

Tuula Heiskanen & Hannu Heiskanen
Pienten high-tech yritysten
oppimisen tilat

Yritysten keskinäinen yhteistoiminta ja verkostoituminen ovat viime vuosina olleet kiinnostuksen kohteena sekä tutkimuksessa että politiikassa. Empiiriset tulokset PK-yritysten verkostoitumisesta ovat moniselitteisiä. Tutkimustieto antaa vain puutteellista tietoa siitä, keiden kanssa yhteyksiä solmitaan, mitä lajia ne ovat ja mihin tarkoituksiin yhteyksiä etsitään. Artikkelitarkastelee kolmen tutkimusesimerkin avulla verkostoitumisen toteutumista ja hyötyjä pienille high-tech -yrityksille. Tarkastelussa suuntaava näkökulma on ajatus oppimisesta. Tutkimus päättyy johtopäätökseen, että kun halutaan ymmärtää ja edistää oppimisen tilojen muodostumista erilaisten verkostoitumisen muotojen kautta, tarvitaan teoreettisen ajattelun kehittämistä suuntaan, joka tavoittaa myös muut kuin fyysisesti rajattavissa olevat innovaatioympäristöiksi kutsutut tilat. Samoin tarvitaan entistä erittelevämpää tutkimusta oppimisen tarpeista ja tarpeisiin soveltuvista verkostoitumisen muodoista.

Johdanto

Yritysten keskinäinen yhteistoiminta ja vuorovaikutus on viime vuosina ollut aktiivisen tutkimuksen kohteena. Kiinnostus yritysklustereihin ja yritysten välisiin verkostoihin lähtee ajatuksesta, että yritysten elinkelpoisuus ja kasvuedellytykset ovat paremmat, kun niillä on yhteistoimintaa toistensa kanssa. Yhteistoimintaa on haluttu tukea eri maissa yhteiskunnallisilla toimenpiteillä ja sen piiriin on sisällytetty myös tutkimus- ja kehittämisorganisaatiot ja elinkeinotoiminnan tuki-instituutiot. Teoreettinen keskustelu inno-

vaatiojärjestelmistä tai innovaatioympäristöistä on tuonut esille näkökannan, jonka mukaan on tärkeää tarkastella valtion, tutkimusjärjestelmän ja tuotantojärjestelmän keskinäisiä suhteita. Myös niiden välille muodostuvia verkostoja ja niitä leikkaavia organisoitumisen muotoja olisi tutkittava. (esim. Etzkowitz & Leydesdorff 2000.) Poliittisten toimijoiden mielenkiinto on kohdistunut erityisesti siihen, mitä kasvupiristettä verkostoituminen voisi tarjota pienille ja keskisuurille (PK) yrityksille.

Empiiriset tulokset Pk-yritysten verkostoitumisesta ovat moniselitteisiä. Brittiläisessä tutkimuksessa (Barnett & Storey 2000) todetaan, että on löydettävissä koko joukko tutkimuksia, jotka korostavat yrityksen ulkopuolisten yhteyksien merkitystä Pk-yritysten innovaatiotoiminnalle. Tutkimuksessa kuitenkin havaitaan, että tiedoissa on merkittäviä aukkoja. Kysymykset siitä, keiden kanssa yhteydet solmitaan, mitä lajia ne ovat ja mihin tarkoituksiin yhteyksiä etsitään odottavat vielä tutkijoilta vastauksia. Suomalainen TYKE-ohjelma tuki sekä vertikaalisia, samaan arvomuodostusketjuun kuuluvien yritysten verkostoja että temaattisia verkostoja. Pääosin yritykset olivat Pk-yrityksiä. Ohjelman tuloksista on pääteltävissä, että verkostoitumiseen sisältyvä oppimispotentiaali toteutui vain osittain. Alle puolet yritysten johdosta ja henkilöstöstä katsoi, että ohjelman tarjoama tuki on lisännyt yritysten valmiutta hyödyntää asiantuntijaorganisaatioiden tietämystä ja toisten yritysten kokemuksia. Tämä kävi ilmi ohjelmaan osallistuneiden projektien itsearvioinneista. (Alasoini 2005c, 297.) Ohjelman käynnissä oleva vaihe (TYKES) onkin paneutunut tarkemmin oppimiskysymykseen. Uusi ohjelma mukailee tausta-ajattelussaan innovaatioympäristöihin kohdentuvaa teoreettista pohdintaa. Näin pyritään aikaansaamaan monien toimijoiden oppimisverkostoja, joiden puitteissa yritykset, tutkimuslaitokset ja mahdollisesti viranomaistahot tekevät yhteistyötä (Alasoini 2005a, 28–38).

Yksi syy tutkimustulosten moniselitteisyyteen on Pk-kategorian laueus. EU:n soveltama määritelmä sisällyttää Pk-yrityksiin kaikki alle 250 henkeä työllistävät yritykset, jotka täyttävät tietyt liikevaihtoa ja tasetta koskevat ehdot. Mikroyrityksen, joka työllistää muutaman hengen, ja päälle 200 henkeä työllistävän yrityksen edellytykset innovaatiotoimintaan ovat kovin erilaiset. Toinen syy on se, että on hyvin puutteellisesti tiedossa, millaista tietoa ja osaamista yritykset hakevat verkostoitumisen kautta ja millaista oppimista se vaatii.

Tämä artikkeli kohdentuu pieniin high-tech-yrityksiin, jotka hyödyntävät toiminnassaan uusia ja edistyneintä teknologiaa. Artikkelitarkastelee kolmen erilaisen tutkimusesimerkin kautta verkostoitumisen toteutumista ja hyötyä yrityksille. Tarkastelua suuntaava näkökulma on ajatus oppimisesta. Mitä oppimisen tarpeita yri-

tyksillä on, ja edellyttääkö ratkaisujen löytäminen yrityksen ulkopuolisten suhteiden etsimistä ja rakentamista? Miten muotoutuu oppimisen tiloja, joiden puitteissa tiedon etsinnän ja ongelmien ratkaisun tarpeita voidaan edistää? Esimerkit on löydetty tutkimuskirjallisuudesta. Ensimmäinen on laaja, useassa Euroopan maassa toteutettu tutkimus. Kaksi muuta esimerkkiä ovat yksittäiseen yritykseen kohdentuneita tapaustutkimuksia. Näiden osalta olemme täydentäneet kirjallisuuden kautta muodostuvaa kuvaa haastattelulla. Haastattelimme ensinnäkin kahta suomalaista tekniikan alan asiantuntijaa, jotka tuntevat yritysten toimintakentän ja tuotteet. Toisekseen haastattelimme suomalaisyritystä, joka tuntee ensimmäisen tapausesimerkin (Romar) toimialan tuotevaatimukset. Haastateltaviin kuului lopuksi suomalaisyritys, joka toimii samoilla tuotemarkkinoilla, kuin toisen tapausesimerkin (Helax) yritys. Artikkelin loppu kokoaa tutkimushaasteita, joihin tutkimuskohteiden kokemusten ja kehityspolkujen erittely johdattaa.

Esimerkki I: pienten high-tech -yritysten alueelliset klusterit

Ensimmäinen tutkimusesimerkki (Keeble & Wilkinson 2000a) tarkastelee pienten ja keskisuurten high-tech -yritysten klustereita kahdeksassa maassa Euroopassa. Kyseessä on Euroopan Unionin tutkimusohjelman tukema hanke. Valitsimme tutkimuksen esimerkiksi sekä sen edustaman teoreettisen lähestymistavan että poliittisen merkittävyyden vuoksi. Tutkimuksen painopiste on yritysten verkostoitumisessa ja näkökulmana verkostoitumiseen on kollektiivisen oppimisen ajatus. Tutkimusryhmä määrittelee, että kollektiivinen oppiminen sisältää:

”...tuotannollisen järjestelmän muodostavien yksilöiden kesken luotavan yhteisen tai jaetun tietoperustan, joka mahdollistaa toimintojen koordinoinnin ratkaistaessa kohdattavia teknologisia ja organisatorisia ongelmia.” (Keeble & Wilkinson 2000b, 11.)

Tutkimusalueiden valinnassa tutkimusryhmä kiinnitti huomiota tutkimus- ja kehitystoiminnan intensiteettiä ilmaiseviin indikaattoreihin. Tutkimusalueet olivat Münchenin, Grenoblen ja Göteborgin alueet, jotka edustivat teollisia alueita: Cambridge, Oxford ja Pisa edustivat yliopistovetoisia alueita.

Rakennetun huipputekniikan toimintaym-

päristön (technopolis) ja perifeerisen sijainnin alueita edustivat Sophia-Antipolis ja Barcelona. Suurkaupunkialueita edustivat puolestaan Milano, Helsinki ja Randstad/Utrecht. Göteborgia ja Barcelonaa lukuun ottamatta kaikki tutkimusalueet sijoittuivat teknologiaintensiteetin korkeimpaan kategoriaan eurooppalaisessa vertailututkimuksessa (Barre ym. 1998). Tutkimuksessa tarkasteltiin 445 eurooppalaista aluetta tuottavuuden ja väestömäärään suhteutetun patenttien lukumäärän ja tieteellisten julkaisujen lukumäärän suhteen.

Tutkimusryhmän kiinnostus kohdistui erityisesti pieniin ja keskisuuriin high-tech -yrityksiin. Tutkimus käyttää termejä korkeateknologia, teknologiaintensiivinen ja teknologiaperustainen toistensa synonyymeinä. Sanoilla viitataan yrityksiin ja teollisuudenaloihin, joiden tuotteisiin tai palveluihin sisältyy uutta, innovatiivista ja kehitettyä teknologiaa. Lisäksi yritykset hyödyntävät tieteellistä ja teknologista asiantuntemusta. Pienten ja keskisuurten yritysten rajaamisessa tutkimusryhmä käytti Euroopan komission määritelmää, joka sisällyttää kyseiseen luokkaan alle 250 henkeä työllistävät yritykset. Kaikilla tutkimusalueilla oli merkityksellinen joukko näiden määritelmien mukaisia pieniä ja keskisuuria high-tech -yrityksiä.

Tutkimuksen suhde alueisiin ja klustereihin rakentuu ”innovaatiomiljö” käsitteen kautta. Roberto Camagnin (1991, 130) määritelmän mukaan innovaatiomiljöillä tarkoitetaan alueellisten suhteiden piiriä, joka sulkee sisäänsä johdonmukaisella tavalla tuotantojärjestelmän, erilaiset taloudelliset ja sosiaaliset toimijat ja spesifin kulttuurijärjestelmän. Innovaatiomiljö saa aikaan dynaamisen kollektiivisen oppimisprosessin. Tutkimusryhmä tuo esille ajattelunsa läheisyyden tutkimuskirjallisuuteen, joka käsittelee oppivia alueita ja alueellisia innovaatiojärjestelmiä. Nämä suuntaukset ovat olleet erityisen kiinnostuneita alueellisten instituutioiden ja organisaatioiden roolista tiedon kehittämisessä ja yritysten oppimisen tukemisessa. Erona niihin ryhmä korostaa kiinnostuksensa kohdistuvan varsinkin spontaanisti yritysten välillä tapahtuvaan alueelliseen verkostoitumiseen ja vuorovaikutukseen. Tutkimusryhmän näkemyksen mukaan kollektiivisen oppimisen tuloksena syntyvä tietoperusta voi syntyä sekä tietoisten että tiedostamattomien

mekanismien kautta. Esimerkkinä ensimmäisestä he antavat tutkimusyhteistyön paikallisten yritysten välillä tai yrityksen ja paikallisen yliopiston kesken. Jälkimmäisestä he mainitsevat esimerkkinä ruumiillistuneen asiantuntemuksen. Tämä liikkuu työmarkkinoilla, kun asiantuntevat henkilöt siirtyvät työpaikasta toiseen tai perustavat esimerkiksi spin-off -yrityksiä. Tutkimusryhmän ajattelun mukaan hyvinkin erityyppiset prosessit voivat tuottaa vuorovaikutusta ja tiedon leviämistä ja siten synnyttää kollektiivisen oppimisen kykyä sekä ylläpitää innovaatiotoimintaa klusterin yrityksissä.

Tutkimus tarkastelee empiirisesti tutkimusalueiden institutionaalisia ja teknologiapolitiittisia puitteita. Näitä ovat yliopistojen ja tutkimuslaitosten ja yritysten keskinäiset yhteydet, spin-off -yritykset sekä yritysten keskinäinen yhteistyö ja verkostoituminen. Institutionaalisten ja teknologiapolitiittisten puitteiden tarkastelu pyrkii luomaan yleiskuvan innovaatiojärjestelmästä kullakin alueella. Kuvauksen kohteina ovat korkeimman opetuksen instituutiot: tutkimuslaitokset, tiedepuistot ja osaamiskeskukset; teknologian siirron instituutiot sekä yritystoiminnan avainhenkilöt, isot firmat ja teknologiamessut. Tutkimusalueet erosivat toisistaan siinä, mikä kunkin innovaatiojärjestelmän osatekijän suhteellinen painoarvo oli yritystoiminnalle. Kaikilla alueilla opetuksen ja tutkimuksen infrastruktuuri oli merkityksellinen vaikkakaan ei yksinään riittävä osa innovaatiojärjestelmää. Myös tiedepuistoilla ja osaamiskeskuksilla oli vähintään kohtalainen rooli kaikilla alueilla Müncheniä lukuun ottamatta. Teknologian siirron instituutioilla ja teknologiamessuilla oli vähäisempi rooli ja paikallisilla avainhenkilöillä suurempi rooli kuin tutkimusryhmä oli odottanut. Cambridgea ja Milanoa lukuun ottamatta suuryrityksillä oli tutkimusalueilla vähintään kohtalainen rooli alueellisessa klusterissa.

Yliopistojen ja tutkimuslaitosten vaikutus yritystoiminnan vireyteen ja teknologiseen kehittyneisyyteen välittyy monenlaisten prosessien kautta. Asiantuntijoiden kouluttaminen alueen yritysten tarpeisiin ja tutkimustoiminnasta lähtönsä saaneet spin-off -yritykset ovat esimerkkejä numeerisesti jäljitettävistä vaikutuksista. Tämänäyttypistä vaikutusta edustaa myös tutkimusyhteistyö yritysten kanssa. Niin ikään epämuodollisilla yhteyksillä voi olla varsin mer-

kityksellinen rooli innovaatiojärjestelmän kokonaistoimivuudessa. Grenoble ja München ovat esimerkkejä alueista, joilla tutkimuslaitosten ja yritysten siteet ovat perinteisesti vahvat. Myös Helsingin alueen pienillä high-tech -yrityksillä oli suhteellisen paljon yhteyksiä teknilliseen korkeakouluun ja VTT:een. Göteborgin alue erottui muista tutkimuslaitoslähtöisten spin-off -yritysten lukumäärällä. Tosin Helsingissä, Grenoblessa, Sophia-Antipolisissa, Cambridgessa ja Oxfordisakin spin-off -yrityksiä oli kohtalainen määrä. Sen sijaan Münchenin, Barcelonan ja Randstadin/Utrechtin alueella suhteellisen harva yritys oli saanut alkunsa yliopistoissa tehdystä työstä. Tutkimusalueilla tehdyt yrityshaastattelut toivat esille, että kaikilla alueilla asiakassuhteet olivat tärkeämpi innovaatiolähde kuin tutkimusinstituutit. Yliopistojen ja tutkimuslaitosten roolia on silti pidettävä merkityksellisenä tutkittujen alueiden innovaatiotoiminnassa. Samoin havaittiin toimintasektoreiden välistä vaihtelua siinä, missä määrin tutkimusinstituutit myötävaikuttivat yritysten innovaatiotoimintaan. Cambridgen alue on tästä selkein esimerkki. Tietotekniikkaan liittyvien pienten ja keskisuurten yritysten syntyminen oli vahvasti sidoksissa yliopistoon. Sen sijaan telekommunikaatioon kytkeytyvällä miniklusterilla ei ollut yhteyksiä yliopistoon. Bioteknologia-alalle syntynyt yritystoiminta on hyötynyt yliopiston läheisyydestä, mutta pikemmin epävirallisten yhteyksien ja imagotekijöiden kuin virallisten yhteistyösuhteiden kautta.

Isojen ja pienten yritysten välillä on monenlaista vuorovaikutusta. Tuotteiden ja palveluiden ostaminen ja myyminen on yleisin yhteys niiden välillä. Yhteistyötä tapahtuu myös tutkimuksen saralla, spin-off -yritysten syntyminen myötä ja silloin, kun iso yritys ostaa pienemmän yrityksen. Tutkimuksen mukaan joillakin alueilla paikalliset spin-off -prosessit ovat olleet hyvin tärkeässä asemassa klusterin kehittämisessä ja isot yritykset ovat merkityksellisiä partnereita spin-off -yrityksille. Tutkimus mainitsee erityisesti Utrechtin, Münchenin, Grenoblen ja Göteborgin esimerkkeinä alueista, joilla suurilla yrityksillä on ollut hyvin tärkeä rooli pienten ja keskisuurten yritysten syntyämisessä ja kehittämisessä. Tutkimuskirjallisuus tuo esille tapauksia, joissa isoilla yrityksillä on ollut kielteisiä vaikutuksia pienten yritysten toiminnalle. Näin esimerkiksi silloin, kun

iso yritys on ostanut pienemmän yrityksen pyrkimyksenään poistaa kilpailija markkinoilta. Tässä tutkimuksessa kuitenkin päädytään arvioimaan, että isoilla yrityksillä oli yleisesti positiivinen ja merkityksellinen rooli alueellisten high-tech -klusterien syntyämiselle ja kehittämiselle. Alueellisen vuorovaikutuksen lisäksi isot yritykset välittivät yhteyksiä muihin alueisiin.

Tutkimusryhmän soveltama innovaatiomiljöön käsite korostaa pienten ja keskisuurten yritysten keskinäisten yhteyksien tärkeyttä. Yhteydet luovat kanavia a) tiedon hankkimiseen b) epävarmuuden vähentämiseen ja c) kollektiiviseen oppimiseen. Tutkimusalueita luonnehtiva yleiskuva on, että verkostoituminen on aktiivista ja melko tiivistä. Aikaisemmissa tutkimuksissa on tullut esille, että pienet ja keskisuuret high-tech yritykset poikkeavat muista Pk-yrityksistä siinä, että ne harjoittavat selvästi enemmän verkostoitumista muihin yrityksiin. Tutkimusryhmän mukaan heidän tutkimuksessaan tuli selkeästi esille, että oppivaa teknologiaperustaista alueellista Pk-klusteria luonnehtiva piirre on korkea paikallinen verkostoituminen, yhteistyö ja yhteydet. Tutkimus osoitti, että high-tech klusterissa perinteiset paikalliset tavarantoimittaja-asiakassuhteet ovat suhteellisesti vähäisemmässä roolissa kuin eräät muut verkostoitumisen muodot. Tutkimus korostaa erityisesti ei-kaupallisten riippuvuuksien, henkilösidonnaisten yhteyksien ja tiedon siirron ja jakamisen roolia yhteydenpidossa. Tutkimukseen sisältyy erityyppisiä alueita sen suhteen, miten pitkät perinteet klusterin muodostavilla toimintoilla on. Tutkimus tuo esille sen, että ajalla ja kriittisellä massalla on merkitystä verkostoitumiselle. Uudehkoissa innovaatioympäristöissä paikalliset yhteydet ovat vähäisempiä kuin vaikiintuneissa. Tutkimuksessa havaitaan myös, että isoilla yrityksillä on positiivinen vaikutus pienten yritysten toimintaan. Tutkimus esittelee esimerkkinä Münchenin alueen. Ne yritykset, joilla oli innovaatiotoimintaan liittyviä yhteyksiä alueen suuryritykseen Siemensiin, kasvoivat nopeammin sekä tuotannolla että työvoimalla mitattuna kuin ne yritykset, joilla vastaavia yhteyksiä ei ollut. Suurten yritysten tytäryhtiöt olivat aktiivisesti mukana alueellisissa verkostoissa. Tutkimusryhmä haluaa korostaa, että paikallinen verkostoituminen ei ole vaihtoehto globaalille verkostoitumiselle. Hyvin usein tilanne on se, että high-tech -

yritykset tarvitsevat innovaatiopartnereita myös toiminta-alueensa ulkopuolelta. Ryhmä päättelä, että paikalliset ja globaalit innovaatioverkostot ovat samanaikaisia ja toisiaan täydentäviä puitteita ja menestymisen ehtoja alueellisen teknologiaperaustaisen klusterin toiminnalle.

Esimerkki 2: Syrjäinen sijainti ja verkostoituminen

Toinen tutkimusesimerkki liittyy syrjäisellä alueella Englannissa sijaitsevaan pieneen high-tech-yritykseen (Macpherson ym. 2003). Tutkimus tarkastelee, millä tavoin teknologinen ja organisaatorinen kehittäminen on tapahtunut yrityksessä ja millä tavoin yritys on hoitanut verkostosuhteensa. Olemme valinneet tutkimuksen esimerkiksi erityisesti sen vuoksi, että sen kautta voi valottaa yrityksen syrjäisen sijainnin merkitystä verkostoitumiseen. Lisäksi tutkimus hahmottaa yrityksen edustaman toimialan korkeiden laatuvaatimusten merkitystä kehittämiseen ja innovaatiotoimintaan.

Tutkimuksen kohteena oleva yritys Romar sijaitsee Englannin luoteisosassa kaukana innovaatiokeskuksista. Yrityksen sijaintiin liittyy myös muita rajoitteita, kuten puutteelliset tie- ja rautatieyhteydet. Yritys sai alkunsa vuonna 1987 alueella sijaitsevan Sellafielain ydinpoltoaineita käsittelevän laboratorion spin-off -yrityksenä. Tuolloin kaksi laboratoriossa aikaisemmin työskennellyttä henkilöä ryhtyi suunnittelemaan ja valmistamaan ydinvoimateollisuuden tarvitsemia suojavaatteita ja -varusteita omassa yrityksessään. Tutkimushetkellä yrityksessä työskenteli 32 henkilöä. Pääasiakkaana oli Sellafielain laitos, mutta myös muut ydinvoimateollisuuden yksiköt kuuluivat yrityksen asiakaspiiriin.

Yrityksen kilpailuvaltti oli ydinvoimateollisuuden tarpeiden ja vaatimusten tuntemus. Yritys aloitti suojavaatteiden ja varusteiden valmistajana. Ratkaiseva muutos toimintatapoihin tuli, kun yritys sai suojarustelualalla ainoan hankintapaikan aseman jälleenkäsittelylaitokseen. Aseman saavuttaminen merkitsi sitä, että yritys toimi välittäjänä myös muiden valmistajien tuotteille ja vastasi niiden laadusta ja sopivuudesta ydinvoimateollisuuden tarpeisiin. Tutkimushetkellä 26 prosenttia liikevaihdosta oli peräisin yrityksen itse valmistamista tuotteista. Loppuosa koostui tuotetoimituksista, ja niiden hallinnasta

sekä Sellafielain laboratorioon että muihin ydinvoimalaitoksiin.

Yrityksen omien tuotteiden kehitystoiminta nojautui ydinvoimateollisuuden tarpeiden tuntemiseen ja niistä johdettujen ideoiden jalostamiseen. Tutkimusraportti kuvaa erään tuotteen syntyprosessin. Yrityksen johtajat olivat aikaisemman teollisuuskokemuksensa pohjalta tunnistanee kevyen ja joustavasta materiaalista tehdyn suojavaatteen tarpeen. Johtajat laativat materiaalmääritykset. Ratkaistavaksi ongelmaksi nousi, mistä tarvittavaa materiaalia löytää, ja miten sitä työestetään. Paikallisilla yrityksillä ei ollut muoviin liittyvää asiantuntemusta, eikä sitä ollut myöskään paikallisilla yritystoimintaa tukevilla virastoilla. Yritys turvautui liike-elämän tiedostoihin ja internetiin tiedonhaussa saadakseen näytemateriaaleja testattavaksi. Materiaalin löydyttyä yritys kehitti oman teknologian ja omat koneet, joilla vaatteen saumat saatiin valmistettua siten, että ne olivat joustavia ja lujia.

Ainoan hankintapaikan aseman saavuttaminen edellytti yrityksessä olennaisia muutoksia toimintatapoihin. Yksi edellytys oli selkeiden prioriteettien asettaminen. Koska yritys katsoi, että sillä oli erityistä annettavaa innovaatiotoiminnan ja ongelmien ratkaisun alueella, ja koska valmistuksen organisointi oli resursseja sitovaa, yritys siirsi alihankkijoille osan rutiiniluonteista valmistusta. Toinen edellytys oli verkostosuhteiden rakentaminen muihin suojavälinevalmistajiin. British Nuclear Fuels Laboratory (BNFL) edellytti, että yrityksen tuli huolehtia paitsi tuotteiden toimitusvarmuudesta myös tuotteiden kehittämisestä siten, että niiden elinkaarelle laskettu hinta pysyy kurissa.

Tutkimusraportti kuvaa kahta esimerkkiä yrityksen yhteisistä muihin valmistajiin. Ensimmäinen esimerkki kertoo yrityksen yhteyksistä suojanaamareita valmistavaan suomalaisyritykseen. Romar lähetti edustajaan Suomeen, missä nämä olivat yhteistyössä suomalaisyrityksen suunnittelijoiden kanssa ja auttoivat tuottamaan sellaisia suojanaamareita, jotka täyttävät BNFL:n vaatimukset. Toinen esimerkki on globaaleilla markkinoilla toimivasta yrityksestä, joka tuotti paineistettuja suojavaatteita. Sillä ei kuitenkaan ollut tietoa eikä kokemusta ydinvoimateollisuudesta. Romar loi tiiviit yhteydet yrityksen kanssa ja solmi ainoan jälleennyjän sopimuksen yrityk-

sen tuotteen jakelusta ydinvoimateollisuuteen. Yritysten välillä tapahtui keskinäisiä vierailuja ja henkilöstön vaihtoa. Ne antoivat toisilleen informaatiota myös tuotteidensa ja valmistuksensa teknisistä yksityiskohdista, jotka normaalisti pidettiin salassa.

Tutkimusyrittäjä Romar on monella tavalla erilaisessa asemassa kuin ensimmäisen tutkimusosaston yritykset. Alueellisen klusterin vaikutuspiirissä toimivat yritykset löysivät merkityksellisiä yhteistyökumppaneita lähipiiristä. Romarin yhteistyökumppanit olivat asiakasyritystä lukuun ottamatta kaikki maantieteellisesti etäällä. Asiakasyrityksen korkeat laatuvaatimukset toimivat Romarissa liikkeellepanevana voimana. Yhtäältä ne antoivat virikkeitä kehittämis- ja innovointitoiminnalle. Toisaalta ne suuntasivat Romarin yhteyksiä muihin yrityksiin. Tutkimusraportissa kerrotaan, että myös jotkin paikalliset yritykset olivat lähestyneet Romaria yhteistyön toivossa. Yhteydet olivat jääneet kuitenkin syntymättä. Romar asetti ehdoksi yhteistyölle paitsi teknisen kyvykkyyden myös oikean asenteen. Romarin rooli välikätenä tavarantoimittajien ja BNFL:n välillä edellytti yritysten välistä suurta luottamusta, jotta normaalisti liikesalaisuuksien piiriin kuuluvia asioitakin voitiin käsitellä.

Verkostosuhteet muihin yrityksiin olivat Romarille elintärkeitä. Klustereista puhuttaessa on kiinnitetty huomiota spesialisoitumiseen, joka pohjautuu hienostuneeseen työnjakoon ja alueelliseen läheisyyteen. Jälkimmäinen luo edellytyksiä hiljaisen tiedon vaihdolle. Klusterikäsitteen vastinpariksi tutkimuskirjallisuuteen on luotu virtuaalisen klusterin käsite kuvaamaan tilanteita, joissa yhteistyökumppanit ovat maantieteellisesti etäällä toisistaan. Aldo Romano kumppaneineen määrittelee virtuaalisen klusterin e-liiketoiminnan yhteisöksi. Sen puitteissa asiakkaat, tavarantoimittajat, jälleenmyyjät ja kaupallisten palvelujen tarjoajat tekevät yhteistyötä ja jakavat tietoa. Ensimmäinen askel virtuaaliklustereiden muotoutumiseen on tavarantoimittajaketjun ja asiakassuhteiden hoito. (Romano ym. 2001, 19.) Romarin yhteistyösuhteissa tietotekniikkavälitteisellä kommunikaatiolla ei ollut niin olennaista roolia kuin Romano tutkimusryhmineen tarkoittaa virtuaalisista klustereista puhuessaan. Tavarantoimittajaketjujen ja asiakassuhteiden hoidon strategioiden kehittämiseen suhtauduttiin suu-

rella vakavuudella yrityksen toiminnassa.

Romarın verkostosuhteita voi kuvata käsitteellä oppimisen tila. Pienen yrityksen sisällä oleva asiantuntemus ei riittänyt sellaisenaan niihin haasteisiin, joita innovaatiotoiminta asetti. Tietoa jouduttiin etsimään yrityksen ulkopuolelta. Pitkäkestoisten ja luottamuksellisten suhteiden luominen sekä pääasiakkaaseen että yhteistyöyrityksiin loi pohjaa sekä yhteiselle ideoinnille että uuden tiedon synnyttämiseksi ongelmia ratkaistaessa.

Esimerkki 3: Tiedon etsinnän herätteet

Kolmannen esimerkin valitsimme valottamaan tiedon etsinnän tapoja ja herätteitä pienen high-tech -yrityksen kehityskaaren eri vaiheissa. Tutkimuksen kohteena oli pieni lääketieteelliseen teknologiaan erikoistunut yritys (Saemundsson 2004). Tutkimuksessa kysyttiin 1) millä tavoin tiedon etsinnän herätteet muuttuvat yrityksen kasvun myötä 2) miten tiedon etsinnän suunta muuttuu yrityksen kasvun myötä ja 3) mikä on tiedon etsinnän herätteiden ja suunnan suhde. Herätteinä on tarkasteltu tutkimuksessa paitsi yritystasoisia herätteitä, kuten kilpailupaineita ja kasvutavoitteita, myös eri henkilöryhmien yksilötasoisia motiiveja. Suunnalla tutkimuksessa tarkoitetaan tiedon alueita, joihin halutaan jotakin uutta tai syventävää. Jos tiedon etsintä kohdistuu yrityksen olemassa oleviin tietoaalueisiin, tietoperusta jalostuu. Jos tiedon etsintä kohdistuu uusille tietoaalueille, tietoperusta laajenee. Olemassa olevien toimintojen parantamistarve kohdistaa tiedonetsinnän todennäköisesti yrityksen omille tietoaalueille, ja innovaatioiden synnyttämistarve laajemmille tietoaalueille.

Tutkimuksen kohteena oleva yritys Helax on Uppsalan yliopiston tietojenkäsittelykeskuksen spin-off -yritys. Keskuksessa oli käynnistetty pohjoismainen projekti, joka kehitti tiedonhallintajärjestelmää säteilyterapian käytölle syöpäpotilaiden hoidossa. Projektin idea pohjautui näkemykseen, että säteilyterapian laatua voitaisiin olennaisesti parantaa paremmalla tiedonhallintajärjestelmällä. Projekti otti kohteekseen terapiaprosessin kaikki vaiheet alkaen diagnoosista kasvaimen paikallistamiseen, säteilyannoksen suunnitteluun ja säteilytykseen. Projektin tulokset olivat rohkaisevia ja osoittivat, että terapiaprosessin laatua voitiin parantaa, kun oli saata-

villa oikea informaatio oikeaan aikaan. Muutama keskuksessa työskennellyt henkilö halusi kehittää projektin tulosten ja vision pohjalta kaupallisen tuotteen ja perusti siihen tarkoitukseen Helaxin.

Helax ei asettanut tavoitteekseen tuottaa kaikkia terapiaprosessissa tarvittavia komponentteja vaan omaksui järjestelmäintegroijan roolin, joka on yhteistyössä komponentti- ja laitevalmistajien kanssa. Kehittämistyön ensimmäinen vaihe oli järjestelmäarkkitehtuurin kehittäminen. Tämä koski muun muassa tietokoneita, tiedonhallinta-järjestelmää ja yhteyksiä muihin järjestelmiin. Tässä vaiheessa yrityksessä työskenteli 20 henkilöä, mukaan lukien 13 tietojenkäsittelykeskuksesta yritykseen siirtynyttä henkilöä. Yrityksen tietoperusta painottui sovellettuun fysiikkaan, tietojenkäsittelyyn ja matematiikkaan. Yrityksessä oli päätetty, että lääketieteellinen tietämys hankitaan verkostosuhteiden kautta mieluummin kuin palkataan yritykseen omia lääketieteen asiantuntijoita. Yrityksen henkilöstö edusti akateemisesti koulutettuja tutkimustaustaisia asiantuntijoita, joilla ei ollut kokemusta liike-elämästä. Yrityksen piti syventää olemassa olevaa tietoperustaansa hankkimalla palautetietoa potentiaalisilta asiakailta. Selvästi enemmän tietoja kaivattiin käytännöllisistä terapiatilanteista, joissa määritetään esimerkiksi kasvaimen sijainti.

Ensimmäisen neljän vuoden aikana kehittytyötä tuki palaute, jota yritys sai suhteellisen vähälukuiselta asiakasjoukolta Ruotsista ja muista Pohjoismaista. Yritys joutui aivan uudenlaisten haasteiden eteen, kun se sai yhteistyösopimuksen Siemensin kanssa. Helaxin tuotteen kysyntä kasvoi uusiin lukemiin. Nopean kasvun vaihe vaati huomion kiinnittämistä tuotantoprosessiin. Alun perin tuote räätälöitiin kunkin asiakkaan tarpeisiin. Tietokoneiden ja ohjelmiston kokoaminen ja saattaminen toimintakuntoon vaativat paljon erikoistunutta tietoa. Tästä syystä yritykseen palkattiin insinöörejä. Kasvuvaihe pakotti yksinkertaistamaan tuotanto- ja käyttöönottoprosessia. Aikaisemmin käytettiin paljon aikaa tietokoneisiin ja ohjelmistoihin liittyvien komponenttien kokoamiseen ja asentamiseen. Muuttuneiden vaatimusten vuoksi yritys määritteli modulit, joiden tuotanto ja testaus voitiin ulkoistaa muille valmistajille. Ulkoistamisen myötä asentamis aika lyheni olennaisesti. Asiakkaiden lukumäärän kasvu synnytti uusia tehtäviä tuotteen kunnossapi-

toon ja asiakaspalveluihin.

Yrityksen tehtäväkirjon ja henkilömäärän kasvu muuttivat yritystä. 90 henkeä työllistävä yritys oli jotakin muuta kuin alun alkaen muuttaman tutkimusorientoituneen henkilön ympärille syntynyt hanke. Henkilöstön kompetenssi oli lisääntynyt merkittävästi. Samalla kasvoivat myös odotukset siitä, millä alueilla kompetensseja tuli kehittää. Asiantila aiheutti yrityksessä sisäisiä jännitteitä.

Kasvavan tilausmäärän ja asiakasvaatimusten puristuksessa kehittämistoimintaan jäi liian vähän aikaa erityisesti uuden sukupolven tuotteiden kohdalla. Muutoksia, mukauttamisia ja parannuksia tuotteeseen tehtiin pikemminkin nopeana reagointina asiakastoiveisiin kuin suunnitelmallisena toimintana. Työtaakan kasvu ja aikapaineet aiheuttivat ristiriitaitilanteita. Yrityksen tietopohjan ja kompetensseihin liittyvät jännitteet tulivat esille muun muassa ohjelmointityön organisointiin liittyvien vaateiden yhteydessä.

Ohjelmointityö tapahtui ohjelmointikielillä, jota alan specialistit pitivät vanhentuneena. Ohjelmoijat olivat tyytymättömiä tilanteeseen. Heidän näkemyksensä mukaan vanhentuneen ohjelmointikielen käyttäminen ei ollut eduksi sen paremmin yritykselle kuin heille itselleenkään. Ohjelmoijat toivoivat voivansa kouluttautua pitääkseen tietonsa ja samalla oman työmarkkinakelpoisuutensa ajan tasalla. Yrityksen johto ei aluksi vastannut näihin toiveisiin vaan edellytti jatkamista entisellä linjalla, jotta tuotteita saatiin markkinoille kasvaneen kysynnän mukaan. Paineet muutoksiin tulivat lopulta toisaalta asiakasvaatimuksista, toisaalta työmarkkinoilta.

Asiakkaat alkoivat toivoa, että vain säteilyterapian käyttöön soveltuvista erillisistä tietokoneista siirryttäisiin standardimallisiin henkilökohtaisiin tietokoneisiin ja Windows-käyttöjärjestelmään. Yritys pyrki vastaamaan näihin toiveisiin aluksi teettämällä uudistukseen vaadittavaa suunnittelutyötä yrityksen ulkopuolisilla asiantuntijoilla. Työ tuli liian kalliiksi ja siitä oli luovuttava. Yrityksen täytyi omaksua uusi asenne sekä ohjelmointityöhön että ohjelmointityön ammattilaisiin. Tietojenkäsittelyalan ammattilaisilla oli kysyntää työmarkkinoilla eikä Helax edustanut ammattilaisten silmissä kehityksen eturintamayrityksiä. Ohjelmoijat hakeutuivat työpaikkoihin, joissa he saattoivat edistää paremmin myös henkilökoh-

taisia kehitysodotuksiaan. Heidän tilalleen ei ollut helppo rekrytoida uusia työntekijöitä. Yksi osa kriisin ratkaisua oli laatuajattelun käynnistäminen, mikä jäntevöitti suunnittelutyötä. Toinen osa oli uusien ohjelmistoasiantuntijoiden palkkaaminen yritykseen, mikä vahvisti ja ajantasaisti tietoperustaa ohjelmistokysymyksissä.

Sisäisen kriisin syntyminen liittyi yrityksen ydinosaamisen määrittelyyn. Yrityksen ydinhenkilöstö, joka oli ollut mukana perustamassa yritystä, määritteli yrityksen erityisosaamiseksi säteilyterapian. Heidän näkökulmastaan uusi ohjelmistoteknologia ei tarjonnut mahdollisuuksia itse terapiaprosessin parantamiseen ja oli sen vuoksi toisarvoinen kehittämiskohde. Ydinhenkilöstön ja kasvaneen teknistä osaamista edustavan joukon näkemykset yrityksestä olivat etäällä toisistaan, samoin kuin heidän yrityksessä työskentelyyn liittyvät henkilökohtaiset kehittämiskohteensa. Kriisin ratkaisuun ryhdyttiin siinä vaiheessa, kun se alkoi vahingoittaa yritystä asiakkaiden silmissä ja markkinoilla.

Pyrkimys taloudellisen vakauden saavuttamiseen johti yrityksen lopulta myös ydinosaamisensa uudelleenharkintaan. Yrityksessä laadittiin strategiasuunnitelma, joka laajensi yrityksen alaa säteilyterapiaan liittyvästä tiedonhallintajärjestelmästä järjestelmään, joka kattaisi kaikki syöpäterapien menetelmät. Yritys alkoi etsiä kumppania, joka auttaisi sitä globaaleille markkinoille. Yrityksellä oli hyvä jalansija Euroopan markkinoilla, mutta myynti Yhdysvaltoihin ei ponnisteluista huolimatta ollut lähtenyt kunnolla käyntiin. Kumppaniksi löytyi kanadalainen yritys, joka pyrki puolestaan saamaan jalansijaa eurooppalaisilla markkinoilla. Päätös yrityksen myymisestä oli vaikea omistajille, mutta he katsoivat sen parhaaksi mahdolliseksi tavaksi viedä eteenpäin kehittämisvisioitaan ja kasvutavoitteitaan. Tutkimusraportti päättyi tilanteeseen, jossa Helax oli osa kanadalaisyritystä, pääasiallisena osaamisalueenaan säteilyterapiaan liittyvät tiedonhallintajärjestelmät ja kehittämisalueenaan uuden sukupolven tuotteet. Ison yrityksen osana Helaxilla ei ollut enää omaa erillistä identiteettiä, mutta perustajajäsenten keskuudessa entinen identiteetti ja siihen liittyvät visiot jatkoivat elämäänsä. Kehittämisen vapausasteet olivat silti kanadalaisyrittäjien johdon käsissä.

Tutkimusesimerkistä ilmenee, miten tieto-

pohjan syventämisen ja laajentamisen tarve ohjasi tiedon etsintää yrityksen kehityksen eri vaiheissa. Tutkimusraportin kirjoittaja Jóhann Sæmundsson haluaa kiinnittää huomiota siihen, miten tiukka pitäytyminen yrityksen syntyvaiheen ideoihin teki yrityksen haavoittuvaksi sen kasvuvaiheessa. Yritykseen rekrytoitu tekninen henkilöstö ei tuntenut alkuperäistä liikeidea, eikä ollut sitoutunut siihen samassa määrin kuin perustajajäsenet. Uusi henkilöstö toi mukanaan uusia tiedon etsinnän herätteitä ja samalla uudisti yrityksen tietopohjaa. Sæmundsson korostaa, että tiedon etsinnän herätteiden moninaisuus voi olla tärkeä tekijä teknisessä luovuudessa.

Miten kehittämistoimintaa voisi luonnehtia?

Esimerkkiyritykset tarvitsivat oppimista ja tietopohjansa uudistamista toimintansa kehittämiseen. Voimme perustellusti käyttää termejä innovaatiot ja innovaatiotoiminta pohtiessamme esimerkkiyritysten kehittämisaktiviteetteja.

Tällöin käytämme innovaatiokäsitettä nykykeskustelun mukaisessa laajassa merkityksessä. Yleisimmin innovaatiokäsite liitetään tuotteisiin, joissa on jokin erityinen uutuusarvo, joka erottaa ne aikaisemmin markkinoilla olleista tuotteista. Materiaalisen tuotteen lisäksi kyse voi olla myös palveluista. Nykykeskustelussa tuoteinnovaation rinnalla puhutaan myös prosessi-innovaatioista ja uusimpana käsitteellisenä laajenuksena sosiaalisista innovaatioista. Prosessi-innovaatiot ovat teknologisia tai organisatorisia uudistuksia (esim. Edquist ym. 2001), joiden avulla päämääräksi asetetut tuotteet kyetään tuottamaan. Sosiaalisen innovaation käsite on prosessi-innovaatiota laajempi. Se pitää sisällään uudenlaiset instituutiot, organisointitavat, toimintamallit ja prosessit, jotka kykenevät vastaamaan organisaatioiden ja laajemmin koko yhteiskunnan taholta esiin nouseviin haasteisiin. (Kolehmainen 2004, 3, ks. myös Schienstock & Hämäläinen 2001, 55–57, Hämäläinen & Heiskala 2004.)

Innovaatio tuo määritelmän mukaisesti aina jotakin uutta. Uutuuden rajan määrittelystä on käyty keskustelua muun muassa radikaalin ja täydentävän innovaation jaottelun kautta. Robert D. Dewar & Jane E. Dutton (1986, 1422–1423) määrittelevät radikaalin innovaation perustavanlaatuisiksi muutokseksi, joka edustaa käänteen-

tekevää muutosta teknologiassa. Täydentävä innovaatio on heidän mukaansa parannus olemassa olevaan teknologiaan. Radikaalin ja täydentävän innovaation ero on ensisijaisesti innovaation sisältävän uuden tiedon aste. Radikaalin ja täydentävän innovaation erottelua voi soveltaa niin tuote- kuin prosessi-innovaatioihin, kuten esimerkiksi Wanda J. Orlikowski (1991) on tehnyt. Orlikowski on laatinut nelikentän, jonka toinen dimensio on innovaation paikka (tuote tai prosessi) ja toinen innovaation luonne (radikaali tai täydentävä) ja tarkastellut syntyneen nelikentän puitteissa kahden ohjelmisto-yrityksen kehittämistoimia. Jaottelu on virikkeellinen myös Romarin ja Helaxin kehittämistoimien tarkasteluun.

Helaxin tuotetta voi kutsua radikaaliksi innovaatioksi. Uutuus ja uuden tiedon aste tuli siitä, että terapiaprosessia tarkasteltiin kokonaisuutena ja kehitettävä ohjelma integroi kokonaisuuden osia. Romarin omien tuotteiden kehittäminen on kuvattavissa täydentäväksi innovaatioksi. Uuden tiedon tarve koski toimialan erityisvaatimuksia. Muualla kehitettyjä materiaali- ja tuoteideoita mukautettiin toimialan erityisvaatimuksiin.

Prosessi-innovaatioiden luokittelukriteereissä on enemmän vaihtelua kuin tuote-innovaatioiden. Esimerkiksi organisatorisia innovaatioita on luokiteltu sekä sen mukaan, mitä uutuusarvoa on organisoinnin periaatteissa, että sen mukaan, mitä seurauksia ja hyötyä innovaatiosta on organisaatiolle (esim. Alasoini 2005b, 53–55). Helaxilla tuotannon organisointi tapahtui alkuvaiheessa enemmän kantapäähän kautta oppien kuin suunnitelmallisesti. Myöhemmässä vaiheessa pakon edessä tehdyt organisatoriset muutokset merkitsivät olennaista muutosta yrityksen sisäisiin toimintatapoihin. Kehittämistavoissa sovellettiin muualla hyväksi havaittuja menetelmiä, kuten laatujärjestelmän kehittämistä. Organisointiperiaatteiden näkökulmasta katsoen kyseessä oli täydentävä innovaatio, tunnettujen periaatteiden paikallinen sovellus. Arjen toimintojen kannalta kyseessä oli suuri muutos. Romarin tapauksessa voidaan puhua radikaalista prosessi-innovaatiosta, katsottiinpa asiaa organisoinnin periaatteen näkökulmasta tai yrityksen sisäisistä toimintoista käsin. Hankintaverkoston rakentaminen syvällisten luottamussuhteiden pohjalta loi edellytyksiä innovaatiotoiminnalle sekä yrityksen sisällä että yhteistyössä verkostokumppaneiden kanssa.

Millaisesta oppimisesta oli kysymys?

Tutkimusesimerkit eroavat toisistaan tarkastelutason suhteen ja tarjoavat niin ollen myös toisistaan poikkeavan tarttumapinnan oppimisen kysymyksiin. Eurooppalaisessa klusteritutkimuksessa tarkastelun kohteena olivat alueet ja niillä havaittava verkostoituminen. Kahdessa muussa esimerkissä kohteena olivat yksittäinen yritys ja sen yhteydet toimintaympäristöönsä. Romarin ja Helaxin tapauksessa reitti oppimistarvetta synnyttäviin tilanteisiin on jäljitettävissä konkreettisesti. Tiedämme millaisia tiedollisia ongelmia he kohtasivat ja miten niihin etsittiin ratkaisuja. Klusteritutkimuksessa oppimiskäsitteen käyttö vaatii lisäperusteluja.

Eurooppalaisia klustereita analysoinut tutkimus kohdistui oppimisedellytysten tutkimukseen eikä suoraan siihen, mitä tai miten opittiin. Clive Lawson (2000) antaa perusteluita sille, missä mielessä tällaisessa aluekontekstissa voidaan puhua kollektiivisesta oppimisesta. Lawson lähestyy oppimisasiä kompetenssinäkökulman kautta. Kompetenssinäkökulmassa tehdään ero sen välillä, mitkä asiantilat antavat potentiaaleja oppimiseen ja mitä tosiasiaissa tapahtuu. Lähestymistavan mukaan toteutuvan toiminnan ja myös oppimisen kannalta olennaista on rakenne, jonka välityksellä toiminta tapahtuu. Sosiaalisessa maailmassa rakenteet koostuvat säännöistä, suhteista ja asemista. Rakenteet vaikuttavat toimintaan, mutta ne myös muuntuvat toiminnan tuloksena. Lawsonin mukaan kollektiivisesta oppimisesta on perusteltua puhua silloin, kun yksilöiden kokemat onnistumiset ja epäonnistumiset kirjautuvat yhteisön tai järjestelmän rutiineihin ja muuttavat niitä. Lawsonin ajattelun mukaan tietoa on juurtuneena paitsi yritysten rutiineihin, myös työmarkkinoiden rakenteeseen, paikallisiin yritysten välisiin suhteisiin ja tuotannollisen toiminnan institutionaaliseen kehyykseen. Kaikki nämä osat alueet ovat myötävaikuttamassa siihen, millaisia koko aluetta koskevat järjestelmäkompetenssit ovat ja millä tavoin alueellinen järjestelmä muuttuu jäsentensä oppimiskokemusten myötä.

Lawsonilla on kiinnostava ajatus verkostosuhteissa tapahtuvan oppimisen tutkimusmetodologiasta. Hän puhuu episteemisesti merkityksellisistä hetkistä. Niillä hän tarkoittaa hetkiä, joilla on erityistä merkitystä oppimisen näkökulmasta joko oppijalle, tutkijalle tai molemmille. Epistee-

misille hetkille tunnusomainen piirre on, että juuri silloin tapahtuu jokin siirtymä, kriisi tai katkos käytännön rakenteellisissa ehdoissa. Lawson soveltaa Ikujiro Nonakan ja Hirotake Takeuchin (1995) ajattelua julkilausumattoman ja julkilautetun tiedon vuorottelusta oppimisessa. Hänen mukaansa episteemisesti tärkeitä hetkiä ovat ne tilanteet, joissa aikaisemmin epämääräinen idea saa täsmällisen muodon. Toimenpiteiden tasolla tämä voi näkyä aluenäkökulmasta katsoen esimerkiksi spin-off -yrityksen syntyminen tai liikkuvuutena työmarkkinoilla. (Lawson 2000, 189.)

Empiirisellä tasolla eurooppalaisen klusteritutkimuksen aineiston keruutavat eivät kuitenkaan olleet riittävän herkkävireisiä episteemisten hetkien tavoittamiseen. Tutkimuksen antama kuva kollektiivisesta oppimisesta jää abstraktiksi, tai illusoriseksi, kuten Robert Huggins (2002) toteaa tekemässään arvioissa. Vaikka tutkimuksen julkilausuttu mielenkiinto on pienissä ja keskisuurissa yrityksissä, samanaikainen aluenäkökulma sisällyttää tutkimuksen piiriin niin suuren määrän erilaisia toimijoita, että yritysten erityisen näkökulman tarkastelu yhteistyösuhteisiin jää pinnalliseksi. Klusteritutkimus ei anna suoraan tietoa oppimisesta, vaan oppiminen päätellään verkostoitumisen ja yritysten menestymisindikaattoreiden välisestä suhteesta. Joka tapauksessa tutkimus tuo hyödyllisellä tavalla esille olosuhteita ja asiantiloja, jotka voivat vaikuttaa yritysten oppimisedellytyksiin. Kun kysytään mitä ja miten verkostoissa opitaan, ja miten verkostoista muodostuu oppimisen tiloja, täytyy vaihtaa tutkimusmetodologiaa. Sellaisiin kysymyksiin vastaaminen vaatii lähikätselua, joka ei onnistu ilman tapaustutkimuksia.

Helaxin ja Romarin esimerkit johdattavat kiinnittämään huomiota oppimisedellytysten eroihin silloin, kun kehittämistoimet kohdentuvat tuotteeseen tai prosessiin. Sæmundssonin jäsentelyä soveltaen kiinnostus kohdistuu tietoalueen laajentamiseen tai syventämiseen. Michael Lubatkin ryhmineen (2001) on kritisoinut verkostoitumis- ja allianssitutkimusta siitä, että se ei kiinnittäisi riittävästi huomiota allianssin perustana olevaan tiedon lajiin, oppimisprosessiin ja oppimisuhteiden hallintaan liittyviin haasteisiin. He ovat erotelleet neljä oppimisverkostotyyppeä edellä mainittujen tekijöiden suhteen. Yksi tyyppi on välillisen oppimisen verkosto, jossa oppimi-

nen tapahtuu seuraamalla toisten toimintaa, kuten usein tapahtuu benchmarking-sovelluksissa. Toinen tyyppi on tiedon sulautumisen verkosto, jossa osaava osapuoli siirtää tietoa ja osaamista sille, joka ei sitä vielä hallitse. Kolmas tyyppi on se, jossa yritys sulauttaa tiedon itseensä ostamalla toisen yrityksen. Tämä koskee usein tilanteita, joissa ostettavassa yrityksessä oleva tieto on siinä määrin sosiaalisesti upotettu yrityksen toimintoihin, että se ei ole helposti siirrettävissä muulla tavoin. Neljäs tyyppi on vuorovaikutteinen oppiminen, jossa tietoa ei ole valmiiksi olemassa, vaan se on luotava yhdessä.

Helax on esimerkki, jossa alkuvaiheen verkostosuhteet syntyivät aikaisempien henkilösuhteiden kautta ja niiden sivutuotteena. Helaxin suunnittelutiimin yhteydet tiedemaailmaan tarjosivat oletettavasti lähinnä väylän pitää ajan tasalla tiedepohjaista perustietämystä. Raportista on pääteltävissä, että itse tuotekehittelyyn liittyvä ongelmanratkaisu pidettiin tiukasti yrityksen sisäisenä asiana. Raportista ei ole hahmotettavissa yrityksen ja asiakkaiden suhteiden tiiviys. Se on tiedossa, että yritys joutui miettimään uudelleen ohjelmistonsa käytettävyyttä asiakaspalautteen pohjalta.

Romar puolestaan on esimerkki tapauksesta, jossa verkoston hallintaan liittyvät asiat näyttelivät suurta roolia. Omaan tuotekehittelyynsä yritys hankki materiaalitietämystä muilta yrityksiltä, Lubatkinin ym. jaottelua käyttäen välillisen oppimisen ja tiedon siirron menetelmin, ja sulautti tiedon osaksi omaa tuotevaatimus- ja prosessi-osaamistaan. Ainoan hankintapaikan aseman saavuttaminen vaati huolellista paneutumista hankintaverkoston rakentamiseen. Hankintaverkoston hoitoon liittyi Lubatkinin ja kumppaneiden tarkoittamaa vuorovaikutteista oppimista.

Tutkimushaasteita

Eurooppalaisen vertailevan tutkimuksen tulokset sijoittuvat yleispiirteiltään siihen kuvaan, joka on muodostunut innovaatio toiminnan ja sosiaalisten verkostojen suhteista. Tutkimuksen tulos on linjassa innovaatiojärjestelmä- ja innovaatioympäristökäsitteisiin tukeutuvan teoreettisen tausta-ajattelun kanssa. Tuloksen mukaan oppivaa teknologiaperustaista alueellista Pk-klusteria luonnehtiva piirre on korkea paikallinen verkostoituminen, yhteistyö ja yhteydet. Tutkimus jät-

tää kuitenkin avoimia kysymyksiä, jotka vaativat entistä eriytyneempää tarkastelua ja toisenlaisia tutkimusotteita. Mitä ovat tarkkaan ottaen sellaiset verkostot, jotka toimivat oppimisen tiloina? Miksi jotkut hyötyvät verkostosuhteista, jotkut toiset eivät?

Eurooppalainen tutkimus ja suojavarusteyritystutkimus nostavat molemmat esille tutkimushaasteen, joka liittyy innovaatioympäristökäsitteen teoreettisiin rajauksiin. Eurooppalainen tutkimus päätelee, että paikalliset ja globaalit innovaatioverkostot ovat samanaikaisia ja toisiaan täydentäviä puitteita innovaatiotoiminnalle. Suojavarusteyritystutkimus tuo näkyväksi sen usein toistuvan tilanteen, että pienet high-tech -yritykset toimivat globaaleilla markkinoilla vaila varteenotettavia paikallisia yhteistyökumppaneita. Innovaatioympäristöissä tila viittaa fyysiseen tilaan, konkreettisesti rajattavissa olevaan alueeseen. Kun halutaan ymmärtää ja edistää oppimisen tilojen muodostumista erilaisten verkostoitumisen muotojen kautta, tarvitaan teoreettisen ajattelun kehittämistä suuntaan, joka tavoittaa myös muut kuin fyysisesti rajattavissa olevat tilat. Miten verkostoitumista tapahtuu silloin, kun fyysisesti tarkastellen lähietäisyydellä ei ole relevantteja kumppaneita? Voivatko konkreettisesti fyysisessä tilassa toteutuvat verkostoyhteydet ja tietotekniikkavälitteiset kaukoyhteydet vastata samoihin oppimisen tarpeisiin? Millaisella innovaatiopolitiikan uudelleensuuntaamisella voitaisiin ottaa nykyistä paremmin huomioon pienten high-tech -yritysten erityistarpeet?

Terveysteknologiayritysesimerkki toi esille kehittämistyön eri vaiheissa erilaisia tiedon tarpeita ja niihin kytkeytyviä oppimishaasteita. Joissakin vaiheissa osaamista täytyi ulottaa uusille alueille, joissakin vaiheissa laajennettiin ja täyden-

nettiin entistä osaamista. Miten yritykset kykenevät rakentamaan tiedon etsintää ja oppimista tukevat yhteydet tiedon tarpeiden eri vaiheissa? Onko innovaatiojärjestelmän muiden osapuolien roolin aktiivisuudella merkitystä tiedon etsinnän sujumiselle?

Molemmat tapausesimerkit toivat esille, että innovaatioprosessi on pitkä tapahtumaketju (vrt. Taatila ym. 2006), jossa radikaalin ja täydentävän innovaation vaiheet voivat seurata toisiaan. Miten innovaatioprosessin tarpeet ja organisaation muoto ja kehittäminen ovat sopusoinnussa keskenään? Pienten high-tech yritysten kehityskaareen alkutaiapaleella innovaatioprosessi hallitsee yritysten sisäistä elämää. Idean kypsyminen markkinoitavaksi tuotteeksi tuo mukanaan uusia osaamisvaatimuksia muun muassa markkinoinnin saralla ja yrityskoon kasvaminen työn organisoimisen kysymyksissä. Miten yrityksissä löydetään tasapaino innovaatioprosessin vaatiman luovuuden ja kassavirtaa tuovan bisnes-suuntautuneen toiminnan välille?

Kysymyslista on syntynyt esimerkkinä olleiden tutkimuskohteiden kohtaamien haasteiden pohjalta. Toiset esimerkit voisivat nostaa esille muita kysymyksiä. Joka tapauksessa tutkimusesimerkit tuovat esille sen, että pienet high-tech -yritykset kohtaavat erityisiä haasteita. Nämä ovat sidoksissa niiden kokoon, toimintatapaan ja käytettävissä oleviin resursseihin. Innovaatioprosessien ymmärtäminen on laaja-alainen tieteellinen haaste, joka vaatii monien tieteenalojen panosta. Pienten high-tech -yritysten erityisongelmat ja haasteet ansaitsevat juuri niihin suuntautunutta tutkimustoimintaa. Innovaatioprosessien parempi ymmärtäminen antaa työkaluja muotoilla innovaatiopolitiikkaa suuntaan, joka kykenee tunnistamaan nykyistä paremmin erilaisissa asemissa ja vaiheissa olevien yritysten tarpeet.

* * *

Tutkimus on toteutettu osana Suomen Akatemian Life as Learning ohjelman tukemaa projektia n:o 200166.

Kirjallisuus

- ALASOINI, T., RAMSTAD, E. & ROUHAINEN, N. (2005). *The Finnish Workplace Development Programme as an expanding activity. Results, challenges, opportunities.* Tykes Reports 47. Helsinki: Työministeriö.
- ALASOINI, T. (2005A). *The Finnish Workplace Development Programme as an Expanding Activity.* Teoksessa T. Alasoini ym. (toim.), *The Finnish Workplace Development Programme as an expanding activity. Results, challenges, opportunities.* Tykes Reports 47. (s. 12–42). Helsinki: Työministeriö.
- ALASOINI, T. (2005B). *Workplace innovations as a focus of research-assisted and programme-based development.* Teoksessa T. Alasoini ym. (toim.), *The Finnish Workplace Development Programme as an expanding activity. Results, challenges, opportunities.* Tykes Reports 47. (s. 43–70). Helsinki: Työministeriö.
- ALASOINI, T. (2005C). *Towards qualitatively sustainable productivity growth?* Teoksessa *The Finnish Workplace Development Programme as an expanding activity. Results, challenges, opportunities.* Tykes Reports 47. (s. 270–307). Helsinki: Työministeriö.
- BARNETT, E. & STOREY, J. (2000). *Managers' accounts of innovation processes in small and medium-sized enterprises.* *Journal of Small Business Enterprise Development*, 7, 315–324.
- BARRE, R., LAVILLE, F. & ZITT, M. (1998). *The Dynamics of S&T Activities in the EU Regions.* Paris: Observatoire des Sciences et des Techniques (OST).
- CAMAGNI, R. (1991). "Local milieu", uncertainty and innovation networks. *Towards a new dynamic theory of economic space.* Teoksessa R. Camagni (toim.), *Innovation, Networks: Spatial Perspectives*, (s. 121–143). London: Belhaven Press.
- DEWAR, R. D. & DUTTON, J. E. (1986). *The adoption of radical and incremental innovations: An empirical analysis.* *Management Science*, 32, 1422–1433.
- EDQUIST, C., HOMMEN, L. & MCKELVEY, M. (2001). *Innovation and Employment: Process versus Product Innovation.* Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- ETZKOWITZ, H. & LEYDESORFF, L. (2000). *The dynamics of innovation: From national systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations.* *Research Policy*, 29, 109–123.
- HUGGINS, R. (2002). *Book review: High-technology clusters, networking and collective learning in Europe.* *International Small Business Journal*, 20, 108–111.
- HÄMÄLÄINEN, T. & HEISKALA, R. (2004). *Sosiaaliset innovaatiot ja yhteiskunnan uudistumiskyky.* Helsinki: Edita.
- KEEBLE, D. & WILKINSON, F. (TOIM.) (2000A). *High-Technology Clusters, Networking and Collective Learning in Europe.* Aldershot: Ashgate.
- KEEBLE, D. & WILKINSON, F. (2000B). *High-technology SMEs, regional clustering and collective learning: An overview.* Teoksessa D. Keeble & F. Wilkinson (toim.), *High-Technology Clusters, Networking and Collective Learning in Europe*, (s. 1–20). Aldershot: Ashgate.
- KOLEHMAINEN, J. (2004). *Tietoyhteiskunnan työelämän mahdollisuudet ja haasteet. Raportteja 1.* Tampere: Tietoyhteiskuntainstituutti.
- LAWSON, C. (2000). *Collective learning, system competences and epistemically significant moments.* Teoksessa D. Keeble & F. Wilkinson (toim.), *High-Technology Clusters, Networking and Collective Learning in Europe*, (s. 182–198). Aldershot: Ashgate.
- LUBATKIN, M., FLORIN, J. & LANE, P. (2001). *Learning together and apart: A model of reciprocal interfirm learning.* *Human Relations*, 54, 1353–1383.
- MACPHERSON, A., JONES, M. Z. & WILSON, A. (2003). *Reconceptualising learning spaces: Developing capabilities in a high-tech small firm.* *Journal of Workplace Learning*, 15, 259–270.
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. (1995). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation?* New York: Oxford University Press.
- ORLIKOWSKI, W. J. (1991). *Radical and Incremental Innovation in Systems Development: An Empirical Investigation of Case Tools.* Massachusetts: Center for Information Systems Research, Massachusetts Institute of Technology.
- ROMANO, A., PASSIANTE, G. & ELIA, V. (2001). *New sources of clustering in the digital economy.* *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 8, 19–27.
- SAEMUNDSSON, R. J. (2004). *Technical knowledge-seeking in a young and growing technology-based firm: Incentives and direction.* *International Journal of Innovation Management*, 8, 399–429.
- SCHIENSTOCK, G. & HÄMÄLÄINEN, T. (2001). *Transformation of the Finnish Innovation System, Reports Series 7.* Helsinki: Sitra.
- TAATILA, V. P., SUOMALA, J., SILTALA, R. & KESKINEN, S. (2006). *Framework to study the social innovation networks.* *European Journal of Innovation Management*, 9, 312–326.