



Euroopan unionin
neuvosto

Bryssel, 23. helmikuuta 2024
(OR. en)

6968/24

TELECOM 85
COMPET 223
MI 215

SAATE

Lähettäjä:	Euroopan komission pääsihteeri, allekirjoittajana johtaja Martine DEPREZ
Saapunut:	22. helmikuuta 2024
Vastaanottaja:	Thérèse BLANCHET, Euroopan unionin neuvoston pääsihteeri
Kom:n asiak. nro:	COM(2024) 81 final
Asia:	VALKOINEN KIRJA Miten vastata Euroopan digi-infrastrukturitarpeisiin?

Valtuuskunnille toimitetaan oheisena asiakirja COM(2024) 81 final.

Liite: COM(2024) 81 final



Bryssel 21.2.2024
COM(2024) 81 final

VALKOINEN KIRJA

Miten vastata Euroopan digi-infrastrukturitarpeisiin?

Valkoinen kirja – Miten vastata Euroopan digi-infrastruktuuritarpeisiin?

1.	JOHDANTO.....	3
2.	DIGITAALISEN INFRASTRUKTUURIN ALAN KEHITYSSUUNTAUKSET JA HAASTEET.....	5
2.1.	Euroopan yhteysinfrastruktuurin haasteet.....	5
2.2.	Teknologiset haasteet.....	7
2.3.	EU:n yhteyspalvelujen riittävän laajuuden saavuttamisen haasteet.....	11
2.3.1.	Investointitarpeet.....	11
2.3.2.	EU:n sähköisen viestinnän alan taloudellinen tilanne.....	11
2.3.3.	Sisämarkkinoiden puute.....	14
2.3.4.	Lähentyminen ja tasapuoliset toimintaedellytykset	16
2.3.5.	Kestävään kehitykseen liittyvät haasteet	17
2.4.	Turvallisuustarpeet verkkojen tarjonnassa ja ylläpitämisessä	18
2.4.1.	Luotettaviin toimittajiin liittyvä haaste	18
2.4.2.	Päästä päähän -yhteyksien turvallisuusstandardit	19
2.4.3.	Turvalliset ja häiriönsietokykyiset merenalaiset kaapeli-infrastruktuurit... 20	
3.	TULEVAISUUDEN DIGITAALISIIN VERKKOIHIN SIIRTYMISEN HALLINTA – POLIITTISET KYSYMYKSET JA MAHDOLLISET RATKAISUT	21
3.1.	Pilari I: Yhteenliitetyn yhteistoiminnallisen 3C-verkoston (3C Network – Connected Collaborative Computing) luominen	21
3.1.1.	Valmiuksien kehittäminen avoimen innovoinnin ja teknologiaosaamisen avulla	22
3.1.2.	Tulevat toimet	24
3.1.3.	Yhteenveto mahdollisista skenaarioista	26
3.2.	Pilari II: Digitaalisten sisämarkkinoiden toteuttaminen	27
3.2.1.	Tavoitteet	27
3.2.2.	Soveltamisala	28
3.2.3.	Valtuutus	29
3.2.4.	Runkoverkkojen keskittämisen esteiden poistaminen	30
3.2.5.	Radiotaajuudet	30
3.2.6.	Kupariverkoista luopuminen.....	34
3.2.7.	Käyttöoikeuspolitiikka täyskuituympäristössä	35
3.2.8.	Yleispalvelu ja digitaalisen infrastruktuurin kohtuuhintaisuus.....	37
3.2.9.	Kestävyys	38

3.2.10.	Yhteenveto mahdollisista skenaarioista	39
3.3.	Pilari III: Suojatut ja häiriönsietokykyiset digitaaliset infrastruktuurit Euroopan tarpeisiin.....	40
3.3.1.	Viestinnän suojaaminen kvantti- ja jälkikvanttiteknologioiden avulla.....	40
3.3.2.	Merenalaisten kaapeli-infrastruktuurien turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn vahvistaminen.....	42
3.3.3.	Yhteenveto mahdollisista skenaarioista	43
4.	PÄÄTELMÄT	44

1. JOHDANTO

Huippuluokan digitaalinen verkkoinfrastruktuuri on kukoistavan digitaalitalouden ja -yhteiskunnan perusta. Suojatut ja kestävät digitaaliset infrastruktuurit ovat yksi neljästä pääkohdasta EU:n digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa, joka on yksi nykyisen komission tärkeimmistä painopisteistä. Se kiinnostaa voimakkaasti myös kansalaisia, jotka tekivät useita digitaaliin liittyviä ehdotuksia Euroopan tulevaisuutta käsitelleen konferenssin yhteydessä. Ilman kehittyneitä digitaalisia verkkoinfrastruktuureja ei ole arkielämää helpottavia sovelluksia eivätkä kuluttajat voi nauttia kehittyneiden teknologioiden hyödyistä. Tällaisten infrastruktuurien on oltava mahdollisimman suorituskykyisiä esimerkiksi siksi, että lääkärit voivat hoitaa potilaita nopeasti ja turvallisesti, että drooneilla voidaan parantaa satoja ja vähentää veden ja torjunta-aineiden käyttöä ja että verkkoon kytkettyjen lämpötila- ja kosteusantureiden avulla voidaan reaaliaikaisesti seurata olosuhteita, joissa tuoreita elintarvikkeita säilytetään ja kuljetetaan kuluttajalle.

Talouden eri aloilla on myös monia esimerkkejä siitä, että yritykset tarvitsevat kehittyneitä yhteys- ja laskentainfrastruktuureja voidakseen käsitellä tietoja lähempänä toimintojaan ja asiakkaitaan ja tämän avulla käyttää tai tarjota innovatiivisia sovelluksia ja palveluja. Tämä on erityisen tärkeää reaaliaikaista tietojenkäsittelyä edellyttävien sovellusten, kuten esineiden internetin laitteiden, autonomisten ajoneuvojen ja älykkäiden verkkojen, kannalta. Lisäksi se vähentää ennakoivaan kunnossapitoon, reaaliaikaiseen seurantaan ja automatisointiin liittyvien sovellusten viiveitä, mikä tehostaa toimintaa ja tekee siitä kustannustehokkaampaa. Kehittyneistä digitaalisista verkkoinfrastruktuureista ja -palveluista tulee keskeinen tekijä, joka mahdollistaa muutosvoimaiset digitaalitekniikat ja -palvelut, kuten tekoälyn, virtuaalimaailmat ja Web 4.0:n, ja jonka avulla voidaan ratkaista muun muassa energia-alan, liikenteen ja terveydenhuollon yhteiskunnallisia haasteita ja tukea luovien alojen innovointia.

Kaikkien Euroopan talouden alojen tuleva kilpailukyky riippuu näistä kehittyneistä digitaalisista verkkoinfrastruktuureista ja -palveluista, sillä ne muodostavat perustan BKT:n maailmanlaajuiselle 1–2 biljoonan euron kasvuksi¹ sekä yhteiskunnan ja talouden digitaaliselle ja vihreälle siirtymälle. Kiinteän ja mobiililaajakaistan käyttöönoton lisääntymisen ja taloudellisen kehityksen välillä on monien lähteiden mukaan vahva yhteys.² Tietoliikenneyhteyksien kysyntä on olennainen seikka talouden vauhdittamiseksi. Suuremmilla datansiirtonopeuksilla ja uusilla matkaviestinverkkojen sukupolvilla on myönteinen vaikutus BKT:hen.³ Tutkimukset osoittavat myös, että turvallisiin merenalaisiin kaapeleihin perustuva

¹ *Connected World: An evolution in connectivity beyond the 5G evolution*, McKinsey 2020, saatavilla osoitteessa <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/connected-world-an-evolution-in-connectivity-beyond-the-5g-revolution>

² Ks. *Analyzing the Economic Impacts of Telecommunications; Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth*, World Development Report 2016: Digital Dividends -raporttia varten laadittu tausta-asiakirja, Michael Mingos, 2015; *Europe's internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators*, Axon Partners Group, toukokuu 2022; Kongaut, Chatchai ja Bohlin, Erik (2014): *Impact of broadband speed on economic outputs: An empirical study of OECD countries*; International Telecommunications Society (ITS) 25. Euroopan aluekonferenssi *Disruptive Innovation in the ICT Industries: Challenges for European Policy and Business*, Bryssel, Belgia, 22.–25. kesäkuuta 2014, International Telecommunications Society (ITS), Calgary.

³ Etenkin matkaviestinverkkojen perustason tietoliikenneyhteyksiin kohdistuva vaikutus kasvaa noin 15 prosenttia, kun yhteydet päivitetään 3G:hen. Kun yhteydet päivitetään 2G:stä 4G:hen, niiden vaikutus kasvaa julkaisun *Mobile technology: two decades driving economic growth* (gsmintelligence.com) mukaan noin 25 prosenttia.

kestävä runkoverkkoinfrastruktuuri voi kasvattaa BKT:tä.⁴ Nykyisen väestökehityksen vuoksi Euroopan kilpailukyvyyn on perustettava tuottavuutta lisääviin teknologioihin, ja digitaalinen infrastruktuuri ja palvelut ovat tässä suhteessa avainasemassa.

Samalla digitaaliset verkot ovat murroksessa, kun yhteysinfrastruktuuri yhdistyy pilvi- ja reunalaskentavalmiuksiin. Tämän muutoksen tuomien etujen hyödyntämiseksi sähköisen viestinnän alan on laajennettava perinteisistä kuluttajille suunnattujen internet-palvelujen markkinoista digitaalisiin palveluihin keskeisillä talouden aloilla, kuten teollisessa esineiden internetissä. Lisäksi laitektorilla tapahtuu merkittäviä teknologisia muutoksia, jotka liittyvät suuntaukseen kohti ohjelmisto- ja pilvipohjaisia verkkoja ja avoimia arkkitehtuureja. Sähköisen viestinnän ja tietotekniikan ekosysteemien lähentyminen tuo mukanaan mahdollisuuksia alentaa kustannuksia ja luoda innovatiivisia palveluja, mutta myös uusia riskejä pullonkauloista ja riippuvuuksista pilvi-infrastruktuurin ja -palvelujen alalla sekä johtavilla sirualustoilla.⁵ Näin ollen taloudellisen turvallisuuden varmistamiseksi on äärimmäisen tärkeää, että unionissa jatketaan tämän alan innovointia ja että sitä johtaa alan teollisuus. Saavuttaakseen tämän unionin on nykyisessä geopoliittisessa tilanteessa hyödynnettävä nykyistä vahvaa asemaansa verkkolaitteistojen toimittamisen markkinoilla, joilla kaksi kolmesta maailmanlaajuisesta toimittajasta on eurooppalaisia.

Kaikkien saatavilla olevat laadukkaat, luotettavat ja turvalliset tietoliikenneyhteydet kaikkialla unionissa, myös maaseudulla ja syrjäisillä alueilla, ovat yhteiskunnallisesta näkökulmasta välttämättömiä.⁶ Tällaisten yhteyksien luominen edellyttää valtavia investointeja.⁷ Nykyaikainen sääntelykehys, jolla luodaan kannustimia siirtymiselle vanhoista kupariverkoista kuituverkkoihin, 5G:n ja muiden langattomien verkkojen ja pilvipohjaisten infrastruktuurien kehittämiselle sekä operaattoreiden laajentumiselle sisämarkkinoilla ja jossa otetaan huomioon kvanttaviestinnän kaltaiset uudet teknologiat, on avaintekijä sen varmistamiseksi, että Euroopalla on tarvittava kehittynyt ja turvattu viestintä- ja laskentainfrastruktuuri. Muussa tapauksessa saattaa käydä niin, että EU ei saavuta vuoden 2030 digitalisaatiotavoitteitaan ja jää jälkeen muista johtavista alueista kilpailukyvyyn ja talouskasvun sekä niihin liittyvien käyttäjille koituvien hyötyjen osalta.

Lisäksi viimeaikainen geopoliittinen kehitys on korostanut infrastruktuurien turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn merkitystä sekä ihmisen että luonnon aiheuttamia uhkatekijöitä vastaan ja maanpäällisten, satelliitteihin perustuvien ja merenalaisten tietoliikenneyhteyksien täydentävää roolia palvelujen keskeytymättömän käytettävyyden varmistamiseksi kaikissa olosuhteissa. Nopeasti muuttuvassa turvallisuusympäristössä kriittisten digitaalisten infrastruktuurien turvallisuutta ja häiriönsietokykyä koskeva unionin laajuinen strateginen lähestymistapa on olennaisen tärkeä EU:n taloudellisen turvallisuuden kannalta, ja se perustuu

⁴ <https://copenhageneconomics.com/publication/the-economic-impact-of-the-forthcoming-equiano-subsea-cable-in-portugal/>

⁵ *Cybersecurity of Open Radio Access Networks*, NIS Cooperation Groupin raportti, toukokuu 2022.

⁶ Tämä todettiin myös digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa (Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös (EU) 2022/2481, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelman perustamisesta, EUVL L 323, 19.12.2022, s. 4). Sen 4 artiklan 1 kohdan 2 alakohdan a alakohdan mukaan vuoteen 2030 mennessä kaikilla tietyssä sijaintipaikassa olevilla loppukäyttäjillä olisi oltava mahdollisuus gigabittiyhteyteen verkon liityntäpisteeseen saakka, ja seuraavan sukupolven langattomien nopeiden verkkojen, joiden suorituskyky on vähintään 5G-verkon tasoinen, olisi katettava kaikki asutut alueet teknologianeutraaliuden periaatteen mukaisesti.

⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

vankkaan voimassa olevaan lainsäädäntökehykseen, erityisesti NIS2-direktiiviin⁸, kriittisten toimijoiden häiriönsietokykyä koskevaan direktiiviin⁹ ja neuvoston suositukseen unionin laajuudesta koordinoitusta lähestymistavasta kriittisen infrastruktuurin häiriönsietokyvyn vahvistamiseen^{10, 11}.

Tätä taustaa vasten tässä valkoisessa kirjassa yksilöidään haasteita ja käsitellään mahdollisia julkisen toimintapolitiikan skenaarioita, kuten mahdollista tulevaa digiverkkosäädöstä, joilla pyritään edistämään tulevaisuuden digitaalisten verkkojen rakentamista, hallitsemaan siirtymää uusiin teknologioihin ja liiketoimintamalleihin, vastaamaan kaikkien loppukäyttäjien tietoliikenneyhteyksiä koskeviin tuleviin tarpeisiin, tukemaan talouden kilpailukykyä ja varmistamaan turvalliset ja häiriönsietokykyiset infrastruktuurit sekä unionin taloudellinen turvallisuus EU:n jäsenvaltioiden digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa¹² antamien yhteisten sitoumusten mukaisesti.

2. DIGITAALISEN INFRASTRUKTUURIN ALAN KEHITYSSUUNTAUKSET JA HAASTEET

2.1. Euroopan yhteysinfrastruktuurin haasteet

Unionin yhteysinfrastruktuuri ei ole vielä valmis vastaamaan datavetoisen yhteiskunnan ja talouden nykyisiin ja tuleviin haasteisiin ja kaikkien loppukäyttäjien tuleviin tarpeisiin.

Tarjontapuolen osalta kertomuksessa digitaalisen vuosikymmenen edistymisestä 2023¹³ korostetaan erityisesti valokuituverkon rajallista kattavuutta (56 % kaikista kotitalouksista ja 41 % maaseutualueiden kotitalouksista)¹⁴ ja viivästyksiä itsenäisten 5G-verkkojen käyttöönotossa EU:ssa. Nykyinen kehitys digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa¹⁵ asetettujen digitaalista infrastruktuuria koskevien tavoitteiden osalta on huolestuttavaa. Valokuituverkon yli 80 prosentin kattavuuden saavuttaminen vuoteen 2028 mennessä ei vaikuta todennäköiseltä, mikä asettaa vuodelle 2030 asetetun 100 prosentin tavoitteen saavuttamisen kyseenalaiseksi. EU:ssa kattavuus oli 56 prosenttia vuonna 2022, kun taas Yhdysvalloissa, joka on perinteisesti käyttänyt kaapeliverkkoja, se oli 48,8 prosenttia. Sekä

⁸ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2022/2555, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, toimenpiteistä kyberturvallisuuden yhteisen korkean tason varmistamiseksi kaikkialla unionissa, asetuksen (EU) N:o 910/2014 ja direktiivin (EU) 2018/1972 muuttamisesta sekä direktiivin (EU) 2016/1148 kumoamisesta (NIS 2 -direktiivi) (EUVL L 333, 27.12.2022, s. 80–152).

⁹ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2022/2557, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, kriittisten toimijoiden häiriönsietokyvystä ja direktiivin 2008/114/EY kumoamisesta (EUVL L 333, 27.12.2022, s. 164–198).

¹⁰ Neuvoston suositus, annettu 8 päivänä joulukuuta 2022, unionin koordinoitusta lähestymistavasta kriittisen infrastruktuurin häiriönsietokyvyn vahvistamiseen, 2023/C 20/01 (EUVL C 20, 20.1.2023, s. 1–11).

¹¹ Tähän lähestymistapaan olisi sisällytettävä myös EU:n laajentumispolitiikan haasteet ja mahdollisuudet.

¹² Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös (EU) 2022/2481, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelman perustamisesta (EUVL L 323, 19.12.2022, s. 4).

¹³ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>

¹⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2022>

¹⁵ Digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa vahvistetaan joukko tavoitteita, joilla edistetään häiriönsietokykyisten, suojattujen, suorituskykyisten ja kestävien digitaalisten infrastruktuurien kehittämistä unionissa, mukaan lukien komission ja jäsenvaltioiden digitalisaatiotavoite gigabittiyhteyksien saavuttamiseksi kaikille vuoteen 2030 mennessä. Ohjelman olisi mahdollistettava kansalaisten ja yritysten yhteydet koko unionissa ja maailmanlaajuisesti myös tarjoamalla muun muassa kohtuuhintaisia nopeita laajakaistayhteyksiä, joista voi olla apua viestinnän katvealueiden poistamisessa ja yhteenkuuluvuuden lisäämisessä kaikkialla unionissa, myös sen syrjäisimmillä alueilla, maaseutualueilla, kaukana sijaitsevilla, syrjäisillä ja eristyksissä olevilla alueilla sekä saarilla.

Japani että Etelä-Korea saavuttivat 99,7 prosentin kattavuuden¹⁶ valokuituverkkoja suosivien selkeiden strategioiden ansiosta.

5G-verkkojen käyttöönoton osalta voidaan todeta, että vaikka perustason 5G-verkot kattavat EU:ssa tällä hetkellä 81 prosenttia väestöstä (vain 51 % maaseutualueiden väestöstä), tämä mittari ei kuvaa varsinaisten kehittyneiden 5G-verkkojen suorituskyvyn tarjoamista. Useimmiten, kun 5G-verkko otetaan käyttöön, se ei ole ”itsenäinen”, eli ydinverkko ei ole erillään aiempien sukupolvien verkoista. Hyvän luotettavuuden ja lyhyen vasteajan – jotka ovat teollisten käyttösovellusten keskeisiä mahdollistajia – takaavien itsenäisten 5G-verkkojen käyttöönottonäkymät eivät ole hyvät. Tällaisten verkkojen voidaan arvioida kattavan huomattavasti alle 20 prosenttia EU:n asutuista alueista. Vaikka varhaisen vaiheen testauksissa on saavutettu edistystä, toimijat ovat ottaneet tämän arkkitehtuurin käyttöön vain muutamissa jäsenvaltioissa ja ainoastaan eräillä kaupunkialueilla.¹⁷ Tämä suppea käyttöönotto saattaa liittyä muun muassa siihen, että 3,6 GHz:n taajuuskaistan käyttöönotto on alkuvaiheessa. 5G-verkkojen kattavuus tällä keskiaaltokaistalla, jota tarvitaan suurempia nopeuksia ja kapasiteettia varten, on tällä hetkellä vain 41 prosenttia väestöstä. 5G-verkkojen kattavuutta on kuitenkin laajennettava asuttujen alueiden ulkopuolelle, jotta niillä voidaan tarjota täsmäviljelyn kaltaisia kehittyneitä palveluja. Vaikka perustason 5G-verkon kattavuus on suurimmissa jäsenvaltioissa suhteellisen samankaltainen kuin Yhdysvalloissa, muut alueet, kuten Etelä-Korea ja Kiina, ovat valmistautuneet paremmin itsenäisen 5G-verkon käyttöönottoon. 5G-tarkkailuelimen kansainvälisen tulostaulun mukaan Etelä-Korea on ottanut käyttöön EU:hun verrattuna yli viisinkertaisen määrän 5G-tukiasemia 100 000:ta asukasta kohti ja Kiina lähes kolminkertaisen määrän.¹⁸

Lisäksi satelliittilaajakaista voi tuoda laajakaistapalvelut, joiden siirtonopeus verkosta käyttäjälle on jopa 100 Mbit/s, maaseutualueille ja hyvin syrjäisille alueille, joilla ei ole käytettävissä erittäin suuren kapasiteetin verkkoja, joskin kohtuuhintaisuus on edelleen ratkaisevan tärkeä seikka käyttöönoton edistämiseksi näillä alueilla. Satelliittilaajakaista voi myös tarjota häiriönsietokykyisiä pelastuspalveluja katastrofi- tai kriisitilanteissa. Satelliittipalveluilla voidaan kuroa umpeen digitaalista kuilua, mutta ne eivät tällä hetkellä voi korvata maanpäällisten verkkojen suorituskykyä.

Jos ei oteta huomioon väestötiheyttä ja yhteyksien laatua, kiinteän verkon ja matkaviestinverkon kattavuus EU:ssa on kaiken kaikkiaan samaa tasoa kuin Yhdysvalloissa, mutta EU on huomattavasti jäljessä maailman muista osista erityisesti valokuituverkon kattavuuden ja itsenäisen 5G-verkon osalta. Vielä tärkeämpää on kuitenkin se, mitä alueita on vielä katettava, ja ennen kaikkea se, onko EU:lla hyvät edellytykset saavuttaa digitaalisen vuosikymmenen tavoitteensa valokuituverkon ja 5G-verkon kaikkialle ulottuvan kattavuuden osalta. Tässä suhteessa nopeiden palvelujen käyttöönotto on erittäin tärkeää, koska se vaikuttaa alan investointikykyyn. Kysyntäpuolella vähintään 1 Gbit/s:n laajakaistan käyttöönotto on hyvin vähäistä (14 % EU:n tasolla vuonna 2022), ja hieman yli puolella kaikista EU:n kotitalouksista (55 %) on käytössään vähintään 100 Mbit/s:n laajakaista. Nopeiden kiinteiden laajakaistaliittymien käyttöönotto on EU:ssa vähäisempää kuin Yhdysvalloissa, Etelä-Koreassa

¹⁶ Ks. Global Fibre Development Index 2023, Omdia.

¹⁷ 5G-tarkkailuelimen puolivuositainen raportti, lokakuu 2023, s. 8, https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2023/12/BR-19_October-2023_Final-clean.pdf

¹⁸ 5G-tukiasemat 100 000:ta asukasta kohti: 419 (Etelä-Korea), 206 (Kiina), 77 (EU), 118 (Japani), 30 (Yhdysvallat).

tai Japanissa.¹⁹ Vakiomuotoisen mobiililaajakaistan käyttöönottoaste on parempi, 87 prosenttia, vaikka sen kattavuus ulottuu lähes kaikkialle ainakin 4G-verkoissa.

Nämä viivästykset muodostavat kriittisen haavoittuvuuden koko Euroopan taloudelle, sillä kehittyneiden datapalvelujen ja tekoälyyn perustuvien sovellusten toteuttaminen on riippuvaista niiden ratkaisemisesta. Sama koskee reunalaskentainfrastruktuurin käyttöönottoa, joka on toinen avaintekijä aikakriittisten sovellusten ja laskentavalmiuksien mahdollistamiseksi reaaliaikaisissa dataintensiivisissä käyttötapauksissa ja esineiden internetissä. Tehokkaiden digitaalisten verkkojen käyttöönoton ja nykyaikaisten teknologioiden käytön yleistymisen välillä on vahva yhteys. Nykyaikaisten teknologioiden käyttö ei tällä hetkellä ole vielä yleistynyt laajassa mitassa. Digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa asetetaan tavoite, jonka mukaan vuoteen 2030 mennessä otetaan käyttöön 10 000 ilmastoneutraalia erittäin tietoturvallista reunasolmua, sekä tavoitteita, jotka koskevat digitaaliteknologian, kuten pilviteknologian, massadatan ja tekoälyn, käyttöönottoa eurooppalaisissa yrityksissä. Kertomuksessa digitaalisen vuosikymmenen edistymisestä 2023 korostettiin näiden tavoitteiden saavuttamista uhkaavia riskejä. Reunalaskenta on Euroopassa edelleen lapsenkengissä.²⁰ Ensimmäiset Edge Observatory -seurantakeskuksen²¹ keräämät tiedot osoittavat, että reunasolmupisteiden käyttöönoton alkuvaihe etenee Euroopassa suunnitellusti. Jos nykyinen kehitys jatkuu, on ilman lisäinvestointeja ja -kannustimia kuitenkin epätodennäköistä, että tavoitteet saavutetaan vuoteen 2030 mennessä

Nykyaikaiset digitaaliset verkot, jotka pystyvät laajentumaan ja kehittymään, edistäisivät uusien käyttötapauksien kehittämistä ja loisivat Euroopan digitalisaatiota edistäviä liiketoimintamahdollisuuksia. Digitaalista infrastruktuuria koskevien digitaalisen vuosikymmenen tavoitteiden saavuttamatta jäämisen vaikutukset olisivat kauaskantoisia ja ulottuisivat digitaaliaalaa pidemmälle. Jos tavoitteita ei saavuteta, menetetään mahdollisuuksia automaattiajamisen, älykkään valmistuksen ja yksilöllisen terveydenhuollon kaltaisilla innovointialoilla.

2.2. Teknologiset haasteet

Sovellustalouteen, esineiden internetiin, data-analytiikkaan, tekoälyyn ja uusiin sisällönjakelun muotoihin, kuten laadukkaaseen videoiden suoratoistoon, liittyvä teknologinen kehitys synnyttää uusia liiketoimintamalleja ja täysin uusia markkinoita. Nämä sovellukset edellyttävät tietojen käsittelyn, tallentamisen ja siirtämisen jatkuvaa eksponentiaalista lisääntymistä. Kyky käsitellä ja siirtää suuria datamääriä koko maailmanlaajuisessa internetissä on saanut aikaan sen, että tietoja tallennetaan ja käsitellään etänä pilvessä, pilven ja loppukäyttäjän välillä sisällönjakeluverkkojen kautta ja loppukäyttäjän lähellä (reunalaskenta). Tämä on johtanut sähköisten viestintäverkkojen toimintojen virtualisointiin ohjelmistoissa ja näiden toimintojen siirtymiseen pilvi- tai reunapalveluihin.²²

¹⁹ Ks. kansainvälinen digitaalitalouden ja -yhteiskunnan indeksi (DESI) (perustuu OECD:n tietoihin). EU:ssa 24,07 liittymää sataa asukasta kohti on nopeudeltaan yli 100 Mbit/s, kun Yhdysvalloissa vastaava luku on 29,60, Japanissa 33,36 ja Etelä-Koreassa 43,60.

²⁰ Kertomus digitaalisen vuosikymmenen edistymisestä 2023, komission yksiköiden valmisteluasiakirja *Digital Decade Cardinal Points*, kohta 2.4.

²¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/edge-observatory>

²² Suurin osa komission viime vuoden käynnistämän valmisteleavan kuulemisen vastaajista vahvisti tämän teknisen muutoksen ja uuden ajattelutavan. Kuulemisen tarkoituksena oli kerätä näkemyksiä ja tunnistaa Euroopan yhteysinfrastruktuuriin liittyvät tarpeet, jotta se voi johtaa digitaalista muutosta. Vastaajat pitivät erityisesti verkon virtualisointia, verkon viipalointia ja verkko palveluna -mallia teknologisina läpimurtoina, joilla on

Tämä uusi verkon ja palvelujen tarjonnan malli perustuu perinteisten sähköisten viestintälaitteiden, -verkkojen ja -palvelujen tarjoajien lisäksi myös monimutkaiseen pilvi- ja reunal palvelujen, sisällön, ohjelmistojen ja komponenttien toimittajien ekosysteemiin. Näiden eri toimijoiden perinteiset rajat hämärtyvät yhä enemmän, koska ne ovat osa laskentajatkumoa, joka ulottuu laitteisiin upotettujen nopeiden suorittimien siruista ja muista komponenteista reunalaskentaan, joka toimii yhtenäisenä kokonaisuutena keskitettyjen pilvipalvelujen ja verkkoa hallinnoivien tekoälypohjaisten sovellusten kanssa. Tämä mahdollistaa tietojenkäsittelyn integroinnin kaikkialla verkossa.

Nämä eri elementit on tarpeen sovittaa yhteen. Tällä laskenta- ja verkkoresurssien koordinoitulla hallinnoinnilla varmistetaan, että loppukäyttäjien kokemus on saumaton riippumatta siitä, käyttävätkö he palveluita matkapuhelimella, kotona, autossa vai junassa. Tämä johtuu siitä, että ylläpitäjä varmistaa, että taustalla toimii useita eri laskentaympäristöjä.

Yhtenä esimerkkinä voidaan mainita verkkoon liitetyt ja autonomiset ajoneuvot, joissa käytetään yhä enemmän kehittyneitä nopeaa ja lyhyen vasteajan viestintää ja laskentaa sen varmistamiseksi, että ne kommunikoivat verkko- ja tieinfrastruktuurin kanssa reaaliaikaisesti. Tämän avulla nämä ajoneuvot voivat osaltaan optimoida liikennevirtaa ja vähentää ruuhkia ja onnettomuuksia.

Toinen esimerkki on suojattujen nopeiden yhteyksien käyttö kehittyneiden sähköisten terveyspalvelujen tarjoamiseksi, mukaan lukien kehittynyt sähköinen terveydentilan seuranta ja sähköisten terveyspalvelujen tarjoaminen syrjäisillä alueilla edullisten laitteiden avulla. Tämä edellyttää toimintojen ja tekoälyn hyödyntämisen siirtämistä verkkoon, jonka tulisi sijaita mahdollisimman lähellä käyttäjää. Muita teknologioita, jotka voisivat olla osa terveydenhuoltojärjestelmää vuonna 2030, ovat antureihin perustuva terveydentilan seuranta, laajennettu todellisuus ja droonit.

Tämä teknologinen muutos saa aikaan sen, että sähköisten viestintäpalvelujen alalla syntyy uusia liiketoimintamalleja. Yhä monimutkaisemmat verkkotoiminnot saavat arvoketjun eri segmenteissä toimivat yritykset tekemään yhteistyötä infrastruktuurin tasolla samalla kun kilpailu palvelujen tasolla muuttuu monitahoisemmaksi. Tärkeimpiä kehityssuuntauksia ovat verkon jakaminen, infrastruktuuri- ja palvelutasojen erottaminen toisistaan sekä esimerkiksi verkko palveluna- ja esineiden internet -malleihin perustuvien palvelualustojen luominen. Verkko palveluna -mallissa luodaan operaattoreiden välille yhteinen ja avoin kehys, jonka avulla kehittäjien on helpompaa kehittää yhteistyössä suurten pilvipalvelujen tarjoajien ja sisältösovellusten tarjoajien kanssa sovelluksia ja palveluita, jotka kommunikoivat saumattomasti keskenään ja toimivat kaikissa laitteissa ja kaikkien asiakkaiden kanssa. Samalla se myös antaa verkkopalvelujen alalla toimiville epätavanomaisille toimijoille, kuten

lähivuosina suurin vaikutus. Näiden teknologioiden odotetaan edistävän siirtymistä perinteisistä sähköisistä viestintäverkoista pilvipohjaisiin, virtualisoiuihin ja ohjelmistopohjaisiin verkkoihin, vähentävän kustannuksia, parantavan verkkojen häiriönsietokykyä ja turvallisuutta sekä tuottavan uusia innovatiivisia palveluja ja muuttavan samalla ekosysteemiä ja liiketoimintamalleja.

Valmistelevan kuulemisen tulokset julkaistiin lokakuussa 2023, ja ne ovat saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>

pilvipalvelujen hyperskaala-tason tarjoajille, mahdollisuuden aloittaa yritystason palvelujen tarjoaminen tällä alalla.²³

Näitä muutoksia tehdään vähitellen 5G-verkkojen koko potentiaalin hyödyntämiseksi erityisesti ”vertikaalisiksi aloiksi” kutsutuilla teollisuuden aloilla, kuten valmistusteollisuudessa tai liikkuvuudessa. Menestyvän teollisuuden ja julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuuksien ansiosta EU:lla on (yhdessä Kiinan kanssa) johtoasema näiden 5G-verkon tulevien teollisten sovellusten kehittämisessä vertikaalisilla teollisuudenaloilla. Esimerkkejä tästä ovat operatiiviset sisäiset verkot esimerkiksi tehtaissa, satamissa ja kaivoksissa²⁴ sekä 5G-käytävien suunniteltu käyttöönotto EU:n liikenneverkoissa²⁵. Tällaiset muutokset ovat keskeisiä rakenneseosia tulevassa 6G-laskentajatkumossa, joka on vielä kehitysvaiheessa mutta johtaa tulevaisuudessa verkkojen ja käyttötapauksien muutoksiin ja edellyttää toimijoilta lisäinvestointeja.

Euroopan sähköisten viestintäverkkojen ja pilvipalvelujen yhdistäminen EU:n ”Telco Edge Cloud” -kokonaisuuteen, kuten teollista dataa ja pilvipalvelu- ja reunalaskentateknologiaa koskevan allianssin teollisuusteknologian etenemissuunnitelmassa²⁶ kaavaillaan, voisi olla merkittävä tekijä, joka mahdollistaisi virtualisoitujen verkkotoimintojen isännöinnin ja hallinnoinnin sekä täydentävien palvelujen tarjoamisen esineiden internetiin liittyvien tuotteiden ja palvelujen nopeasti kasvaville markkinoille. Tämän avulla odotetaan olevan mahdollista siirtyä teolliseen internetiin, joka mahdollistaa kriittiset palvelut monilla eri aloilla ja monissa eri toiminnoissa, jotka hyödyttävät suuresti sekä kansalaisia että teollisuutta. Konkreettisia esimerkkejä ovat muun muassa teollisuuden robotti- ja droonipalvelut, verkkoon liitetyt ja autonomiset ajoneuvot, jotka ovat vuorovaikutuksessa teiden varsille asennettujen älykkään liikkuvuuden ja älykkäiden liikennejärjestelmien reunaverkkojen kanssa, sekä käyttötapaukset, joissa tietosuojavaatimukset ovat tiukat, kuten potilaiden etäterveydenhuolto. Tämä edellyttää, että saatavilla on laajasti täysin verkkoresursseihin integroituja laskentaresursseja, jotta voidaan tarjota näiden uusien sovellusten tarvitsema tiedonsiirto- ja tietojenkäsittelykapasiteetti. Allianssi kehittää parhaillaan Telco Edge Cloud -kokonaisuutta koskevaa temaattista etenemissuunnitelmaa, jonka on tarkoitus valmistua vuoden 2024 puoliväliin mennessä.

Tämä ilmenee selvimmin kaupungeissa ja suurissa taajamissa, joissa nämä alat ja toiminnot yhdistyvät. Niiden tuottamaa dataa voidaan käsitellä ja yhdistää paikallisesti verkkoresurssien käytön vähentämiseksi, liikkumisen ja palvelujen koordinoimiseksi reaaliajassa sekä kansalaisten terveydenhuollon ja sairaanhoidon optimoimiseksi. Jos tämän ekosysteemin eri toimijat toimivat yhdessä, Telco Cloud -kokonaisuus voisi kehittää uuden sukupolven laskenta- ja datanorkestrointijärjestelmiä, jotka kykenevät hallitsemaan verkostoituneita resursseja

²³ Ks. esimerkiksi: Integrated Private Wireless on AWS, <https://pages.awscloud.com/rs/112-TZM-766/images/AWS%20Integrated%20Private%20Wireless%20eBook.pdf>, Announcing private network solutions on Google Distributed Cloud Edge, <https://cloud.google.com/blog/products/networking/announcing-private-network-solutions-on-google-distributed-cloud-edge>

²⁴ 5G-tarkkailuelimen puolivuositainen raportti, lokakuu 2023, mobiili-infrastruktuuria koskeva Omdian tietopalvelu Mobile Infrastructure Intelligence Service.

²⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cross-border-corridors>

²⁶ European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering, toukokuu 2021, https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf

älykkäiden kaupunkien kaltaisissa ympäristöissä sekä tarjoamaan yhteentoimivia palveluja data- ja laskentaintensiivisten tekoälysovellusten kehittämiseksi ja optimoimiseksi.

Tämä perinteisesti ”suljetun” sähköisen viestintäverkon väistämätön avautuminen verkko palveluna -lähestymistavan mukaisesti altistaa kuitenkin verkkovalmiudet kolmansille osapuolille ja saattaa aiheuttaa riskin siitä, että suurista EU:n ulkopuolisista palveluntarjoajista tulee tällaisten ekosysteemien johtavia toimijoita. Nykyisessä geopolittisessä tilanteessa ja taloudellisen turvallisuuden näkökulmasta tämä muodostaisi merkittävän riskin siitä, että riippuvuus EU:n ulkopuolisista toimijoista lisääntyy koko digitaalisten palvelujen alalla. Siksi on keskeisen tärkeää, että eurooppalaiset toimijat kehittävät tarvittavat valmiudet ja saavuttavat tarvittavan laajuuden²⁷, jotta niistä voi tulla palvelualustojen tarjoajia.

Tämä luo alalle ja erityisesti laitetoimittajille valtavia mahdollisuuksia. Eurooppalaisten toimittajien kyky hyödyntää ne ja tulla maailmanlaajuisesti johtaviksi 6G-laitteiden toimittajiksi riippuu pitkälti siitä, miten ne selviävät alan laajoista teknologisista muutoksista ja omaksuvat niiden mukanaan tuoman ajattelutavan muutoksen (ks. 2.4.1 kohta). EU:n ja Yhdysvaltojen teollisuuden vuonna 2023 julkaisema ”Beyond 5G/6G Roadmap” -etenemissuunnitelma on tässä suhteessa myönteinen kehitysaskel.

Seuraavien 5–10 vuoden aikana pelkkä laskentatehon kasvu ja kvanttilaskennan käyttöönotto saattavat vaarantaa sekä infrastruktuurin että salausteknologiat. Ne voisivat vaarantaa kaikki nykyiset keskeiset salausteknologiat, jolloin Euroopan viestintäverkot ja -palvelut sekä arkaluonteiset tiedot (terveys, rahoitus, turvallisuus tai puolustukseen liittyvät ja muut) joutuisivat äärimmäisen haavoittuvaan tilanteeseen. On selvää, että EU:n on välittömästi ryhdyttävä valmistelemaan digitaalista omaisuuttaan tämän riskin torjumiseksi. Useat kvanttiteknoologiaan, esimerkiksi kvanttiviestintään, perustuvat viimeaikaiset kehitysaskleet tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia suojella EU:n arkaluonteisia tietoja ja digitaalista infrastruktuuria.

EU pyrkii esimerkiksi ottamaan salausteknologioissa käytettävien avainten jakelussa seuraavien kymmenen vuoden aikana käyttöön täysin sertifioitua päästä päähän ulottuvan kvanttiviestintäinfrastruktuurin (EuroQCI), joka integroidaan asteittain EU:n häiriönsietokykyiseen, yhteenliitettävään ja turvalliseen satelliittipohjaiseen infrastruktuuriin (IRIS²). Matalan kiertoradan (LEO) ja keskikorkean kiertoradan (MEO) satelliittikonstellatit ja muut ei-maanpäälliset tietoliikenneyhteydet, kuten stratosfääriasemat, laajentavat tulevien teknisten muutosten rajoja entisestään.

Teknologisten haasteiden osalta voidaan todeta lopuksi, että eurooppalaisten sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen sekä verkkolaitteiden alat ovat tällä hetkellä tienristeyksessä; niiden on joko omaksuttava ja hyväksyttävä teknologinen muutos tai väistytävä paljolti EU:n ulkopuolelta tulevien uusien toimijoiden tieltä, millä olisi seurauksia EU:n taloudellisen turvallisuuden kannalta.

²⁷ Verkko palveluna -ympäristössä laajuuden käsite voi olla luonteeltaan ja mittasuhteiltaan hyvin erilainen verrattuna tyyppisten nykyisten sähköisten viestintäverkkojen mittakaavaetuihin.

2.3. EU:n yhteyspalvelujen riittävän laajuuden saavuttamisen haasteet

2.3.1. Investointitarpeet

Euroopan komission äskettäin teettämän tutkimuksen²⁸ mukaan gigabittiyhteyksiä ja 5G:tä koskevien digitaalisen vuosikymmenen tavoitteiden saavuttaminen saattaa edellyttää jopa 148 miljardin euron kokonaisinvestointeja, jos kiinteät verkot ja matkaviestinverkot otetaan käyttöön itsenäisesti ja itsenäinen 5G – jolla tarjotaan Euroopan kansalaisille ja yrityksille 5G-matkaviestinverkkojen mahdollistamat täydet valmiudet – saadaan käyttöön. Lisäksi saatetaan tarvita 26–79 miljardin euron investoinnit täyden kattavuuden varmistamiseksi liikennekäytävissä, kuten maanteilla, rautateilla ja vesiväylillä, mikä nostaa pelkästään tietoliikenneyhteyksiin tarvittavien kokonaisinvestointien määrän yli 200 miljardiin euroon. Vaikka matkaviestinverkkoja on tarpeen tihentää suorituskyvyn parantamiseksi, EU:n operaattorit keskittyvät käyttämään olemassa olevia tukiasemia uudelleen matalan ja keskikaistan käyttöönottoon. Tulevat päivitykset, kuten 6G tai WiFi 6, edellyttävät kuitenkin todennäköisesti 2–3 kertaa suurempaa verkon tihentämistä vuosikymmenen loppuun mennessä ainakin niillä kysyntäalueilla, joilla tiheys on suuri.

Maanpäällisten yhteyksien lisäksi tarvitaan lisäinvestointeja sellaisten kehittyneiden satelliittipalvelujen integroimiseksi, jotka tarjoavat täydentäviä ratkaisuja runkoliityntäyhteyksiä varten, laiteyhteyksien tarjoamiseksi syrjäisillä alueilla, joita maanpäälliset teknologiat eivät kata, sekä palvelujen jatkuvuuden varmistamiseksi kriisi- tai katastrofitilanteissa.

Ohjelmisto- ja pilvipohjaisten ratkaisujen onnistunut loppuun saattaminen verkko palveluna -mallin tarjoamiseksi edellyttäisi huomattavasti lisää investointikapasiteettia. Pilvipalveluihin tehtävien investointien vaje EU:ssa on arviolta 80 miljardia euroa vuoteen 2027 asti.^{29 30} EU:n toimijoiden hidas siirtyminen kohti pilvipohjaisia ratkaisuja sähköisissä viestintäpalveluissa ja myös muilla osa-alueilla aiheuttaisi riskejä uusista riippuvuuksista digitaalipalvelujen alalla.

2.3.2. EU:n sähköisen viestinnän alan taloudellinen tilanne

EU:n valmiudet toteuttaa investointeja, joita tarvitaan tietoliikennesektorin onnistuneeseen muutokseen teknologisiin haasteisiin vastaamiseksi, riippuvat unionin sähköisen viestinnän alan taloudellisesta tilanteesta.

Tässä yhteydessä EU:n sähköisen viestinnän alan nykyinen taloudellinen tilanne herättää huolta sen kyvystä hankkia rahoitusta huomattaville investoinneille, joita tarvitaan teknologian muutoksen tasalla pysymiseksi.

Sähköisen viestinnän operaattoreiden keskimääräiset tulot käyttäjää kohti (ARPU) ovat EU:ssa suhteellisen alhaiset verrattuna muihin talouksiin, kuten Yhdysvaltoihin, Japaniin tai Etelä-

²⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>

²⁹ Teollista dataa ja pilvipalvelu- ja reunalaskentateknologiaa koskevan allianssin raportti *European industrial technology roadmap for the next-generation cloud-edge*, jossa ekstrapoloidaan vuoteen 2030 asti komission yksiköiden valmisteluasiakirjassa *Identifying Europe's recovery needs*, [SWD\(2020\) 98 final/2](#), Bryssel, 27.5.2020, s. 17–18) määritetty investointivaje.

³⁰ Synergy Research Group, muun muassa [vuoden 2023 ensimmäisen neljänneksen tietojen](#) perusteella; kunkin pilvipalvelujen tarjoajan liiketoimintamalliin räätälöityyn yleiseen pilvikapasiteettiin liittyvät investoinnit, jotka eivät ole olennaisilta osin päällekkäisiä EU:n yleisten yhteysinvestointitarpeiden kanssa.

Koreaan.³¹ Tämä on johtanut sijoitetun pääoman tuoton (ROCE) laskuun.³² Myös pääomamenot asukasta kohden ovat EU:ssa pienemmät. Vuonna 2022 ne olivat 109,1 euroa, kun ne Japanissa olivat 270,8 euroa, Yhdysvalloissa 240,3 euroa ja Etelä-Koreassa 113,5 euroa.³³ Viime vuosikymmenen aikana eurooppalaisten sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen tarjoajien osakkeiden tuotto on ollut odotettua heikompi sekä maailmanlaajuisissa sähköisen viestinnän indekseissä että Euroopan osakemarkkinoilla.³⁴ Eurooppalaisilla sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen tarjoajilla on myös alaiset yritysarvo/EBITDA-kertoimet, mikä viittaa siihen, että markkinat eivät luota tulojen kestävään pitkän aikavälin kasvupotentiaaliin.

Tämän perusteella ainakin joidenkin sähköisen viestinnän operaattoreiden nettovelka suhteessa niiden EBITDA-käyttökatteeseen on edelleen kasvanut. Lisäksi mahdollisuudet saada rahoitusta näyttävät heikentyneen, kun korkotasot ovat nousseet jyrkästi historiallisen alhaisilta tasoilta ja uusiin maailmanlaajuisiin kriiseihin liittyvä laajalle levinnyt riskiaversio aiheuttaa makrotaloudellista epävarmuutta. Muiden infrastruktuurin tarjoajien tavoin myös sähköisten viestintäverkkojen tarjoajien on katettava investointikustannukset useiden vuosikymmenten aikana, ja pienikin korkotason muutos vaikuttaa investointihankkeiden taloudelliseen elinkelpoisuuteen.

Tässä yhteydessä yksityisten sijoittajien käsitys kehittyneiden digitaalisten verkkojen houkuttelevuudesta on ratkaisevan tärkeä tietoliikenneyhteyksien tulevaisuuden kannalta. Tietety sijoittajat ovat korostaneet, että yksityisten investointien liikkeelle saaminen edellyttää kannattavaa ja suurempia marginaaleja tuottavaa selkeää liiketoimintamallia. Kannattavuus riippuu parannettujen kiinteiden ja matkaviestinverkkojen käyttöönotosta, joka puolestaan liittyy dataintensiivisten sovellusten ja käyttötapausten kehittämiseen ja laajempaan käyttöönottoon esimerkiksi reunalaskennan, tekoälyn ja esineiden internetin pohjalta.

Eräät sidosryhmät ovat tässä yhteydessä korostaneet myös kysyntäpuolen toimenpiteiden merkitystä. Tässä suhteessa unioni tukee digitaaliteknologian käyttöönottoa pk-yrityksissä digitaalinen vuosikymmen 2030 -ohjelmassa asetettujen päämäärien ja tavoitteiden ja erityisesti eurooppalaisten digitaali-innovaatiokeskittymien avulla, data-avaruuksien käyttöönottoa sidosryhmiä varten, jotta nämä voivat jakaa ja käyttää uudelleen teollista dataa luotettavassa ympäristössä, sekä niin kutsuttujen tekoälytehtaiden saatavuutta.³⁵ Kehittyneiden sähköisten viestintäpalvelujen käytön lisääminen yrityksissä vahvistaa EU:n laajuisiin toimitusketjuihin osallistuvien paikallisten ekosysteemien digitalisointia ja edistää laajaa infrastruktuuria edellyttävien sovellusten, kuten generatiivisen tekoälyn, reunalaskennan ja superlaskennan, saatavuutta samalla kun vältetään mahdollinen kohtuuton kilpailun vääristyminen.

³¹ Vuonna 2022 keskimääräiset käyttäjäkohtaiset tulot mobiililaajakaistan markkinoilla olivat Euroopassa 15,0 euroa, kun taas Yhdysvalloissa ne olivat 42,5 euroa, Etelä-Koreassa 26,5 euroa ja Japanissa 25,9 euroa. Kiinteän laajakaistan markkinoilla keskimääräiset käyttäjäkohtaiset tulot olivat Euroopassa 22,8 euroa, mutta Yhdysvalloissa 58,6 euroa, Japanissa 24,4 euroa ja Etelä-Koreassa 13,1 euroa. ETNO, State of Digital Communications 2024, tammikuu 2024.

³² Kiinteän laajakaistan markkinoilla ETNO:n jäsenten keskimääräiset käyttäjäkohtaiset tulot olivat ETNO:n vuoden 2023 State of the Digital Communications -raportin mukaan 21,8 euroa, kun ne Yhdysvalloissa olivat 50,6 euroa ja Japanissa 26,2 euroa. Tulot olivat pienemmät vain Etelä-Koreassa (13 euroa) ja Kiinassa (4,9 euroa).

³³ Ks. edellinen alaviite.

³⁴ ETNO, State of Digital Communications 2023.

³⁵ Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle – *Uusi eurooppalainen innovaatio-ohjelma* (COM(2024) 28 final).

Jotkin sijoittajat viittasivat pankkien ja vakuutusyhtiöiden vakavaraisuussäntöihin, jotka haittaavat pääoman käyttöönottoa ja osakemarkkinoiden piristämistä. Nämä sijoittajat kannattavat vakavaraisuussäntelyä koskevassa lainsäädäntökehityksessä edellytettujen pääomamäärien alentamista. Ne väittävät esimerkiksi, että Solvenssi II -direktiivi³⁶ kannustaa vakuutusyhtiöitä vähentämään osakkeisiin liittyviä riskejään vakavaraisuussyistä³⁷, koska osakkeiden hinnat ovat epävakaita. Näin ollen pääomasijoitusten lisääntyminen johtaisi todennäköisesti alhaisempiin vakavaraisuussuhdelukuihin.³⁸ Hiljattain hyväksytyssä Solvenssi II -kehityksen tarkistuksessa on käsitelty näitä väitteitä, ja sillä vähennetään merkittävästi pääomavaatimuksia riskimarginaalin pienentämisen, symmetriseen mukautukseen tehtyjen muutosten ja pitkäaikaisia osakesijoituksia koskevien selkeiden kriteerien määrittämisen ansiosta.³⁹ Se, että vakuutusalan valmiudet sijoittaa EU:n yrityksiin paranevat, voisi mahdollisesti edistää erityisesti infrastruktuuriin tehtäviä investointeja.⁴⁰

Koska noteeraamattomiin osakkeisiin, kuten innovatiivisiin yrityksiin ja uusiin sähköisen viestinnän operaattoreihin, sijoitettua pääomaa pidetään kuitenkin todennäköisesti edelleen riskialttiimpana, julkinen tuki on välttämätön kannustin. Sijoittajat katsovat myös, että erityisesti elpymis- ja palautumistukivälineestä ja muista EU:n rahastoista (esimerkiksi NextGenerationEU-välineestä, rakennerahastoista ja Verkkojen Eurooppa -välineestä) myönnettävän julkisen tuen avulla voidaan saavuttaa alueet, joilla on markkinoiden toimintapuutteita ja joilla kysyntä ei riitä tuottamaan riittävää korvausta yksityissektorin toteuttamasta käyttöönotosta. Samalla sijoittajat katsovat, että julkisen ja yksityisen sektorin kumppanuudet, joissa julkista pääomaa myönnetään takausten tai heikommassa etuoikeusasemassa olevien yhteissijoitusten muodossa, voisivat olla hyvä ja tehokas keino auttaa sähköisen viestinnän alaa rahoittamaan muutostaan.

Lisäksi sijoittajat selittivät, että toinen tekijä, joka heikentää Euroopan sähköisen viestinnän markkinoiden houkuttelevuutta suurten sijoittajien kannalta, on markkinoiden hajanaisuus ja siten riittävän suurten omaisuuserien puute. Suurilla sijoittajilla on tavallisesti sijoituksiaan koskevat vähimmäiskynnykset, koska sijoittajien valmiudet hallinnoida ja/tai valvoa salkkuaan ovat rajalliset. Tästä syystä pienemmistä investoinneista kilpailevia rahoittajia on vähemmän kuin suuremmista investoinneista kilpailevia rahoittajia, mikä johtaa epäsuotuisiin olosuhteisiin. Lisäksi suurten sijoitusten hallinnoinnista aiheutuvat suhteelliset kustannukset ovat pienemmät kuin pienemmistä sijoituksista aiheutuvat kustannukset, ja tästä syystä sijoittajat voivat tarjota parempia ehtoja. Kansallisten markkinoiden yhdentyminen voisi tarjota mahdollisuuden hyödyntää laajempaa mahdollisten sijoittajien joukkoa ja laajempia rahoitusehtoja sähköisen viestinnän investointeihin. Lisäksi hankkeiden koon kasvattaminen voi lisätä niiden kustannustehokkuutta ja taloudellista kannattavuutta. Parempi tuotto-profiili parantaa hankkeiden houkuttelevuutta ja viime kädessä niiden rahoitusehtoja.

³⁶ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/138/EY, annettu 25 päivänä marraskuuta 2009, vakuutus- ja jälleenvakuutustoiminnan aloittamisesta ja harjoittamisesta (Solvenssi II) (EUVL L 335, 17.12.2009, s. 1–155).

³⁷ Financer la quatrième révolution industrielle, Philippe Tibi, 2019.

³⁸ Deloitte Belgiumin ja CEPS:n tutkimus Euroopan komission rahoitusvakauden, rahoituspalvelujen ja pääomamarkkinaunionin pääosastolle, *Study on the drivers of investments in equity by insurers and pension funds*, joulukuu 2019.

³⁹ [Lopullinen kompromissiteksti yhteisymmärryksen saavuttamiseksi](#), ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi direktiivin 2009/138/EY muuttamisesta, 2021/0295 (COD).

⁴⁰ Komission tiedonanto Euroopan parlamentille ja neuvostolle vakuutuksenantajia ja jälleenvakuuttajia koskevan EU:n vakavaraisuuskehityksen tarkistamisesta EU:n elpymässä pandemian jälkeen (COM(2021) 580, 2021).

2.3.3. Sisämarkkinoiden puute

Tällä hetkellä EU:ssa ei ole sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen sisämarkkinoita, vaan 27 kansallista markkinaa, joilla on erilaiset tarjonta- ja kysyntäolosuhteet, verkkoarkkitehtuurit ja erittäin suuren kapasiteetin verkkojen kattavuustasot, erilaiset taajuuksia koskevat kansalliset lupamenettelyt, ehdot ja aikataulut sekä erilaiset (tosin osittain yhdenmukaistetut) sääntelykäytännöt. Hajanaisuus ei rajoitu ainoastaan markkinoiden tarjontapuoleen. Myös kysyntäpuolen eli loppukäyttäjien markkinaolosuhteet vaihtelevat jäsenvaltioittain. Suurin osa sähköisen viestinnän alan ja sen infrastruktuurin tulevaisuutta koskevaan valmistelevaan kuulemiseen⁴¹ vastanneista toi esiin tämän hajanaisuuden. Vastaajat korostivat, että poistamalla esteitä, erityisesti raskasta ja/tai hajanaista alakohtaista sääntelyä, voidaan luoda kannustimia rajatylittävälle yhdistymiselle ja täysin yhdentyneiden digitaalisten sisämarkkinoiden syntymiselle. Markkinoiden yhdentymisen esteiden osalta suurin osa valmistelevaan kuulemiseen vastanneista⁴² kehotti erityisesti luomaan yhtenäisemmät taajuusmarkkinat sekä yhdenmukaisemman taajuushallintoa koskevan lähestymistavan kaikkialla EU:ssa. Vastaajien mukaan olisi tarpeen yhdenmukaistaa lähestymistapoja, jotka liittyvät esimerkiksi toimilupien kestoon, rahaintoihin, taajuuksien vuotuisiin kustannuksiin ja taajuuksien yhteiskäyttöä koskeviin käytäntöihin.

Radiotaajuuspolitiikka kuuluu EU:n ja jäsenvaltioiden jaettuun toimivaltaan. EU hyväksyy säännöt, jotka koskevat erityisesti EU:n laajuista taajuusalueiden osoittamista yhdenmukaistettujen teknisten ehtojen mukaisesti. Jäsenvaltioiden toimissa keskitytään taajuusvaltuutuksien täytäntöönpanoon, hallinnointiin ja käyttöön. Se, miten taajuuksia hallinnoidaan ja käytetään yhdessä jäsenvaltiossa, vaikuttaa kuitenkin koko sisämarkkinoihin esimerkiksi siksi, että uusien langattomien teknologioiden tai uusien palvelujen kehittäminen on aloitettu eri aikoihin, tai haitallisten rajatylittävien häiriöiden vuoksi. Se saattaa vaikuttaa myös laajemmin EU:n kilpailukykyyn, häiriönsietokykyyn ja teknologiseen johtoasemaan. Siksi on välttämätöntä, että taajuuksia hallinnoidaan nykyistä koordinoitummin kaikkien jäsenvaltioiden kesken, jotta voidaan maksimoida taajuuksien sosiaalinen ja taloudellinen arvo ja parantaa maanpäällisiä ja satelliittiyhteyksiä koko EU:ssa.

Aiemmat yritykset taajuushallinnon koordinoinnin, lähentymisen ja varmuuden lisäämiseksi esimerkiksi televiestinnän sisämarkkinoita koskevan asetusehdotuksen⁴³ ja eurooppalaisen sähköisen viestinnän säännöstön⁴⁴, jäljempänä 'säännöstö', yhteydessä ovat monessa suhteessa epäonnistuneet. Viime kädessä tällä on ollut haitallisia vaikutuksia koko EU:hun. Esimerkiksi

⁴¹ Valmistelemaan kuulemisen tulokset julkaistiin lokakuussa 2023, ja ne ovat saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> Suurin osa tähän kysymykseen vastanneista (mukaan lukien televiestintä- ja satelliittialojen toimialajärjestöt, myyjät, operaattorit ja kansalaisjärjestöt) totesi, että alan pirstoutuminen kansallisiksi markkinoiksi haittaa digitaalisia sisämarkkinoita. Tämä johtuu sekä kulttuurisista tekijöistä että toisistaan poikkeavista markkinaolosuhteista ja siitä, ettei alaa koskevia sääntöjä ole yhdenmukaistettu kattavasti (esimerkiksi laillisten telekuunteluvalmiuksien luominen, tietojen säilyttäminen, tietosuoja, takaisinsiirtoa koskevat vaatimukset, kyberturvallisuus- ja raportointivelvoitteet sekä verkkojen/palvelujen häiriötapauksia koskevat ilmoitusvaatimukset, taajuushuutokauppojen ehdot jne.), mikä puolestaan johtuu myös EU:n sääntöjen hitaasta ja hajanaisesta täytäntöönpanosta kansallisella tasolla sekä erilaisista täytäntöönpanoratkaisuista.

⁴² Kuulemiseen vastanneista suurin osa, pääasiassa yritykset (sähköisten viestintäverkkojen tarjoajat ja digitaaliset alustat), elinkeinoelämän järjestöt ja kuluttajajärjestöt, suhtautui myönteisesti ajatukseen yhtenäisemmistä taajuusmarkkinoista ja yhdenmukaistetusta lähestymistavasta taajuushallintoon kaikkialla EU:ssa.

⁴³ COM(2013) 627 final.

⁴⁴ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/1972, annettu 11 päivänä joulukuuta 2018, eurooppalaisesta sähköisen viestinnän säännöstöstä (EUVL L 321, 17.12.2018, s. 36).

niitä taajuusalueita koskeva lupaprosessi, joiden ennakoitiin mahdollistavan 5G-verkon tulevan käyttöönoton, käynnistyi vuonna 2015 ensimmäisissä jäsenvaltioissa⁴⁵, eikä sitä ole vuonna 2024 vieläkaan saatettu täysin päätökseen EU:n tasolla asetetuista määrärajoista huolimatta. 4G-verkkoa varten toteutettu 800 MHz:n ja 2,6 GHz:n taajuusalueiden lupaprosessi kesti kuusi vuotta 26 jäsenvaltiossa ja jopa kymmenen vuotta 27 jäsenvaltiossa, vaikka sen aikana ei ollut 5G-verkon lupaprosessia haitannutta poikkeuksellista pandemiaa.⁴⁶ Tämä on johtanut 4G- ja 5G-verkkojen hyvin vaihtelevaan käyttöönottoon eri puolilla EU:ta, ja jotkin jäsenvaltiot olivat lähes yhden langattoman teknologian sukupolven verran muita jäljessä.

Lisäksi tietyissä tapauksissa, joissa taajuuksista kilpailleet tarjoajat joutuivat maksamaan korkeampia hintoja huutokauppojen suunnittelun aiheuttaman keinotekoisen niukkuuden vuoksi, tämä on liittynyt investointikapasiteetin vähenemiseen ja siihen, että sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen tarjoajat ovat ottaneet palveluja käyttöön myöhässä. Hinnan tästä ovat maksaneet viime kädessä kuluttajat ja yrityskäyttäjät palvelujen heikomman laadun muodossa, ja tämä haittaa laajemmin EU:n talouskasvua, kilpailukykyä ja yhteenkuuluvuutta.

Sähköistä viestintää koskevan alakohtaisen lainsäädännön lisäksi myös kansallisilla säännöillä asetetaan velvoitteita, jotka koskevat esimerkiksi laillista telekuuntelua, tietojen säilyttämistä tai turvaoperaatiokeskusten sijaintia ja jotka mainittiin myös valmisteleavassa kuulemisessa sisämarkkinoiden täydellisen yhdentymisen esteinä.⁴⁷ Näillä aloilla yhdenmukaisen EU:n tason lainsäädännön puute on johtanut merkittävään hajanaisuuteen (esimerkiksi tietojen säilyttämisvelvoitteiden eripituinen kesto, turvaoperaatiokeskusten sijaintia koskevat vaatimukset, asiaankuuluvan henkilöstön turvallisuusselvitysten vastavuoroisen tunnustamisen puute) ja estänyt tarjoajia, jotka ylläpitävät verkkoa useammassa kuin yhdessä jäsenvaltiossa, hyödyntämästä mittakaavaetuja.

Sääntelyn hajanaisuus näkyy markkinoiden rakenteessa. Vaikka EU:ssa on noin 50 matkaviestinoperaattoria ja yli 100 kiinteän verkon operaattoria, useilla kansallisilla markkinoilla on vain vähän eurooppalaisia operaattoreita (esimerkiksi Deutsche Telekom, Vodafone, Orange, Iliad ja Telefonica). Matkaviestintämarkkinoilla 16 jäsenvaltiossa on palvelutasolla kolme matkaviestinoperaattoria. Yhdeksässä jäsenvaltiossa on neljä ja kahdessa jäsenvaltiossa viisi tällaista operaattoria. Joissakin jäsenvaltioissa (esimerkiksi Tanskassa tai Italiassa) erillisten sähköisen viestinnän verkkoinfrastruktuurien määrä on pienempi kuin palveluntarjoajien määrä voimassa olevien verkkojen yhteiskäyttöjärjestelyjen vuoksi. Myös laajasti kaikkialla EU:ssa toimiviin konserneihin kuuluvat matkaviestinoperaattorit toimivat kansallisilla markkinoilla eivätkä näytä erilaisten markkina- ja sääntely-ympäristöjen vuoksi yhdenmukaistavan tarjontaansa ja operatiivisia järjestelmiään EU:n tasolla enempää kuin on tarpeen kohtuuhintaisuuden varmistamiseksi sellaisissa jäsenvaltioissa, joissa ostovoima on alhainen.

⁴⁵ Komission tutkimus radiotaajuuksien myöntämismenettelyjen tehokkuuden arvioinnista jäsenvaltioissa, mukaan lukien eurooppalaisen sähköisen viestinnän säännösten soveltamisen vaikutukset, saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-assessing-efficiency-radio-spectrum-award-processes-member-states-including-effects-applying>

⁴⁶ Komission tutkimus taajuuksien jakamisesta Euroopan unionissa, saatavilla osoitteessa <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2388b227-a978-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-en>

⁴⁷ Valmisteleavan kuulemisen tulokset julkaistiin lokakuussa 2023, ja ne ovat saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity> Ks. tältä osin sivulla 12 oleva digitaalisten sisämarkkinoiden esteitä koskeva kohta ii.

Kun otetaan huomioon tämä EU:ssa vallitseva hajanaisuus (joka erottaa EU:n maailman muista alueista) ja alhainen kannattavuus, herää kysymys siitä, voitaisiinko teollisuuspoliittisilla toimenpiteillä, joilla helpotetaan edelleen sähköisten viestintäverkkojen rajatylittävää tarjontaa, tai erilaisilla tuotantoketjun alkupäässä tehtävän yhteistyön muodoilla antaa operaattoreille mahdollisuus saavuttaa riittävä laajuus vaarantamatta kilpailua tuotantoketjun loppupäässä. Jotkin operaattorit katsovat, ettei rajatylittävälle verkkojen ja palvelujen tarjonnalle ole muita esteitä kuin hajanaisista sääntelyolosuhteista johtuvat kokonaisuutena katsoen negatiiviset tehokkuus- ja synergiatekijät (huolimatta kustannusten odotetusta pienenemisestä, joka voitaisiin mahdollistaa keskitetyillä toiminnoilla erityisesti virtualisoiduissa verkoissa). Rajatylittävä yhdistäminen sinänsä ei ole koskaan ollut kilpailun kannalta ongelmallista EU:n sähköisen viestinnän markkinoiden kansallisen ulottuvuuden vuoksi. Niin kauan kuin kansallisten sääntelykehysten pysyvyys ja todellisten yhtenäismarkkinoiden puute rajoittavat rajatylittävällä yhdistämisellä saavutettavia hyötyjä, pelkällä yhdistämisellä ei kuitenkaan voida voittaa edellä mainittuja haittoja.

Vaikka hinnat ja kattavuus vaihtelevat huomattavasti eri jäsenvaltioissa⁴⁸ paitsi siksi, että on tarpeen varmistaa kohtuuhintaisuus alhaisen ostovoiman jäsenvaltioissa, myös erilaisten markkina- ja sääntely-ympäristöjen vuoksi, mobiili- ja kiinteiden laajakaistayhteyksien hinnat ovat valtaosassa tapauksista EU:ssa tyypillisesti alhaisempia kuin Yhdysvalloissa, mikä luo kuluttajille merkittäviä hyötyjä lyhyellä aikavälillä. Valokuituverkon kattavuus on kuitenkin EU:ssa laajempi ja perustason 5G-verkon kattavuus samaa tasoa kuin Yhdysvalloissa. Vaikka sisämarkkinoilla on keskimäärin saavutettu hintoja koskevat tavoitteet, ne eivät kuitenkaan ole johtaneet itsenäisten 5G-verkkojen kaltaisten kehittyneiden infrastruktuurien ja palvelujen laajamittaiseen käyttöönottoon tai kehittyneiden teollisuuden ja esineiden internetin palvelujen yleistymiseen.⁴⁹

Kaiken kaikkiaan EU:n sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen markkinoiden hajautuminen kansallisten rajojen mukaan vaikuttaa operaattoreiden kykyyn saavuttaa tulevaisuuden verkkoihin investoimisen edellyttämä mittakaava. Tällaiset investoinnit edistävät erityisesti rajat ylittäviä palveluja, jotka ovat tärkeitä esineiden internetin tehokkaan käyttöönoton kannalta, sekä auttavat keskittämään toimintoja.

2.3.4. Lähentyminen ja tasapuoliset toimintaedellytykset

Sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen sekä pilvi-infrastruktuurien lähentyminen ei koske ainoastaan infrastruktuurikerrosta vaan myös palvelutoimintoja. Kuten edellä 2.2 kohdassa selitetään, yhteysmarkkinoilla tapahtuu markkinoita muuttavaa teknologista kehitystä, jonka seurauksena sekä tarjonnassa (verkko- ja palvelutarjonta) että loppukäyttäjien kysynnässä tapahtuu lähentymistä. Aiempi erottelu perinteisten sähköisten viestintäverkkojen/-palvelujen tarjoajien ja pilvipalvelujen tai muiden digitaalisten palvelujen tarjoajien välillä korvautuu tulevaisuudessa monitahoisella lähentyneellä ekosysteemillä. Nämä kehityssuunnat herättävät kysymyksen siitä, pitäisikö tällaisen yhdentyneen ekosysteemin toimijoiden kuulua kaikkiin

⁴⁸ Mobiililaajakaistan ja kiinteän laajakaistan hinnat vaihtelevat suuresti eri puolilla EU:ta sekä nimellisesti että ostovoimapariteetin mukaan. Ks. Euroopan komission viestintäverkkojen, sisältöjen ja teknologian pääosasto, *Mobile and fixed broadband prices in Europe 2021 – Final report and executive summary*, Euroopan unionin julkaisutoimisto, 2022, saatavilla osoitteessa <https://data.europa.eu/doi/10.2759/762630>

⁴⁹ *Kertomus digitaalisen vuosikymmenen edistymisestä 2023*, saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>

toimijoihin sovellettavien yhtäläisten sääntöjen soveltamisalaan ja pitäisikö kysyntäpuolella (eli loppukäyttäjillä ja erityisesti kuluttajilla) olla yhtäläiset oikeudet.

EU:n nykyisessä sähköisiä viestintäverkkoja ja -palveluja koskevassa sääntelykehyksessä ei aseteta pilvipalvelujen tarjoajien toimintaan liittyviä velvoitteita eikä säännellä uuden monitahoisen digitaalisen infrastruktuurin ekosysteemin eri toimijoiden välistä suhdetta. Tarkemmin sanottuna säännösten soveltamisala ei kata pilvi-infrastruktuurin ja pilvipalvelujen tarjoamista (toisin kuin esimerkiksi äskettäinen NIS2-direktiivi⁵⁰). Vaikka pilvipalvelun tarjoajat ylläpitäisivät suuria sähköisiä viestintäverkkoja (runkoverkkoja), tällaiset verkot on vapautettu sähköisen viestinnän sääntelykehysten tietyistä osista erityisesti verkkoonpääsyn sääntelyn ja riitojenratkaisun alalla.

Yli 60 prosenttia⁵¹ kansainvälisestä tietoliikenteestä kulkee sellisten merenalaisten kaapeleiden kautta, jotka eivät kuulu säännöstössä tarkoitetuille ”julkisten sähköisten viestintäverkkojen operaattoreille”. Lisäksi suuret pilvipalvelujen tarjoajat ylläpitävät omia runkoverkkojaan ja datakeskuksiaan ja luovuttavat tietoliikenteen syvälle julkisten sähköisten viestintäverkkojen operaattoreiden verkkoihin. Näin ollen liikenne kulkee pääasiassa suurelta osin sääntelemättömissä yksityisissä verkoissa eikä niinkään julkisissa verkoissa.

Säännöstössä tehdään ero myös tarjotun palvelun lajien välillä. Useimmat velvoitteet esimerkiksi koskevat internetyhteyspalvelujen ja numeroihin perustuvien henkilöiden välisten viestintäpalvelujen tarjoajia, kun taas numeroista riippumattomien henkilöiden välisten viestintäpalvelujen tarjoajiin sovelletaan vain muutamia velvoitteita. Tällaiset palveluntarjoajat on vapautettu esimerkiksi velvoitteesta osallistua yleispalvelun tai alakohtaisen sääntelyn rahoittamiseen. Vaikka sekä numeroista riippumattomien henkilöiden välisten viestintäpalvelujen tarjoajat että pilvipalvelut kuuluvat digimarkkinasäädöksen⁵² soveltamisalaan, näitä sääntöjä sovelletaan ainoastaan kyseisiä ydinalustapalveluja varten nimettyihin portinvartijoihin.

2.3.5. Kestävään kehitykseen liittyvät haasteet

Tieto- ja viestintäteknologiasektorin osuus maailman sähkönkulutuksesta on 7–9 prosenttia (osuuden ennustetaan nousevan 13 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä)⁵³ ja maailman kasvihuonekaasupäästöistä noin 3 prosenttia⁵⁴. Se tuottaa myös kasvavia määriä sähkö- ja elektroniikkalaiteromua. Oikein käytettynä ja hallinnoituna digitaaliteknologia voi kuitenkin auttaa vähentämään maailmanlaajuisia päästöjä 15 prosentilla⁵⁵, mikä on enemmän kuin alan aiheuttamat päästöt. Esimerkiksi älykkäällä rakennusten suunnittelulla voidaan saada aikaan jopa 27 prosentin energiansäästöt⁵⁶, ja on osoitettu, että älyliikennesovelluksilla voidaan

⁵⁰ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2022/2555, annettu 14 päivänä joulukuuta 2022, toimenpiteistä kyberturvallisuuden yhteisen korkean tason varmistamiseksi kaikkialla unionissa, asetuksen (EU) N:o 910/2014 ja direktiivin (EU) 2018/1972 muuttamisesta sekä direktiivin (EU) 2016/1148 kumoamisesta (NIS 2 -direktiivi) (EUVL L 333, 27.12.2022, s. 80).

⁵¹ BoR (23) 214, *Draft BEREC Report on the general authorization and related frameworks for international submarine connectivity*.

⁵² Euroopan parlamentin ja neuvoston asetetus (EU) 2022/1925, annettu 14 päivänä syyskuuta 2022, kilpailullisista ja oikeudenmukaisista markkinoista digitaalisella ja direktiivien (EU) 2019/1937 ja (EU) 2020/1828 muuttamisesta (digimarkkinasäädös), EUVL L 265, 12.10.2022, s. 1.

⁵³ Strateginen ennakointiraportti 2022; EU:n toimintasuunnitelma energijärjestelmän digitalisoimiseksi.

⁵⁴ Shift-hanke, *Déployer la sobriété numérique*, lokakuu 2020, s. 16; Maailmanpankki 2022.

⁵⁵ Maailman talousfoorumi 2019.

⁵⁶ <https://www.buildup.eu/en/news/overview-smart-hvac-systems-buildings-and-energy-savings-0>

vähentää liikenteen päästöjä jopa 37 prosenttia.⁵⁷ Verkottuneen ja automatisoidun liikkumisen odotetaan olevan yksi tärkeimmistä liikennealan hiilestä irtautumista edistävästä tekijöistä, ja 5G-tekniikan odotetaan olevan yksi sen tärkeimmistä mahdollistajista. Tarvitaan kuitenkin merkittäviä lisätoimia, jotta digitaalitekniikkaa voidaan soveltaa järjestelmällisesti ja jotta voidaan varmistaa, että sitä käytetään ratkaisuihin, jotka on suunniteltu huolellisesti kiertotalouden uudistavien periaatteiden mukaisesti.

Sähköisten viestintäverkkojen seuraavien sukupolvien ”ohjelmistoituminen” ja ”pilveistäminen” voivat tuottaa tehokkuushyötyjä kaikilla aloilla, mutta ne asettavat myös uusia energiankulutukseen liittyviä haasteita (esim. avoin radioliityntäverkko – Open Radio Access Network – matkapuhelinverkoissa). Liikennemäärän merkittävistä muutoksista johtuva energiankulutuksen kasvu aiheuttaa jo itsessään kustannuksia, jotka ovat lisääntyneet merkittävästi viime vuosina energiahintojen noustessa. Samalla korkeat energiakustannukset voivat kannustaa investoimaan energiatehokkaampiin ja vähähiilisiin verkkotoimintoihin ja -teknologioihin, joista syntyy vähemmän sähkö- ja elektroniikkalaiteromua.

Nykyaikaiset digitaaliset verkot voivat edistää merkittävästi kestävyyttä. Konkreettisia esimerkkejä ovat uusien ja tehokkaampien teknologioiden, kuten kuitu-, 5G- ja 6G-tekniologioiden, käyttöönotto sekä perinteisten kiinteiden verkkojen ja matkaviestinverkkojen asteittainen käytöstä poistaminen. Myös tehokkaampien koodekkien (kooderi-dekooderien)⁵⁸ käyttö tiedonsiirrossa on olennaisen tärkeää. Uudemman sukupolven videokodekit ovat jo itsessään kestävämpiä, sillä ne minimoivat lähtevän energian ja tehon säilyttäen saman videolaadun. Samalla on varmistettava asianmukainen huomio ja investoinnit, mukaan lukien kestävä rahoitus, jotta yhteydet voivat nopeutua ja mahdollistaa siten muiden alojen digitaalisen viherystämisen älykkäillä digitaalisilla ratkaisuilla, jotka pienentävät teollisten prosessien, energiajärjestelmien, rakennusten, liikkumisen ja maatalouden ilmasto- ja ympäristöjalanjälkeä ja tukevat pyrkimyksiä kohti ilmastoneutraaleja ja älykkäitä kaupunkeja.

2.4. Turvallisuustarpeet verkkojen tarjonnassa ja ylläpitämisessä

2.4.1. Luotettaviin toimittajiin liittyvä haaste

Jännitteiden ja konfliktien yhä enemmän leimaamassa geopolitisessa ympäristössä tarve varmistaa keskeisten mahdollistavien viestintätekniologioiden ja kriittisen infrastruktuurin turvallisuus ja häiriönsietokyky kasvaa. Tämän vuoksi olisi tukeuduttava moninaisiin ja luotettaviin laite- ja ohjelmistotoimittajiin, jotta voidaan ehkäistä haavoittuvuuksia ja riippuvuuksia, joilla voi olla kerrannaisvaikutuksia koko teolliseen ekosysteemiin. Esimerkiksi EU:n 5G-kyberturvallisuusvälineistössä⁵⁹ esitettiin suositeltuja toimenpiteitä 5G-verkkoihin kohdistuvien riskien lieventämiseksi. Näitä olivat erityisesti toimittajien riskiprofiilin arviointi ja rajoitusten soveltaminen suuririskisiksi katsottuihin toimittajiin, mukaan lukien niiden sulkeminen tarpeen mukaan keskeisten resurssien ulkopuolelle. Tältä osin komissio katsoi 15 päivänä kesäkuuta 2023 antamassaan tiedonannossa 5G-kyberturvallisuusvälineistön täytäntöönpanosta⁶⁰, että Huawei ja ZTE aiheuttavat käytännössä huomattavasti suurempia

⁵⁷ TransformingTransport.eu, EU:lta rahoitusta saava Horisontti 2020 -ohjelman kärkihanke, joka koskee massadatan arvoa.

⁵⁸ Koodekki on prosessi, joka pakkaa suuria määriä dataa – yleisimmin videosignaalia – ennen datan siirtämistä ja purkaa pakatun datan vastaanoton jälkeen.

⁵⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/connectivity-toolbox-member-states-agree-best-practices-boost-timely-deployment-5g-and-fibre>

⁶⁰ C(2023) 4049.

riskejä kuin muut 5G-toimittajat, ja vahvisti, että jäsenvaltioiden tekemät päätökset kyseisten toimittajien rajoittamisesta ovat perusteltuja ja 5G-välineistön mukaisia.

Näiden suuririskisten toimittajien toimitusketjuun jättämät aukot edellyttävät nykyisten tai uusien toimijoiden tarjoamien uusien valmiuksien kehittämistä. Tässä yhteydessä on tehostettava turvallisten viestintäverkkojen kannalta keskeisiin teknologioihin liittyviä tutkimus- ja innovointitoimia, jotta voidaan varmistaa, että teollis- ja tekijänoikeuksia ja tuotantokapasiteettia on jatkuvasti saatavilla kaikkialla EU:n toimitusketjussa. Tavoitteena on paitsi varmistaa, että EU pysyy viestintäjärjestelmien maailmanlaajuisten johtajien joukossa, myös saavuttaa johtoasema uusien kyvykkyyksien kehittämisessä viestintään liittyvillä aloilla, kuten reuna- ja pilvilaskennassa, radiotaajuuksilla toimivien identiteettisirujen teknologiassa, kvanttiyhteisyydessä, kvanttihyökkäyksiä kestävässä salaustekniikoissa, muissa kuin maanpäällisissä (non-terrestrial) yhteyksissä ja merenalaisissa kaapeli-infrastruktuureissa.

2.4.2. Päästä päähän -yhteyksien turvallisuusstandardit

Parhaan mahdollisen turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn saavuttamiseksi EU:n olisi myös johdettava koko arvopinon – päästä päähän ja aina laitteistokerroksesta palvelukerrokseen – kattavien turvallisuusstandardien kehittämistä (esimerkiksi turvattua sanomanvälitystä ja turvallisia videokokouksia koskevat standardit). EU:n haasteena on varmistaa, että tällainen kehitys johtaa yhteisiin ja yhteentoimiviin turvallisuusstandardeihin, jotka koskevat kaikkia arkaluonteisia viestintäinfrastruktuureja tukevia keskeisiä infrastruktuuri-elementtejä. Komissio tekee yhteistyötä jäsenvaltioiden kanssa perustaakseen EU:n kriittisen viestintäjärjestelmän kaikkien julkisten lainvalvonta-, pelastuspalvelu- ja turvallisuustoimijoiden viestintäverkkojen yhteen liittämiseksi Euroopassa vuoteen 2030 mennessä, jotta voidaan mahdollistaa saumaton kriittinen viestintä ja operatiivinen liikkuvuus Schengen-alueella.⁶¹ Tähän liittyvä tehtävien kannalta oleellisten standardien asettaminen lisää strategista riippumattomuutta viestintäsektorin erityisen arkaluonteisella osa-alueella.

Uusi digitaalinen aikakausi perustuu muun muassa turvalliset yhteydet ja kvanttilaskennan mahdollistaviin kvanttiteknologioihin. Viestintäverkoissa ja tietojen suojaamistavassa tulee tapahtumaan paradigman muutos suorana seurauksena kvanttilaskennan kehittymisestä. Koska tietojemme ja viestintämme turvaaminen on elintärkeää yhteiskuntamme, taloutemme, infrastruktuurimme, palveluidemme ja hyvinvointimme sekä poliittisen vakauden kannalta, meidän on ennakoitava uhkia, joita aiheutuu tulevaisuuden kvanttietokoneiden mahdollisesta pahantahtoisesta käytöstä, joka saattaa vaarantaa perinteiset salausten menetelmät.

Myöhemmin tänä vuonna voimaan tuleva kyberresilienssisäädös edistää merkittävästi EU:n digitaalisen infrastruktuurin turvaamista. Siinä asetetaan laitteisto- ja ohjelmistotuotteiden valmistajille sisäänrakennettua turvallisuutta koskevia velvoitteita, jotka kattavat tällaisten tuotteiden koko elinkaaren aina niiden suunnittelusta ja kehittämisestä niiden ylläpitoon. Kyberresilienssisäädös kattaa monet digitaalisissa infrastruktuureissa käytetyistä tuotteista, kuten reitittimet, kytkimet ja verkonhallintajärjestelmät, minkä lisäksi siinä edellytetään, että liitettävissä olevien laitteisto- ja ohjelmistotuotteiden valmistajat suojaavat yleisesti tietojen luottamuksellisuutta ja eheyttä uusimman tekniikan mukaisilla keinoilla. Tämä voi tapauksen mukaan edellyttää kvanttihyökkäyksiä kestävässä salaustekniikan käyttöä. Tukeakseen valmistajia niiden täytäntöönpanossa komissio pyytää eurooppalaisia

⁶¹ EU:n kriittinen viestintäjärjestelmä perustuu EU:n turvallisuustutkimusohjelmasta ja sisäisen turvallisuuden rahastosta rahoitettaviin hankkeisiin. Nykyinen testialustojen käyttöönotto jäsenvaltioissa luo myös yhteyden avaruudessa oleviin EU:n yhteysresursseihin turvallisuutta ja puolustusta tukevan EU:n avaruusstrategian mukaisesti.

standardointiorganisaatioita laatimaan eurooppalaisia standardeja. Lisäksi hiljattain hyväksytyn yhteisiä kriteerejä koskevan eurooppalaisen kyberturvallisuusjärjestelmän avulla teknologisten komponenttien, kuten sirujen, valmistajat voivat osoittaa tuotteidensa turvallisuuden yhdenmukaisella tavalla EU:n kyberturvallisuusasetuksen mukaisesti.

2.4.3. Turvalliset ja häiriönsietokykyiset merenalaiset kaapeli-infrastruktuurit

Turvallisen viestinnän edellytyksenä on, että kaikkien viestintäkanavien häiriönsietokykyä ja integrointia parannetaan. Tämä koskee maanpäällisiä ja muita kuin maanpäällisiä kanavia sekä erityisesti merenalaisia kanavia. Nykyisessä kohonneiden kyberturvallisuus- ja sabotaasiuhkien ympäristössä hallitukset kaikilla alueilla kiinnittävät erityistä huomiota riippuvuuteensa kriittisistä merenalaisista kaapeleista. Mannertenvälisestä tietoliikenteestä yli 99 prosenttia siirtyy merenalaisten kaapeleiden kautta, ja kolme EU:n saarijäsenvaltiota, Kypros, Irlanti ja Malta, ja useat saaret muissa jäsenvaltioissa sekä syrjäisimmät alueet ovat niistä erittäin riippuvaisia.

Erityisesti Venäjän hyökkäyssota Ukrainaa vastaan on vaikuttanut merkittävästi tietoisuuteen viestintäverkkojen, myös merenalaisten kaapeleiden, turvallisuudesta, kun otetaan huomioon Venäjän mahdollinen kyky häiritä kaapeleita ja venäläisten alusten epäilyttävät seurantatoimet.

Jotkin maailman johtavista kuitutuottajista ovat eurooppalaisia. Vuodesta 2012 lähtien suuret EU:n ulkopuoliset tarjoajat ovat kuitenkin investoineet yhä enemmän omiin infrastruktuureihinsa, mikä on jo alkanut johtaa strategisiin riippuvuuksiin, jotka voivat pahentua entisestään tulevaisuudessa.

EU:ssa on toistuvasti peräänkuulutettu merenalaisten kaapeli-infrastruktuurien turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn vahvistamista muun muassa lisäämällä julkista rahoitusta yksityisten investointien tukemiseksi haastavassa ympäristössä. Esimerkiksi maaliskuussa 2022 Neversissä esitetyssä kehotuksessa⁶² tunnustettiin, että kriittiset infrastruktuurit, kuten sähköiset viestintäverkot ja digitaaliset palvelut, ovat äärimmäisen tärkeitä monien kriittisten toimintojen kannalta ja ne ovat kyberhyökkäysten ensisijainen kohde. Neuvosto pyysi 23. toukokuuta 2022 antamissaan päätelmissä EU:n kybertoimien kehittämisestä ja 22. toukokuuta 2023 antamissaan päätelmissä kyberpuolustuspolitiikasta laatimaan riskinarviointeja ja -skenaarioita. Neuvosto esitti 8. joulukuuta 2022 antamassaan suosituksessa unionin koordinoitua lähestymistavasta kriittisen infrastruktuurin häiriönsietokyvyn vahvistamiseen, että EU:n ja jäsenvaltioiden tasolla toteutetaan kohdennettuja toimia, jotka muodostuvat varautumisen parantamisesta, reagoinnin tehostamisesta ja kansainvälisestä yhteistyöstä. Näissä toimissa keskitytään kriittisiin infrastruktuureihin, joita ovat muun muassa huomattavaa rajatylittävää merkitystä omaavat infrastruktuurit sekä yksilöityjen keskeisten alojen (energia, liikenne, avaruus ja digitaalinen infrastruktuuri) infrastruktuurit.

Digitaalisen vuosikymmenen edistymisestä annetussa vuoden 2023 kertomuksessa komissio korosti, että on tärkeää edetä kohti häiriönsietokykyisempiä ja itsenäisempiä verkkoja ja erityisesti vähentää EU:n keskeisen infrastruktuurin, myös merenalaisten verkkojen, haavoittuvuutta. Se myös antoi jäsenvaltioille selkeän suosituksen, joka koski tällaisten infrastruktuurien turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn kannalta välttämättömien investointien lisäämistä. Ministerien julistuksessa aiheesta ”Eurooppalaiset tietoliikenneväylät keskeisenä

⁶² <https://presse.economie.gouv.fr/08-03-2022-declaration-conjointe-des-ministres-de-lunion-europeenne-charges-du-numerique-et-des-communications-electroniques-adressee-au-secteur-numerique/>

osana EU:n digitaalista vuosikymmentä” jäsenvaltiot myös sitoutuivat vahvistamaan internetyhteyksiä Euroopan ja sen kumppaneiden välillä.

Lisäksi kriittisen infrastruktuurin häiriönsietokykyä käsittelevässä EU:n ja Naton työryhmässä keskusteltiin useaan otteeseen merenalaisesta infrastruktuurista. Sen lopullisessa arviointiraportissa suositellaan, että EU:n ja Naton henkilöstöt tutkivat mahdollisuuksia vaihtaa tietoja siitä, miten asiaankuuluvat viranomaiset voivat parantaa merialueella olevan kriittisen infrastruktuurin valvontaa ja suojelua, ja keskustella tavoista parantaa merialueita koskevaa tilannetietoisuutta. Henkilöstövaihto on tehostunut häiriönsietokykyä koskevan jäsennellyn vuoropuhelun yhteydessä. Tähän on vaikuttanut osaltaan myös muun muassa merenalaisten kaapeleiden turvallisuutta käsittelevän Naton kriittisen merenalaisen infrastruktuurin koordinoitavuuden perustaminen.

Tiettyt häiriötilanteet, kuten Itämerellä tapahtunut selkkaus⁶³, jonka jälkeen Suomi aktivoi EU:n hybridivälineistön mekanismin⁶⁴, ovat kuitenkin osoittaneet, että merenalaisen kaapeli-infrastruktuurin osatekijät ovat edelleen haavoittuvia, vaikka järjestelmä itsessään onkin häiriönsietokykyinen useiden redundanssien ansiosta. Tämä korostaa tarvetta edistää ja koordinoita edelleen työtä EU:n tasolla kaapeli-infrastruktuurin turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn lisäämiseksi. Eurooppa-neuvosto painottikin 27. lokakuuta 2023, että on toteutettava tehokkaita toimenpiteitä, joilla vahvistetaan kriittisen infrastruktuurin häiriönsietokykyä ja varmistetaan sen turvallisuus. Samalla se korosti kattavan ja koordinoitun lähestymistavan merkitystä.

Vuonna 2022 annetun merenalaisia kaapeli-infrastruktuureja koskevan neuvoston suosituksen mukaisesti komissio teki tutkimuksia ja kuuli asiaankuuluvia sidosryhmiä ja asiantuntijoita asianmukaisista toimenpiteistä, joita olisi toteutettava merenalaisen infrastruktuurin mahdollisiin merkittäviin häiriötilanteisiin liittyen. Tutkimuksen tulokset jaetaan jäsenvaltioiden kanssa asianmukaisella luottamuksellisuustasolla.

Keskeinen johtopäätös on, että EU:n nykyisellä kehityksellä ei pystytä kaikilta osin vastaamaan tunnistettuihin haasteisiin. Tällä hetkellä puuttuvia konkreettisia elementtejä ovat muun muassa olemassa olevien kaapeli-infrastruktuurien tarkka kartoitus, jota voitaisiin hyödyntää EU:n laajuudessa riskien, haavoittuvuuksien ja riippuvuuksien yhdistetyssä arvioinnissa, kaapeliteknologioiden ja kaapelinlaskupalvelujen yhteinen hallinnointi, kaapeleiden nopean ja turvallisen korjaamisen ja huoltamisen varmistaminen sekä EU:n sisäisten ja maailmanlaajuisen kriittisten kaapelihankkeiden yksilöiminen ja rahoittaminen.

3. TULEVAISUUDEN DIGITAALISIIN VERKKOIHIN SIIRTYMISEN HALLINTA – POLIITTISET KYSYMYKSET JA MAHDOLLISET RATKAISUT

3.1. Pilari I: Yhteenliitetyn yhteistoiminnallisen 3C-verkoston (3C Network – Connected Collaborative Computing) luominen

Kuten aiemmissa kohdissa on kuvattu, ihmisten ja laitteiden välinen viestintä, etälääkäripalvelut, sensoreita käyttävät älykkäät rakennukset sekä muut liiketoimintaa helpottavat ja kansalaisten elämää parantavat tulevaisuuden sovellukset ovat riippuvaisia tehokkaista digitaalisista infrastruktuureista.

⁶³ Merenalainen kaasuputki (Suomen ja Viron välillä) ja sähköiset viestintäkaapelit (Suomen ja Viron sekä Ruotsin ja Viron välillä) vaurioituivat.

⁶⁴ Neuvoston päätelmät puitteista EU:n koordinoitulle hybridikampanjoihin reagoinnille (21. kesäkuuta 2022).

Laitteisiin sisällytettävän reunateknologian kehityksen odotetaan mahdollistavan merkittävän laskentakapasiteetin monissa erilaisissa, erityisesti tekoälyprosessoreilla varustetuissa, laitteissa, mukaan lukien robotit, dronit, lääkinnälliset laitteet, päälle puettavat laitteet ja itseohjautuvat autot. Laskenta ei ole enää sidottu erillisiin laskentaympäristöihin, kuten datakeskuksiin. Sen sijaan se on sisällytetty erilaisiin laitteisiin ja on läsnä lähes kaikkialla. Tämän ansiosta laitteissa tapahtuva reunalaskenta voidaan yhdistää muihin eri reunalaskennan lajeihin ja erityyppisiin pilvipalveluihin yhteistoiminnallisissa laskentaympäristöissä.⁶⁵ Näiden eri laskentaresurssien integrointi erilaisiin verkkoresursseihin edellyttää kuitenkin älykästä koordinoitua, joka mahdollistaa myös turvallisuus- ja kestävyysnäkökohtien optimoinnin.

Kuten edellä 2.2 kohdassa kuvataan, yhteyksien ja laskennan lähentyessä myös näissä arvoketjun eri osissa toimivien yritysten, kuten sirujen valmistajien, sähköisten viestintäverkkojen laitteiden tarjoajien sekä reuna- ja pilvipalvelujen tarjoajien, on tehtävä yhteistyötä. Eri sektorit ovat kuitenkin hajanaisia, eikä niiden mittakaava ole riittävä. Niiltä myös puuttuu yhteinen lähestymistapa innovointiin, jota tarvitaan seuraavan sukupolven yhteyksien ja laskennan tarjoamiseksi. Tässä onnistuakseen näiden sektoreiden on teknisen koordinoinnin lisäksi tehtävä myös tiivistä yhteistyötä.

Meidän on varmistettava, että nämä innovaatiot pannaan täytäntöön EU:ssa, ja turvattava taloudellinen turvallisuutemme ja vaurautemme. On erityisen tärkeää, että EU:n teollisuudella on riittävät teknologiset valmiudet digitaalialan toimitusketjun keskeisissä osissa ja että se pystyy saamaan taloudellisia hyötyjä digitaalialan arvoketjun houkuttelevimmissa osissa. Tavoitteena on edistää elinvoimaista eurooppalaisten innovojien yhteisöä ja luoda yhteenliitetty yhteistoiminnallisen laskennan 3C-verkosto (Connected Collaborative Computing Network – 3C Network). Tämä on ekosysteemi, joka kattaa puolijohteet, laskentakapasiteetin kaikenlaisissa reuna- ja pilvilaskentaympäristöissä, radioteknologiat, yhteysinfrastruktuurin, tiedonhallinnan ja sovellukset.

3.1.1. Valmiuksien kehittäminen avoimen innovoinnin ja teknologiaosaamisen avulla

Koska hybridiverkot, reunalaskenta ja täysimittainen siirtyminen pilveen muuttavat yhteysinfrastruktuurin arkkitehtuuria, Euroopan perinteinen vahvuus verkkolaitteisto- ja palveluteollisuudessa on vaarassa. Siksi on tärkeää turvata EU:n maailmanlaajuinen johtoasema sähköisen viestinnän verkkolaitteiden alalla ja helpottaa teollisten valmiuksien kehittämistä siirryttäessä kohti yhteentoimivia pilveen perustuvia verkkoja ja telco-edge-infrastruktuurien ja -palvelujen integrointia. On yhtä tärkeää, että teollisten valmiuksien lisäksi EU vahvistaa teknologisen innovoinnin valmiuksiaan ja kehittää tarvittavaa tietämystä ja osaamista.

EU:n yritykset muodostavat yhä enemmän kumppanuuksia EU:n ulkopuolisten toimijoiden kanssa sekä sähköisten viestintäpalvelujen ekosysteemissä että toimitusten alalla. Vaikka tällaiset kumppanuudet samanmielisistä maista tulevien toimijoiden kanssa voivat luoda synergioita ja etuja, mahdolliseen riippuvuuteen vain muutamasta kriittisten infrastruktuurien ja palvelujen, kuten pilvi-, reuna- tai tekoälytyökalujen tai merenalaisten kaapeli-

⁶⁵ Kirjallisuudessa yhteistoiminnallisiin laskentaympäristöihin viitataan myös muun muassa termeillä ”swarm computing” (parvilaskenta), ”ambient computing” ja ”tactile internet”.

infrastruktuurien, toimittajasta liittyy riski uusista pullonkauloista tai lukkiutumisista.⁶⁶ Tavoitteena on oltava yhtä vahvan dynamiikan luominen yritysten kumppanuudelle Euroopan sisäisesti.

Puolijohteiden alalla EU on reagoinut kääntääkseen tämän suuntauksen: sirusäädöksen⁶⁷ myötä EU on esittänyt kunnianhimoisen ohjelman, joka on jo saanut liikkeelle yli 100 miljardia euroa julkisia ja yksityisiä investointeja. Yhteysinfrastruktuurien alalta kuitenkin puuttuu tällä hetkellä yhtä laaja teollisuuspolitiikka, jolla kannustettaisiin EU:n toimijoita investoimaan ja vauhdittamaan 3C-verkoston luomista tulevaisuuden sovellusten mahdollistamiseksi.

Laitteiden alalla EU:ssa on kuitenkin vankka perusta, jonka varaan voidaan rakentaa. Tällä hetkellä EU:ssa on kaksi kolmesta suurimmasta digitaalisten verkkolaitteiden toimittajasta sekä maailmanlaajuisen myynnin markkinaosuudella että standardin kannalta olennaisten patenttien osuudella mitattuna. EU on vuosikymmenten ajan menestyksekkäästi muodostanut matkaviestinnän standardeja ja edistänyt innovointia EU:ssa ja maailmanlaajuisesti. Nyt haasteena on, miten tämän johtavan aseman varaan voidaan rakentaa ja hyödyntää sitä laajemmassa toimitus- ja arvoketjussa, kuten reuna- ja pilvilaskennassa sekä sirujen alalla, jossa Eurooppa lähtee liikkeelle heikommasta asemasta. Tämä koskee myös täydentäviä infrastruktuureita, kuten merenalaisia kaapeleita tai jopa muita kuin maanpäällisiä (non-terrestrial) yhteyksiä.

Tuotannon, käyttöönoton ja operatiivisten valmiuksien osalta Eurooppa voi myös hyödyntää vahvuuttaan digitaalialan arvoketjun alkupäähän liittyvässä tutkimuksessa ja innovoinnissa. EU:ssa on jo vankka verkkoihin liittyvän tutkimuksen ja innovoinnin perusta sekä maailmanlaajuisesti tunnustettua tieteellistä huippuosaamista, jonka varaan voidaan rakentaa tulevaisuuden tutkimus- ja innovointiekosysteemejä. Geopoliittinen tilanne ja suuntaus kohti yhä kriittisempiä sovelluksia, kuten rahoitusalan lohkoketjuratkaisuja, verkottuneita kuorma-autoja logistiikassa tai etälääketiedettä, edellyttävät infrastruktuurilta sisäänrakennettua tietoturvallisuutta ja häiriönsietokykyä. Nämä suunnittelun kriteerit on siksi asetettava etusijalle tutkimus- ja innovointitoimissamme.

EU:n tietoliikennesektorin muuntaminen edellyttää kuitenkin merkittäviä investointivalmiuksia, erityisesti kun otetaan huomioon suurten pilvipalvelujen tarjoajien mittavat investoinnit pilvi-, reuna- ja tekoälyvalmiuksiin. Useilla EU:n rahoitusvälineillä ja ohjelmilla tuetaan jo nyt yksityisiä investointeja viestinnän alaan liittyvään tutkimukseen ja innovointiin. Näitä ovat muun muassa Horisontti Eurooppa -ohjelmaan kuuluva älykkäät verkot ja palvelut -yhteisyritys (SNS-yhteisyritys) sekä InvestEU-ohjelma, Digitaalinen Eurooppa -ohjelma ja Verkkojen Eurooppa -välineen (CEF) digitaalisio.

SNS-yhteisyritys on nykyinen EU:n alusta 6G-järjestelmiin liittyvän tutkimuksen ja innovoinnin rahoittamiseksi yhteistyössä teollisuuden ja julkisten toimijoiden kanssa. Yksi sen päätavoitteista on hyödyntää verkkojen toimituksiin liittyvää EU:n vahvuutta laajemmassa arvoketjussa, joka sisältää muun muassa pilvipalvelut ja ohjelmistot sekä laitteet ja komponentit. SNS-yhteisyrityksen kautta käsitellään jo useita teollisuuslähtöisiä tutkimus- ja innovointitarpeita (pääasiassa 6G:tä ennakoiden): 6G-järjestelmien käsitteisiin,

⁶⁶ Komission tutkimus 5G-teknologioiden toimitusmarkkinoiden suuntauksista, elokuu 2021, saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/commission-publishes-study-future-5g-supply-ecosystem-europe>

⁶⁷ Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2023/1781, annettu 13 päivänä syyskuuta 2023, Euroopan puolijohde-ekosysteemiä vahvistavasta toimenpidekehyksestä ja asetuksen (EU) 2021/694 muuttamisesta (sirusäädös) (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti), EUVL L 229, 18.9.2023, s. 1–53.

arkkitehtuureihin ja keskeisiin komponentteihin liittyvä tutkimus, laajamittaiset kokeilut ja pilotit, standardointi, verkkojen virtualisointi, pilviohjelmistot sekä tekoälyä hyödyntävät radioliityntäverkot. Nykyinen laajuus on kuitenkin liian kapea yksilöityihin haasteisiin vastaamiseksi. Lisäksi nykyinen 900 miljoonan euron budjetti vuosiksi 2021–2027 keskittyy tutkimus- ja innovointitoimintaan. Tämä on näiden haasteiden rinnalla pieni summa verrattuna siihen, mitä vaadittaisiin koko laskentateknologisen jatkumon kattavan seuraavan sukupolven yhteysekosysteemin edistämiseksi.

Komissio hyväksyi joulukuussa 2023 seitsemän jäsenvaltion myöntämät 1,2 miljardin euron valtiontuet seuraavan sukupolven pilvipalveluinfrastruktuuria ja pilvipalveluja koskevalle Euroopan yhteistä etua koskevalle tärkeälle hankkeelle (IPCEI CIS), jonka odotetaan saavan liikkeelle 1,4 miljardia euroa yksityisiä investointeja.⁶⁸ Komissio hyväksyi jo kesäkuussa 2023 toisen Euroopan yhteistä etua koskevan tärkeän hankkeen, jolla tuetaan tutkimusta, innovointia sekä mikroelektroniikan ja viestintäteknologioiden ensimmäistä teollista käyttöönottoa koko arvoketjussa (IPCEI ME/CT). Hankkeeseen osallistui 14 jäsenvaltiota ja se sai 8,1 miljardia euroa julkista rahoitusta, minkä lisäksi se sai liikkeelle 13,7 miljardia euroa yksityisiä investointeja. Siihen osallistuu myös johtavia sirujen ja verkkolaitteiden toimittajia edistyneiden sirujen kehittämiseksi sähköisiä viestintäverkkoja varten.

3.1.2. Tulevat toimet

Resurssien tehokkaamman käytön varmistamiseksi EU:n on luotava koordinoitu lähestymistapa integroitujen yhteys- ja laskentainfrastruktuurien kehittämiseen ja varmistettava, että nykyisistä yhteyksien tarjoajista tulee jatkossa yhteistoiminnallisen tietoliikenne- ja laskentapalvelun tarjoajia, jotka kykenevät järjestämään tämän ekosysteemin edellyttämät eri laskentateknologiset elementit. Tätä varten eri sektoreiden toimijoiden välille on kehitettävä synergioita luova ekosysteemi sekä pohdittava uudelleen, millaisia vuorovaikutuksia ja synergioita voidaan muodostaa EU:n nykyisten rahoitusohjelmien välille. Tämä on tarpeen, jotta voidaan maksimoida viestintä- ja laskentaverkkoihin liittyvän tutkimuksen ja innovoinnin vaikutus sekä valmiuksien kehittäminen ja käyttöönottoa edeltävät toimet, erityisesti kun otetaan huomioon teknologioiden ja palvelujen lähentyminen (pilvi-reunajatkumo, tekoäly, yhteydet). Nämä ohjelmat voisivat rakentua EU:n teollisten valmiuksien parantamista, turvallisen ja häiriönsietokykyisen yhteys- ja laskentainfrastruktuurin edistämistä sekä Euroopan kilpailukykyyn vahvistamista koskevien yleisten tavoitteiden ympärille. Tämä voisi lopulta tarjota ympäristön tuleville verkostoille ja sovelluksille, joita kehitetään, testataan, otetaan käyttöön ja integroidaan EU:ssa.

Keskeinen askel kohti 3C-verkostoa voisi olla ehdotus siitä, että tulevaisuudessa työohjelmissa harkittaisiin laajamittaisia pilottihankkeita, joissa perustetaan kattavia ja toisiinsa integroituja infrastruktuureja ja alustoja ja jotka kokoavat yhteen toimijoita tietoliikennealan arvoketjun eri segmenteiltä ja laajemminkin. Niitä voitaisiin harkita rahoitettaviksi Horisontti Eurooppa -ohjelmasta tai sen seuraajista.

Näissä pilotti-infrastruktuureissa voitaisiin testata innovatiivisia teknologioita ja sovelluskohteita (kattaen demonstroinnit, konseptin toimivuuden osoittamisen ja teknologioiden varhaisen käyttöönoton). Ne voitaisiin tarvittaessa liittää puolijohdealan osaamiskeskusten eurooppalaiseen verkostoon, joka maksimoi synergiat eurooppalaisten digitaali-innovointikeskittymien kanssa. Alkuvaiheen pilottihankkeissa voitaisiin keskittyä 5G-käyttöön, sähköiseen terveydenhuoltoon ja älykkäisiin yhteisöihin. Nämä alkuvaiheen enintään

⁶⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6246

kolme laajamittaista pilottihanketta edistäisivät vuorovaikutusta perinteisen sähköisen viestinnän arvoketjun toimijoiden ja laajemman laskentateknologisen jatkumon toimijoiden sekä myös muiden kuin digitaali-alojen kanssa, mikä varmistaisi, että hankkeissa korostetaan konkreettisia sovelluksia. Integroidut infrastruktuurit ja alustat toisivat yhteen keskeisten teknologioiden tarjoajia aina startup-yrityksistä suuriin yrityksiin. Ne myös kokoaisivat yhteen tutkijoita ja houkuttelisivat osaajia kehittämään tietämystään ja taitojaan.

Eurooppa voi jälleen hyödyntää olemassa olevia aloitteita innovatiivisten teknologioiden ja sovellusten laajentamiseksi. Yksi esimerkki on 5G-käytävien kehittäminen, jota rahoitetaan Verkkojen Eurooppa -välineen digitaali-osiosta, jossa käytäviä voidaan käyttää uusien teknologioiden ja sovellusten, erityisesti verkottuneen ja autonomisen ajamisen sekä kehittyneen logistiikan ja esineiden internetiin liittyvien sovellusten, testaamiseen ja pilotointiin. Toinen esimerkki ovat älykkäät yhteisöt, joissa pilottiarkkitehtuureja voitaisiin käyttää tekoälyä koskevasta EU:n lippulaivaohjelmasta rahoitettujen tekoälyjärjestelmien ja -sovellusten kokeilemiseen, jotta voidaan maksimoida synergiat ja varmistaa, että reunalaskentaa voidaan käyttää tekoälyä hyödyntävien algoritmien voimanlähteenä. Taajamien lisäksi älykkäiden yhteisöjen pilottihankkeessa voitaisiin ottaa huomioon maaseutu- ja ympäristöjen erityishaasteet, jotta kaikki ratkaisut olisivat maaseudulle sopivia.

Onnistuakseen Euroopan on saatava kaikki asiaankuuluvat toimijat mukaan yhteistoiminnalliseen laskentaekosysteemiin. Samoin kuin 6G-tekniikan toimialajärjestö (*6G Industry Association*), SNS-yhteisyritykseen kuuluvat keskeiset yksityisen sektorin kumppanit, eli teollista dataa ja pilvipalvelu- ja reunalaskentatekniikkaa koskeva eurooppalainen allianssi (pilviallianssi) (*European Alliance for Industrial Data, Edge and Cloud*, eli *Cloud Alliance*) tuo yhteen pilvi- ja reunalaskentaympäristön toimijoita. Käytännössä SNS-yhteisyritys voisi lähivuosina koordinoita välittömien synergioiden luomista asiaankuuluvien ohjelmien ja Euroopan yhteistä etua koskevien tärkeiden hankkeiden (IPCEI) kanssa. Pian tämän valkoisen kirjan julkaisemisen jälkeen komissio alkaa laatia sidosryhmien kanssa tämän tehtävän määrittelyä. Tässä hyödynnetään erityisesti meneillään olevaa työtä, joka koskee eurooppalaisten Telco Edge Cloud -valmiuksien kehittämistä ja käyttöönottoa, kuten pilviallianssin laatimassa teollisuustekniikan etenemissuunnitelmassa kaavaillaan.

Nykyisiä IPCEI-hankkeita, erityisesti mikroelektroniikan ja yhteysien sekä seuraavan sukupolven pilvi-infrastruktuurin ja -palvelujen alalla, voitaisiin hyödyntää innovoinnin jäsentämiseksi ja markkinoille saattamisen nopeuttamiseksi. Komissio käynnisti lokakuussa 2023 Euroopan yhteistä etua koskevia tärkeitä hankkeita käsittelevän yhteisen eurooppalaisen foorumin (JEF-IPCEI), jossa keskitytään määrittämään ja priorisoimaan EU:n talouden kannalta strategisia teknologioita, jotka voisivat olla sopivia ehdokkaita tuleville IPCEI-hankkeille. Osana JEF-IPCEI:tä voitaisiin keskustella mahdollisuudesta täydentää näitä toimenpiteitä uudella IPCEI-hankkeella hyödyntäen siruyhteisyrityksestä, Verkkojen Eurooppa 2-välineestä, Digitaalinen Eurooppa -ohjelmasta ja asiaankuuluvista kansallisista ja alueellisista rahastoista saatuja kokemuksia. Tämä voisi auttaa vastaamaan tarpeeseen ottaa käyttöön laajamittainen infrastruktuuri sekä tutkimaan muidenkin laskentateknologiseen jatkumoon kuuluvien kohdealueiden, kuten sirujen, integrointia, jotta voidaan vastata riittävällä tavalla massiivisiin laskentatarpeisiin, joita tekoäly tulee vaatimaan tulevaisuudessa.

Lisäksi Euroopan strategisten teknologioiden kehysväline (STEP) lisää investointeja kriittisiin teknologioihin Euroopassa, mukaan lukien syväteknologia ja digitaaliteknologia. Kehysvälineessä otetaan myös käyttöön ns. suvereniteettisetti eli EU:n laatumerkki suvereniteettihankkeita varten.

Jotta EU:n teknologisia valmiuksia voidaan hyödyntää entistä paremmin, pidemmällä aikavälillä olisi määritettävä, voitaisiinko tulevaisuuden verkkojen kannalta keskeisen tärkeät alat tuoda yhtenäisen yhteistyöhön perustuvan hallinnoinnin alaisuuteen ja miten tämä voitaisiin tehdä. Lisäksi olisi määritettävä sopiva yhdistelmä unionin tason, kansallisen tason ja teollisuudenalan tason rahoituslähteitä, mukaan lukien erilaisten EU:n ohjelmien mahdollinen rooli. Esimerkkeinä voitaisiin käyttää viimeaikaista tekoälyn innovointipakettia⁶⁹ ja sirusäädöstä, jolla laajennettiin nykyisten Euroopan suurteholaskennan yhteisyrityksen (EuroHPC JU) ja siruyhteisyrityksen (Chips JU) toimeksiantoja. Tulevia tutkimuksen painopisteitä voisivat olla muun muassa turvallisuusratkaisut kriittisissä laitteisto- ja ohjelmistomoduuleissa, avoimen lähdekoodin toiminnoilla tuettujen reuna- ja pilvilaskentainfrastruktuurien yhteentoimivuus ja federointi, tuotteiden, komponenttien ja materiaalien toimitusketjujen monipuolistaminen vahvistaen samalla taitotietoa EU:ssa sekä kestävyysratkaisut, jotka kattavat eri osa-alueita verkkojen alalla ("kestävä 6G") ja monia vertikaalisia teollisuudenaloja, kuten valmistus-, liikenne-, energia- ja maatalousala ("kestävyyttä edistävä 6G").

Teollisuusstrategiaan sisältyvien tutkimus- ja innovointitoimien lisääminen ja yhteensovittaminen voisi vahvistaa Euroopan teknologisia valmiuksia, luoda synergioita, varmistaa johdonmukaisuuden ja lisätä yksityisiin investointeihin kohdistuvaa EU:n toimien kerrannaisvaikutusta. Se voisi myös tarjota keinot varmistaa EU:n turvallisuus ja häiriönsietokyky tällä alalla sekä parantaa eurooppalaisten toimijoiden välistä yhteistyötä ekosysteemissä, joka kattaa koko laskentateknologisen jatkumon, minkä lisäksi se voisi auttaa niitä kilpailemaan tasavertaisesti maailmanlaajuisen kilpailijoiden kanssa. Tavoitteena olisi varmistaa, että käytettävissä on sellaisia eurooppalaisia ratkaisuja, joilla voidaan perustaa yksi yhteyspiste EU:n rahoitukselle koko jatkumossa aina radiotaajuuksista siruihin, ohjelmistoihin, algoritmeihin ja reuna- ja pilvilaskentakapasiteettiin. Tavoitteena on, että "verkot palveluna" eivät ole itsetarkoitus vaan koordinoinnin mahdollistaja, joka ruokkii varsinaisia palveluja ja sovelluksia, jotka on valmistettu Euroopassa.

3.1.3. Yhteenveto mahdollisista skenaarioista

- *Skenaario 1: Komissio voi harkita sellaisten laajamittaisten pilottihankkeiden ehdottamista, joissa perustetaan integroituja päästä päähän -infrastruktuureja ja alustoja teleyritysten pilvi- ja -reunalaskentakokonaisuutta varten. Toisessa vaiheessa näitä pilotti-infrastruktuureja käytettäisiin koordinoimaan innovatiivisten teknologioiden ja tekoälysovellusten kehittämistä eri käyttötapauksia varten.*
- *Skenaario 2: Mahdollisuudesta perustaa pilvipalveluinfrastruktuuria ja pilvipalveluja koskevan Euroopan yhteistä etua koskevan tärkeän hankkeen (IPCEI CIS) saavutusten jatkoksi uusi, infrastruktuuriin keskittyvä Euroopan yhteistä etua koskeva tärkeä hanke voitaisiin keskustella komission Euroopan yhteistä etua koskevia tärkeitä hankkeita käsittelevässä yhteisessä eurooppalaisessa foorumissa (JEF-IPCEI), jonka tehtävänä on määrittää ja priorisoida EU:n talouden kannalta strategisia teknologioita, jotka voisivat olla sopivia ehdokkaita tuleville IPCEI-hankkeille.*
- *Skenaario 3: Yhteistoiminnallisen yhteys- ja laskentaekosysteemin luomisen tukeminen edellyttää massiivisia investointeja yhteyskapasiteettiin. Komissio voi harkita eri vaihtoehtoja muodostaakseen näistä investoinneista yksinkertaistetun ja koordinoitun*

⁶⁹ COM/2024/28 final.

aidosti digitaalisten sisämarkkinoiden tukikehyksen, joka perustuu sekä eurooppalaisiin että kansallisen tason julkisiin ja yksityisiin investointeihin.

- Tämän pitäisi virtaviivaistaa menettelyjä ja parantaa olemassa olevien välineiden ja ohjelmien välisiä synergioita (myös siruyhteisyrityksestä, Euroopan yhteistä etua koskevista tärkeistä hankkeista, Verkkojen Eurooppa -välineestä ja Digitaalinen Eurooppa -ohjelmasta saatujen kokemusten perusteella) mahdollisesti antamalla nykyisen monivuotisen rahoituskehysten puitteissa älykkäät verkot ja palvelut -yhteisyritykselle (SNS-yhteisyritys) pilotointitehtäväksi koordinoivamman roolin omaksuminen ja tarvittaessa yhteyksien muodostaminen sidosryhmiin, kuten teollista dataa ja pilvipalvelu- ja reunalaskentateknologiaa koskevaan allianssiin.*
- Tässä olisi tutkittava keinoja, joilla varmistetaan tulevien tukitoimien johdonmukaisuuden lisääminen, yksinkertaistaminen ja selkeys, rajoittamatta kuitenkaan institutionaaliseen ohjelmasuunnitteluun ja määrärahojen kohdentamiseen liittyviä oikeuksia seuraavassa monivuotisessa rahoituskehyksessä.*

3.2. Pilari II: Digitaalisten sisämarkkinoiden toteuttaminen

3.2.1. Tavoitteet

Yksi säännösten päätavoitteista on edistää yhteyksiä luomalla sääntelykehys, joka lisää investointeja erittäin suuren kapasiteetin verkkoihin. Tätä tavoitetta silmällä pitäen suunniteltiin useita verkkoonpääsyn sääntelyä ja taajuuksien hallinnointia koskevia säännöksiä, joilla pyrittiin helpottamaan investointeja ja vähentämään byrokratiaa. Säännöstöön lisätyistä uusista säännöksistä huolimatta tulokset eivät kuitenkaan ole olleet tyydyttäviä (esim. radiotaajuuksien yksittäisten käyttöoikeuksien myöntämistä koskevaa yhteistä valtuutusprosessia, yhteisinvestointeja ja ainoastaan tukkumyyntiä koskevia säännöksiä ei ole käytännössä juurikaan käytetty). Tämä johtuu paitsi viivästyneestä saattamisesta osaksi kansallista lainsäädäntöä useissa jäsenvaltioissa myös kehysten ja sen menettelyjen monimutkaisuudesta.

Investointitavoitteiden vahvistamisen lisäksi säännöstellä pyritään myös edistämään kilpailua (sekä infrastruktuurin että palvelujen tasolla), edesauttamaan sisämarkkinoiden kehitystä ja lisäämään hyötyjä loppukäyttäjille. Oletuksena on, että kilpailu lisää markkinakysyntään perustuvia investointeja ja hyödyttää kuluttajia ja yrityksiä. Kaikki nämä periaatteet ovat edelleen päteviä, mutta viimeaikaisen teknologian kehityksen ja uusien maailmanlaajuisten haasteiden vuoksi olisi lisäksi harkittava, olisiko poliittiseen kehukseen tarkoituksenmukaista sisällyttää myös laajempia ulottuvuuksia, kuten kestävä kehitys, teollisuuden kilpailukyky ja taloudellinen turvallisuus.

Riippumatta siitä, mitä toimenpiteitä tulevaisuudessa toteutetaan mainittujen uusien haasteiden ratkaisemiseksi, loppukäyttäjien, myös kuluttajien, suojelulla on edelleen merkittävä painoarvo yhtenä tavoitteista. Kaiken tulevan sääntelyn vakaana perustana olisi oltava 15. joulukuuta 2022 annettu digitaalisen vuosikymmenen digitaalisia oikeuksia ja periaatteita koskeva eurooppalainen julistus, jonka mukaan Euroopan unionin digitalisaatio olisi toteutettava ihmislähtöisesti, ja kaikkien yritysten, myös pk-yritysten, olisi hyödyttävä siitä.

3.2.2. Soveltamisala

Edellä kuvattujen kehityssuuntien (ks. 2.3.4 kohta) ja erityisesti sähköisten viestintäverkkojen ja pilvipalvelujen nopean lähentymisen vuoksi voitaisiin harkita sähköisen viestinnän sääntelykehyksen soveltamisalan uudelleentarkastelua. Tällä hetkellä loppukäyttäjä lähettää tai vastaanottaa dataa, joka kulkee eri verkkojen tai verkkolohkojen (esimerkiksi merenalaisten kaapeleiden tai paikallisliittymäverkkojen) kautta ja johon sovelletaan erilaisia sääntöjä. Sovellettavissa säännöissä olevia eroja (esimerkiksi laillisen tietojen sieppaamisen osalta) on vaikea perustella.

Samalla viimeaikaiset teknologiset muutokset luovat mahdollisuuden sovittaa sähköisen viestinnän ja pilvipalvelujen toiminnot yhteen yleiseurooppalaisten runkoverkko-operaattoreiden kehittämisen kanssa. Esimerkiksi 5G-verkkojen pilveistäminen voi tuottaa merkittäviä hyötyjä sähköisten viestintäverkkojen tarjoajille ja mahdollistaa sen, että ne voivat hyödyntää samoja mittakaavaetuja kuin pilvipalvelujen tarjoajat muun muassa yhdistämällä useiden kansallisten sähköisten viestintäverkkojen runkoverkkotoiminnot pilveen. Sähköisten viestintäverkkojen osalta tällaisessa toimintojen integroinnissa keskitettyihin pilvidatakeskuksiin, jotka tarjoavat rajat ylittäviä runkoverkkotoimintoja, on kuitenkin tällä hetkellä useita oikeudellisia esteitä, jotka johtuvat siitä, että jäsenvaltioiden, oikeudelliset kehykset ovat yhdenmukaistamattomia muun muassa lupien osalta.

Palvelupuolella erillisiin 5G-runkoverkkoihin, verkon viipalointiin ja jäsenvaltioissa saatavilla oleviin taajuusresursseihin perustuvien verkko palveluna -pohjaisten sovellusten johdonmukainen tarjonta voisi tarjota uuden liiketoimintamallin rajat ylittäville toiminnoille.

Verkkojen osalta on muistettava, että toisin kuin puheliikenteessä (jota laskutetaan ”soittajan verkko maksaa” -periaatteen mukaisesti) IP-dataliikenteessä näytetään tällä hetkellä turvauduttavan transit- ja peering-sopimuksiin. Ne perustuvat yleensä ns. bill-and-keep-malliin, jossa internet-palveluntarjoaja ei saa tukkutasolla korvausta dataliikenteen terminoinnista. IP-dataliikennemarkkinoiden yleensä noudattamassa mallissa internetpalveluntarjoaja tavallisesti kattaa kustannuksensa vähittäistasolla myymällä internetyhteyksiä loppukäyttäjilleen, jotka tuottavat internetliikennettä hakiessaan sisältösovellusten tarjoajien tarjoamaa dataa/sisältöjä. Täydentävien maksullisten peering- ja transit-järjestelyjen osalta maksu suoritetaan tyypillisesti yhteenliitännäspisteessä tarjotun kapasiteetin perusteella. Tärkeimmät viimeaikaiset muutokset yleisessä internet- ja yhteenliitännäsrakenteissa johtuvat siitä, että sisältösovellusten tarjoajat laajentavat omia runkoverkko- ja jakeluinfrastruktuurejaan. Tämä on muuttanut transit- ja peering-järjestelyjen muodossa toteutettua yhteenliitännäsuhdetta⁷⁰ niin, että vallitsevana käytäntönä on nyt ns. ”on-net”-suhde⁷¹, jossa sisällönjakeluverkkojen erilliset paikalliset tallennuspalvelimet (välimuistipalvelimet) on sijoitettu rinnan suoraan internetpalveluntarjoajien verkkoihin. Tämä johtaa hyvin suoraan ja yhteistoiminnalliseen vuorovaikutukseen sisältösovellusten tarjoajien ja internetpalveluntarjoajien välillä, koska niiden on sovittava kahdenvälisesti transit- ja peering-järjestelyjä koskevista teknisistä ja kaupallisista ehdoista (esimerkiksi liikenteen luovutuspaikoista, transit-järjestelyjen hintatasosta, maksuttomista tai maksullisista peering-järjestelyistä tai laatuun ja tehokkuuteen liittyvistä näkökohdista).

⁷⁰ Ks. esim. WIK-consult: Final study report ”Competitive conditions on transit and peering markets”, Bad Honnef, 28.2.2022.

⁷¹ Vain muutamat internetpalveluntarjoajat eivät salli on-net-järjestelyä, vaan jatkavat sen sijaan dataliikenteen yhteenkytkemistä verkkojen rajoilla ja yhteenliitännäspisteissä.

Tiedossa on vain hyvin vähän tapauksia, joissa sääntelyviranomaisen tai tuomioistuin on puuttunut markkinatoimijoiden välisiin sopimussuhteisiin.⁷² Sekä sopimussuhteet että transit- ja peering-markkinat toimivat yleisesti ottaen hyvin. Tästä aiheesta on kuitenkin käyty vilkasta keskustelua.⁷³ Ei voida myöskään sulkea pois sitä mahdollisuutta, että tapausten määrä kasvaa tulevaisuudessa. Jos näin tapahtuisi, riitojen nopean ratkaisemisen varmistamiseksi voitaisiin suunnitella poliittisia toimenpiteitä sen jälkeen, kun asiasta on tehty huolellinen arviointi. Esimerkiksi kaupallisia neuvotteluja ja sopimuksia voitaisiin mahdollisesti helpottaa edelleen säätämällä erityisestä aikataulusta ja harkitsemalla mahdollisuutta pyytää riitojenratkaisumekanismien käyttöä, jos kaupallisia sopimuksia ei saada aikaan kohtuullisessa ajassa. Tällaisessa tapauksessa voitaisiin kääntyä kansallisten sääntelyviranomaisten tai (tapauksissa, joilla on rajat ylittävä ulottuvuus) Euroopan sähköisen viestinnän sääntelyviranomaisten yhteistyöelimen (BEREC) puoleen, koska niillä on tarvittavaa teknistä tietämystä ja merkittävää kokemusta riitojenratkaisusta ja markkinoiden toiminnan arvioinnista.

3.2.3. Valtuutus

Vuonna 2002 luodulla ja säännöstössä säilytetyllä yleisellä valtuutusjärjestelmällä korvattiin aiempi yksittäisten lupien/valtuutusten järjestelmä asettamalla ennalta yleisesti sovellettavat ehdot sähköisten viestintäverkkojen ja -palvelujen tarjoamiselle. Kun kuitenkin otetaan huomioon fyysisten verkkojen paikallinen luonne sekä se, että taajuusspektriä pidetään kansallisena resurssina (ks. 3.2.5 kohta), valtuutuksiin sovelletaan jäsenvaltioiden toimivaltaisten viranomaisten vahvistamia ehtoja, ja ne myönnetään ja pannaan täytäntöön kansallisella tasolla.

Pilveistämisen (*cloudification*) ja ohjelmistoitumisen (*softwarisation*) vuoksi verkontarjonta on kuitenkin yhä vähemmän sidoksissa sijaintiin. Lisäksi langattomien verkkojen, kuten satelliittiverkkojen, kattavuus voi ulottua kansallisten rajojen – ja jopa EU:n rajojen – ulkopuolelle. Vaikka valtuutusjärjestelmien täytäntöönpanon säilyttäminen kansallisella tasolla on edelleen selvästi hyödyllistä erityisesti paikallisi liittymien ja vähittäispalvelujen osalta, radiotaajuuksien jakaminen ehdoilla, jotka poikkeavat jäsenvaltioittain, ei välttämättä aina ole tehokkain lähestymistapa, etenkin satelliittiviestinnän tapauksessa. Eurooppalaisemmalle lähestymistavalle voisi näin ollen olla taloudelliset ja tekniset perusteet.

Yksi tietoyhteiskunnan palvelujen nopeaa kehitystä selittävistä seikoista on ollut se, että palveluja on voitu tarjota kaikkialle EU:hun vain noudattamalla sijoittautumisjäsenvaltion lainsäädäntöä (niin sanottu alkuperämaaperiaate) ilman, että olisi noudatettava kaikkien niiden jäsenvaltioiden lainsäädäntöä, joissa palveluja tarjotaan. Vaikka verkkojen virtualisointi voi teknisesti mahdollistaa rajat ylittävien runkoverkkojen tarjoamisen ja luoda markkinat runkoverkkopalveluille, tämä liiketoimintamalli ei voi kehittyä, jos mittakaava on riittämätön tai jos erilaiset sääntelyjärjestelmät haittaavat tällaista liiketoimintamallia. Liiketoimintamallin kehittämiseksi voitaisiin laatia yhtenäiset säännöt mahdollistamalla valtuutuksen myöntäminen runkoverkkojen ja runkoverkkopalvelujen tarjoajille alkuperämaaperiaatteen perusteella. Tämä voisi tasapainottaa kaikenlaisiin digitaalisten verkkojen ja palvelujen tarjoajiin sovellettavaa lähestymistapaa, jolloin ne olisivat tasavertaisemmassa asemassa. Lähentyvässä

⁷² Yleiskatsaus tunnetuista tapauksista ks. WIK-consult: Final study report ”Competitive conditions on transit and peering markets”, Bad Honnef, 28.2.2022.

⁷³ Yleiskatsaus keskustelussa esiin tuoduista eri argumenteista löytyy esimerkiksi valmistelevan kuulemisen asiaankuuluvaan osioon annetuissa vastauksissa, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>

ekosysteemissä, jossa raja digitaalisten verkkojen ja palvelujen ”perinteisten” tarjoajien ja esimerkiksi pilvipalvelujen tarjoajien välillä hämärtyy yhä enemmän, näiden palvelujen sääntelykohtelun olisi oltava kokonaisvaltaisempaa. Tämä voisi myös keventää hallinnollista taakkaa järkeistämällä mahdollisesti eri toimijoiden raportointivelvoitteita.

Esimerkiksi alkuperämaaperiaatteeseen perustuvien yhtenäisten sääntöjen soveltaminen runkoverkkoihin ja runkoverkkopalveluihin antaisi EU:n runkoverkko-operaattoreille mahdollisuuden hyödyntää sisämarkkinoiden koko potentiaalia kriittisen koon saavuttamiseksi, käyttää hyödyksi mittakaavaetuja ja vähentää pääomamenoja ja käyttökustannuksia. Tämä vahvistaisi niiden taloudellista asemaa, houkuttelisi lisää yksityisiä investointeja ja viime kädessä edistäisi EU:n kilpailukykyä. Tässä skenaariossa sovellettava lainsäädäntö ja toimivaltainen viranomainen, jotka sääntelevät verkkoihin pääsyä ja loppukäyttäjille tarjottuja vähittäispalveluja, säilyisivät ennallaan (lähimpänä loppukäyttäjiä olevat, eli sen jäsenvaltion lainsäädäntö ja toimivaltainen viranomainen, jossa liityntäverkko ja vähittäispalvelu tarjotaan). Näin varmistettaisiin myös, että paikallisten markkinoiden erityispiirteet otetaan asianmukaisesti huomioon määriteltäessä sopivia käyttöoikeuksia koskevia korjaavia toimia ja taattaessa loppukäyttäjien mahdollisimman korkeatasoinen suojelu.

3.2.4. Runkoverkkojen keskittämisen esteiden poistaminen

Edellä mainittujen alakohtaisten sääntelyesteiden lisäksi valmistelevalle kuulemisen osallistujat luettelivat muita sääntelyesteitä, jotka haittaavat aidosti digitaalisten sisämarkkinoiden toteuttamista. Näitä olivat muun muassa verkkojen /palvelujen häiriötapauksista ilmoittamista tai turvallisuusselvityksiä koskeviin vaatimuksiin liittyvät erilaiset velvoitteet eri puolilla EU:ta, lailliseen tietojen sieppaamiseen liittyvien kyvykkyyksien kehittäminen, tietojen säilyttämisen järjestelmät, yksityisyyttä ja takaisinsiirtämistä koskevat vaatimukset ja kyberturvallisuus- ja raportointivelvoitteet.⁷⁴

Tarvittavan mittakaavan saavuttamiseksi ja innovoinnin tehostamiseksi on syytä pohtia, voitaisiinko näitä muita esteitä käsitellä ja miten tämä voitaisiin tehdä, ottaen asianmukaisesti huomioon jäsenvaltioiden suvereniteetti sekä niiden toimivalta turvallisuusasioissa. Esimerkiksi turvallisuushäiriöiden tai turvallisuusselvitysten osalta voitaisiin harkita erilaisia toimenpiteitä yhdenmukaistamisen lisäämiseksi ja korkean turvallisuustason varmistamiseksi. Esimerkiksi ne jäsenvaltiot, jotka tietty runkoverkko kattaa, voisivat tehdä tiivistä yhteistyötä, minkä lisäksi runkoverkon ylläpitäjille voitaisiin taata oikeus pyytää kaikkia niiden jäsenvaltioiden toimivaltaisista viranomaisista, joissa ne tarjoavat verkkoja, sopimaan ehdoista ja vaatimuksista, joita sovelletaan johdonmukaisesti koko verkkoon ja jotka voidaan tarkistaa keskitetyssä asiointipisteessä. Lisäksi runkoverkkojen ylläpitäjille voitaisiin määritellä turvallisuusvaatimukset EU:n tason ohjeilla. Lainvalvontavelvoitteiden, kuten laillisen tietojen sieppaamisen, osalta yksi vaihtoehto voisi olla se, että runkoverkkojen ylläpitäjät määrittävät kansallisille lainvalvontaviranomaisille yhteyspisteen kussakin jäsenvaltiossa, jossa ne toimivat. Ei-sitovat toimenpiteet, kuten EU:n suositus tai suuntaviivat, voisivat auttaa yksilöimään ja täsmentämään tällaisia turvallisuuteen ja lainvalvontaan liittyviä ratkaisuja.

3.2.5. Radiotaajuudet

Radiotaajuuksilla on keskeinen rooli langattomissa yhteyksissä. Niitä olisi hallinnoitava mahdollisimman koordinoitusti kaikkien jäsenvaltioiden kesken, jotta saavutetaan unionin

⁷⁴ Valmistelevalle kuulemisen tulokset julkaistiin lokakuussa 2023, ja ne ovat saatavilla osoitteessa <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. Ks. tältä osin sivulla 12 oleva digitaalisten sisämarkkinoiden esteitä koskeva kohta ii.

tavoitteet, jotka koskevat kestävästä kehityksestä, tasapainoista talouskasvua, taloudellista, sosiaalista ja alueellista yhteenkuuluvuutta sekä jäsenvaltioiden välistä solidaarisuutta. Aiemmat yritykset lisätä EU-tason koordinoitua taajuushallinnossa eivät ole täysin onnistuneet, ja samanaikaisesti eri jäsenmaiden välillä on havaittu eroja ja viiveitä 5G-taajuuksien käyttöön valtuuttamisessa. Tämän seurauksena Eurooppa on jäänyt jälkeen kansainvälisistä kilpailijoistaan 5G:n käyttöönotossa. Edellä 2 kohdassa esitetyt havainnot osoittavat, että taajuuspolitiikkaa on yhä parannettava kaikkialla EU:ssa ja taajuuksien hallinnointia kehitettävä digitaalisen vuosikymmenen tarpeisiin ja tavoitteisiin soveltuvaksi.

3.2.5.1. Taajuushallinnon mukauttaminen digitaalisen vuosikymmenen tarpeisiin: aiemmista lainsäädäntötoimista saadut kokemukset

Komissio on viimeisten kymmenen vuoden aikana esittänyt useita ehdotuksia radiotaajuuksien toimilupien yhdenmukaistamiseksi ja vapauttamiseksi matkaviestinpalveluja varten. Ne ovat kuitenkin kohdanneet huomattavaa vastustusta. Viiveet, hajanaisuus ja joissain tapauksissa keinotekoinen niukkuus, jonka tuloksena taajuuksista on maksettu erittäin korkeita hintoja, antavat kuitenkin aiheita pohtia, olisiko aiemmissa lainsäädäntötoimissa ehdotetuilla mutta lainsäätäjien lopulta hylkäämillä ratkaisulla voitu välttää osa kielteisistä vaikutuksista, jotka nyt 5G:n viivästyneen käyttöönoton valossa vaikuttavat ilmeisiltä. Kansallisen ja EU:n tason yhteistyön lisääminen on ratkaisevan tärkeää EU:n kilpailukyvyyn kannalta, ottaen huomioon tarve saada päätökseen 5G-taajuuksien käyttöönotto ja ottaa 6G käyttöön oikea-aikaisesti. Tässä yhteydessä on syytä tarkastella seuraavia osa-alueita ja niihin mahdollisesti liittyviä toimia: i) tulevia käyttötapauksia varten mitoitettua riittävää taajuudet ja niiden suunnittelu EU:n tasolla, ii) huutokauppojen ajoituksen koordinoinnin parantaminen EU:n tasolla ja iii) mahdollinen yhtenäisempi taajuusvaltuutusympäristö.

Langattomia palveluja ei voida ottaa käyttöön ilman riittäviä taajuusresursseja. Niiden olisi katettava kehittyvät ja uudet alat, kuten vertikaaliset käyttötapaukset, 6G, esineiden internetin ratkaisut, WiFi ja taajuuksien paikallinen käyttö. Tähän sisältyy myös nopeasti kehittyvä satelliittiviestintä ja valtiohallinnon ja kaupallisten sovelluskohteiden turvallisuuden varmistaminen, mukaan lukien suorat satelliittiyhteydet laitteeseen sekä mobiileja satelliittipalveluja ja tarvittaessa maanpäällisiä palveluja varten varattujen taajuuksien käyttö. Tässä yhteydessä olisi harkittava, tulisiko lainsäädäntöön sisällyttää 6G-taajuuksia koskeva EU:n etenemissuunnitelma, joka pantaisiin koordinoitusti täytäntöön kaikissa jäsenvaltioissa sen varmistamiseksi, että uusi teknologia otetaan samanaikaisesti käyttöön kaikkialla EU:ssa.

Taajuuksien koordinoitu vapauttaminen ja uudelleenjakaminen on olennainen osa näitä pyrkimyksiä. Keskeisenä esimerkkinä toimii koordinoitu 2G- ja 3G-verkoista luopuminen ja taajuuksien vapauttaminen muihin käyttötarkoituksiin sekä samanaikaisesti toteutetut ratkaisut tärkeiden vanhojen palvelujen, kuten hätäviestinnän ja kriittisen viestinnän (esim. eCall-järjestelmä⁷⁵), jatkuvaksi tukemiseksi.

Tämän lisäksi on edelleen tehostettava taajuuksien käyttöä nykyisten ja tulevien langattomien sovellusten nopeasti kasvaviin tarpeisiin vastaamiseksi. Markkinoille pääsyn esteitä ja niukkojen resurssien tehotonta jakamista voitaisiin välttää esimerkiksi harkitsemalla tarpeen mukaan tiukempia taajuuksien käyttöoikeuksiin liittyviä ehtoja, kuten ”käytä tai menetä” -periaatetta. Tehokkuutta voitaisiin lisätä mahdollisuuksien mukaan myös taajuuksien

⁷⁵ Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2015/758, annettu 29 päivänä huhtikuuta 2015, hätänumeroon 112 perustuvan ajoneuvon asennettavan eCall-järjestelmän käyttöönottoa koskevista tyyppihyväksyntävaatimuksista ja direktiivin 2007/46/EY muuttamisesta, EUVL L 123, 19.5.2015, s. 77.

joustavalla yhteiskäytöllä, hyödyntämällä innovatiivisia ja dynaamisia ratkaisuja tai uusia lupamuotoja ja menetelmiä, jotka pohjautuvat esimerkiksi tietokantoihin ja luvanvaraiseen yhteiskäyttöön, maantieteelliseen paikantamiseen tai tekoälyyn. Tehostettu taajuuksien käyttö voi paitsi mahdollistaa uusia palveluja, myös parantaa merkittävästi kuluttajien kokemusta, palvelujen laatua, kilpailukykyä ja ympäristökestävyyttä. Sen yhteydessä olisi otettava huomioon loppukäyttäjät ja heidän tarpeensa, esimerkiksi vammaiset henkilöt, joiden käyttämät avustavat teknologiat edellyttävät taajuuksien riittävää ja vakaata saatavuutta.

Kun tarkastellaan tulevien langattomien viestintäteknologioiden käyttöönottoa tai langattoman laajakaistaviestinnän nykyisten toimilupien uusimista, on pidettävä mielessä, ettei EU:lla ole varaa uuteen lähes vuosikymmenen mittaiseen taajuuksien valtuutusprosessiin, jossa huutokauppojen ja verkkoinfrastruktuurin käyttöönoton aikataulut eroavat suuresti eri jäsenvaltioiden välillä. Jotta tällaiset ongelmat eivät toistuisi siirryttäessä seuraavan sukupolven matkaviestintäteknologiaan, olisi pohdittava tapoja koordinoida huutokauppojen ajoitusta ja varmistettava koko EU:n kattavan aikataulun olevan tiiviimpi.

Sisämarkkinat voivat hyötyä paremmin koordinoidusta taajuuksien valtuuttamisesta ja käyttöä koskevista ehdoista ja oikeuksista, mukaan lukien niiden asianmukaisen keston määrittely tehokkaiden investointien edistämiseksi koko EU:ssa. Säännösten nojalla hyväksytty vapaaehtoinen taajuusvaltuutusten vertaisarviointijärjestelmä ei toistaiseksi ole osoittanut tässä suhteessa tehokkaaksi keinoksi. Vaihtoehtoisesti voitaisiinkin harkita samanlaista säännösten 32 artiklan mukaista ilmoitusmekanismia kuin markkina-analyysin yhteydessä, jolla koordinoitaisiin paremmin taajuusvaltuutusmenettelyjä ja sisämarkkinoiden taajuuksien käyttöön liittyviä ehtoja.

3.2.5.2. Taajuushallinnon uudet haasteet

Ydinverkkoja koskevan pohdinnan (kohta 3.2.4) yhteydessä on taajuushallintoon liittyen syytä tarkastella, voisivatko EU:n ydinverkkojen operaattorit ja monikansalliset operaattorit pyytää toimivaltaisia viranomaisia yhdenmukaistamaan kansallisia valtuutusmenettelyjä ja -ehtoja viestintäkapasiteettinsa lisäämiseksi. Tätä mahdollisuutta voitaisiin soveltaa ensisijaisesti nykyisiin taajuuksien käyttöoikeuksiin tai yleisvaltuutuksiin, erityisesti toimilupien keston, ja taajuuksien käyttöehtoihin, kuten vuodeksi 2030 asetettujen yhteenliitettävyystavoitteiden mukaisiin palvelun laatua koskeviin tavoitteisiin tai velvoitteisiin, sekä mahdollisuuteen integroida satelliitti- ja maanpäälliset verkot uusiksi hybridiverkoiksi. Edellä mainittujen yhteensovittaminen mahdollistaisi yhtenäisemmän toimintaympäristön rajat yli toimiville yleiseurooppalaisille tai monikansallisille operaattoreille. Sillä lisättäisiin tehokkuutta ja taattaisiin oikeusvarmuus EU:n ydinverkkojen operaattoreille ja monikansallisille operaattoreille kunnioittaen samalla jo myönnettyjä oikeuksia.

Tämän lisäksi etenkin satelliittialan nopea kehitys ja sen rajat ylittävä luonne antavat aihetta pohtia tehostettuja tai yhteisiä lupajärjestelmiä (tarvittaessa jopa EU:n tason valintoja ja valtuutuksia), jotka mahdollistaisivat rajat ylittävien tai aidosti yleiseurooppalaisten operaattoreiden syntymisen jättäen kuitenkin taajuustulot jäsenvaltioille. Tällainen lähestymistapa täydentäisi tulevaa ehdotusta unionin säädökseksi turvallisesta, häiriönsietokykyisestä ja kestävästä avaruustoiminnasta unionissa (EU:n avaruuslaki), jolla luodaan perusta turvalliselle, häiriönsietokykyiselle ja kestäväälle avaruustoiminnalle ja pyritään johdonmukaisuuteen kaikkien avaruusinfrastruktuurin ylläpitäjien osalta.

Taajuuksien tehokas käyttö ja investointikannustimet olisi asetettava, kilpailunäkökohdat huomioon ottaen, etusijalle markkinoita muokkaavissa toimenpiteissä, kuten taajuuksien

varaamisessa uusille tulokkaille tai taajuuskattojen ja huutokaupparien yleisessä suunnittelussa. Tältä osin on huomattava, että vaikka 5G-verkkojen huutokaupparien eivät ole yltäneet 3G- ja 4G- verkoista maksettujen hintojen tasolle⁷⁶, vuosina 2015–2023 eurooppalaisissa 5G-huutokaupoissa kerättiin noin 26 miljardia euroa, minkä lisäksi kansalliset viranomaiset keräsivät taajuushallinnosta aiheutuvia hallinnollisia maksuja. Operaattorit maksoivat näiden lisäksi verkkoinfrastruktuurin käyttöönoton vaatimat investoinnit. Tämän seurauksena – etenkin tapauksissa, joissa taajuuksien hintoja nostettiin keinotekoisesti ilman riittävää markkinoihin liittyvää perustetta – 5G:n käyttöönotto viivästyi ja kuluttajat sekä yritykset kärsivät verkkojen heikosta laadusta ja suorituskyvystä. Kehittyneiden viestintäverkkojen käyttöönottoon liittyy merkittävä investointivaje, jonka umpeen kuromiseksi tarvittavaa taloudellista taakkaa voitaisiin keventää ottamalla käyttöön infrastruktuuri-investointeihin tähtääviä tarjouskilpailumenettelyjä.

Radiotaajuuksiin liittyvien unionin tasolla kehitettävien toimien alaa on mahdollisesti laajennettava etenkin koordinoitujen, yhdenmukaistettujen tai yhteisten valintojen tai valtuutusten osalta. Tästä syystä on tarpeen harkita yhdenmukaistamismekanismeja EU:n tasolla.

Kansainvälisestä näkökulmasta katsottuna EU:n digitaalisen suvereniteetin turvaaminen ja EU:n etujen puolustaminen ulkoisesti vaatii johdonmukaisemman taajuuksien hallintaa koskevan lähestymistavan kehittämistä. Geopoliittisten ja turvallisuutta koskevien haasteiden edessä on tärkeää taata unionin viestintäverkkojen kyberturvallisuus, riippumattomuus ja eheys. EU:n olisikin säilytettävä täysi määräysvalta taajuuksien käyttöön liittyvissä päätöksissään. Tähän lukeutuvat erityisesti teknisten yhdenmukaistamistoimenpiteiden valmistelu unionissa tapahtuvaa taajuuksien käyttöä varten⁷⁷ sekä kansainväliset neuvottelut, kuten maailman radioviestintäkonferenssit. Jäsenvaltioiden olisi voitava ottaa taajuushallintoa koskevia kantoja tarvittaessa myös neuvoston tasolla täysin riippumattomina EU:n ulkopuolisista toimijoista. Euroopan radio-, tele- ja postihallintojen yhteistyökonferenssin (CEPT) roolia EU:n päätöksenteossa olisi tästä syystä arvioitava uudelleen ottaen huomioon EU:n ulkopuolisten maiden edustus kyseisessä kansainvälisessä elimessä. Komissio tukeutuu jatkossakin CEPT:n tekniseen asiantuntemukseen, mutta sitä voisi lisäksi avustaa yksinomaan jäsenvaltioiden edustajista koostuva tilapäisryhmä kaikissa kysymyksissä, jotka saattavat koskea EU:n itsemääräämisoikeutta.

EU:n ja jäsenvaltioiden etuja olisi puolustettava EU:n ulkorajoilla ja maailmanlaajuisesti myös toteuttamalla kaikkien jäsenvaltioiden ja EU:n omaksumia yhteisiä toimia täyden solidaarisuuden hengessä. Jäsenvaltioihin vaikuttaviin kolmansista maista peräisin oleviin haitallisiin radiohäiriöihin olisi sen vuoksi puututtava vahvoilla ja tehokkailla komission toimilla, minkä lisäksi jäsenvaltioiden olisi yhdessä toimien tuettava sekä kahdensivallisia neuvotteluja että kolmansien maiden kanssa käytäviä monensivallisia neuvotteluja, myös kansainvälisillä foorumeilla, kuten Kansainvälisessä televiestintäliitossa.

Yhdenmukaisemmat nykyisten ja tulevien taajuuksien käyttöä koskevat oikeudet, selkeät toimintapolitiittiset suuntaviivat tulevalle vuosikymmenelle sekä taajuushallintoon liittyvän varmuuden lisääminen kaikkialla unionissa voivat edistää investointeja, lisätä EU:n

⁷⁶ Yli 109 miljardia euroa 3G-verkkojen ja yli 40 miljardia euroa 4G-verkkojen osalta. ETNO, The State of Digital Communications 2024.

⁷⁷ Radiotaajuuksia koskevan päätöksen 676/2002/EY mukaisesti komissio tekee yhteistyötä CEPT:n kanssa tavoitteenaan hyväksyä teknisiä yhdenmukaistamistoimenpiteitä radiotaajuuksien saatavuuden ja tehokkaan käytön varmistamiseksi. CEPT kokoaa yhteen radiotaajuuksien hallinnoinnista vastaavien kansallisten viranomaisten asiantuntijoita 46:sta Euroopan maasta, joista 27 on EU:n jäsenvaltioita.

kilpailukykyä ja mittakaavaa sekä poistaa jäljellä olevat esteet, joita kansallisten käytäntöjen aiheuttama hajanaisuus on luonut. Tämä puolestaan tukisi yhteennivoutuvan nopean langattoman laajakaistaviestinnän sisämarkkinoiden kehittymistä, mahdollistaisi yhdenmukaisen monta aluetta kattavien verkkojen ja palvelujen suunnittelun ja tarjoamisen sekä mittakaavaedut ja edistäisi sitä kautta innovointia, talouskasvua ja loppukäyttäjien pitkän aikavälin etuja.

3.2.6. Kupariverkoista luopuminen

Perinteisten kupariverkkojen korvaaminen uusilla valokuituverkoilla helpottaa olennaisesti siirtymää uuteen tietoliikenne-ekosysteemiin ja tukee EU:n vihreän kehityksen tavoitteita.⁷⁸ Samalla sillä edistetään uusien palvelujen käyttöönottoa ja lisätään siten kuituverkkoinvestoinneista saatavaa tuottoa. Siirtymäprosessi tukee myös digitaalisen vuosikymmenen tavoitteen saavuttamista, jonka mukaan vuoteen 2030 mennessä kaikilla kiinteässä sijaintipaikassa olevilla loppukäyttäjillä on oltava mahdollisuus gigabittiyhteyteen verkon liityntäpisteeseen saakka.⁷⁹

Kupariverkkojen käytöstä poistaminen voi vähentää operaattoreille aiheutuvia toimintakustannuksia, minkä lisäksi uusi infrastruktuuri on ympäristön kannalta kestävämpi vaihtoehto alhaisemman energiankulutuksensa vuoksi. Siirtymäprosessi edellyttää kuitenkin koordinoitua kaikkien sidosryhmien osalta. Ennakoivat ja tasapainoiset toimenpiteet ovat tarpeen kilpailuetujen, mukaan lukien kilpailukykyisen infrastruktuurin käyttöön saamisen, säilyttämiseksi nykyisen sääntelyjärjestelmän puitteissa. Lisäksi loppukäyttäjien, erityisesti haavoittuvassa asemassa olevien ryhmien ja vammaisten loppukäyttäjien, tarpeet olisi otettava tarkoin huomioon. Vaikka siirtymävaihetta koskevia säännöksiä on sisällytetty jo säännöstöön ja vaikka uuden gigabittisuosituksen⁸⁰ tavoitteena on antaa ajantasaisia ohjeita sääntelyviranomaisille, selkeä siirtymää koskeva etenemissuunnitelma antaisi alalle vahvan signaalin, joka kannustaisi investointeihin.

Kupariverkoista luopumista on seurattava tarkasti. Kansallisten sääntelyviranomaisten olisi varmistettava, ettei luopumisprosessia, erityisesti sen ajoitusta ja ohjelmaa, suunnitella huomattavan markkinavoiman (HVM) operaattorien osalta siten, että luotaisiin pohjaa tukkuihin vähittäiskaupan kilpailua heikentävälle strategiselle käyttäytymiselle. Kaikki operaattorit eivät ainakaan aluksi luopuisi kupariverkoista, etenkin jos niitä voidaan täydentää vektoroinnilla, joka mahdollistaa laajakaistapalvelujen paremman laadun – vaikkakin huomattavasti alle erittäin suuren kapasiteetin verkkojen suorituskyvyn. On myös mahdollista, että osa operaattoreista pyrkisi siirtämään asiakkaita kuparista kuituun sellaisten pitostrategioiden avulla, jotka heikentäisivät vaihtoehtoisten kuitu kotiin (FTTH) -operaattoreiden liiketoimintamallia. Operaattorit laskisivat tällöin FTTH:n tukkuhintoja

⁷⁸ Tällä hetkellä tilanne kupariverkoista luopumisen suhteen vaihtelee huomattavasti EU:ssa. Johtavat kiinteän verkon teleoperaattorit olivat vuoden 2023 loppuun mennessä ilmoittaneet suunnitelmistaan ajaa alas kupariverkkonsa 16 jäsenvaltiossa (BE, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LU, MT, PL, PT, SE, SI, SK), ja varsinainen alasajo on jo aloitettu kymmenessä jäsenvaltiossa (BE, EE, ES, FI, LU, MT, PL, PT, SE, SI). Edistyminen myös näiden EU-maiden sisällä vaihtelee kuitenkin huomattavasti. Ks. myös Euroopan sähköisen viestinnän sääntelyviranomaisten yhteistyöelimen (BEREC) yhteenvetokertomus aiemmista infrastruktuureista kuitupohjaisiin verkkoihin siirtymistä käsitelleen sisäisen työpajan tuloksista, 5. joulukuuta 2019, BoR (19) 23.

⁷⁹ Toinen mahdollinen skenaario on, että kupariverkot korvattaisiin ainakin osittain kiinteillä langattomilla liityntätuotteilla, jotka perustuvat 5G-teknologiaan. Merkittävät erot kuituverkkojen käyttöönottoahdissa voivat myös johtaa pienempiin paikallisiin markkinoihin ja estää siten aitojen sisämarkkinoiden syntymistä.

⁸⁰ Komission suositus, annettu 6.2.2024, gigabittiyhteyksien edistämisestä sääntelyn avulla, C(2024) 523 final.

kilpailevien FTTH-operaattoreiden markkinoille tulon vuoksi, jotta voisivat pitää tukkuasiakkaansa. Tämän vuoksi luopumista koskeviin sääntelykannustimiin, erityisesti gigabittisuosituksessa ehdotettuihin kupariverkkojen luopumisvaiheen väliaikaisiin hinnankorotuksiin, tulisi liittää riittävät suojatoimet kilpailun turvaamiseksi (vastaavat kuin gigabitti-infrastruktuurisäädöksessä⁸¹ alustavasti sovitut ja seuraavassa kohdassa kuvatut suojatoimet). Lisäksi erittäin suuren kapasiteetin verkkojen käyttöoikeuksia voitaisiin säännellä kevyemmin soveltamalla hintajoustoa, mikäli se on mahdollista uudessa gigabittisuosituksessa esitettyjen suojamekanismien puitteissa.

Edellä esitetyn perusteella voitaisiin harkita suositellun ajankohdan asettamista kupariverkoista luopumiselle. Tällä lisättäisiin suunnitteluvarmuutta kaikkialla unionissa ja tarjottaisiin loppukäyttäjille mahdollisuus kuituyhteyteen vastaavassa määräajassa. Ottaen huomioon kansalliset olosuhteet ja digitaalisen vuosikymmenen yhteenliitettävyydestävaikuttaa kohtuulliselta arvioida, että 80 prosenttia EU:n tilaajista voisi luopua kupariverkoista vuoteen 2028 mennessä ja loput 20 prosenttia vuoteen 2030 mennessä. Tällainen selkeä kupariverkoista luopumista koskeva etenemissuunnitelma tukisi vuodeksi 2030 asetettuja tavoitteita ja välittäisi sijoittajille vahvan viestin siitä, että investoinnit kuituverkkoihin antavat tulevaisuudessa selvää tuottoa.

3.2.7. Käyttöoikeuspolitiikka täyskuituympäristössä

EU:n sähköisen viestinnän alan vapauttamisen tavoitteena oli luoda maailmanlaajuisen suuntausten mukaisesti kilpailua alalle, jolle on ominaista lakisääteinen monopoli. Samalla pyrittiin torjumaan niitä kielteisiä seurauksia, joita tällaisiin monopoleihin on historiallisesti liittynyt, kuten tehottomuutta, innovoinnin puutetta, tuotteiden ja palveluiden heikkoa laatua sekä monopolihinnoittelua. Perimmäisenä tavoitteena oli alusta alkaen alakohtaisen sääntelyn asteittainen rajoittaminen ja – siirtymäkauden jälkeen ja kilpailun kehittyessä – markkinapohjainen ympäristö, jossa sovelletaan ainoastaan kilpailusääntöjä.

Perinteisten kiinteiden verkkojen kansallisilla markkinoilla kilpailun esteitä on suurelta osin onnistuttu poistamaan ennakkosääntelytoimien avulla. Sääntelyn ansiosta syntyneen kilpailun vuoksi kansallisten sääntelyviranomaisten ennakoarvioinnin alaisten markkinoiden määrää voitiin vähentää 18:sta kahteen vuosina 2003–2020⁸². Koska ennakkosääntelyn alaisiksi asetettujen markkinoiden ja HMV-operaattorien määrä on vähentynyt⁸³ kilpailevien verkkoinfrastruktuurien käyttöönoton edetessä, on aika harkita mahdollisuutta olla suosittelematta yksikään markkinoita ennakkosääntelyn alaisiksi EU:n tasolla. Pelkkien jälkitarkastusten kohdistaminen sähköisiin viestintäverkkoihin voisi olla perusteltua tietyissä olosuhteissa, sillä infrastruktuurikilpailun on huomattu kehittyvän etenkin monilla tiheään asutuilla alueilla. Niillä loppukäyttäjät hyötyvät useista kilpailevista palveluista, jotka perustuvat vähintään kahteen itsenäiseen kiinteään laajakaistaverkkoon (esim. koaksiaalikaapeli- ja kuituverkkoon).

⁸¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_669

⁸² Komission suositus (EU) 2020/2245, annettu 18 päivänä joulukuuta 2020, eurooppalaisesta sähköisen viestinnän säännöstöstä annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (EU) 2018/1972 mukaisesti ennakkosääntelyn alaisiksi tulevista merkityksellisistä tuote- ja palvelumarkkinoista sähköisen viestinnän alalla (merkityksellisiä markkinoita koskeva vuoden 2020 suositus), (EUVL L 439, 29.12.2020, s. 23–31).

⁸³ Bulgariassa, Romaniassa ja Alankomaissa pullonkaulan muodostavilla paikallisyhteyksien tukkumarkkinoilla asetus poistettiin käytöstä olemassa olevan kilpailun vuoksi. Tšekissä, Tanskassa, Unkarissa ja Puolassa markkinoiden sääntely on purettu osittain. Itävallassa yhdelläkään operaattorilla ei ole määritelty olevan huomattavaa markkinavoimaa, ja tukkutasen käyttöoikeustuotteita tarjotaan kaupallisin ehdoin.

Edellä kuvatusta kehityksestä huolimatta esteitä esiintyy yhä ja voi esiintyä myös jatkossa tietyillä maantieteellisillä alueilla, erityisesti maaseudulla ja syrjäisillä alueilla. Tällaisissa tapauksissa ennakkosääntelytoimia tarvitaan edelleen. Koska tavoitteena on kuitenkin vaihtoehtoisten kuituverkkojen asteittainen käyttöönotto ja vakiintuneiden operaattorien aiempien verkkojen korvaaminen gigabittiverkoilla, komission ja kansallisten sääntelyviranomaisten on edelleen mukautettava toimiaan pysyäkseen markkinoiden kehityksen tasalla ja turvatakseen investointikannustimet, joita tällä hetkellä vähennetään liikarakentamisen näkökulmasta. Kansallisten sääntelyviranomaisten olisi etenkin seurattava infrastruktuurikilpailua, määriteltävä mahdollisesti erillisiä maantieteellisiä markkinoita ja rajoitettava ennakkosääntely alueille, joilla sitä vielä tarvitaan, tai sovellettava eriytettyjä korjaavia toimia ja varmistettava niiden asianmukaisuus ja oikeasuhteisuus.⁸⁴

Yleiseurooppalaisen verkon käyttöönoton edistämiseksi voitaisiin laatia EU:n tason käyttöoikeuksien sääntelyä koskeva välineistö, joka tarvittaessa täydentää kansallista tai paikallista lähestymistapaa tai korvaa sen. Täyskuituympäristössä käyttöoikeustuotteita voidaan tarjota keskitetympin ja korkeammalla verkkotasolla muuttamatta käyttöoikeuksien hakijoiden valmiuksia kilpailla loppukäyttäjille tarjottavien palvelujen ja laadun osalta. Nykyisissä puitteissa on jo otettu käyttöön joitain EU:n laajuisia korjaavia toimia, joilla on onnistuneesti ratkaistu yhteisiä ongelmia eri puolilla EU:ta (esimerkkinä yhtenäistetyt unionin laajuiset matkaviestinverkon terminointimaksut eli verkkovierailumaksut). Ne ovat johtaneet kevyempään mutta vaikuttavaan sääntelyyn ja vähentäneet hajanaisuutta. Ensimmäisestä komission ehdotuksesta, joka koski yhdenmukaistettuja käyttöoikeuksia koskevia korjaavia toimia⁸⁵, on nyt kulunut yli kymmenen vuotta, mutta sähköisen viestinnän tuotteiden ja palvelujen tarjonta rajojen yli on edelleen puutteellista. Siksi vaikuttaa olevan korkea aika harkita joidenkin EU:n laajuisten käyttöoikeuksia koskevien korjaavien toimien käyttöönottoa. Vaikka laajakaistaliityntäverkot ovat kysyntä- ja tarjontamallien vuoksi jatkossakin pääasiassa paikallisia, yhtenäinen ja standardoitu käyttöoikeustuote voisi omalta osaltaan edistää sisämarkkinoiden yhdentymistä. Tällainen väline olisi suunniteltava tukemaan yleiseurooppalaisten operaattoreiden syntymistä. Alustavassa sopimuksessa gigabitti-infrastruktuurisäädöksestä esitetään esimerkiksi rakennusteknisen infrastruktuurin käyttöoikeuksia koskevaa symmetristä sääntelyä, mukaan lukien erityissäännöksiä FTTH-operaattoreiden liiketoimintatapausten suojelemiseksi (joiden täytäntöönpano on joissain tapauksissa vapaaehtoista jäsenvaltioille). Uusiin kuituverkkoihin investoivat operaattorit voivat evätä käyttöoikeudet uuteen fyysiseen infrastruktuuriinsa, mikäli ne tarjoavat tietyin edellytyksin tukkutason käyttöoikeuksia (esim. pimeä kuitu, kuituyhteyden eriyttäminen tai bittivirta), jotka soveltuvat erittäin suuren kapasiteetin verkkojen tarjoamiseen oikeudenmukaisin ja kohtuullisin ehdoin.⁸⁶ Samalla kun luovutaan asteittain

⁸⁴ Ks. säännösten johdanto-osan 172 kappale.

⁸⁵ Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi eurooppalaisia sähköisen viestinnän sisämarkkinoita ja koko Euroopan yhteen liittämistä koskevista toimenpiteistä sekä direktiivien 2002/20/EY, 2002/21/EY ja 2002/22/EY ja asetusten (EY) N:o 1211/2009 ja (EU) N:o 531/2012 muuttamisesta, Bryssel, 11.9.2013, COM(2013) 627 final.

⁸⁶ Jäsenvaltiot voisivat antaa verkko-operaattoreille ja julkisen sektorin elimille mahdollisuuden evätä käyttöoikeudet fyysiseen infrastruktuuriinsa tarjoamalla fyysisten käyttöoikeuksien vaihtoehtona aktiivisia käyttöoikeuksia, kuten bittivirtaa, tietyin ehdoin, esimerkiksi jos pyynnön esittäneen operaattorin käyttöönottohanke koskee samaa peittoaluetta, kyseisellä peittoalueella ei ole muuta loppukäyttäjien kiinteistöjä yhdistävää kuituverkkoa, ja samaa tai vastaavaa epäämismahdollisuutta sovelletaan jäsenvaltiossa asetuksen voimaantulopäivänä unionin oikeuden mukaisen kansallisen lainsäädännön nojalla. Julkisen sektorin elinten omistamien tai määräysvallassa olevien yritysten käyttöön ottamat verkot, jotka sijaitsevat maaseudulla tai syrjäisillä alueilla ja joita käytetään ainoastaan tukkutasolla, voisivat myös saada lisäsuojan kilpailulta, mikäli jäsenvaltio sallii kieltäytymisen rakennusteknisten töiden koordinoitua koskevista pyynnöistä.

ennakkosääntelystä fyysisten kuituverkkojen käyttöönottamista edistävien investointikannustimien luomiseksi kaikkialla EU:ssa, kilpailun edellytykset voidaan säilyttää tarjoamalla mahdollisuutta virtuaalisiin käyttöoikeuksiin, joilla vähennetään yleiseurooppalaisten verkkojen käyttöönoton esteitä virtuaaliselta pohjalta.

Erityisesti tapauksissa, joissa tavanomaisten korjaavien toimien symmetrinen ja yhdenmukaistettu sääntely osoittautuu riittämättömäksi ja markkinoiden toimintapuutteet jatkuvat, voitaisiin säilyttää turvaverkko, joka mahdollistaa paikallisen ennakkosääntelyn jatkamisen. Tätä varten kansallisten sääntelyviranomaisten olisi voitava määrittää kolmen perusteen testin⁸⁷ avulla sellaiset kansallista tasoa alemmat markkinat, joilla ennakkosääntely on edelleen tarpeen jatkuvien toimintapuutteiden korjaamiseksi. Huomattavan markkinavoiman sääntely tällaisilla rajoitetuilla maantieteellisillä alueilla varmistaisi, että paikalliset käyttöoikeuksien hakijat pysyvät markkinoilla. Lisäksi sillä estettäisiin uusien monopolien muodostuminen harvaan asutuilla alueilla tai yleisemmin ottaen kilpailupaineiden puuttuessa. Rajoitettu huomattavaan markkinavoimaan perustuva sääntely voisi olla täydentävää tai se voitaisiin korvata yleisimmillä, yhdenmukaistetuilla ja symmetrisillä säännöillä, jotka koskevat rakennusteknisen infrastruktuurin käyttöoikeuksia ja joihin liittyisi investointivarmuutta tuovia suojatoimia, esimerkiksi kohtuuttoman yllirakentamisen riskiä silmällä pitäen.

3.2.8. Yleispalvelu ja digitaalisen infrastruktuurin kohtuuhintaisuus

Kaikkialla EU:ssa on saatavilla laajakaistaisia internetpalveluja, joiden laatu riittää perustehtävien suorittamiseen, kuten sähköisen hallinnon palveluiden tai sosiaalisen median käyttöön, verkkosivujen selaamiseen tai videopuhelujen soittamiseen. Näin ollen useimmat jäsenvaltiot keskittyvät yleispalveluvelvoitteissaan kuluttajiin, joilla on pieni tulotaso tai erityistarpeita.

Tulevaisuudessa saattaa kuitenkin ilmetä uudenlaista sosiaalista syrjäytymistä, kun heikommassa asemassa olevat loppukäyttäjät eivät kykene hyötymään parhaista käytettävissä olevista verkoista palveluiden hinnan tai sijaintinsa vuoksi (esimerkiksi maaseudulla tai syrjäisillä alueilla). On tärkeää, ettei kehitys johda sosiaaliseen digitaaliseen kahtiajakoon ja että erittäin nopeat yhteydet hyödyttävät kaikkia loppukäyttäjää. Tästä syystä olisi varmistettava, että jäsenvaltiot toteuttavat toimenpiteitä heikommassa asemassa olevien loppukäyttäjien tukemiseksi ja riittävän maantieteellisen kattavuuden takaamiseksi.

Myös Euroopan parlamentti, neuvosto ja Euroopan komissio ovat tunnustaneet yleispalvelun varmistamisen merkityksen digitaalisen vuosikymmenen digitaalisia oikeuksia ja periaatteita koskevassa eurooppalaisessa julistuksessa. Julistuksen kolmannen periaatteen mukaan ”koko EU:n väestöllä olisi oltava mahdollisuus kohtuuhintaisiin ja nopeisiin digitaalisiin yhteyksiin”, ja sen laatijat sitoutuvat ”(...) varmistamaan sellaisten laadukkaiden tietoliikenneyhteyksien

⁸⁷ Säännösten 67 artiklan 1 kohdan ja merkityksellisiä markkinoita koskevan vuoden 2020 suosituksen johdanto-osan 22 kappaleen mukaisesti kansalliset sääntelyviranomaiset voivat määritellä myös muita sellaisia merkityksellisiä tuote- ja palvelumarkkinoita, joita ei suositella ennakkosäädeltäviksi, jos ne voivat osoittaa kaikkien kolmen testiperusteen täyttyvän niiden kansallisissa olosuhteissa tällaisten markkinoiden osalta. Markkinoita voidaan käyttää perusteena sääntelyvelvoitteiden asettamiselle, mikäli kaikki seuraavat edellytykset täyttyvät: a) markkinoille tulolle on suuria ja pysyväisluonteisia rakenteellisia, oikeudellisia tai sääntelyllisiä esteitä; b) markkinarakenne ei ole omiaan johtamaan todelliseen kilpailuun merkityksellisellä aikavälillä, kun otetaan huomioon markkinoille pääsyn esteiden taustalla olevan infrastruktuuripohjaisen ja muun kilpailun tila; c) pelkän kilpailuoikeuden soveltaminen ei riitä korjaamaan todettuja markkinoiden toimintapuutteita.

saatavuuden, joihin sisältyvät internetyhteydet, kaikkialla EU:ssa kaikille, myös pienituloisille”.

Alakohtaiset yleispalveluvelvoitteet ovat perustuneet kahteen rahoitustapaan, valtion rahoitukseen ja alakohtaiseen rahoitukseen, joista jälkimmäinen on pääasiallinen muoto. Alakohtainen rahoitus on toistaiseksi koskenut vain sähköisten viestintäpalvelujen tarjoajia, ei numeroista riippumattomien henkilöiden välisten viestintäpalvelujen tarjoajia.

Yleispalvelun lisäksi useat jäsenvaltiot ovat pyrkineet varmistamaan verkkojen kohtuuhintaisuuden valtion rahoituksella, joka annetaan liittytärvosetelien muodossa nopeiden palvelujen käyttöönoton edistämiseksi. Uusimmissa laajakaistan valtiontukia koskevissa suuntaviivoissa on selvennetty edellytyksiä, joiden täyttyessä tällaiset liittytärvosetelit voivat olla EU:n valtiontukisääntöjen mukaisia, ja yleisessä ryhmäpoikkeusasetuksessa vapautetaan tietyt tyypit ilmoitusvelvollisuudesta. Jäsenvaltioiden rahoittamia arvoseteleita voidaan käyttää estämään tai korjaamaan erittäin suuren kapasiteetin verkkojen käyttöönottoon liittyviä eroja.

3.2.9. Kestävyys

Digitaalinen vuosikymmen -ohjelman keskeisenä vaatimuksena on keskittyä talouden ja yhteiskunnan digitalisaation ympäristökestävyyttä koskeviin näkökohtiin. Hiljattain pidetyssä COP28-kokouksessa käynnistettiin EU:n ehdotusten ja alan toimien pohjalta Green Digital Action -aloite, jolla pyritään vahvistamaan digitalisaation roolia ilmastomuutosta koskevien kansainvälisten tavoitteiden yhteydessä, esimerkiksi ilmaston lämpenemisen torjunnassa tai sähköjätettä ja fossiilisia polttoaineita koskevien tavoitteiden saavuttamisessa. Matkaviestintä ja satelliittiteollisuus ovat aloitteen kannalta keskeisessä asemassa. Kehityssuunta tukee EU:n pyrkimyksiä sisällyttää kestävyysnäkökulma jo lähtökohtaisesti digitaalisiin standardeihin ja antaa tällaisille pyrkimyksille kansainvälisen ulottuvuuden.

Vastaavasti on tärkeää lisätä tietoisuutta digitaalisten verkkojen kestävyydestä. Tähän liittyen komissio esitti tiedonannossaan *Euroopan digitaalista tulevaisuutta rakentamassa*⁸⁸ mahdollisuutta ottaa käyttöön ”televiestintäoperaattoreille suunnatut ympäristöjalanjälkeä koskevat avoimuustoimenpiteet” EU:n tasolla. Energiajärjestelmän digitalisointia koskevassa EU:n toimintasuunnitelmassa⁸⁹ komissio ilmoitti pyrkivänsä määrittelemään EU:n yhteiset indikaattorit sähköisten viestintäpalvelujen ympäristöjalanjäljen mittaamiseksi tiedeyhteisöä ja sidosryhmiä kuullen. Lisäksi toimintasuunnitelmassa esitettiin sähköisten viestintäverkkojen kestävyyttä koskevien EU:n käytäntöjen laatimista vuoteen 2025 mennessä, jotta investointeja voidaan ohjata kestäviin infrastruktuureihin. Komissio käynnisti ilmoituksensa jälkeen vuonna 2023 kyselytutkimuksen kerätäksään kestävyysindikaattoreita koskevaa tietoa sidosryhmiltä, jotka osallistuvat sellaisten tietoliikenneverkkojen suunnitteluun, kehittämiseen, käyttöönottoon ja käyttöön, jotka tarjoavat viestintäpalveluja kaupallisille ja yksityisasiakkaille⁹⁰. Kestävyysindikaattoreita koskevan työn tulokset julkaistaan lähiviikkoina.

Avoimuuspyrkimykset eivät ainoastaan edistä julkisen politiikan kestävyystavoitteiden saavuttamista, vaan ne voivat myös toimia perustana kannustimille, joilla houkutellaan viherryttäviä investointeja sähköisen viestinnän alalle. Vihreä tieto- ja viestintäteknologia

⁸⁸ COM(2020) 67 final.

⁸⁹ COM(2022) 552 final.

⁹⁰ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/green-and-sustainable-telecom-networks/sustainability-indicators-telecom-networks_en

mahdollistaa puolestaan muiden alojen viherryttämisen etenkin, kun sijoitusrahastot suuntaavat yhä enemmän pääomaa vihreisiin ja kestäviin infrastruktuureihin. Komissio tekee yhteistyötä elinkeinoelämän kanssa parantaakseen edelleen EU:n kestävyysluokitusjärjestelmän käytettävyyttä ja soveltamisalaa sähköisiin viestintäverkkoihin tehtävien vihreiden investointien luokittelussa. Lisäksi komissio pyrkii varmistamaan, että luokitusjärjestelmä perustuu tieteellisesti vankkoihin ja uskottaviin mittareihin. Tässä yhteydessä komissio voisi arvioida myös Green Digital Coalition -ryhmittymän⁹¹ kehittämia mittareita, joiden avulla tarkastellaan digitaalisten ratkaisujen nettohiilivaikutusta ilmaston kannalta kriittisillä aloilla, kuten energian, liikenteen, rakentamisen, maatalouden, älykaupunkien ja valmistusteollisuuden aloilla. Tavoitteeksi olisi asetettava, että teollisuuden toimijat, hankkijat ja rahoitusalan yhteisöt voivat käyttää näitä mittareita päästöjen vähentämisestä saatavien nettohyötyjen mittaamiseen, mikä mahdollistaa kestäväen rahoituksen erilaisten digitaalisten ratkaisujen, mukaan lukien digitaalisten infrastruktuurien, käyttöönottoa ja laajentamista varten.

Kestävyystavoitteiden onnistuneen saavuttamisen kannalta on olennaista, että kaikki digitaalisen verkkoekosysteemin toimijat, mukaan lukien sisältösovellusten tarjoajat, pyrkivät yhdessä edistämään resurssien tehokasta käyttöä energiatarpeiden täyttämisen yhteydessä. Konkreettisten hiilijalanjälkeä pienentävien toimien lisäksi edellä mainitut toimijat voisivat myös osaltaan lisätä avoimuutta tarjoamiensa palvelujen käyttöön liittyvistä päästöistä esimerkiksi koodekkien tehomerkinnoilla.

3.2.10. Yhteenveto mahdollisista skenaarioista

- *Skenaario 4: Komissio voi, ottaakseen huomioon lähentyneen sähköisen viestinnän yhteyksien ja palveluiden alan ja varmistaakseen, että sen tuomat hyödyt tavoittavat kaikki loppukäyttäjät kaikkialla, harkita nykyisen sääntelykehyksen soveltamisalan ja tavoitteiden laajentamista. Tällä turvataisiin tasapuoliset toimintaedellytykset sekä yhtäläiset oikeudet ja velvollisuudet kaikille digitaalisten verkkojen toimijoille ja loppukäyttäjille siltä osin kuin se on tarpeen vastaavien sääntelytavoitteiden saavuttamiseksi. Koska teknologian kehityksellä ja siihen liittyvillä mahdollisilla sääntelykehyksen muutoksilla on todennäköisesti maailmanlaajuisia vaikutuksia, nykyisen kehyksen uudistamista on arvioitava asianmukaisesti kaikkiin toimijoihin kohdistuvien taloudellisten vaikutusten kannalta, ja siitä on keskusteltava laajasti kaikkien sidosryhmien kanssa.*
- *Skenaario 5: Ottaakseen huomioon teknologian ja markkinoiden kehityksen ja siitä johtuvan tarpeen muuttaa sääntelymallia sekä varmistaakseen, että yrityksille aiheutuu vähemmän rasitetta ja palvelut toimitetaan tehokkaammin samalla kun suojellaan edelleen haavoittuvassa asemassa olevia loppukäyttäjiä ja edistetään alueellista kattavuutta, komissio voi harkita seuraavia:*
 - *toimenpiteet, joilla nopeutetaan kupariverkoista luopumista (esimerkiksi vuodelle 2030 asetettu tavoite, joka on yhdenmukainen gigabittiyhteyksiä koskevan digitaalisen vuosikymmenen tavoitteen kanssa, ja vuodesta 2028 alkava tuki siirtymiselle kupariverkoista kuituverkkoihin)*
 - *käyttöoikeuspolitiikan muuttaminen täyskuituympäristö huomioon ottaen: eurooppalaisen tukkutason käyttöoikeustuotteen ehdottaminen ja suositus, ettei yksikään markkinoita aseteta ennakkosääntelyn alaisiksi samalla kun*

⁹¹ Ks. greendigitalcoalition.eu

säilytetään turvaverkko, jonka ansiosta kansalliset sääntelyviranomaiset voivat jatkaa ennakkosääntelytoimia, mikäli kolmen perusteen testin edellytykset täyttyvät (käännetyn todistustaakan periaatteella). Vaihtoehtoisesti voitaisiin harkita ainoastaan siviili-infrastruktuurin markkinoita koskevaa ennakkosääntelyä ottaen huomioon, että ne muodostavat pysyvimpiä pullonkauloja. Tämä toteutettaisiin yhdistettynä kevyempään käyttöoikeussääntelyyn (hintajoustoon tai hintasääntelyn purkamiseen) äskettäin annetun gigabittisuosituksen mukaisesti.

- *Skenaario 6: Edistääkseen sisämarkkinoita ja laajentaakseen kaikkien toimijoiden toimintamahdollisuuksia komissio voi harkita seuraavia:*
 - *yhdennetympi taajuuksien hallinnointi unionin tasolla, joka tarvittaessa mahdollistaisi taajuusvaltuutusmenettelyjen laajemman yhdenmukaistamisen ja loisi siten edellytykset markkinoille, joilla yleiseurooppalaiset operaattorit voivat saavuttaa suuremmat investointivalmiudet; lisäksi komissio voi harkita ratkaisuja valtuutus- ja valintaehtojen yhdenmukaistamiseksi tai jopa yksittäistä valinta- tai valtuutusmenettelyä maanpäällisen ja satelliittiviestinnän tai muiden innovatiivisten sovellusten osalta, joiden osoitetaan selkeästi edistävän yhtenäismarkkinoiden kehitystä*
 - *yhdenmukaisempi lähestymistapa valtuuttamiseen (mahdollisesti ottamalla käyttöön alkuperämaaperiaate sellaisen toiminnan yhteydessä, joka ei läheisesti liity kuluttajien vähittäismarkkinoihin ja paikallisiin liityntäverkkoihin).*
- *Skenaario 7: Komissio voi pyrkiä helpottamaan digitaalisten verkkojen viherryttämistä edistämällä nopeaa luopumista kupariverkoista, täyskuituympäristöön siirtymistä ja verkkojen (koodekkien) tehokkaampaa käyttöä koko unionin alueella.*

3.3. Pilari III: Suojatut ja häiriönsietokykyiset digitaaliset infrastruktuurit Euroopan tarpeisiin

Euroopan on määrä sitoutua valtaviin investointeihin rakentaakseen huipputason infrastruktuuria ja saadakseen aikaan talouskasvua ja yhteiskunnallisia hyötyjä. Näiden investointien arvon turvaamiseksi on tärkeää varmistaa infrastruktuurien olevan suojattuja. Edellä 2 kohdassa esitettyjen uhkien vuoksi olisi kiinnitettävä asianmukaista huomiota fyysiseen turvallisuuteen, etenkin runkoinfrastruktuurin osalta, sekä tietojen siirtämiseen päästä päähän ulottuvassa verkossa.

3.3.1. Viestinnän suojaaminen kvantti- ja jälkikvanttitekniikoiden avulla

Kvanttilaskennan edistysaskeleet vaikuttavat nykyisiin salausten menetelmiin, joilla on keskeinen rooli digitaalisten verkkojen, myös sähköisten viestintäverkkojen ja niiden perustana olevien kriittisten infrastruktuurien, päästä päähän ulottuvan turvallisuuden varmistamisessa. Ensimmäisiä operatiivisia kvanttitietokoneita otetaan jo käyttöön ympäri maailmaa. Vaikka ne eivät vielä kykene murtamaan nykyisiä salausalgoritmeja, EU:n on ennakoitava alan tulevaa kehitystä ja alettava jo nyt luoda strategioita, joiden avulla toteutetaan siirtymä kohti kvanttiturvallisia eli kvanttitietokoneiden hyökkäyksiltä suojattuja digitaalisia infrastruktuureja. Muussa tapauksessa saatetaan vaarantaa investoinnit huipputason digitaaliseen infrastruktuuriin ja pyrkimykset tuottaa sen avulla yhteiskunnan kannalta merkittäviä sovelluksia esimerkiksi liikkuvuuden tai terveydenhuollon alalla.

Jälkikvanttisalaus (Post-Quantum Cryptography, PQC) on lupaava lähestymistapa, jonka avulla viestinnästä ja datasta voidaan tehdä kvanttihyökkäysten kestäviä, sillä se perustuu matemaattisiin ongelmiin, joita jopa kvanttietokoneiden on vaikea ratkaista. Ohjelmistopohjaisena ratkaisuna jälkikvanttisalaus ei vaadi erityistä uutta laitteistoa ja mahdollistaa siten nopean siirtymisen korkeammalle suojaustasolle.

Jälkikvanttisalaus on jo nyt monien maiden asialistalla. Kansalliset viranomaiset ja Euroopan unionin kyberturvallisuusvirasto (ENISA) ovat julkaisseet selvityksiä jälkikvanttisalauksen toteuttamiseen ja käyttöönottoon liittyvistä valmisteluista⁹². Yhdysvaltojen kyberturvallisuus- ja infrastruktuuriturvallisuusvirasto (CISA) on käynnistänyt jälkikvanttisalausta koskevan aloitteen, jolla kannustetaan virastoja puuttumaan kvanttilaskennan aiheuttamiin uhkiin ja pyritään yhtenäistämään tähän liittyviä toimia⁹³.

Siirtyminen kvanttiturvalliseen digitaaliseen infrastruktuuriin aiheuttaa kuitenkin haasteita, joihin ei täysin voida vastata unionin nykyisessä kehityksessä. Tarvitaan EU:n tason koordinoituja toimia, joihin osallistuvat pääasiassa valtion virastot. Tehokas siirtyminen jälkikvanttisalaukseen edellyttää tällaisten toimien synkronoimista siten, että etenemissuunnitelmat sovitetaan yhteen unionin tasolla ja kullekin siirtymävaiheelle asetetaan konkreettiset aikataulut. Siirtymäsuunnitelmien täytäntöönpanon arviointi auttaa paitsi keräämään tietoa käytännön haasteista ja puutteista, myös ennakoimaan EU:n tulevia sääntelyvaatimuksia koskevia tarpeita.

Onkin tärkeää kannustaa jäsenvaltioita kehittämään koordinoitu ja yhdenmukaistettu lähestymistapa, jolla varmistetaan jälkikvanttisalaukseen liittyvien EU:n standardien johdonmukainen kehittäminen ja käyttöönotto kaikissa jäsenvaltioissa. Tällainen johdonmukaisuus edistää yhteentoimivuutta, mahdollistaa järjestelmien ja palvelujen saumattoman toiminnan yli rajojen, ehkäisee hajanaisuutta ja siirtymävaiheeseen liittyviä tehokkuuseroja sekä varmistaa eurooppalaisen lähestymistavan jälkikvanttisalaukseen. Siirtymän mitattavissa olevien vaikutusten odotetaan ilmenevän vuoden 2030 tienoilla. Kyseessä vaikuttaa olevan välttämätön askel, joka on otettava tulevien toimintavaihtoehtojen säilyttämiseksi kehittyvässä teknologiaympäristössä. Tämän vuoksi komissio aikoo antaa hyvissä ajoin asiaa koskevia suosituksia.

Pitkällä aikavälillä kvanttiavaimen jakaminen⁹⁴ (Quantum Key Distribution, QKD) suojaa entisestään tietoliikennettä fyysisellä verkkokerroksella. Jälkikvanttisalaukseen ja kvanttiavaimen jakamiseen perustuvat hybriditoteutusjärjestelmät on mainittu eri kansallisten turvallisuusvirastojen julkaisemissa ohjeissa ja nostettu esiin EU:n tason koordinoitujen toimien suunnittelua koskevissa keskusteluissa. Yhdistelmä mahdollistaa digitaalisen viestinnän täydellisen päästä päähän ulottuvan turvallisuuden. Kvanttiavaimen jakaminen on laitteistopohjainen ratkaisu, joka perustuu matemaattisten funktioiden sijaan kvanttifysiikan

⁹² Ks. ANSSI, Avis scientifique et technique de l'ANSSI sur la migration vers la cryptographie post-quantique, saatavilla osoitteessa [anssi-avis-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique.pdf](#); BSI, Migration zu Post-Quanten-Kryptografie. [Migration zu Post-Quanten-Kryptografie – Handlungsempfehlungen des BSI \(bund.de\)](#) [Migration zu Post-Quanten-Kryptografie – Handlungsempfehlungen des BSI \(bund.de\)](#); Post-Quantum Cryptography: Current state and quantum mitigation – ENISA (europa.eu); Post-Quantum Cryptography – Integration study – ENISA (europa.eu).

⁹³ <https://www.cisa.gov/news-events/news/cisa-announces-post-quantum-cryptography-initiative>.

⁹⁴ Komissio tekee yhteistyötä kaikkien EU:n 27 jäsenvaltion ja Euroopan avaruusjärjestön (ESA) kanssa eurooppalaisen kvanttiviestintäinfrastruktuurin suunnittelussa, kehittämisessä ja käyttöönotossa. Tulevaisuudessa EuroQCI on olennainen osa EU:n uutta avaruuspohjaista suojattua viestintäjärjestelmää, IRIS²-järjestelmää.

ainutlaatuisiin ominaisuuksiin. Luonteensa vuoksi se on kestävä suoja väsytyksen menetelmää sekä uusia matemaattisia löydöksiä vastaan, jotka ovat perinteisen salaustekniikan heikkous. Uuteen teknologiaan liittyvien käytännön haasteiden ratkaisemiseksi tehdään parhaillaan intensiivistä tutkimusta eri aloilla. Digitaalinen Eurooppa -ohjelma ja SAGA⁹⁵ rahoittavat eurooppalaista kvanttiaviestintäinfrastruktuuria (EuroQCI) koskevaa aloitetta⁹⁶, jonka puitteissa toteutetaan testialustoja ensimmäistä käyttöönottoa varten. EuroQCI on tarkoitus integroida asteittain IRIS²-järjestelmään. Yleisesti ottaen kvanttiavaimen jakaminen merkitsee täydellistä muutosta digitaalisen infrastruktuurin ekosysteemin toimintaperiaatteisiin, ja sen voidaan jo nyt katsoa olevan edistyksellinen ja erittäin kilpailukykyinen teknologia sekä kiinnostava vaihtoehto myös kvantti-internetin kaltaisten uusien sovellusten kannalta.

3.3.2. Merenalaisten kaapeli-infrastruktuurien turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn vahvistaminen

Kuten 2.4 kohdassa on kuvattu, suojatut ja häiriönsietokykyiset verkko- ja laskentainfrastruktuurit ovat olennainen osa EU:n digitaalista riippumattomuutta. On selvää, että etenkin merenalaisten kaapeli-infrastruktuurien turvaaminen on kiireellinen kysymys EU:n suvereniteetin kannalta ja asettaa haasteen EU:n häiriönsietokyvylle.

Havaittujen haasteiden ratkaiseminen ja Euroopan etujen suojeleminen edellyttää rakenteellisten toimenpiteiden harkitsemista. Tällaisten toimenpiteiden soveltamisala olisi määriteltävä tarkemmin, mutta painopisteeksi tulisi asettaa EU:n taloudellista turvallisuutta parantava edistynyt tutkimus- ja innovointitoiminta, etenkin toimet uusien kuitu- ja kaapeliteknologioiden tukemiseksi osana 3.1 kohdassa käsiteltyä EU:n teknisten valmiuksien kehittämistä.

Toinen keskeinen osa-alue, jota olisi käsiteltävä pitkällä aikavälillä, on uusien strategisten merenalaisten kaapeli-infrastruktuurien rahoittaminen sekä nykyisten kaapeli-infrastruktuurien turvallisuuden ja häiriönsietokyvyn parantaminen. Tätä varten Verkkojen Eurooppa -välinettä koskevan asetuksen liitteessä olevaa V osaa voitaisiin muuttaa delegoidulla säädöksellä, jolla laaditaan luettelo Euroopan etua palvelevista kaapelihankkeista (CPEI) sekä siihen liittyvä merkintäjärjestelmä havaittuihin riskeihin, haavoittuvuuksiin ja riippuvuuksiin puuttumiseksi. CPEI-hankkeet voitaisiin suunnitella korkeiden teknisten standardien mukaisesti (esimerkiksi anturivalmiuksilla omaa valvontaa varten) sekä tukemaan EU:n politiikkoja turvallisuuden, kestävyys ja pelastuspalvelun alalla.

Yleisemmällä tasolla on tärkeää varmistaa CPEI-hankkeiden riittävä rahoitus ja yhdistettävä tätä varten EU:n ja kansallisia rahoitusvälineitä. Lisäksi olisi tarkasteltava rahoitusvälineiden soveltuvuutta sekä niiden vipuvaikutuksia mahdollisina toteutustapoina, joilla luodaan synergioita ja turvataan rahoituksen riittävyys. Tarvittaessa jäsenvaltiot voivat myös suunnitella kaapeleihin liittyvät Euroopan yhteistä etua koskevat tärkeät hankkeensa (IPCEI-hankkeet) IPCEI-tiedonannossa⁹⁷ esitettyjen arviointiperusteiden mukaisesti. Tämän lisäksi jäsenvaltiot voivat selvittää, tarvitaanko tiettyjen CPEI-hankkeiden käyttöönottoon ja käyttämiseen

⁹⁵ EuroQCI:n avaruuspohjaista komponenttia SAGAA (Security And cryptoGrAphic mission) kehitetään ESan alaisuudessa. Se koostuu yleiseurooppalaisista satelliittikvanttiaviestintäjärjestelmistä.

⁹⁶ Eurooppalainen kvanttiaviestintäinfrastruktuuri (EuroQCI) -aloite | Euroopan digitaalista tulevaisuutta rakentamassa (europa.eu).

⁹⁷ Tiedonanto Euroopan yhteistä etua koskevia tärkeitä hankkeita edistävän valtiontuen sisämarkkinoille soveltuvuuden arviointiperusteista, EUVL C 528, 30.12.2021, s. 10–18.

valtiontukisääntöjen mukaista julkista lisätukea tai voidaanko niitä tukea ostamalla julkiseen käyttöön tarkoitettua kapasiteettia.

Näin ollen voitaisiin harkita EU:n yhteistä merenalaisia kaapeli-infrastruktuureja koskevaa ohjausjärjestelmää, joka pitäisi sisällään seuraavat: i) lisäelementit riskien, haavoittuvuuksien ja riippuvuuksien vähentämiseksi ja käsittelemiseksi vakiintuneen EU:n laajuisen arvioinnin avulla sekä häiriönsietokyvyn parantamisen painopisteet, ii) tarkistettut kriteerit olemassa olevien kaapeleiden parantamiseksi tai uusien kaapeleiden rahoittamiseksi, iii) yhteisesti luodun CPEI-hankkeiden (EU:n sisäisten ja kansainvälisten) prioriteettiluettelon päivittäminen hankkeiden strategisen merkityksen ja edellä mainittujen kriteerien perusteella, iv) tällaisten hankkeiden rahoitus eri lähteitä yhdistämällä, mukaan lukien mahdollinen rahoitus pääomarahastoista, joihin unioni voisi osallistua yhdessä jäsenvaltioiden kanssa yksityisten investointien riskien vähentämiseksi, ja v) lisätoimet toimitusketjujen turvaamiseksi ja riippuvuuden välttämiseksi suuririskisistä kolmansien maiden toimittajista.

Edellä olevaan iv kohtaan voisi sisältyä erityisiä toimia, jotka koskevat huolto- ja korjauskapasiteetin vahvistamista EU:n tasolla ja joilla lievennettäisiin merenalaiseen kaapeli-infrastruktuuriin kohdistuvien sabotaasiyritysten vaikutuksia. Tässä toimintalinjassa voitaisiin hyödyntää unionin pelastuspalvelumekanismia ja RescEU:n puitteissa saatuja kokemuksia, erityisesti palontorjunnan osalta, EU:n rahoittaman huolto- ja korjausaluskaluston rakentamiseksi.

Lisäksi olisi pyrittävä yhdenmukaistettuihin turvallisuusvaatimuksiin ja edistettävä tätä pyrkimystä kansainvälisillä foorumeilla. Tässä yhteydessä voitaisiin muuan muassa määritellä ”luokkansa paras” -standardeja, joissa otetaan huomioon turvallisuusalan viimeaikainen kehitys sekä kaapeleiden ja niihin liittyvien reititys- ja välityslaitteiden omavalvontavalmiudet, ja jotka voitaisiin tunnustaa tätä varten kehitetyllä EU:n sertifiointijärjestelmällä.

Samalla kun pyritään turvaamaan tulevat toimintavaihtoehdot nykyisessä geopolitiisessa tilanteessa ja vastaamaan merenalaisten kaapeli-infrastruktuureja koskevaan neuvoston suositukseen, on tarpeen ryhtyä luomaan perustaa koordinoituille EU:n toimille. Tämän valkoisen kirjan ohella komissio suosittelee jäsenvaltioille tiettyjä välittömiä toimia pitkän aikavälin toimenpiteiden valmistelemiseksi. Nämä mahdolliset toimet liittyvät erityisesti merenalaiseen kaapeli-infrastruktuuriin, jonka jäsenvaltiot voivat ottaa käyttöön pannessaan täytäntöön kriittisen infrastruktuurin häiriönsietokyvystä annettua neuvoston suositusta merenalaisen kaapeli-infrastruktuurin osalta. Komission suosituksella varmistetaan, että jäsenvaltiot ja komissio toteuttavat yhdessä toimien koordinoitua ja luotettavaa lähestymistapaa, jonka avulla voidaan määrittää riittävä EU:n rahoituksen taso asiaankuuluvalla tutkimus- ja innovointitoiminnalle haasteiden laajuus huomioon ottaen, ja joka mahdollistaa keskitetymmän ohjauskehyksen pitkällä aikavälillä.

3.3.3. Yhteenveto mahdollisista skenaarioista

- *Skenaario 8: Komissio pyrkii vahvistamaan edistynyttä tutkimus- ja innovointitoimintaa kaikkialla EU:ssa uuden kuitu- ja kaapeliteknologian tukemiseksi.*
- *Skenaario 9: Komissio voi laatia Euroopan etua palvelevien kaapelihankkeiden luettelon ja siihen liittyvän merkintäjärjestelmän Verkkojen Eurooppa -välinettä koskevaa asetusta täydentävällä delegoidulla säädöksellä.*

- *Skenaario 10: Komissio voi tarkastella käytettävissä olevia välineitä Euroopan etua palvelevien kaapelihankkeiden tukemiseksi, erityisesti avustuksia, hankintoja, InvestEU-ohjelmaan kuuluvia rahoitusta yhdistäviä toimia ja avustuksia yhdistäviä välineitä, keskittyen etenkin yksityisten investointien vipuvaikutuksiin, sekä pääomarahaston mahdollisuutta.*
- *Skenaario 11: Komissio voi ehdottaa merenalaisia kaapeli-infrastruktuureja koskevaa EU:n yhteistä hallintojärjestelmää.*
- *Skenaario 12: Komissio voi pyrkiä yhdenmukaistamaan turvallisuusvaatimuksia kansainvälisillä foorumeilla. Niiden noudattaminen voidaan tunnustaa tätä varten kehitetyllä EU:n sertifiointijärjestelmällä.*

4. PÄÄTELMÄT

Olemme merkittävän teknologisen ja lainsäädännöllisen kehityksen risteyskohdassa, ja on tärkeää keskustella tästä kehityksestä laajasti kaikkien sidosryhmien ja samanmielisten kumppanien kanssa. Tällä valkoisella kirjalla komissio käynnistää jäsenvaltioiden, kansalaisyhteiskunnan, teollisuuden ja tiedeyhteisön laajan kuulemisen, jonka tarkoituksena on kerätä näkemyksiä valkoisessa kirjassa esitetyistä skenaarioista ja tarjota mahdollisuus osallistua komission tuleviin alaa koskeviin ehdotuksiin.

Komission esittämiin ajatuksiin sisältyy sekä poliittisia keinoja suojattujen ja häiriönsietokykyisten digitaalisten infrastruktuurien varmistamiseksi että mahdollisia skenaarioita tulevan sääntelykehityksen keskeisistä elementeistä. Kuuleminen mahdollistaa kaikkien asianomaisten osapuolten kanssa käytävän kattavan vuoropuhelun, jota hyödynnetään komission seuraavissa toiminnaissa.

Komissio pyytää kommentteja tässä valkoisessa kirjassa esitetyistä ehdotuksista julkisessa kuulemisessa, joka on saatavilla osoitteessa https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say_fi. Kuulemisessa voi esittää kommentteja 30. kesäkuuta 2024 saakka.