

TIEKARTAT TULEVAISUUDEN- TUTKIMUKSESSA JA ENNAKOINNISSA

Toni Ahlqvist

Tiivistelmä

Tässä artikkelissa tarkastellaan strategista tiekartoitusta tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin menetelmänä. Artikkelissa avataan näkökulma kahteen tiekarttatraditioon: teknologiatiekarttoihin ja strategiatiekarttoihin. Artikkelissa kuvataan tiekartan geneerinen visuaalinen rakenne sekä keskustellaan tiekarttaprosessin teoreettisista ja metodologisista lähtökohdista. Tiekarttojen rakentamiseen on useita työtapoja, joten tiekarttaprosessi ja raportointi ovat myös oleellisia teemoja tässä artikkelissa. Artikkelissa esitetään prosessi, jolla tiekarttaa voi soveltaa yhteiskuntapolitiikan tai innovaatiopolitiikan viitekehyksessä. Empiirisenä tapaustutkimuksena tekstissä kuvataan Australian metsäteollisuutta koskevaa tiekarttaprosessia, jossa strategisia tiekarttoja sovellettiin metsäteollisuuden tulevaisuudennäkymien pohdintaan. Lopuksi artikkelissa puntaroidaan tiekarttamenetelmän tulevaisuudennäkymiä.

Avainsanat: tiekartta, teknologiatiekartta, strategiatiekartta, strateginen tiekarttoitus, visuaalinen strategia, tiekarttaprosessi, tiekarttarakenne, politiikkatiekartta, systeeminen muutos, aluekehitys, ennakointi, tulevaisuudentutkimus

1. Johdanto

Tässä artikkelissa tarkastelen strategista tiekartoitusta tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin menetelmänä. Tiekarttoitus (*roadmapping*) on ennakkoinnin metodi, joka soveltuu monenlaisten aihepiirien ja teemojen tarkasteluun. Tiekarttoituksen juuret ovat insinööriveritoisissa teknologiyrityksissä (ks. Kerr & Phaal 2020). Ensimmäisiä sovellusaloja ovat olleet esimerkiksi teknologiaintensiiviset yritykset kulutuselektronikassa, puolijohdeteollisuudessa sekä ilmailu-, avaruus- ja puolustusteollisuudessa. Eräs edelläkävijäyritys tiekarttoituksessa on ollut Motorola, joka on 1980-luvulta lähtien soveltanut tiekarttoja johtamisjärjestelmässään (ks. Richey & Grinnell 2004).

1990-luvulta alkaen menetelmää on käytetty laajemmin eri organisaatioissa. 2000-luvulla tiekarttoitusta on yhä enenevässä määrin sovellettu myös strategiatyössä, suunnittelussa ja ennakkoinnissa (esim. Park et al. 2020). Tiekarttoitus on kontekstisidonnai-

nen menetelmä, joka geneerisyytensä johdosta sopii monien aihepiirien tarkasteluun. Traditionaalisemmissa tulevaisuudentutkimuksen menetelmäpakeissa tiekartoitusta on usein jäänyt vähemmälle huomiolle johtuen kenties sen teollisesta taustasta. Tässä artikkelissa tavoitteeni onkin keskustella menetelmästä sekä teoreettisesti että käytännöllisesti, ja erityisesti tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin näkökulmista.

Artikkelissa avaan ensiksi menetelmän taustaa ja kahta tiekarttatraditiota. Tämän jälkeen toisessa osiossa kuvaan tiekartan rakenteen ja siihen liittyviä teoreettisia, metodologisia ja käytännöllisiä kuvioita. Kolmannessa osiossa kuvaan tiekarttaprosessin ja mitä tiekarttaprosessin raportoinnilla odotetaan. Neljännessä osiossa vien tiekartat laajempaan systeemisen muutoksen kehukseen ja pohdin, kuinka tiekarttoja voidaan soveltaa politiikkamuutoksen, erityisesti innovaatiopolitiikan, tarkasteluun. Viidennessä osassa esittelen tapausesimerkin tiekarttojen soveltamisesta aluekehityksen tulevaisuuksien hahmotteluun Etelä-Australian metsäteollisuudessa. Johtopäätösosassa vedän lankoja yhteen ja pohdin tiekarttamenetelmän tulevaisuudennäkymiä.

2. Tiekartoituksen kaksi traditiota

Tiekarttoitus (*roadmapping*) on metodologia, jonka avulla toimija, joko yritys tai muu organisaatio, voi työstää ja visualisoida strategisen ajattelunsa tavoitteita ja aikajänteitä sekä tehdä näkyväksi strategisen ajattelun kytköksiä ja kausaalisuhteita. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi yrityksen kehitystoiminnan suuntaamista eri aikajänteille suhteessa toimintaympäristössä ilmeneviin yhteiskunnallisiin ajureihin ja nouseviin kehityskulkuihin (esim. Barker & Smith 1995; Kostoff & Schaller 2001; Kostoff et al. 2004; Phaal et al. 2004a; Lee & Park 2005; Phaal & Muller 2009). Aloitan tiekartoituksen käsittelyn Motorolan entisen johtajan Robert Galvinin klassisesta tiekartan määritelmästä:

Tiekarttoitus (roadmapping) on metodologia, jonka avulla toimija, joko yritys tai muu organisaatio, voi työstää ja visualisoida strategisen ajattelunsa tavoitteita ja aikajänteitä sekä tehdä näkyväksi strategisen ajattelun kytköksiä ja kausaalisuhteita.

”A ‘roadmap’ is an extended look at the future of a chosen field of inquiry composed from the collective knowledge and imagination of the brightest drivers of change in that field. Roadmaps communicate visions, attract resources from business and government, stimulate investigations, and monitor progress. They become the inventory of possibilities for a particular field.” (Galvin 1998 lähteessä Kostoff & Schaller 2001, 132)

Määritelmää seuraten tiekartan voi todeta sisältävän ainakin seuraavia asioita: laajoja tulevaisuustarkasteluja, joissa jäsennetään jaettua näkemystä kohteeseen vaikuttavista ajureista; visualisointeja, joissa kommunikoidaan tulevaisuuden tavoitetiloja eli visioita; ja koosteita, joissa tunnistetaan jatkotutkimustarpeita ja monitoroidaan edistystä tavoitetilan suhteen.

Tiekarttamenetelmää on kehitetty teknologiateollisuuden kontekstissa 1970- ja 1980-luvuilla, mutta viimeistään 1990-luvulta alkaen tiekarttamenetelmän voi sanoa jakautuneen kahteen toisiinsa kytkeytyneeseen, mutta painotuksiltaan ja tavoitteiltaan hieman toisistaan eroavaan traditioon (ks. Ahlqvist et al. 2012a). Ensimmäistä näistä kutsun tuote- ja teknologiatiekarttojen traditioksi (*technology roadmapping, product roadmapping*). Tässä traditiossa tiekartan ajatellaan olevan normatiivinen, integroiva työkalu, jota käytetään tuotannon- ja teknologiasuunnittelun tarpeisiin (esim. Phaál et al. 2004b). Tämä traditio nojaa vahvasti menetelmän taustaan yritysten suunnittelutoiminnassa ja tuotantotaloudellisessa ajattelussa.

Toista tiekarttatraditiota kutsun strategiatiekarttoituksen traditioksi (*strategy roadmapping*). Tässä traditiossa tiekarttoituksen ajatellaan olevan dynaaminen ja iteratiivinen prosessi, jolla tuotetaan visuaalisia kiteytyksiä organisaation pitkän aikavälin tavoitteista sekä lyhyen ja keskipitkän aikavälin strategisista poluista, joilla pitkän aikavälin tavoitteet pyritään saavuttamaan (Ahlqvist et al. 2012a). Strategiatiekarttojen idea perustuu näkemykseen, jossa tiekarttojen ajatellaan olevan visuaaliseen muotoon rakennettuja strategisia narratiiveja, jotka kuvaavat organisaation kannalta kaikkein oleelliset kehitysvaihtoehdot (Phaál & Muller 2009). Visuaalinen rakenne mahdollistaa tiekarttojen soveltamisen strategisen ajattelun ”maastokarttoina”, jotka avaavat näkymän samanlaisesti sekä mikro-, meso- että makrotason mahdollisiin kehityskulkuihin (ks. Blackwell et al. 2008). Näiden karttojen tietope-

Strategiatiekarttojen idea perustuu näkemykseen, jossa tiekarttojen ajatellaan olevan visuaaliseen muotoon rakennettuja strategisia narratiiveja, jotka kuvaavat organisaation kannalta kaikkein oleelliset kehitysvaihtoehdot.

rusta voidaan rakentaa esimerkiksi Delfoi- tai skenaarioanalyysien tulosten pohjalle. Strategiatiekartat rakennetaan yleensä jatkuvaluonteisen prosessin avulla. Nykyisin prosessi voidaan toteuttaa esimerkiksi digitaalisessa ympäristössä, jolloin tiekarttoista tulee vuorovaikutteisia digitaalisia objekteja.

Strategiatiekarttojen taustafilosofia kytkeytyy teorioihin dynaamisista kyvykkyyksistä (esim. Teece et al. 2000; Eisenhardt et al. 2000) ja absorptiivisesta kapasiteetista (esim. Cohen & Levinthal 1990; Todorova & Durisin 2007). Strategiatiekartat ovat metodologisesti eksploraatiivisempia ja suuntautuneita vaihtoehtoisten tulevaisuuspolkujen tarkasteluun toisin kuin teknologiatiekartat, joilla pyritään enemmänkin tunnistamaan tietyn teknologiakentän sisäisiä tulevaisuuteen vaikuttavia kausaalisuhteita. Strategiakarttojen ei ole tarkoitus olla vain yhden tavoitteen tai tuotteen toteuttamiseen lukittuja suunnitelmia vaan tulevaisuusarkistoja, jotka muodostavat jonkin tietyn systeemin kokonaisvaltaisen strategiakuvaan. Strategisen tiekarttoituksen tulisi myös mahdollisuuksien mukaan osallistaa ja valtaistaa (*empower*) ihmisiä organisaatiossa. Tämän osallistamisen ja valtaistamisen näkökulman kautta strategiatiekarttoitus resonoi myös muiden organisaatiotutkimuksessa sovellettujen osallistavien menetelmien, kuten strategiamuotoilun (*strategy crafting*) kanssa (esim. Whittington & Cailluet 2008; Heracleous & Jacobs 2008).

3. Tiekartan rakenne

Tiekartoitus on kontekstisidonnainen tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin menetelmä. Kontekstisidonnaisuus tarkoittaa sitä, että tiekartan tarkastelutasojen jäsenitys, niiden tarkkuus ja aikajänteiden ulottuvuudet, ovat sidoksissa siihen, mitä ja minkälaisia kehityskulkuja ja kausaalisuhteita tiekartassa on tarkoitus kuvailla.

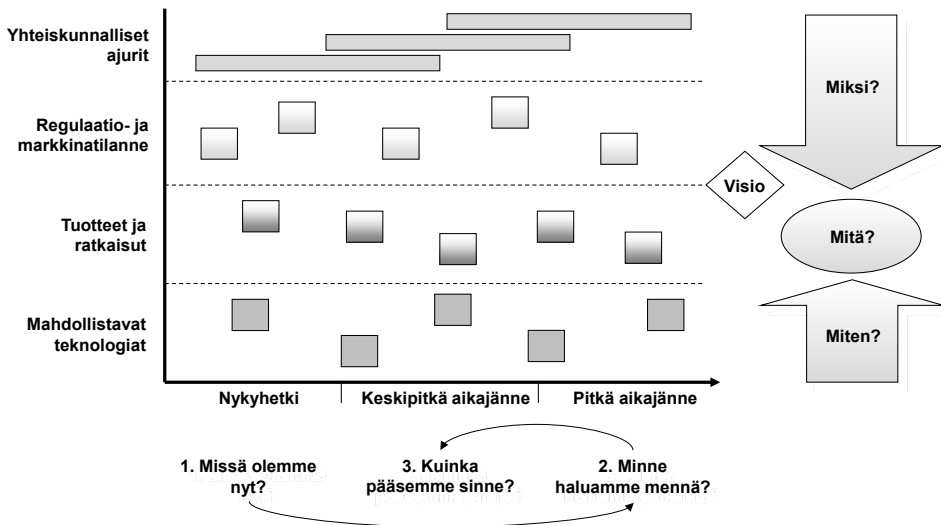
Geneerinen tiekartan rakenne on periaatteessa yksinkertainen perustuen kolmeen peruskysymykseen sekä erilaisiin aihepiiriä jäsentäviin osiin ja tarkastelutasoihin (kuva 1). Tiekartan ensimmäinen osa on tavoitetilä (visio) eli tiekartan orientaatio kohden jotakin tulevaisuuden tavoitetta. Visiota ei ole tiekartoissa aina selkeästi mainittu, mutta vision uloskirjoittaminen on suositeltavaa tiekartan yleisen suunnan hahmottamiseksi. Vision voi kirjoittaa joko tiiviimmin tai laajemmin. Seuraavassa esimerkkinä kohtuullisen pitkä ja systemaattinen visiolauseke, joka on lainattu Valtion teknillisessä tutkimuskeskuksessa VTT:llä vuonna 2007 toteuttamastamme talotekniikan tiekartasta:

”Talotekniikan hankinta tapahtuu pääosin sovitut olosuhteet takaavina palvelusopimuksina. Käytössä on tuotemallitekologiaan perustuva talotekniikan elinkaaren hallinta. Virtuaalirakentaminen mahdollistaa suunnitellun lopputuloksen samoin kuin sen toteuttamisen tehokkaan havainnollistamisen. Talotekniikka on luonnonvaroja tehokkaasti käyttävää, matalaenergiaratkaisut ovat käytössä ja järjestelmät kykenevät hyödyntämään myös ns. vähälaatuiset (matalaekserginen) energialähteet. Suurelta osin langattomasti toimivat moduloidut plug-and-play -periaatteella asennettavat ja itsensä muihin järjestelmiin mukauttavat järjestelmät ja laitteet sijaitsevat reititys- ja installaatiostandardien mukaisesti, kommunikoivat keskenään, säätävät ja säätävät olosuhteet käytön mukaan, korjaantuvat automaattisesti tai ilmoittavat palveluntarjoajalle ylläpidon tarpeen. Rakennuksen hallintajärjestelmä kerää, käsittelee, säilyttää ja jakaa tarpeellisen talotekniikkatiedon toimien langattomana ja informaatio kulkee kaksisuuntaisesti. Tieto käytetään talotekniikan elinkaaren hallintaan ja talotekniikkaan perustuvien palveluiden tuottamiseen.” (Paiho et al. 2007, 23–24).

Tiekartan toinen osa on aikajänteet, jotka jaetaan yleensä kolmeen osioon. Miten nämä aikajänteet jäsennetään tai mitä ja millä tarkkuudella niissä kuvataan mitään, riippuu pitkälti tiekartan aihepiiristä. Ensimmäinen aikajänne on nykyhetken lähtötilanne, jossa kuvataan tarkasteltavan aiheen ”etulinja” eli ns. tarkasteluajankohdan kärki-sovellukset (*state-of-the-art*). Kärki-sovellusten kuvaus ja sisältö ovat kontekstisidonnaisia. Mikäli tiekartassa tarkastellaan esimerkiksi informaatioteknologian kehitystä, niin tällöin kuvaillaan keskeiset ja nousevat mahdollistavat teknologiat, sovellukset, ohjelmistot ja näitä tukeva infrastruktuuri. Toinen aikajänne on keskipitkä aikajänne, jonka ajallinen ulottuvuus voi vaihdella noin kolmesta vuodesta jopa kymmeneen vuosiin riippuen aihepiiristä. Mikäli tiekartassa tarkastellaan esimerkiksi nopeassa kehitysvaiheessa olevaa teknologia-alaa, niin tällöin sopiva keskipitkä aikaväli voi olla noin kolme vuotta. Mikäli tiekartassa taas tarkastellaan hitaasti muuttuvaa infrastruktuuriluonteista aihetta, kuten esimerkiksi rautatieverkkoa, toimiva keskipitkä aikajänne voi tällöin olla jopa kaksikymmentä tai kolmekymmentä vuotta. Kolmas aikajänne on pitkä aikajänne,

jonka vaihteluväli voi teemasta riippuen olla noin kymmenestä vuodesta jopa sataan vuoteen, riippuen jälleen aihepiirin muutosdynamikasta (ks. Auvinen et al. 2012).

Kolmas tiekarttojen osa on tarkastelutasot eli ns. teemakerrokset, joilla aihepiiriä tarkastellaan. Kuvan 1 geneerisessä tiekarttarakenteessa esitetään neljä tarkastelutasoa, joita käytetään yleisesti teollisuuteen tai liiketoimintaan suuntautuneissa tiekartoissa. Ylimpänä tarkastelutasona on megatrendit tai ilmiötä ajavat voimat (*drivers*). Tällä tasolla tarkastellaan valikoidusti laaja-alaisia kehityskulkuja, jotka mahdollistavat aihepiiriä ja luovat tarkastellulle aihepiirille ominaisia erityisolosuhteita. Toisella tarkastelutasolla kuvataan kohteeseen vaikuttavia regulatiivisia ja hallinnollisia elementtejä, jotka voivat liittyä markkinoihin, julkiseen regulaatioon tai kumpaankin. Kuvassa 1 esitetyssä geneerisessä rakenteessa on mainittu vain markkinat (*markets*), mutta tasoja voi olla useampia, esimerkiksi julkinen regulaatio (*regiimi*) ja markkinat. Kolmas tarkastelutaso geneerisessä tiekartassa on tuotteet ja ratkaisut (*products, solutions*). Tämä taso on yleensä erittäin kontekstispesifi eli tässä kuvataan tarkastelukohteen kannalta keskeiset ennakoituvat tuotteet ja ratkaisut sekä hahmotellaan näiden kehityskulkuja eri aikajän-teillä. Neljäs tarkastelutaso on teknologiat, joilla viitataan erityisesti tuotteita ja ratkaisuja mahdollistaviin teknologioihin (*enabling technologies*). Näin ollen kolmas ja neljäs tarkastelutaso ovat toisiinsa sidottuja siten, että ennakoitujen tuotteiden ja ratkaisujen tulisi kytkeytyä mahdollistavien teknologioiden tarkastelutasoon.



Kuva 1. Tiekartan geneerinen rakenne ja keskeiset kysymykset (muokattu lähteestä Ahlqvist 2006).

Geneerisen tiekartan tuottaman strategisen tiedon voi kiteyttää myös strategisiksi kysymyksiksi. Kysymykset voidaan esittää joko horisontaalisesti tai vertikaalisesti. Mikäli kysymyksiä pohditaan horisontaalisesti, kyseessä on aikajän-teiden jäsentä-misen problematiikka. Tällöin pitkällä aikajän-teellä tulisi vastata kysymykseen ”minne haluamme mennä” eli mitkä ovat organisaation tulevaisuuden tavoitteet ja missä or-

ganisaatio näkee itsensä olevan pitkällä aikajänteellä. Nykyhetken aikajänteellä tulisi muodostaa vastaus kysymykseen ”missä olemme nyt” eli kiteyttää nykyhetken keskeiset elementit organisaation näkökulmasta mahdollisimman osuvasti ja selkeästi. Keskkipitkän aikajänteen tulisi toimia siltana nykyhetken ja pitkän aikajänteen välillä ja vastata kysymyksen ”miten pääsemme nykyhetkestä kohti pitkän aikajänteen tavoitteita ja kohti visiota”. Strategiset kysymykset voidaan tehdä myös vertikaalisesti. Tällöin ajureiden ja markkina- ja regulaatioympäristön tarkastelutasojen voi katsoa vastaavan kysymykseen ”miksi” eli mitkä ovat ne tarkasteltavaa aihepiiriä ehdollistavat ulkoisen toimintaympäristön kehityskulut, jotka ”paineistavat” organisaation toimintaa erityisesti tuotteiden ja ratkaisujen tasolla. Kysymys voidaan purkaa osiin myös eri tavoin: voidaan esimerkiksi pohtia, mitkä laaja-alaisemmat kehityskulut ehdollistavat mitäkin tuotekehityskuviota tai pohtia, minkälaiset julkisen regulaation tai markkinoiden toiminnot, tai näiden yhteisvaikutukset, vaikuttavat tuotekehityssuunnitelmiin. Tuotteisiin ja ratkaisuihin keskittyvän tarkastelutason kannalta keskeinen kysymys on ”mitä” eli minkälaiset ratkaisut voivat vastata minkälaisiin yhteiskunnallisiin tai markkinatilanteesta nouseviin asetelmiin. Mahdollistavien teknologioiden tarkastelutasolla tulisi vastata kysymykseen ”miten” eli pohtia niitä teknologiavaihtoehtoja, jotka mahdollistavat tuotteiden ja ratkaisujen kehittelyä.

Strategiatiekartan rakentamisessa ei kuitenkaan aina ole oleellista erotella peruskysymyksiä siten kuin kuvassa 1 on tehty, vaan joskus voi olla oleellisempaa pohtia tiekarttaan rakennetun strategisen kuvan systeemisiä kytköksiä, vuorovaikutuksia ja tiekartan elementtien välisiä kausaalisuhteita. Tämä tarkoittaa sitä, että tiekarttaa käytettäessä tulisi kiinnittää erityistä huomiota tarkastelutasojen ja aikajänteiden väliin suhteisiin: Onko nykyhetken kuvaus loogisesti toimiva kaikilla tarkastelutasoilla? Muodostuuko tiekartan aikajänteiden välille loogisesti koherentteja kausaalisuhteita? Onko eri aikajänteillä kuvattujen asioiden yleensä mahdollista kehittyä siten kuin tiekartassa on esitetty ja jos, niin mitä tämä tarkoittaa näitä asioita pohtivan organisaation toiminnan kannalta?

Tiekarttoja voi paitsi rakentaa, myös käyttää ja tulkita monin eri tavoin. Tiekartoista on ”uutettavissa” moniulotteista tietoa ja näkemystä, jota voi soveltaa organisaation strategian hahmottamisessa. Systemaattisesti rakennettu tiekartta sisältää ainakin seuraavia strategista toimintaa mahdollistavia tietomuotoja:

- Kuvauksen organisaation strategiaa ohjaavasta tavoitetilasta eli visiosta.
- Näkemyksiä tuotteita ja niitä mahdollistavien teknologioiden kehitystä ohjaavista yhteiskunnallisista tarpeista ja säätelystä.
- Määrittelyjä yhteiskunnallisista tarpeista ja markkinakysynnästä siten, että organisaatio tai yritys pystyy muodostamaan sisäisesti jaetun käsityksen siitä, mihin tarpeisiin ja kysyntään vastataan ja miten.
- Systeemisen strategisen näkemyksen, joka yhdistää yhteiskunnallisen ajurianalyysin ja markkinatilanneanalyysin yrityksen omiin tuotesuunnitelmiin ja niitä mahdollistaviin teknologiavalintoihin tietyllä aikajänteellä.

- Tiekartta mahdollistaa fokusoimisen yksittäisiin strategisiin elementteihin, kuten teknologioihin.
- Tiekartta mahdollistaa esimerkiksi teknologiakehitykseen tai organisaation käytäntöihin liittyvien loogisten kausaali- ja vaikutusketjujen tunnistamisen.

4. Tiekarttaprosessi ja raportointi

Miten tiekarttaa voi rakentaa ja minkälainen on toimiva tiekarttaprosessi? Tiekarttoja voi periaatteessa tehdä hyvin erilaisilla prosesseilla, riippuen aihepiiristä, tavoitteista, tilaajan toiveista ja tietenkin käytettävissä olevista resursseista ja budjetista. Jos projektilla on kohtuullisen hyvä rahoitus pohja, niin tiekartta voidaan tehdä useamman työpajan asiantuntijaprosessilla. Tällöin voidaan järjestää esimerkiksi 4–6 työpajaa, jossa ensimmäinen työpaja koskee projektin tavoitetilaa eli visiota ja vision suhdetta nykyhetkeen. Tämän jälkeen järjestetään kolmesta viiteen työpajaa, jossa käydään kaikki tiekartan tarkastelutasot yksitellen läpi: ajurit, toimintaympäristö (regulaatio ja

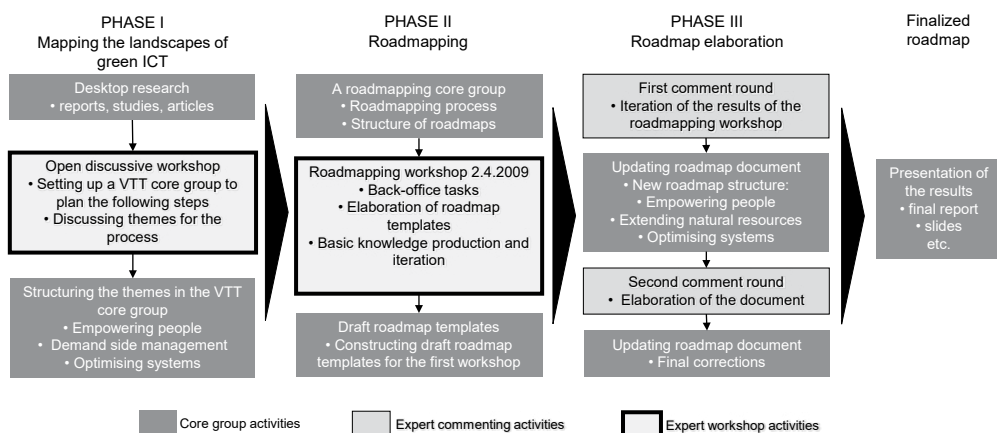
Tiekarttoja voi periaatteessa tehdä hyvin erilaisilla prosesseilla, riippuen aihepiiristä, tavoitteista, tilaajan toiveista ja tietenkin käytettävissä olevista resursseista ja budjetista.

markkinat), tuotteet ja ratkaisut sekä mahdollistavat teknologiat. Tämän jälkeen tiekartat visualisoidaan huolellisesti. Visualisoinnin jälkeen voidaan toteuttaa esimerkiksi haastatteluja keskeisten

asiantuntijoiden kanssa tiekartta-aihioiden verifoimiseksi. Verifikaatiohaastattelujen tarkoituksena on varmistaa, että tiekarttojen rakenne on looginen ja relevantti. Haastatteluilla voidaan myös vahvistaa tiekarttojen tavoitetilaa ja kirkastaa pääviestit.

Mikäli budjettiraami on tiukempi, tiekarttaprosessin voi tehdä myös ns. pöytälaatikotutkimuksena, joka voi perustua aiemmin tehtyjen ennakointiraportteja koostavaan asiantuntija-arviointiin, joka kiteytetään tiekarttaformaattiin. Edellä kuvattu laaja työpajaprosessi voidaan myös toteuttaa pienimuotoisemmin, esimerkiksi parin työpajan ja haastattelujen yhdistelmänä. Tiekarttaprosessiin voidaan tarvittaessa yhdistää muita tiedontuotantotapoja, kuten kyselyaineistoja, ja muita tulevaisuudentutkimuksen menetelmiä, kuten Delfoi-analyysia tai skenaarioita. Tiekartan voi rakentaa organisaation sisäisenä prosessina, jossa organisaation asiantuntijat tekevät omat osa-analyysinsä, jotka syntetisoidaan ja kiteytetään tiekartaksi. Tiekarttaprosessin voi myös toteuttaa informaatioteknologian avulla ns. elävänä dokumenttina, jota työstetään työpajoissa ja virtuaalisissa sessioissa. Tarjolla on monenlaisia tiekarttojen tekoon suunniteltuja ohjelmia, mutta ennen käyttöönottoa suosittelen niiden kokeilemistä. Monet tiekarttaohjelmat on nimittäin suunniteltu tukemaan tuotepohjaista tiekarttatyöskentelyä ja sopivat siksi paremmin erilaisten organisatoristen toimintojen integroimiseen ja linjaamiseen kuin luovaan strategiatiekarttaprosessiin. Tämän lisäksi ohjelmistojen tarjoamat tiekarttarakenteet ja -prosessit voivat olla melkoisen hierarkkisia ja jäykkiä, mikä on myös omiaan jarruttamaan hyvän strategiatiekartan tärkeintä komponenttia eli luovuuteen pohjautuvaa näkemyksellistä tulevaisuusotetta.

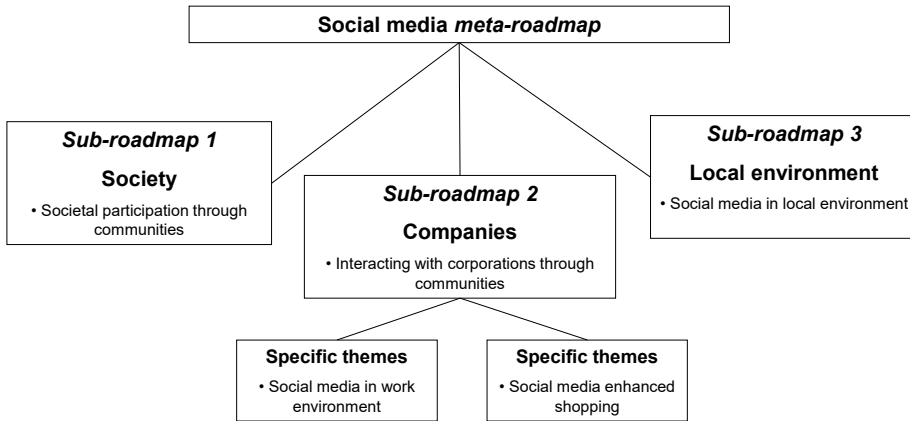
Kuvassa 2 esitän esimerkin ns. hybridiprosessista, jossa tiekartta rakennettiin yhdistelemällä erilaisia menetelmiä ja työskentelymuotoja. Kyseessä VTT:llä toteuttamamme *Green ICT Roadmap* (Ahola et al. 2010), jonka tavoitteena oli rakentaa yleiskuvaus kestäväyyteen perustuvan IT-kulttuurin kehittämiseksi. Jaoin varsin tiukoilla resursseilla toteutetun prosessin kolmeen vaiheeseen: 1) vihreän IT:n maisemat (Phase I), 2) tiekarttojen rakentaminen (Phase II) ja 3) tiekarttojen elaborointi (Phase III). Näiden vaiheiden sisällä oli kolmenlaisia aktiviteetteja: ydinryhmätyöskentely (*core group activities*), asiantuntijakomentointi (*expert commenting activities*) ja asiantuntijatyöpajat (*expert workshop activities*). Yhdistelemällä vaiheet ja aktiviteetit saimme koottua prosessin, joka sisälsi useita ydinryhmätyöskentelyvaiheita, kaksi työpajaa sekä kaksi kommentointivaihetta. Onnistuimme muokkaamaan prosessin ajankäytöltään ja kustannusrakenteeltaan tehokkaaksi, systemaattiseksi ja kuitenkin samalla riittävän refleksiiviseksi, jotta prosessiin jäi tilaa vielä luovuudellekin.



Kuva 2. Tiekarttaprosessin kuvaus: esimerkki VTT:llä toteutettu *Green ICT Roadmap* (Ahola et al. 2010, 14). Projekti jaettiin kolmeen analyttiseen vaiheeseen, joissa yhdisteltiin erilaisia menetelmiä.

Tiekarttakarttojen raportointiin on erilaisia tapoja. Raportointitapaa kannattaakin miettiä erityisesti suhteessa tarkasteltavaan aihepiiriin. Usein tiekarttaprosessin aikana nimittäin havaitaan, että tarkasteltavaa asiakokonaisuutta voi olla vaikea esittää vain yhdellä kiteyttävällä tiekartalla tai että joitakin asiaan liittyviä teemoja tulisi käsitellä tarkemmin ja omina kokonaisuuksinaan. Tällöin voidaan soveltaa kerroksittaista tiekarttarakennetta, jonka voi toteuttaa kahdella tai useammalla kerroksella. Olen soveltanut kerroksittaista rakennetta useissa tekemissäni tiekartoissa: esimerkiksi talotekniikan tiekartassa (ks. Paiho et al. 2007, 23), rakennetun ympäristön ICT-tiekartassa (Paiho et al. 2008, 26) ja sosiaalisen median tiekartassa (Ahlqvist et al. 2008, 23). Kaikki em. mainitut raportit noudattavat kerrosrakennetta, joka sisältää ylärakenteen (aihepiirin kiteytys eli ns. metatiekartta) ja yhdellä tai useammalla tasolla esitettävän alarakenteen (spesifit temaattiset alatietkartat). Metatiekartta on eräänlainen ”sateen-

varjo”, joka niputtaa yhteen alla olevat temaattiset tiekartat. Metatiekartan tavoitteena on prosessin keskeisten ideoiden ja tulosten kiteyttäminen. Se on myös rakenne, joka vetää yhteen temaattiset alatietkartat. Kuvassa 3 esitän esimerkin sosiaalisen median tietkartasta. Tässä prosessi oli jaettu kaikki kolmeen tasoon: metatiekartta, ensimmäisen tason alatietkartat (*society, local environment, companies*) ja toisen tason alatietkartat (teema *companies* on jaettu kahteen teemaan).



Kuva 3. Sosiaalisen median tiekartat -projektin tiekarttarakenne (Ahlqvist et al. 2008: 23). Projektin raportoinnissa sovellettiin kolmea tiekarttatasoa: 1) metatiekartta, 2) alatietkartat ja 3) yritysteemaisen alatietkartan sisältämät temaattiset alatietkartat.

Koska käsitettä ”tiekartta” käytetään nykyisin enenevästi paitsi ennakkoinnin menetelmänä, myös kaikenlaisia toimenpidesuosituksia listaavien politiikkaraporttien yleiskäsitteenä, esitän vielä lyhyesti seuraavan kaksiportaisen käsitteellisen jaottelun, joka määrittelee tiekartoitusta erityisesti tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin menetelmänä. Ensiksi, tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin menetelmänä tiekartta viittaa kokonaisuuteen, joka sisältää vähintään visuaalisen tiekartan, tekstuaalisen tiekarttanarratiivin sekä näiden yhteenvedon. Toiseksi, toimenpidesuunnitelmat (*action plans*) ovat systemaattisia toimenpiteiden ja politiikkasuositusten kuvauksia, jotka tehdään tiekartassa tunnistettuihin kehityskulkuihin perustuen. Näin ollen systemaattisesti toteutetun tiekarttaraportin tulisi sisältää vähintään seuraavat neljä osiota:

- Tiekarttarakennetta kuvaava osio, jossa kuvataan metatiekartan (*metaroadmap*) ja mahdollisten alatietkarttojen (*subroadmaps*) väliset suhteet.
- Visuaalinen tiekarttaosio, jossa visualisoidaan keskeiset strategiset elementit tiekarttarakennetta soveltaen.
- Tiekarttanarratiivit eli visuaalisia tiekarttoja avaavat tekstikokonaisuudet.
- Tiekarttojen pohjalta tehdyt politiikkasuositukset ja toimenpidesuunnitelmat.

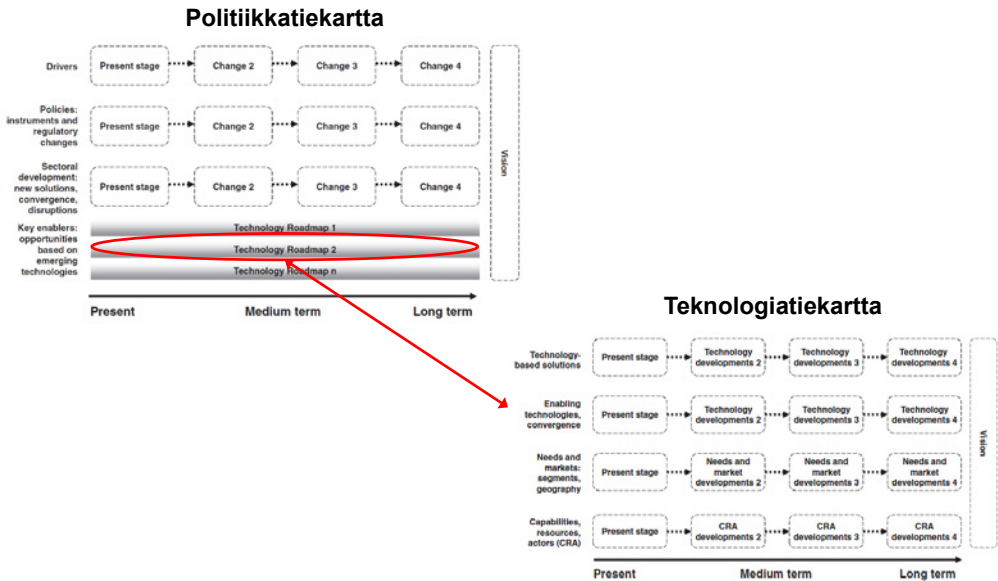
5. Poliittikatietokartat ja systeemisen muutoksen ymmärtäminen

Strategista tietokartoitusta voi soveltaa myös laajemman politiikkamuutoksen tarkasteluun erityisesti systeemimuutoksen ja innovaatiopolitiikan konteksteissa (ks. Ahlqvist et al. 2012a; 2012b). Strategiatiematikartan rakenteessa on yhteneväisyyksiä ns. MLP-mallin (*multi-level perspective*) kanssa. MLP-mallia on suomeksi kutsuttu esimerkiksi monitasoisen muutoksen malliksi (Kivisaari et al. 2014, 7) tai monitasomalliksi (Nieminen & Hyytinen 2015, 13). MLP-malli kehitettiin Hollannissa 2000-luvun alkupuolella (esim. Rotmans et al. 2001; Geels 2002; 2005; Geels & Schot 2007). Mallin tavoitteena on kytkeä mikrotason teknologiset sovellukset (*niche*) mesotason sosioteknisen regimin (*regime*) muutoksiin ja niitä ehdollistavaan laajempaan trendimaisemaan (*landscape*). MLP:n logiikka perustuu olettamukseen, että laajat sosiotekniset siirtymät toteutuvat monitasoisena ja vuorovaikutteisena prosessina, jossa mikrotason teknologiat jatkuvasti ikään kuin ”pommittavat” mesotason regimiä. Tämä jatkuva ”tulitus” avaa aika ajoin ns. mahdollisuuksien ikkunoita (*windows of opportunities*), jotka voivat saada aikaan siirtymiä sosioteknisessä regimissä. Heiskasen et al. (2009, 411–2) mukaan MLP perustuu samankaltaiseen dynamiikkaan kuin strategiatiematikartat: yhteiskunnallisten ja teknologisten elementtien yhteisvaikutuksen tarkasteluun, mikro- ja makrotasoon linkittämiseen ja pitkän aikajänteen systeemisen muutoksen ymmärtämiseen.

Tietokartoituksen ja MLP-mallin välillä on paitsi yhtäläisyyksiä, myös eroja (ks. Vähäkari et al. 2020). Ensimmäinen menetelmien välinen ero liittyy siihen, että tietokartoituksessa painotetaan väkevästi prosessimaista, iteratiivista ja eri toimijoita osallistavaa työskentelytapaa ja visuaalista tiedon esittämisen muotoa. Toiseksi, koska tietokartoitus on kontekstuaalinen menetelmä, eri aikajänteet keskipitkistä pitkään riippuvat aina tietokartan aihepiiristä. Strategiatiematikartoissa systeemistä muutosta jäsennetään siis samanaikaisesti eri aikajänteillä, ei pelkästään pitkällä aikajänteellä. Kolmanneksi, tietokartoitus on luova, prosessipohjainen ja eksplisiittisesti tulevaisuussuuntautunut menetelmä toisin kuin MLP-malli, joka on lähtökohdiltaan enemmänkin viitekehys historiallisen muutosprosessin kuvaamiseksi (ks. Sovacool & Hess 2017, 711). Neljänneksi, tietokartan prosessipohjaisuus johtaa siihen, että se on luonteeltaan tulevaisuussuuntautuneen prosessin ja tausta-analyysien yhdistelmä kuin historiallisiin tapaustutkimuksiin nojaava analyysi, joka on pääasiallinen tapa soveltaa MLP-mallia. Viides tietokartoitusta ja MLP-mallia erottava tekijä on se, että jos MLP-mallilla pyritään pitkän aikajänteen kuvaamiseen erityisesti tapaushistoriallista otetta soveltamalla, niin tietokartat ovat moniaikajänteisiä, kontekstisidonnaisia ja osallistavaan asiantuntijaprosessiin perustuvia synteesejä.

Kuten yllä totesin, tietokarttaa voi soveltaa systeemisen politiikkamuutoksen tarkasteluun esimerkiksi innovaatiopolitiikan kontekstissa. Kuvassa 4 esitän tähän tarkoitukseen tekemämme sovelluksen eli politiikkatietokartan ja sitä tukevan teknologiatietokartan (Ahlqvist et al. 2012b). Myös politiikkatietokartoissa käytetään kerroksittaista tietokarttarakennetta, jossa metatietokartta on suunnattu erityisesti politiikkamuutosten hahmottamiseen. Muiden tarkastelutasojen avaamiseen voidaan soveltaa temaattisia

alatiekarttoja, kuten teknologiatiekarttaa. Poliittikatiekartassa korostetaan erityisesti yhteiskunnallisten ajurien, poliittikainstrumenttien ja regulaatioympäristön, yhteiskunnan sektorien ja niitä mahdollistavien teknologioiden yhteisvaikutusta eli systeemistä muutosta. Poliittikatiekarttaa tukevassa teknologiatiekartassa taas keskitytään teknologiasovellusten, siihen liittyvien markkinoiden, ekosysteemien, maantieteen ja osaamistarpeiden muutokseen.



Kuva 4. Systeemitason muutosdynamikkaa kuvaavaa poliittikatiekarttaa ja tätä dynamikkaa mahdollistavien teknologioiden dynamikkaa kuvaava teknologiatiekartta (sovellettu lähteestä Ahlqvist et al. 2012b).

Myös strategiatiekartassa ja poliittikatiekartassa (ks. Ahlqvist et al. 2012a; 2012b) on tiettyjä yhtäläisyyksiä ja eroja. Poliittikatiekartassa tiekartan tuloksia jäsennetään systeemimuutoksen ja siihen liittyvän poliittikatoiminnan kontekstiin. Alleviivaan kuitenkin sitä, että myös poliittikatoimintaa voidaan ohjata jaetun tavoitetilän rakentamisen, yhteiskuntallisten tarpeiden tunnistamisen, laajojen siirtymien ja muutosrintamien vaikutusten tunnistamisen, uusien regulaatioympäristöjen ja -tarpeiden tunnistamisen sekä nousevien teknologioiden poliittikavaikutusten analyysin avulla.

6. Strategiset tiekartat ja metsäteollisuuden alueelliset tulevaisuudet: tapausesimerkinä Mt. Gambierin alue Etelä-Australiassa

Tässä viimeisessä analyttisessä luvussa esittelen tapaustutkimuksen strategisten tiekarttojen soveltamisesta aluekehityksessä. Kyseessä on VTT:llä vuonna 2013 toteuttamamme projekti nimeltä ”South Australian Cellulosic Value Chain Technology Roadmap”, jota rahoitti australialainen organisaatio nimeltä DMITRE (*Department of Manufacturing, Innovation, Trade, Resources and Energy*). Projektilla oli kaksi päätavoit-

tetta, joista ensimmäinen oli tehdä tiekartta Etelä-Australian hallinnolle, jonka avulla nykyisiä metsäteollisuuden tuotantoprosesseja tehostettaisiin ja suunnattaisiin kohti uusia, korkeamman jalostusasteen tuotantomuotoja. Toisena tavoitteena oli tunnistaa mahdollisia kansainvälisiä yrityksiä, jotka voisivat suunnata toimintaansa alueelle tulevaisuudessa. Projektin kokonaistavoitteena oli tehdä tulevaisuusstrategia Etelä-Australiassa sijaitsevan Mt. Gambierin alueen metsäteollisuuden uudistamiseksi ja modernisoimiseksi.

Etelä-Australiassa sijaitseva Mt. Gambierin alue (ns. *Green Triangle*) on Australian suurin metsäteollisuuden keskittymä, jonka puuraaka-aine perustuu viljeltyihin kuusi- ja eukalyptusmetsiin (Ahlqvist et al. 2013a; 2013b; 2013c; 2013d; 2013e). Projektin aloittamisen ajankohtana Etelä-Australian metsä- ja puuteollisuus oli selkeässä kriisitilanteessa, jonka kuvaan tässä lyhyesti. 1970-luvulla ja 1990-luvun alkupuolella Mt. Gambierin alueelle oli tehty huomattavia teollisia investointeja, esimerkiksi perustettu kaksi uutta sahayritystä ja lastulevytehdas. Huolimatta näistä investoinneista, vielä 2000-luvullakin alueen metsäteollisuuden tuotteet pohjautuivat pääasiassa kohtuullisen matalan jalostusasteen sahatavaraan. 2000-luvun alusta saakka alueen sahateollisuutta oli haastanut sekä hitaasti toimivat paikalliset asuntomarkkinat että ulkomaisien metsäteollisuusyritysten kilpailupaine, erityisesti rakennustoimintaan soveltuvan puutavaran tuonti. Muodostunut rakenne piti paikallisen puutavaran hinnat alhaisina, vaikka yritysten juoksevat kulut, erityisesti työvoima- ja energiakulut, olivat jatkuvasti nousseet jo pari vuosikymmentä. Sahayritysten vähäiset investoinnit teknologiaan ja osaamisen kehittämiseen 1990-luvulla ja 2000-luvulla näkyivät siinä, että verrattuna moniin ulkomaisiin kilpailijoihin, kotimaisten yritysten työvoimakulut ja energiakulut olivat huomattavasti suuremmat. Vanhentunut teknologia sahoilla johti myös siihen, että tuotannon painopiste pysyi matalan jalostusarvon bulkkisahatavarassa, josta oli mahdoton saada samaa korvausta kuin korkeamman jalostusarvon tuotteista, kuten huonekaluteollisuudessa käytettävästä rakennussahatavarasta. 2000-luvun alkupuolella alueen sahayritykset alkoivat menettää asemiaan ja seurauksena oli useita paikallisten sahayritysten konkurssseja. Mt. Gambierin alueen viimeinen paperitehdas oli lopettanut toimintansa vuonna 2012. Heikko suhdannekehitys ja yritysten tekemät leikkaustoimenpiteet olivat myös johtaneet tilanteeseen, jossa uusien teknologioiden käyttöönotto oli selkeästi vaikeutunut. Tästä syystä alueen toimijat alkoivat etsiä uusia toimintoja sekä uutta korkeamman jalostusarvon tuotantotoimintaa alueelle.

Tilanteen ratkaisemiseksi tilattiin Teknologian tutkimuskeskus VTT:ltä strategisen tiekarttaprosessi, jota aikanaan johdin. Tämän prosessin oli tarkoitus avata uusia strategisia polkuja yrityksille ja alueellisille toimijoille, jotta alueen yritysten toimintaa voitaisiin terävöittää (Ahlqvist et al. 2013b; 2013d; 2013e). Prosessin toteuttamiseksi suunnittelimme kolmivaiheisen prosessin: 1) paikallisen tilanteen arviointi, 2) globaaleihin kärkeknologioihin perustuva ennakointi ja 3) tulevaisuuden mahdollisuuksien kytkeminen aluerakenteeseen.

Ensimmäisessä vaiheessa tavoitteena oli kartoittaa paikalliset yritykset, suorittaa yritysten rakenteellinen vertailu ja muodostaa systemaattinen kuva alueen tilanteesta.

Toteutimme vertailun soveltamalla systeemidynaamista mallinnusta ja monikriteeristä arviointia (Ahlqvist et al. 2013d). Aineistoksi haastattelimme keskeisiä toimijoita alueelta, jotka jaoimme seuraaviin kategorioihin: 1) metsänomistajat, 2) kuljetus- ja harvesteritoimijat, 3) sahayritykset ja 4) erityistoimittajat. Alueen yritysten tulevaisuusorientaatiot luokittelimme seuraavasti: yritykset, jotka toivoivat tilanteen palaavan entiselleen mahdollisimman pikaisesti; yritykset, jotka tunnistivat teknologian tehostamisen tarpeen, mutta jotka näkivät teollisuuden perusrakenteiden pysyvän entisinä; sekä tulevaisuusorientoituneet yritykset, jotka näkivät teollisuudenalan muutospolkuja ja visioivat uusia alueellisia tuotantonäkymiä. Keskeinen haastatteluista ja arvioinneista nouseva tulos oli se, että alueen toimijoiden välillä ei ollut tarpeeksi yhteistyötä ja näin tiedon virtaus alueellisessa järjestelmässä oli vähäistä ja epäoptimaalista. Positiivinen signaali oli kuitenkin se, että tietoisuus alueellisen yhteistyön heikkouksista oli jo tutkimuksen toteutuksen aikana alkanut muotoutua.

Toisessa vaiheessa projekti siirtyi eksploratiiviseen tulevaisuusmoodiin, jossa muodostimme kokonaiskuvan metsä- ja puuteollisuudesta sen hetkisiin kärkiteknologioihin perustuen. Tavoitteemme oli avata metsäteollisuuden tulevaisuudennäkymiä kärkiteknologioihin perustuen ja muodostaa kuva niistä poluista, jotka voisivat olla mahdollisia Mt. Gambierin alueen yrityksille. Tässä vaiheessa sovelsimme laajaa kirjoa erilaisia analyysimenetelmiä ja työskentelytapoja, kuten markkina- ja politiikka-analyysijä, riskiarviointia, patenttianalyysijä, teknologiaoptioiden arviointia ja työpajatyöskentelyä. Kaikki analyysit kiteytettiin strategiatiekartoiksi, jotka kuvasivat metsäteollisuuden tulevaisuuden kehityspolut. Strategisten tiekarttojen asemoimiseksi sovelsimme ns. linssipohjaista lähestymistapaa (*lens-based approach*). Tässä tapauksessa tämä tarkoitti sitä, että rakensimme neljä tiekarttaa, jotka asemoimme neljälle eri kehitystasolle niiden kuvaamien kehityskulkujen ja ”vaatimustason” pohjalta. Tavoitteena oli osoittaa alueellisille toimijoille, että metsäteollisuuden tulevaisuuskuvassa on useita erilaisia polkuja, jotka vaativat erilaista osaamis pohjaa ja erilaisia kyvykkyyksiä. Strategiatiekartat ovat tässä tapauksessa siis lähellä skenaariotyyppistä ajattelua.

Kolmannessa vaiheessa tuloksia istutettiin takaisin Mt. Gambierin keskittymän toiminnalliseen aluerakenteeseen. Vaihe toteutettiin asiantuntijaprosessina, jossa asiantuntijoina toimivat VTT:n teknologia-asiantuntijat, alueen yritykset ja paikallisten elinkeinoelämän toimijat sekä keskeiset Etelä-Australian aluekehityksen kytkeytyvät politiikkatoimijat. Tässä prosessin vaiheessa rakensimme alueelliset kehityspolut kahdelle aikajänteelle: 3–5 vuoden aikajänne ja yli viiden vuoden aikajänne. Tämän työskentelyn tuloksena muodostimme myös yksityiskohtaiset suositukset Mt. Gambierin alueen seuraaviksi askeleiksi (Ahlqvist et al. 2013b).

Varsinaiset tiekartat rakennettiin siten, että tunnistimme neljä erilaista metsäteollisuuden tulevaisuusnäkökulmaa eli linssiä. Linssit perustuivat erilaisiin oletuksiin siitä, miten metsäteollisuutta uudistetaan sekä minkälaisia kompetensseja, kyvykkyyksiä ja toimintoja tämä uudistaminen vaatisi. Ensimmäistä näkökulmaa kutsuimme *massalinssiksi* (kuva 5). Tämän linssin kautta tarkastelimme metsäteollisuuden ja puutueteteollisuuden perinteistä näkymää siten, että teimme ehdotuksia tuotantoprosessien

tehostamiseksi uutta teknologiaa ja uusia tuotantoprosesseja käyttöönottamalla. Tässä linssissä korostuvat siten metsäteollisuuden perinteiset toiminnot, kuten sahateollisuus ja puutavaratuotanto. Kyse on siis edelleen kohtuullisen matalan jalostusarvon tuotannosta, mutta nyt toteutettuna tehokkaammin perustuen uusiin teknologisiin ratkaisuihin. Tämän arvioimme olevan polku, joka oli kaikkein saavutettavin Mt. Gambierin metsäteollisuuskeskittymän näkökulmasta.

Toista näkökulmaa kutsuimme *energialinssiksi*. Tässä näkökulmassa keskityimme arvioimaan erityisesti ns. ensimmäisen sukupolven energiabiojalostamon mahdollisuuksia alueella. Lähtökohtana oli ajatus, että nykyisen metsäteollisuuden käyttämättömiä sivuvirtoja, esimerkiksi puunoksia, kuoria ja ylijäämähaketta, käytettäisiin Mt. Gambierin alueen näkökulmasta uuden tuotteen, bioenergian, tuottamiseksi. Korostimme myös sitä, että nykyiset metsäteollisuuden yritykset voisivat laajentaa skaalaansa kohti lämmön ja energian tuotantoa. Alueen toimijoiden tulisi arvioida myös muita edellisiin rinnastettavia korkeamman jalostusarvon mahdollisuuksia, esimerkkeinä biodiesel, bioetanoli ja lentokonepolttoaineet.

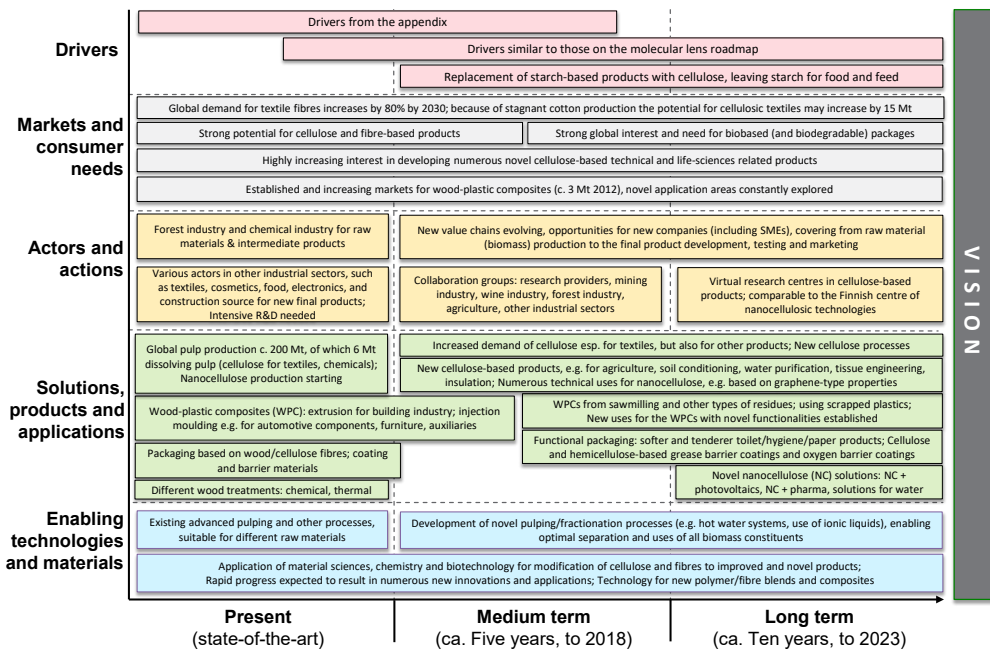


Kuva 5. Neljä näkökulmaa (linssiä) metsäteollisuuden tulevaisuuspolkuihin (Ahlqvist et al. 2013c). Tässä tyylitellyssä kuvassa esitetään neljä tulevaisuuspolkua, jotka on asemoitu kahdelle akselille suhteessa niiden arvioituun uskottavuuteen (*plausibility*) ja saavutettavuuteen (*reachability*) Mt. Gambierin alueen näkökulmasta. Tulevaisuuspolkujen taustalla ovat neljä linssiä (massa, energia, molekulaarinen, atominen), jotka perustuvat erilaisiin alueellisiin tietoperustoihin, osaamisiin ja kyvykkyyksiin.

Kolmatta näkökulmaa kutsuimme *molekulaariseksi linssiksi*. Tässä näkökulmassa painotimme radikaalia metsäteollisuuden uudistamista ns. toisen ja kolmannen sukupolven biojalostamoja rakentamalla. Tällainen teollinen toiminta vaatii uudenlaista tietoperustaa verrattuna perinteiseen metsäteollisuuteen, esimerkiksi kemianteollisuuden prosessiosaamista. Tämän osaamisen avulla olisi mahdollista tuottaa esimerkiksi

erikoiskemikaaleja, jotka sopivat kierrätettävien ja biohajoavien muovien valmistukseen.

Neljättä näkökulmaa kutsumme *atomiseksi linssiksi*, joka pohjautuu radikaaliin metsäteollisuuden uudistamiseen ja uudenlaiseen biomass- ja kuitupohjaiseen erittäin korkean jalostusarvon tuotantoon. Tämän linssin toteutuminen vaatisi huomattavaa teknologiaosaamista sekä laaja-alaista teollista tutkimus- ja kehitystoimintaa. Linssin kuvaamaan polun avaaminen Mt. Gambierin alueella olisi siten mahdollista vain muodostamalla pitkäjänteisiä yhteistyösuhteita alan tutkimustoimijoihin ja yliopistoihin, jotta uutta tutkimus- ja kehitysoasaamista pystyttäisiin rakentamaan ja siirtämään alueelle. Atomisen linssi johtaisi myös kokonaan uusiin tuotteisiin. Näistä ensimmäisenä esimerkkinä mainitsen uudet ja muokatut materiaalit, kuten kevyet ja biohajoavat selluloosapohjaiset nanokristallit. Toisena esimerkkinä ovat selluloosavahtomuovit, joita voidaan käyttää eristeenä rakennusteollisuudessa. Kolmantena esimerkkinä ovat läpinäkyvät kalvomaiset biomateriaalit, joilla voidaan korvata erilaisia fossiiliteollisuuden perustuvia muovipohjaisia materiaaleja. Kuvassa 6 esitän atomisen linssin tiekartan esimerkkinä siitä, kuinka strategista tiekarttaa voi soveltaa teollisuuden potentiaalisten kehittämissuuntien kuvaamisessa.



Kuva 6. Esimerkki strategisesta tiekartasta, joka kuvaa metsäteollisuutta ns. atomisen linssin kautta eli tiekartta tähtää radikaaliin teollisuuden uudistamiseen biomass- ja kuitupohjaisen tuotannon avulla (Ahlqvist et al. 2013b). Tiekartta suuntautuu kohti eksplisiittisesti määritettyä tavoitetilaa eli visiota. Tiekartan viisi tarkastelutasoa ovat: ajurit, markkinat ja kuluttajatarpeet, alueelliset toimijat ja toiminnot, ratkaisut ja tuotteet sekä mahdollistavat teknologiat ja materiaalit.

Projektin kolmannessa vaiheessa tuotimme paikalliseen kontekstiin istutettuja, varsin detaljoituja tuotannollisia ja teknologisia suosituksia perustuen tekemiimme ennakointianalyysieihin. Keskeiset toimenpidesuosituksot jaoimme 3–5 vuoden aikajänteellä toteutettaviin polkuihin sekä yli 5 vuoden polkuihin. 3–5 vuoden aikajänteon polkuja muodostimme kolme: 1) uudet metsäteollisuuden tuotteet, joissa hyödynnetään tällä hetkellä käyttämättömäksi jääviä Mt. Gambierin metsäresursseja, 2) uudet lisäarvoa tuottavat mahdollisuudet rakennusteollisuudessa, jotka olisivat toteuttavissa nykyisellä teollisella rakenteella, ja 3) biojalostamon rakentaminen ja uusien lisäarvoa tuottavien mahdollisuuksien luominen vähällä käytöllä olevalla puukuidulle ja käyttämättä jääville resursseille. Yli 5 vuoden aikajänteon toimintapolkuja tunnistimme neljä: 1) absorbenttien ja kalvojen tuottaminen paikallisiin tarpeisiin, 2) selluloosakuidut tekstiileissä, 3) biopohjaiset kemikaalit ja polymeerit sekä 4) nanoselluloosan mahdollisuudet. Tunnistamiemme polkujen sisällä oli useita erilaisia teknologisia ja tuotannollisia vaihtoehtoja, jotka priorisoimme projektin lopussa. Priorisoinnissa kärkeen nousivat seuraavat kolme ratkaisua: 1) puumateriaalin röntgenskannaus, 2) ristiinliimattu massiivipuu eli CLT (*cross-laminated timber*) ja 3) energian ja lämmön tuottaminen kaasuttamalla.

Tapausesimerkin lopuksi voisin todeta, että Mt. Gambierin alueen keskeinen ongelma projektin alussa oli liian vähäinen toimijoiden välinen kommunikaatio ja alueellinen yhteistyö. Projekti oli siinä mielessä onnistunut, että sen avulla pystyimme nostamaan tietoisuutta alueellisen vuorovaikutuksen ja yhteistyön tarpeesta. Projektilla oli myös kaksi konkreettisempaa vaikutusta. Ensimmäinen näistä oli se, että alueen metsäteollisuuden toimenpiteitä koordinoiva ryhmä ”*South Australian Forest Industry Advisory Board*” sovelsi projektin tuloksia rakentaakseen uuden strategian alueen metsäteollisuudelle. Toinen vaikutus oli se, että alueella käynnistettiin Etelä-Australian osavaltion toimesta rahoitusohjelma ”*South East Forestry Partnerships – Second Phase*”; rahasto, jonka kautta rahoitettiin projektin tavoitteiden mukaisia hanke-ehdotuksia. Näin voisikin todeta, että ainakin suuntaviitat uuden alueellisen polun löytämiseksi olivat projektin päättyessä olemassa.

7. Yhteenveto

Tässä artikkelissa tarkastelin tiekartoitusta tulevaisuudentutkimuksen ja ennakkoinnin menetelmänä. Kuten artikkelissa totesin, tiekartoitut sopii geneerisyytensä ansiosta monenlaisten aiheiden tarkasteluun. Se on myös kohtuullisen helposti kontekstualisoitavissa oleva menetelmä. Tulevaisuudentutkimuksen menetelmäkoosteissa tiekartoitut on jäänyt usein taka-alalle johtuen ehkä menetelmän historiasta, joka on ennestemmin insinööritieteellinen ja teollinen kuin yhteiskuntatieteellinen. Viimeisen noin 20 vuoden aikana tiekartoitut on enenevässä määrin sovellettu myös geneerisempänä ennakkoinnin menetelmänä, jonka piiristä on viime aikoina tunnistettu jopa useita erilaisia koulukuntia (ks. Park 2020).

Artikkelissa kuvasin tiekartta-ajattelun jakautuneen kahteen päälinjaan eli teknologiatiekarttoihin ja strategiatiekarttoihin. Keskityin artikkelissa erityisesti strategiatiekarttoihin. Avasin tekstissä myös tiekarttoihin liittyvää teoreettista ajattelua sekä kuvasin erilaisia prosesseja ja lähestymistapoja tiekarttojen rakentamiseksi. Kuvasin myös tiekartta-ajattelun soveltuvuutta laaja-alaisempien yhteiskunnallisten muutosten tarkasteluun. Tapausesimerkkinä esittelin Etelä-Australiassa Mt. Gambierin alueella toteutettua metsäteollisuuden tulevaisuushanketta, jossa strategisia tiekarttoja sovellettiin erilaisten metsäteollisuuden tulevaisuusnäkökulmien, ns. linssien, avaamiseksi.

Vaikka tiekarttoitus onkin tulevaisuudentutkimuksen palettia hyvin täydentävä menetelmä, en kuitenkaan käsitellyt juurikaan itse menetelmän tulevaisuudennäkymiä. Tulevaisuudessa tiekarttamenetelmää sovellettaneen yhä enenevässä määrin ns. jatkuvasti päivittyvänä karttana, joka toteutetaan tietoteknisesti integroituna prosessina. Tällöin tiekartta on ikään kuin strateginen kiteytys organisaation erilaisista prosesseista, jotka tähtäävät esimerkiksi tietyn tuotteen tekemiseen. Tämän kaltainen tuotetiekarttatoiminto vaatii toimivan ja kyberturvallisen tietoteknisen infrastruktuurin, jossa eri ohjelmistot antavat syötettä tiekarttaan. Syötteiden lisääminen voidaan osittain automatisoida eli kun esimerkiksi jokin asia kuitataan tehdyksi, siitä voi automaattisesti lähteä tieto tiekarttaan. Samaten esimerkiksi uusien signaalien kerääminen voidaan tehdä algoritmipohjaisesti siten, että tiedot päivittyvät automaattisesti. Tuotetiekartat perustuvat siis eri ohjelmistojen integrointiin ja toimivat tällöin organisaation jonkin tuotteen tulevaisuussuuntautuneena tilannekuvana.

Lienee myös selvää, että tiekarttoja toteutetaan sopivan tietoteknologisen infrastruktuurin avulla myös muissa konteksteissa kuin teollisuudessa. Tuote- ja teknologiatiekarttojen rakentamiseen on jo nyt olemassa useita ohjelmistoja, mutta nämä ohjelmat eivät aina suoraan sovellu strategiatiekarttojen muotoiluun muutoin kuin tiedonkeruun perustyökaluina. Näin siksi, että strategiatiekartat vaativat yhtä lailla luovaa ja konstruktiiivista ajattelua kuin jo olemassa olevien toimintojen ajoittamista ja linjaamista. Tuote- ja teknologiatiekarttojen tekemiseen tarkoitetut ohjelmistot ovat usein rakenteeltaan kohtuullisen jäykkiä ja hierarkkisia ja siten omiaan rajaamaan tiekarttaprosessien luovia mahdollisuuksia. Tästä syystä strategiatiekarttojen rakentamiseen soveltuvat vielä tällä hetkellä paremmin ns. avoimet ideointityökalut, kuten virtuaaliset fläppitaulut ja mindmapping-ohjelmat.

Tulevaisuudessa kehitettäneen myös ohjelmia, jotka sopivat paremmin strategisten tiekarttojen rakentamiseen. Tämän lisäksi tiedon keruuseen ja tuotantoon tullaan enenevässä määrin yhdistelemään tekoälyä, massadataa ja algoritmista automatiikkaa uusin tavoin. Silti uskon, että yhä tulevaisuudessakin strategisesti kekseliäimmät tiekartat perustuvat ihmisten väliseen luovaan toimintaan, ei niinkään tietoteknisesti automatisoituun prosessiin.

Lähdeluettelo

- Ahlqvist, Toni (2006) *VTT Backpocket Roadmap*. Kalvosetti.
- Ahlqvist, Toni – Bäck, Asta – Halonen, Minna & Heinonen, Sirkka (2008) *Social Media Roadmaps. Exploring the futures triggered by social media*. VTT Research Notes 2454.
- Ahlqvist, Toni – Bäck, Asta – Heinonen, Sirkka & Halonen, Minna (2010) Roadmapping the societal transformation potential of social media. *Foresight*, 12(5), 3–26.
- Ahlqvist, Toni – Carlsen, Henrik – Iversen, Jonas & Kristiansen, Ernst (2007) *Nordic ICT Foresight. Futures of the ICT environment and applications on the Nordic level*. VTT Publications 653. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Ahlqvist, Toni – Dufva, Mikko – Kettle, John – Vanderhoek, Nafty – Hytönen, Eemeli – Niemelä, Klaus, Kivimaa, Antti – Valovirta, Ville – Loikkanen, Torsti & Roos, Göran (2013a) *Strategic roadmapping, industry renewal, and cluster creation: case Green Triangle*. The 6th ISPIM Innovation Symposium – Innovation in the Asian Century. 8–11 December 2013. Melbourne, Australia.
- Ahlqvist, Toni – Halonen, Minna – Eerola, Annele – Kivisaari, Sirkku – Kohl, Johanna – Koivisto, Raija – Myllyoja, Jouko & Wessberg, Nina (2012a) Systemic transformation, anticipatory culture, and knowledge spaces: constructing organisational capacities in roadmapping projects at VTT Technical Research Centre of Finland. *Technology Analysis & Strategic Management*, 24(8), 821–841.
- Ahlqvist, Toni – Kettle, John – Hytönen, Eemeli – Niemelä, Klaus – Kivimaa, Antti – Vanderhoek, Nafty – Dufva, Mikko – Mäkinen, Tuula – Kurkela, Esa & Valovirta, Ville (2013b) *South Australian Cellulosic Value Chain Technology Roadmap. Stage 2. Future options for the cellulosic fibre value chain in the Green Triangle, South Australia: strategic technology roadmaps, business cases and policy recommendations*. Report and executive summary. VTT Customer Report. Public. VTT-CR-04761-13.
- Ahlqvist, Toni – Kettle, Joh – Hytönen, Eemeli – Niemelä, Klaus – Kivimaa, Antti – Vanderhoek, Nafty – Dufva, Mikko – Suominen, Arho – Sundqvist, Henna – Mäkinen, Tuula & Kurkela, Esa (2013c) *Appendices. Stage 2. Future options for the cellulosic fibre value chain in the Green Triangle, South Australia: strategic technology roadmaps, business cases and policy recommendations*. VTT Customer Report. VTT-CR-04761-13.
- Ahlqvist, Toni – Kettle, John – Roos, Göran & Vanderhoek, Nafty (2015) The South Australian Value Chain Study. *Appita Journal*, 68(1), 26–27.
- Ahlqvist, Toni – Kettle, John – Valovirta, Ville & Vanderhoek, Nafty (2014) Strategic roadmapping as a policy tool for meso-level industrial transformation: the case of cellulosic fibre value chain in the Green Triangle, South Australia. Teoksessa Roos, Göran & Kennedy, Narelle (toim.) *Global perspectives on achieving success in high and low cost operating environments*. 172–207. Springer, IGI Global.
- Ahlqvist, Toni & Kohl, Johanna (2016) Constructing and mobilising futures knowledge in an organisation: Foresight as a catalyst of dynamic strategic practice. *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(10), 1138–1151.
- Ahlqvist, Toni & Myllyoja, Jouko (2011) Roadmapping – multilateral support of the strategic work. Teoksessa Raukko, Mélanie – Räikkönen, Minna & Rantala, Tuija (toim.) *M&A as a Strategic Option. From Opportunities to New Business Creation*. 53–58. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy..
- Ahlqvist, Toni – Roos, Göran – Kettle, John – Niemelä, Klaus – Hytönen, Eemeli – Kivimaa, Markku & Vanderhoek, Nafty (2013d) *Realisation of the potential in the forest industry sector through innovation, technology and commercialisation: case study – cellulose value chain study, South Australia*. NWBC 2014 – the 5th Nordic Wood Biorefinery Conference. 25–27 March 2014. Stockholm, Sweden.
- Ahlqvist, Toni – Valovirta, Ville & Loikkanen, Torsti (2012b) Innovation policy roadmapping as a systemic instrument for forward-looking policy design. *Science and Public Policy*, Vol. 39, 178–190.
- Ahlqvist, Toni – Vanderhoek, Nafty – Dufva, Mikko – Kettle, John – Valovirta, Ville – Kivimaa, Antti & Loikkanen, Torsti (2013e) *South Australian Cellulosic Value Chain Technology*

- Roadmap. Stage 1. Assessment of the present state and future potential of forest industry in Mt Gambier region, South Australia.* VTT Customer Report. Public. VTT-CR-02233-13.
- Ahola, Jussi – Ahlqvist, Toni – Ermes, Miikka – Myllyoja, Jouko & Savola, Juha (2010) *ICT for Environmental Sustainability. Green ICT Roadmap.* VTT Research Notes 2532.
- Auvinen, Heidi – Tuominen, Anu & Ahlqvist, Toni (2012) Towards long-term foresight for transport: envisioning the Finnish transport system in 2100. *Foresight*, 14(3), 191–206.
- Barker, Derek & Smith, David J. H. (1995) Technology foresight using roadmaps. *Long Range Planning*, 28(2), 21–28.
- Blackwell, Alan F. – Phaal, Robert – Eppler, Martin & Crilly, Nathan (2008) Strategy roadmaps: New forms, new practices. Teoksessa Stapleton, Gem – Howse, John & Lee, John (toim.) *Diagrams 2008*. 127–140. Springer-Verlag, Berlin.
- Cacciatori, Eugenia (2008) Memory objects in project environments: Storing, retrieving and adapting learning in project-based firms. *Research Policy*, Vol. 37, 1591–1601.
- Cohen, Wesley M. & Levinthal, Daniel A. (1990) Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, 128–152.
- Eisenhardt, Kathleen M. & Martin, Jeffery A. (2000) Dynamic capabilities: What are they? *Strategic Management Journal*, Vol. 21, 1105–1121.
- Farrukh, Clare – Phaal, Robert & Probert, David (2003) Technology roadmapping: linking technology resources into business planning. *International Journal of Technology Management*, Vol. 26, 12–19.
- Geels, Frank W. (2002) Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case study. *Research Policy*, Vol. 31, 1257–74.
- Geels, Frank W. (2005) Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 72, 681–96.
- Geels, Frank W. & Schot, Johan (2007) Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, Vol. 36, 399–417.
- Heiskanen, Eva – Kivisaari, Sirkku – Lovio, Raimo & Mickwitz, Per (2009) Designed to travel? Transition management encounters environmental and innovation policy histories in Finland. *Policy Sciences*, Vol. 42: 409–27.
- Heracleous, Loizos & Jacobs, Claus D. (2008) Crafting strategy: The role of embodied metaphors. *Long Range Planning*, 41, 309–325.
- Kerr, Clive & Phaal, Robert (2020) Technology roadmapping: Industrial roots, forgotten history and unknown origins. *Technological Forecasting and Social Change*, 155, 119967.
- Kivisaari, Sirkku – Kohl, Johanna & Leväsluoto, Johanna (2014) *Systeeminen näkökulma hyvinvointipalveluiden muutokseen*. VTT Technology 153. VTT, Espoo.
- Kostoff, Ronald N. & Schaller, Robert R. (2001) Science and technology roadmaps. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48(2), 132–43.
- Kostoff, Ronald N. – Boylan, Bob & Simons, Gene R. (2004) Disruptive technology roadmaps. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(2), 141–59.
- Lee, Sungjoo & Park, Yongtae (2005) Customization of technology roadmaps according to roadmapping purposes: Overall process and detailed modules. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 72, 567–583.
- Nieminen, Mika & Hyytinen, Kirsi (toim.) (2015) *STRADA – Päättökentekko ja muutoksen edistäminen monimutkaisissa järjestelmissä*. VTT Technology 218. Juvenes Print, Tampere
- Paiho, Satu – Ahlqvist, Toni – Lehtinen, Erkki – Laarni Jari – Sipilä, Kari – Ala-Siuru, Pekka & Parkkila, Tommi (2007) *Talotekniikan kehityslinjat. Teknologiat ja markkinat*. VTT Tiedotteita 2379. Edita, Helsinki.
- Paiho, Satu – Ahlqvist, Toni – Piira, Kalevi – Porkka, Janne – Siltanen, Pekka – Tuomaala, Pekka & Kiviniemi, Arto (2008) *Roadmap for ICT-based opportunities in the development of the built environment*. VTT Research Notes 2444. Edita Prima Oy, Helsinki.
- Park, Hyunkyuu – Phaal, Robert – Hoc, Jae-Hun & O’Sullivan, Eoin (2020) Twenty years of technology and strategic roadmapping research: A school of thought perspective. *Techno-*

- gical Forecasting and Social Change*, 154, 119965.
- Phaal, Robert – Farrukh, Clare & Probert, David (2004a) Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 71, 5–26.
- Phaal, Robert – Farrukh, Clare & Probert, David (2004b) Customizing roadmapping. *Research Technology Management*, 47(2), 26–38.
- Phaal, Robert – Farrukh, Clare & Probert, David (2006) Technology management tools: Concept, development and application. *Technovation*, Vol. 26, 336–344.
- Phaal, Robert & Muller, Gerrit (2009) An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 76, 39–49.
- Richey, James M. & Grinnell, Mary (2004) Evolution of roadmapping at Motorola. *Research-Technology Management*, March–April, 37–41.
- Rotmans, Jan – Kemp, René & van Asselt, Marjolein (2001) More evolution than revolution: Transition management in public policy. *Foresight*, Vol. 3, 15–31.
- Sovacool, Benjamin K. & Hess, David J. (2017) Ordering theories: Typologies and conceptual frameworks for sociotechnical change. *Social Studies of Science*, 47(5), 703–750.
- Teece, David J. – Pisano, Gary & Shuen, Amy (1997) Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509–53.
- Todorova, Gergana & Durisin, Boris (2007) Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *The Academy of Management Review*, 32(3), 774–786.
- Tuominen, Anu & Ahlqvist, Toni (2010) Is the transport system becoming ubiquitous? Socio-technical roadmapping as a tool for integrating transport policies and intelligent transport systems and services in Finland. *Technological Forecasting and Social Change*, 77, 120–134.
- Tuominen, Anu – Ahlqvist, Toni – Rämä, Pirkko – Rosenberg, Marja & Räsänen, Jukka (2007) *Liikennejärjestelmän teknologiapalvelujen vaikutusarvioinnit tulevaisuudessa*. VTT Tiedotteita 2390. Edita, Helsinki.
- Whittington, Richard, & Louis Cailluet (2008) The crafts of strategy. Special issue introduction by the guest editors. *Long Range Planning*, Vol. 41, 241–247.
- Vähäkari, Noora – Lauttamäki, Ville – Tapio, Petri – Ahvenainen, Marko – Assmuth, Timo – Lyytimäki, Jari & Vehmas, Jarmo (2020) The future in sustainability transitions – Interlinkages between the multi-level perspective and futures studies. *Futures*, 123, 102597.