No. 5/2013

Policy Brief:

Systeeminen muutos ja innovaatiot

Kehityksen kuudes aalto ja Suomi

Mitä ovat Suomen kannalta keskeiset tulevaisuuden kehityksen ajurit?

Mitä Kondratieffin aaltoteoria kertoo meille pitkän aikavälin ennakoinnista?

Miten Tekes ja julkinen sektori voivat edesauttaa sellaisten systeemisten muutosten syntymistä, jotka tekisivät Suomen asemasta strategisesti edullisemman Kuudennessa aallossa?

Hankkeen nimi:
Kehityksen kuudes aalto systeemiset innovaatiot ja Suomi: Menestystekijät 2010--2050 (6th Wave).

Tekijät:
Dos. Markku Wilenius ja FM Sofi Kurki

Suomi on tällä hetkellä tienhaarassa: mahtava kehitys viimeisten vuosikymmenten aikana on ajautunut stagnaatioon. Vientimme kangertelee, lippulaivamme Nokia on kehityksensä aallonpohjassa ja metsäteollisuuteemme kärsii laskevista markkinoista. On luotava katse siihen, mitä nyt on oikeastaan tapahtumassa.

Kondratieffin aalto -teoria on venäläisen Nikolai Kondratieffin 1900-luvun alussa muotoilema teoria, joka kuvaa talouden pitkäaikaista, noin 40-60 vuotta kestävää säännöllistä vaihtelua talouden nousu- ja laskukausien välillä. Tässä tutkimuksessa hahmotetaan teoriaa hyväksikäyttäen Suomen pitkän aikavälin kehityksen mahdollisuuksia. Tutkimus perustuu Kondratieffin aaltoteorian kirjallisuuteen, uusimpiin teknologisen kehityksen arvioihin, asiantuntijatyöpajoihin Suomessa ja Kalifornian Piilaaksossa, sekä asiantuntijahaastatteluihin Kaliforniassa.

Kuudennen aallon megatrendeinä ovat yhteiskunnan yhä pitemmälle kehittyvä tietoteknistyminen ja resurssitehokas toimintatapa. Suomessa molemmat kehityssuunnat tarjoavat mahdollisuuksia: metsäpohjaiset luonnonvarat ja niiden ympärille kehittynyt materiaaliosaaminen antavat edellytykset tuottaa uusiutuvia tuotteita öljypohjaisten tilalle. Lisäksi maahan on kehittynyt vankka ICT-alan osaamispohja. Korkeiden työvoimakustannusten maissa, kuten Suomessa, voisi ICT-alalla voisi tässä olla esimerkiksi Kaliforniaa paremmat markkinaedellytykset kehittää resursseja säästävää teknologiaa. Kehitys kuitenkin edellyttää hyvinvointijärjestelmän mukauttamista ottamaan huomioon mahdollisuuden, että työpaikkojen määrä vähenee taloudellisesti kannattavan automaation johdosta. Lateralisoituva valta saa Kuudennessa aallossa hyvin erilaisia ilmenemismuotoja, joista osa liittyy selvästi resurssituottavuuden kysymyksiin: Nopea tuotekehitys hajautetuissa energiajärjestelmissä tuottaa ratkaisuja energiatehokkuuteen. Myös nk. sharing economy, jakamistalous, tuottaa kiinnostavia uusia avauksia, joilla on mahdollista nostaa rakennetun ympäristön ja kestokulutushyödykkeiden käyttöastetta. Samoin kuin automaation eteneminen, myös nämä resursseja säästävät toimintamuodot haastavat teollisen aikakauden yhteiskunnalliset organisoitumismuodot ja vaurauden jakautumisen mallit.

Haasteena innovaatiopolitiikalle on sen ymmärtäminen, että yhteiskunnilla on taipumusta määräajoin uudistua hyvin nopeasti uusien teknologisten ja sosiaalisten ajureiden voimasta. Murroskaudella luodut yhteiskunnalliset infrastruktuurit määrittävät kehitystä useiden vuosikymmenten ajan, joten tällaisina aikoina tehtävillä yhteiskunnallisilla päätöksillä on jopa tavanomaista suurempi painoarvo. Kehityksen nopeus voi kuitenkin hankaloittaa päätöksentekoa, ja lainsäädännön selkeyttämiseen ja sen systeemisten vaikutusten ymmärtämiseen tulisi panostaa nykyistä enemmän. Tutkimustuloksiin nojautuen suositellaan, että tukea kohdennettaisiin seuraavan aallon avainajurien tieteelliseen tutkimukseen ja kehittämiseen. Myös systeemin itseorganisoitumista vastaamaan markkinoiden kysyntään tulisi tukea: PK-yritysten verkostoitumista ja rahoitusta tulisi kehittää. Biotalous on Suomen näkökulmasta luonteva tapa kiinnittyä seuraavan aallon nousuvaiheeseen, mutta tärkeää on myös säilyttää Suomessa osaamista, jolla voidaan kilpailla maailmanmarkkinoilla ICT-ratkaisujen tuottamisessa. Biotaloudessa parhaassa tapauksessa metsä- ja ICT-alat yhdistyvät muodostamaan Suomen kilpailukyvyn perustan.

TULEVAISUUDEN TUTKIMUSKESKUS
Turun yliopisto University of Turku

Tekes
Ohjelmatoiminnan strateginen tuki

Tekesin Ohjelmatoiminnan strateginen tuki -yksikkö rahoittaa innovaatioympäristöä palvelevaa tutkimusta teemakohtaisilla hauilla.

Johdanto

Kondratieffin aalto -teoria kuvaa talouden pitkäaikaista, noin 40-60 vuotta kestävää säännöllistä vaihtelua talouden nousu- ja laskukausien välillä.

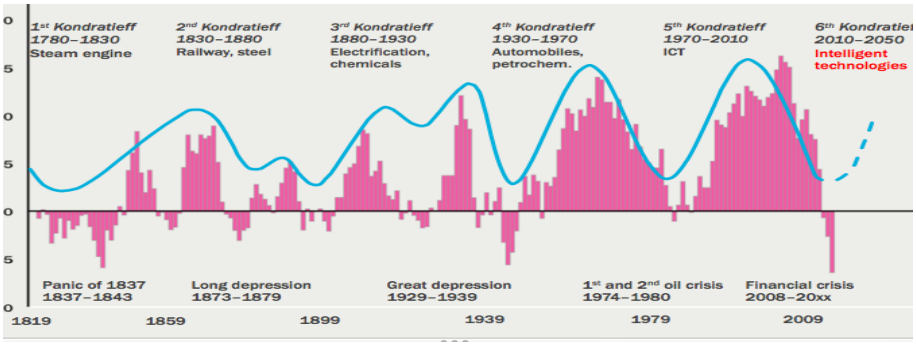
Kehityksen kuudes aalto, systeemiset innovaatiot ja Suomi -hanke pohjautuu teoriaan taloudellisen toiminnan pitkistä sykleistä, niin kutsutuista Kondratieffin aalloista. Kondratieffin aalto -teoria on venäläisen Nikolai Kondratieffin 1900-luvun alussa muotoilema teoria, joka kuvaa talouden pitkäaikaista, noin 40-60 vuotta kestävää säännöllistä vaihtelua talouden nousu- ja laskukausien välillä. Aikaisempaan kirjallisuuteen ja taloudellisten indikaattorien tarkasteluun perustuen on arvioitu, että vuonna 2008 alkanut talouden kriisi viittaa murroskauteen viidennen ja kuudennen aallon välillä.

Kondratieffin teorian mukaan kutakin aaltoa määrittää sille tyypillisten teknologioiden ja yhteiskunnallisten rakenteiden muodostama kokonaisuus, joka on olennaisilta osiltaan erilainen jokaisessa aallossa. Murroskauden aikana määrittyvät seuraavan aallon avainajurit, ja on havaittu, että aikaisemmin marginaalisten teknologioiden ja yhteiskunnallisten käytänteiden nousu valtavirtaan tapahtuu usein juuri tällaisina aikoina. Kehityksen kuudes aalto ja Suomi hanke tarkastelee tätä prosessia, ja ennakoidun taloudellis-yhteiskunnallisen paradigmamuutoksen vaikutuksia suomalaisessa kontekstissa, erityisesti suomalaisen perinteisen teollisuuden näkökulmasta.

Murroskauden aikana määrittyvät seuraavan aallon avainajurit. Hanke tarkastelee tätä prosessia erityisesti suomalaisen teollisuuden mutta myös laajemmin yhteiskunnan näkökulmasta.

Hypoteesinamme on, että maailmantalouden megatrendit, kuten raaka-aineiden hinnan asettuminen pysyvästi aikaisempaa selvästi korkeammalle tasolle, sekä ympäristön kestävyyteen liittyvät tekijät viittaavat siihen, että seuraavan aallon yhtenä tärkeimpänä teknologisen, taloudellisen ja sosiaalisen muutoksen ajurina toimii resurssitehokkuus. Ympäristöteknologiat, bioteknologia, nanoteknologia ja terveydenhuolto ovat avainaloja, joiden ympärille seuraava aalto kehittyy samalla kun digitalisoituminen ja laskentatehon kasvu -kehitys joka lähti vauhtiin edellisen aallon kestäessä – etenee valtavalla vauhdilla luoden uudenlaisen teknologia-alustan uusille tuotteille ja palveluille. Tutkimuksen lähtökohtana on, että paradigmamuutos kohti tehokkaampaa resurssien käyttöä on käynnissä, ja perustuu kolmeen päätekijään: 1) monien keskeisten raaka-aineiden niukkuus johtaa niiden hinnan nousuun, 2) koveneva kilpailu tuo raaka-aineiden käytön tehokkuuden keskeisemmäksi menestystekijäksi, ja 3) voimistuvan ympäristötietoisuuden ja –lainsäädännön yhteisvaikutus pakottaa yritykset kiinnittämään huomiota resurssien käyttöön ja toimintansa ympäristövaikutuksiin.

Seuraava aalto tuo mukanaan joukon yhteiskunnallisia haasteita, joita niiden laajuuden vuoksi ei voida ratkaista yksittäisillä toimenpiteillä. Tutkimuksen tärkeimpänä motiivina on ymmärtää seuraavan aallon vaikutuksia yhteiskuntaan, ja sitä minkälaisia systeemisiä muutoksia ja innovaatioita suomalaisessa yhteiskunnassa ne edellyttävät ja mahdollistavat.



Aineisto

Tutkimushankkeen aineisto koostuu:

- Metsäteollisuuden ja finanssialan kanssa tehdyistä työpajoista Suomessa
- Työpajoihin, haastatteluihin ja esiintymisiin perustuva materiaali Piilaakson edelläkävijäyritysten näkymistä Kaliforniassa
- Katsauksesta pitkien syklien tutkimukseen, jolle on annettu vahva tulkinta empiirisen aineiston pohjalta
- Tulevaisuuden tutkimuksen metodeja hyödyntävä trendinanalyysi, joka perustuu Kondratieffin aaltoteorian viitekehyksen uudelleentulkintaan

Tulokset

Kuudennen aallon megatrendeinä ovat yhteiskunnan yhä pitemmälle kehittyvä tietoteknistyminen ja resurssitehokas toimintatapa.

Lähtökohtaisesti molemmat kehityssuunnat tarjoavat mahdollisuuksia Suomelle: metsäpohjaiset luonnonvarat ja niiden ympärille kehittynyt materiaaliosaaminen antavat edellytykset tuottaa uusiutuvia tuotteita öljypohjaisten tilalle. Lisäksi maahan on kehittynyt on vankka ICT-alan osaamispohja.

Tutkimuksessa analysoitiin kehityksen pääajureita ja suomalaisen teollisuuden mahdollisuuksia ja haasteita työpajassa yhdessä metsäalan ja finanssialan asiantuntijoiden kanssa. Näiden alojen asiantuntijoiden näkökulmasta tarkasteltuna Suomen tulevaisuuden kannalta tärkeänä pidettiin metsäalan hallittua muuntumista biotaloudeksi. Puurakentaminen, pakkaus-, rakennus- ja sisustusteollisuuden uudistuminen enemmän uusiutuviin rakka-aineisiin perustuviksi tuotteiksi ja palveluiksi sekä biopolttoaineet muodostavat yhdessä biopohjaisten funktionaalisten elintarvikkeiden kanssa luovat kuudennen aallon metsäteollisuuden pohjan. Tulevaisuuden menestyksen nähtiin olevan suuryritysten ohella yhä enenevässä määrin PK-sektorin hartioilla, ja pienyritysten verkostoitumisen ja erityisesti rahoituksen tukemisen nähtiin olevan tärkeässä roolissa. Infrastruktuurin muuntaminen on suuri haaste biotalouteen siirtymisessä. Rahoitusalalla kannetaan huolta pirstaloituvasta ja vaikeasti ennakoitavasta sääntelystä, joka tekee rahoitusalan toiminnan yhteiskunnan verenkiertona hankalammaksi.

Suomen tulevaisuuden kannalta tärkeänä pidettiin metsäalan hallittua muuntumista biotaloudeksi.

Hankkeessa tehtiin myös asiantuntijahaastatteluja Kaliforniassa. Siellä korostui tietoteknologian merkittävä rooli resurssitehokkaan toimintatavan mahdollistajana. Resurssitehokkuuden käsite myös laajenee tarkasteltaessa tietoteknologian vaikutuksia toiminnan organisoinnissa. Keskustelussa oli vahvasti esillä näkökulma, jonka mukaan tietoteknologian vaikutukset muuttavat monella keskeisellä tavalla niitä periaatteita, joilla arvoa on perinteisesti luotu. Esimerkiksi Piilaaksoon luoduissa uusissa yrityksissä voidaan toimia maailman huipulla merkittävästi vähemmällä työvoimalla kuin aikaisemmin suuryrityksissä, ja kehityksen katsotaan tulevaisuudessa vain kärjistyvän. Korkeiden työvoimakustannusten maissa, kuten Suomessa, kehityksellä on kahtalaiset seuraukset: yhtäältä ICT-alalla voisi tässä olla esimerkiksi Kaliforniaa paremmat markkinaedellytykset kehittää työvoimaresursseja säästävää teknologiaa. Toisaalta kehitys kuitenkin edellyttää voimallista panostamista uudenlaisen hyvinvointijärjestelmän luomiseen, niin että se kykenee ottamaan huomioon mahdollisuuden, että työpaikkojen määrä merkittävästi vähenee taloudellisesti kannattavan automaation johdosta.

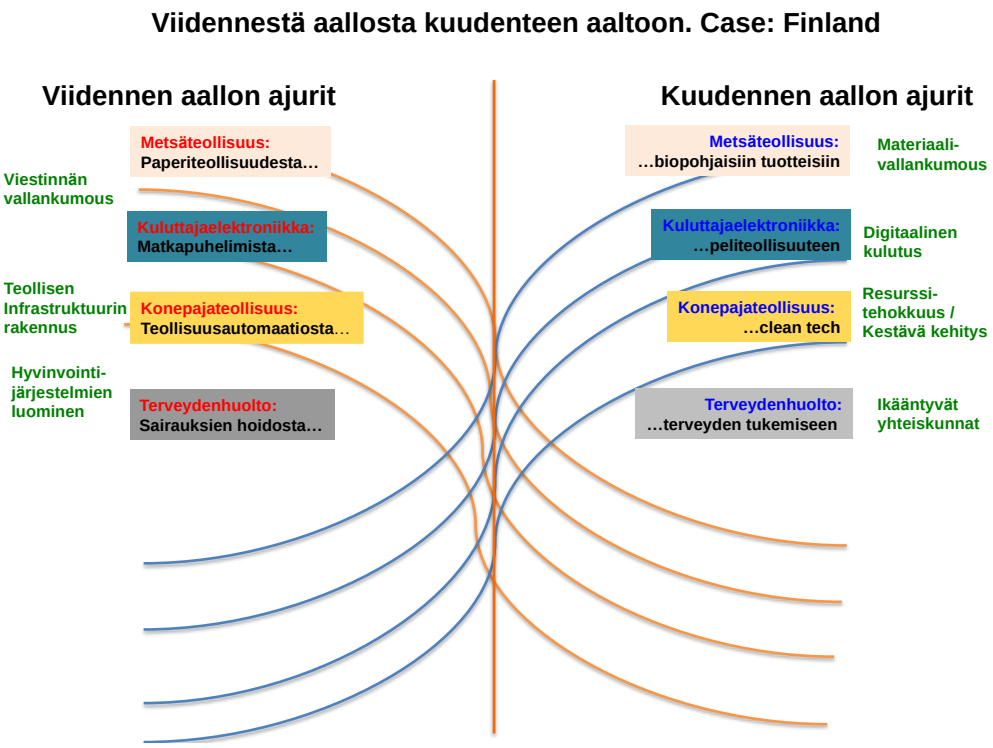
Tietoteknologian vaikutukset muuttavat monella keskeisellä tavalla niitä periaatteita, joilla arvoa on perinteisesti luotu.

Taloudesta tulee demokraattisempi, koska uudet tavat tuottaa keskeisiä hyödykkeitä: energiaa ja informaatiota, edellyttävät yhteistyötä kilpailun sijaan.

Toinen tulevaisuutta kuvaava avainkäsite on lateraalinen valta (lateral power), jolla kuvataan kehitystä, jossa uudenlaiset kommunikaatiovälineet (Internet, erityisesti sosiaalinen media) ja uudet, hajautuneet energiantuotannon muodot vääjäämättä siirtävät valtaa yksilöille. Taloudesta tulee demokraattisempi, koska uudet tavat tuottaa keskeisiä hyödykkeitä: energiaa ja informaatiota, edellyttävät yhteistyötä kilpailun sijaan. Tällä ajattelutavan muutoksella on juurensa Internet-sukupolven uudenlaisessa tavassa suhtautua yksilön toimintamahdollisuuksiin, yhteistyöhön ja jakamiseen.

Lateralisoituva valta saa Kuudennessa aallossa hyvin erilaisia ilmenemismuotoja, joista osa liittyy selvästi resurssituottavuuden kysymyksiin: Nopea tuotekehitys hajautetuissa energiajärjestelmissä tuottaa ratkaisuja energiatehokkuuteen. Myös nk. sharing economy, jakamistalous, tuottaa kiinnostavia uusia avauksia, joilla on mahdollista nostaa rakennetun ympäristön ja kestokulutushyödykkeiden käyttöastetta. Samoin kuin automaation eteneminen, myös nämä resursseja säästävät toimintamuodot haastavat teollisen aikakauden yhteiskunnalliset organisoitumismuodot ja vaurauden jakautumisen mallit.

Kuvio 2. Siirtymä aaltojen pääajureissa toimialoittain



Innovaatiopolitiikan haasteet

- Yhteiskunnilla on taipumusta määräajoin uudistua hyvin nopeasti uusien teknologisten ja sosiaalisten ajureiden voimasta.
- Kuten tutkimuksemme osoittaa, olemme juuri nyt keskellä tällaisen syklin vaihtumista. Haasteena on tukea systeemin muutosta murroskaudella. Erityisesti infrastruktuurin muutos asettaa suuria haasteita innovaatiopolitiikalle
- Murroskaudella luodut yhteiskunnalliset infrastruktuurit määrittävät kehitystä useiden vuosikymmenten ajan, joten tällaisina aikoina tehtävillä yhteiskunnallisilla päätöksillä on jopa tavanomaista suurempi painoarvo.

Toimenpide-ehdotukset

- Tutkimustuloksiin nojautuen suositellaan, että panostuksia kohdennettaisiin kuudennen aallon avainajurien tutkimiseen ja kehittämiseen.
- Erityisen tärkeää on metsäteollisuuden uudistaminen vastaamaan kuudennen aallon markkinoita: on panostettava laajasti bio-pohjaisiin materiaaleihin. Myös clean-tech osaamisen kehittäminen sekä uusi terveysteknologia ovat tulevaisuuden kasvualoja.
- On myös pidettävä huolta siitä että olemme vahvasti mukana seuraavan vaiheen ICT-ratkaisuissa.
- PK-yritysten verkostoitumista ja rahoitusta tulisi kehittää.
- Resurssituottavuus tulisi ymmärtää laajassa mielessä kattamaan raaka-aineiden ohella myös verkostomaisen toiminnan tuottamia mahdollisuuksia tehostaa hyödykkeiden käyttöä.

Tarkempi lukeminen

Louçã, F. & Reijnders, J. (eds.) 1999. The Foundations of Long Wave Theory. Models and Methodology. Volume I. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

Rifkin, J. 2011. The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World. New York: Palgrave Macmillan.

Wilenius, M. & Kurki, S. 2012. Surfing the Sixth Wave. Exploring the next 40 years of global change. FFRC eBOOK 10/2012, Finland Futures Research Centre, University of Turku. http://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/julkaisut/e-tutu/Documents/eBook_2012-10.pdf

Wilenius, M. & Kurki, S. 2012. Sixth Wave. New Paradigms for Resource Productivity. Workshop at IFTF 10th December 2012. http://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/tutkimus/hankkeet/Documents/6th-wave-2013-1.pdf

Wilenius, M.; Kurki, S. & Pihlström, M. 2013. Kehityksen kuudes aalto ja Suomi, 1. työpajaraportti. http://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/tutkimus/hankkeet/Documents/6aalto_1tpaja_rap.pdf

Wilenius, M.; Kurki, S. & Pihlström, M. 2013. Kehityksen kuudes aalto ja Suomi, 2. työpajaraportti. http://www.utu.fi/fi/yksikot/ffrc/tutkimus/hankkeet/Documents/6-aalto-workshop2.pdf