

Geopoliittinen kilpailu kaventaa globaaleja innovaatioverkostoja



Heli Koski

Elinkeinoelämän tutkimuslaitos
heli.koski@etla.fi

Suosittelava lähdeviittaus:

Koski, Heli (9.6.2026). ”Geopoliittinen kilpailu kaventaa globaaleja innovaatioverkostoja”. ETLA Muistio nro 182.
<https://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-182.pdf>

Tiivistelmä

Geopoliittiset jännitteet ulottuvat yhä voimakkaammin myös strategisten teknologioiden kehitykseen. Erityisesti Yhdysvaltojen ja Kiinan välinen teknologinen kilpailu on muuttanut yritysten kansainvälisiä innovaatioverkostoja ja tutkimus- ja kehitystoiminnan organisointia.

Johtavista 5G-yrityksistä koottu patenttiaineisto osoittaa, että geopoliittisen fragmentaation vaikutukset ovat voimakkaimpia yrityksissä, joiden innovaatioverkostot olivat aiemmin vahvasti integroituneita blokkirajojen yli. Fragmentaation voimistuminen vähentää näissä yrityksissä yhdysvaltalaisten ja kiinalaisten keksijöiden välisen yhteistyön todennäköisyyttä noin 2,1 prosenttiyksiköllä, mikä vastaa noin neljänneksen laskua suhteessa keskimääräiseen yhteistyötasoon. Samalla keksijätiimien monimuotoisuus vähenee ja geopoliittisesti vastakkaisista blokeista tulevien keksijöiden osallistuminen innovointiin supistuu. Vaikutukset näkyvät laajimmin kiinalaisyhteisöissä.

Tulokset viittaavat siihen, että geopoliittinen kilpailu ei vaikuta ainoastaan kauppaan, investointeihin ja teknologian siirtoon, vaan myös innovaatioiden syntymisen kannalta keskeisiin yhteistyöverkostoihin. Strategisten teknologioiden kehityksessä geopoliittinen fragmentaatio voi siten kaventaa kansainvälisiä tiedonvaihdon kanavia ja muuttaa globaalien innovaatioverkostojen rakennetta.

Abstract

Geopolitical Rivalry Reshapes Global Innovation Networks

Geopolitical tensions have increasingly extended to the development of strategic technologies. In particular, technological rivalry between the United States and China has reshaped firms' international innovation networks and the organization of research and development activities.

Patent data from leading 5G firms indicate that the effects of geopolitical fragmentation are strongest among firms whose innovation networks were previously highly integrated across geopolitical blocs. In these firms, the increase in geopolitical fragmentation is associated with a reduction of approximately 2.1 percentage points in the likelihood of collaboration between cross-block inventors, equivalent to roughly one quarter of the average level of collaboration. Geopolitical fragmentation also reduces inventor team diversity and the participation of inventors from rival geopolitical blocs. The effects were the broadest among Chinese firms.

The findings suggest that geopolitical rivalry affects not only trade, investment, and technology transfer but also innovation networks through which new technologies are developed. In strategic industries such as 5G, geopolitical fragmentation may narrow the channels of international knowledge exchange and reshape the structure of global innovation networks.

KTT **Heli Koski** on Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen tutkimusjohtaja.

Ph.D. (Econ.) **Heli Koski** is a Research Director at ETLA Economic Research.

Kiitokset: Kirjoittaja kiittää Business Finlandia *Miten uusi geopolitiikka vaikuttaa 5G- ja 6G-teollisuuteen* -projektin tukemisesta (Diaari Nro 3265/31/2024).

Tämän muistion työstämisessä on hyödynnetty tekoälyä ihmistyön tukena Etlan eettisen ohjeiston mukaisesti (versio 14.1.2026, ks. <https://www.etla.fi/ai-etiikka>).

Acknowledgements: The author wish to thank Business Finland for its kind support of the *Mobile is Global – How the new geopolitics influence the 5G and 6G industry* project (Diary Number 3265/31/2024).

Artificial intelligence has been used to support human work in the preparation of this brief in accordance with ETLA's ethical guidelines (version 14.1.2026, see <https://www.etla.fi/en/ai-ethics>).

Avainsanat: 5G, Geopoliittinen fragmentaatio, Innovaatioverkostot, Rajat ylittävä yhteistyö, Patentit

Keywords: 5G, Geopolitical fragmentation, Innovation networks, Crossborder collaboration, Patents

JEL: F51, O31, O33, L96

Geopoliittinen kilpailu muuttaa globaalin yhteistyön edellytyksiä

Geopoliittinen kilpailu on noussut keskeiseksi tekijäksi uusien teknologioiden kehityksessä ja siihen liittyvässä politiikassa. Viime vuosina erityisesti Yhdysvaltojen ja Kiinan välinen teknologinen kilpailu on konkretisoitunut vientivalvontana, sanktioina ja strategisten teknologioiden sääntelynä. Samalla Euroopassa huoli teknologisista riippuvuuksista ja verkkoturvallisuudesta on johtanut EU:n 5G-turvallisuusvälineistön (EU Toolbox for 5G Security) käyttöönottoon ja korkean riskin toimittajia koskevien rajoitusten kiristymiseen. Vaikka nämä toimet kohdistuvat ensisijaisesti yksittäisiin yrityksiin, teknologioihin ja toimitusketjuihin, niiden vaikutukset voivat ulottua myös globaaleihin innovaatioverkostoihin, joiden varaan kehittyneiden viestintäteknologioiden, kuten 5G:n, kehitys rakentuu.

5G-teknologiat ovat geopoliittisesti erityisen kiinnostava tutkimuskohde, koska niiden kehitys perustuu tiiviiseen kansainväliseen standardointiin sekä tutkimus- ja kehitysyhteistyöhön maailman johtavien teknologiayritysten välillä. Kansainväliset innovaatioverkostot mahdollistavat tiedon yhdistelyn erilaisista teknologisista ja instituutio-naalisista ympäristöistä, mikä voi edistää innovaatioiden syntyä ja laatua. Aiempi tutkimus korostaa kansainvälisen tiedonvaihdon keskeistä roolia innovaatioissa (Lind & Ramondo, 2024). Sen rajoittuminen voi heikentää tiedon yhdistelyä ja ohjata innovaatio toimintaa kohti suljettuja verkostoja.

Kirstyvä teknologinen kilpailu on muuttanut globaalin yhteistyön edellytyksiä lisäämällä rajat ylittävään tutkimus- ja kehitysyhteistyöhön liittyviä kustannuksia, epävarmuutta ja riskejä. Tämä politiikkamuistio tarkastelee, miten geopoliittinen fragmentaatio muokkaa kansainvälisiä innovaatioverkostoja 5G-teknologioiden keskeisillä osa-alueilla.

Kansainväliset innovaatioverkostot järjestyvät uudelleen

Geopoliittisen fragmentaation vaikutukset näkyvät konkreettisesti siinä, miten yritykset järjestävät kansainvälisiä innovaatioverkostojaan. Johtavien 5G-yritysten yli 100 000 patenttihakemusta kattava analyysi osoittaa, et-

tä geopoliittisen fragmentaation vaikutukset olivat voimakkaimpia yrityksissä, joiden innovaatioverkostot olivat ennen geopoliittisten jännitteiden kärjistymistä vahvasti integroituneita blokkirajojen yli. Näissä yrityksissä blokkirajat ylittävän keksijäyhteistyön todennäköisyys ja keksijätiimien monimuotoisuus vähenivät enemmän kuin vähemmän integroituneissa yrityksissä. Kuvio 1 havainnollistaa tätä kehitystä vertaamalla eri vuosien vaikutuksia vuoden 2018 tilanteeseen.

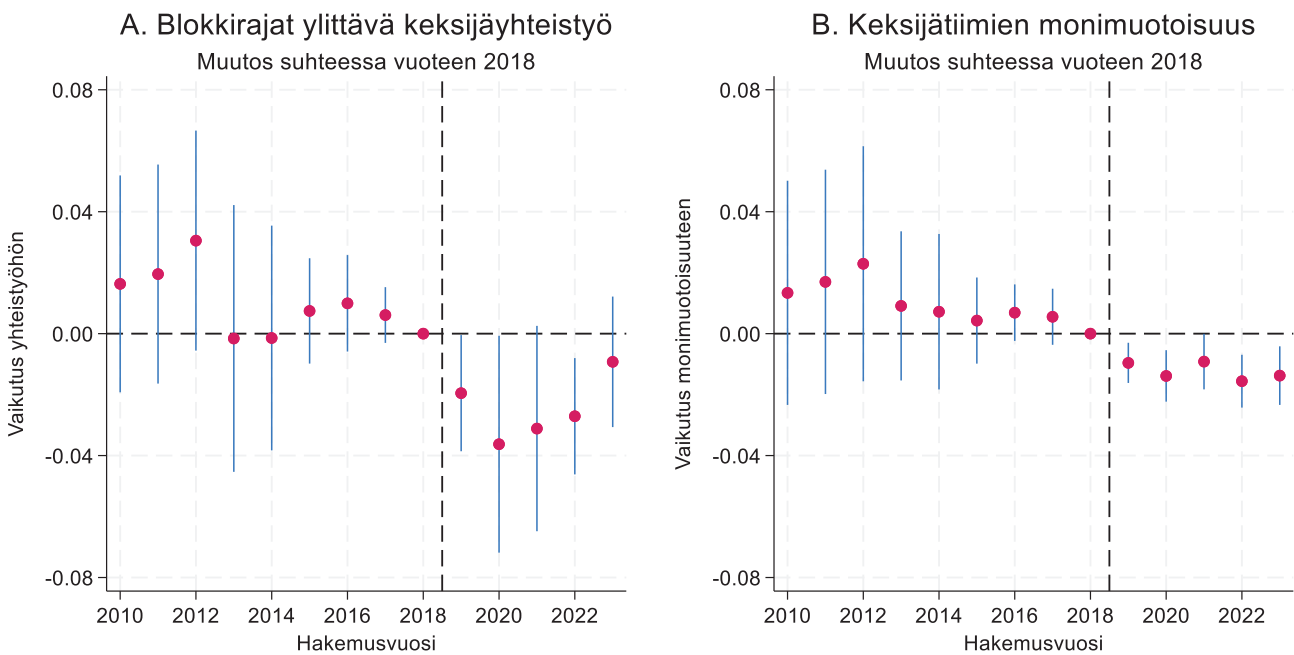
Tulokset viittaavat siihen, että geopoliittinen fragmentaatio ei ainoastaan vähennä kansainvälistä yhteistyötä, vaan myös muuttaa innovaatioverkostojen rakennetta. Muutokset vaihtelevat yritysten pääkonttorin geopoliittisen alueen mukaan. Ne ovat voimakkaimpia kiinalais-yrityksissä, joissa blokkirajat ylittävä keksijäyhteistyö, geopoliittisesti vastakkaisista blokeista tulevien keksijöiden osallistuminen innovointiin sekä keksijätiimien monimuotoisuus vähenevät. Muissa Aasian maissa vaikutukset ovat samansuuntaisia mutta lievempiä. Eurooppalaisissa yrityksissä geopoliittinen fragmentaatio näkyy ennen kaikkea keksijätiimien geopoliittisen koostumuksen muutoksina, kun taas yhdysvaltalaisyrityksissä vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Geopoliittinen fragmentaatio vaikeuttaa tiedon yhdistelyä

Geopoliittisen fragmentaation vaikutukset innovaatioverkostoihin voivat välittyä useiden mekanismien kautta. Yksi keskeinen mekanismi liittyy yritysten kannustimiin jakaa tietoa. Aiempi tutkimus osoittaa, että yritykset vähentävät tutkimusyhteistyötä, jos siihen liittyy riski tiedon valumisesta kilpailijoille (Arora ym., 2021). Geopoliittisen kilpailun kiristyminen voi lisätä yritysten huolta tiedon valumisesta kilpailijoille ja heikentää siten rajat ylittävän yhteistyön houkuttelevuutta. Samalla rajat ylittävään yhteistyöhön liittyy entistä enemmän sääntelyyn, vientivalvontaan ja teknologian käyttöä koskeviin rajoituksiin liittyvää epävarmuutta, mikä lisää yhteistyön kustannuksia ja heikentää kannustimia osallistua kansainväliin innovaatioverkostoihin.

Kansainvälinen tutkimuskirjallisuus osoittaa, että maantieteellisesti ja institutionaalisesti monimuotoiset tiimit voivat edistää innovaatioita yhdistämällä erilaisia tietolähteitä ja osaamisympäristöjä. Eri osaamisympäristöistä

Kuvio 1 Geopoliittinen fragmentaatio kaventaa innovaatioverkostoja



Huom. Kuvio kuvaa geopoliittisen fragmentaation vaikutuksia suhteessa vuoteen 2018. Negatiiviset arvot tarkoittavat, että aiemmin vahvemmin kansainvälisiin innovaatioverkostoihin integroituneet yritykset vähensivät blokkirajat ylittävää yhteistyötä ja keksijätiimien monimuotoisuutta enemmän kuin muut yritykset. Keksijätiimien geopoliittinen monimuotoisuus mitataan diversiteetti-indeksillä (1–HHI), joka saa suurempia arvoja, kun keksijät jakautuvat tasaisemmin eri geopoliittisten ryhmien kesken.

Lähde: Kirjoittajan estimoinnit johtavien 5G-yritysten patenttitaiteistosta.

tulevan tiedon yhdistäminen lisää todennäköisyyttä merkittäviin ja laajasti hyödynnettäviin innovaatioihin (Almeida & Kogut, 1999). Samalla tutkimus korostaa, että monimuotoisuuden hyödyt eivät ole rajattomia, sillä yhteistyön ja koordinoimien kustannukset kasvavat hajautumisen lisääntyessä (Reagans & Zuckerman, 2001; Seo ym., 2020; Vestal & Danneels, 2022).

Tulokset viittaavat siihen, että geopoliittinen kilpailu kaventaa kansainvälisiä tiedonvaihdon kanavia ja muuttaa innovaatioverkostojen rakennetta. Aiemman tutkimuskirjallisuuden perusteella tällainen kehitys voi pitkällä aikavälillä vaikuttaa innovaatioiden syntyyn, laatuun ja vaikuttavuuteen.

Geopoliittiset riskit ja innovaatioverkostot: Euroopan kilpailukyvyn haaste

Aineistoanalyysin tulokset nostavat esiin keskeisen politiikkahaasteen. Turvallisuus-, huoltovarmuus- ja teknologiasuvereniteettitavoitteet ovat perusteltuja strategisissa

teknologioissa, mutta niillä voi olla merkittäviä sivuvaikutuksia innovaatiojärjestelmien toimivuuteen. Tulokset viittaavat siihen, että geopoliittiset riskit eivät vaikuta ainoastaan kauppaan, investointeihin ja toimitusketjuihin, vaan myös innovaatioiden syntymisen kannalta keskeisiin tiedonvaihdon ja yhteistyön verkostoihin.

Euroopan näkökulmasta kysymys on erityisen tärkeä. Eurooppalaisten yritysten innovaatioverkostot ovat vahvasti kytkeytyneet globaaleihin yhteistyörakenteisiin, ja niiden kaventuminen voi heikentää Euroopan asemaa keskeisillä teknologia-alueilla. Geopoliittisia riskienhallintatoimia tulisi siksi suunnitella mahdollisimman kohdenetusti. Tällaiset rajoitukset kohdistuvat helposti myös matalan riskin mutta korkean innovaatioarvon yhteistyöhön, jolloin ne heikentävät tiedon yhdistelyä enemmän kuin vähentävät todellisia turvallisuusriskejä. Kohdentaminen tarkoittaa käytännössä sitä, että rajoitukset suunnataan tarkasti korkean riskin teknologioihin, toimijoihin ja käyttötarkoituksiin ilman, että ne tarpeettomasti vaikeuttavat matalan riskin kansainvälistä tutkimus- ja kehitysyhteistyötä.

Pitkällä aikavälillä kilpailukyky strategisissa teknologioissa edellyttää tasapainoa turvallisuuden ja avoimuuden välillä. Geopoliittinen fragmentaatio on todennäköisesti pitkäaikainen ilmiö, mutta sen vaikutuksiin voidaan vaikuttaa politiikkavalinnoilla. Euroopan keskeinen haaste on varmistaa, että geopoliittisiin riskeihin vastataan tavalla, joka ei heikennä innovaatioiden kannalta keskeisiä kansainvälisiä verkostoja. Euroopan kilpailukyky riippuu siitä, onnistuuko se turvaamaan strategiset intressit samalla kun se säilyttää kansainvälisen tiedon yhdistelyyn perustuvan innovaatioympäristön.

Kirjallisuus

Almeida, P. & Kogut, B. (1999). Localization of knowledge and the mobility of engineers. *Management Science* 45, 905–917.

Arora, A., Belenzon, S. & Sheer, L. (2021). Knowledge spillover and corporate investment in scientific research. *American Economic Review*, 111(3): 871–898.

Koski, H. (2026). Geopolitical fragmentation and geography of 5G innovation. ETLA Working Papers No 140, <https://pub.etla.fi/ETLA-Working-Papers-140.pdf>

Lind, N. & Ramondo, N. (2024). Global knowledge and trade flows: Theory and measurement. *Journal of International Economics*, 151, 103960.

Reagans, R. & Zuckerman, E. W. (2001). Networks, Diversity, and Productivity: The Social Capital of Corporate R&D Teams. *Organization Science*, 12(4), 502–517.

Seo, E., Kang, H. & Song, J. (2020). Blending talents for innovation. *Journal of International Business Studies*, 51(5), 851–885.

Vestal, A. & Danneels, E. (2022). Technological Distance and Breakthrough Inventions in Multi-Cluster Teams. *Administrative Science Quarterly*, 67(1), 167–206.

ETLA



Elinkeinoelämän tutkimuslaitos

ETLA Economic Research

ISSN-L 2323-2463
ISSN 2323-2463

Kustantaja: Etlatieto Oy

Puh. 09-609 900
www.etla.fi
etunimi.sukunimi@etla.fi

Arkadiankatu 23 B
00100 Helsinki
