har inneburit ett bortfall i övriga investeringar. Det centrala i scenariot är satsningarna på infrastruktur för den lätta trafiken i städerna, spårtrafiken samt övriga kolfria trafikformer. Den gamla trafikinfrastrukturen har försvagats och tårt på industrins konkurrenskraft på lång sikt. Trafikinфраstrukturens finansieringsbehov är 3 200 miljoner euro på årsnivå. Nivån är densamma som i genomsnitt under perioden 2010–2015.</p> <p>Knapphet: Satsningarna på trafikinfrastrukturen har minskats och har inriktats nästan helt på underhållet av strukturerna i de gamla bastrafiklederna och gatorna. Förbindelserna i städerna och mellan dessa utvecklas inte. De viktigaste förbindelserna för näringslivet hålls i skick. Nya internationella förbindelser öppnas inte. Trafikinфраstrukturens finansieringsbehov är 3 100 miljoner euro, en minskning med 100 milj. euro jämfört med i dag.</p> <p>Slutledningar</p> <p>Fram till 2040 kommer mellan 77 och 105 miljarder euro att satsas på trafikinfrastrukturen i Finland. Finansieringen bör användas klokt i utvecklingen av tjänsteplattformen för gods- och persontrafiken samt övriga relaterade funktioner. Många förändringar inom transporterna och persontrafiken kommer att ske via informationstekniken. Den nya tekniken kan ge trafiklederna nya egenskaper men förflyttningarna från en plats till en annan sker fortsättningsvis på gator, vägar eller spår. Utvecklingen av förbindelserna behöver samarbete mellan flera parter och långsiktighet i såväl planering som finansiering.</p>
ISBN, ISSN, URN	ISBN 978-951-38-8505-2 (PDF) ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-122X (PDF) http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8505-2
Datum	Januari 2017
Språk	Finska, sammandrag på engelska och svenska
Sidor	48 s. + bil. 3 s.
Projektets namn	Liikenneinfra 2040
Uppdragsgivare	TT-säätiö
Nyckelord	Infrastruktur, scenario, 2040, trafik, transport
Utgivare	Teknologiska forskningscentralen VTT Ab, PB 1000, 02044 VTT, tfn. +358 20 722 111

Liikenneinfrastruktuuri 2040

Liikkuminen ja kuljetukset ovat suuren murroksen kynnyksellä. On tärkeä pysähtyä pohtimaan, millaisia tarpeita liikenneinfrastruktuurin tulee tulevaisuudessa palvella ja mihin infrapanostukset kannattaa sijoittaa.

Tässä raportissa esitellään Suomen liikenneinfrastruktuurin kehittämiseksi ja kehittämisen panostuksille neljä vaihtoehtoista polkua: Älykäs, Huima, Kuuliainen ja Niukka. Tulevaisuudenkuvia on peilattu eri tavoitteisiin nähden, jotka liittyvät Suomen asemaan Euroopassa, elinkeinoelämän kilpailukykyyn, työllisyyteen, alustatalouteen ja hiilivapaaseen liikenteeseen.

Parhaiten tavoitteet täyttyisivät Huimaksi nimetyssä skenaariorissa, jossa investoidaan vahvasti elinkeinoelämän raaka-aine- ja tavarakuljetusten edellytyksiin sekä laajojen työssäkäyntialueiden työmatkaliikenteeseen. Suomi yhdistettäisiin kiinteämmin Eurooppaan Helsinki–Tallinna-tunnelilla, joka mahdollistaa kauttakulun koillisväylälle. Skenaario edellyttäisi kuitenkin kokonaisrahoituksen kasvattamisen nykyisestä noin 3,2 miljardista eurosta 4,2 miljardiin euroon.

Kehityspoluista Niukka tarkoittaisi jämähtämistä nykyisen liikenneinfrastruktuurin ylläpitoon. Niukka Suomi jäisi Euroopassa peränpitäjäksi, varsinkin jos Norja ja Ruotsi yhdistävät kaavailujensa mukaisesti eteläisten osiensa suuret kaupungit yhteiseksi talousalueeksi Tanskan kanssa nopeilla junilla. Älykkäässä skenaariorissa liikenneväylät muuttuvat palvelualueiksi ja Kuuliaisessa sitoudutaan vahvasti päästövähennystavoitteisiin.

ISBN 978-951-38-8505-2 (URL: <http://www.vtt.fi/julkaisut>)
ISSN-L 2242-1211
ISSN 2242-122X (Verkkojulkaisu)
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-38-8505-2>