



Bryssel 29.6.2022  
COM(2022) 289 final

**KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE JA NEUVOSTOLLE**

**Strateginen ennakointiraportti 2022**

**Vihreän ja digitaalisen siirtymän rinnakkaisuus uudessa geopoliittisessa tilanteessa**

## I. Johdanto

**Maailmassa on käynnissä merkittäviä geopoliittisia muutoksia, jotka vahvistavat EU:hun ennestään vaikuttavia megatrendejä.**<sup>1</sup> Venäjän sotilaallisella hyökkäyksellä Ukrainaan on muun muassa energiaan, elintarvikkeisiin, talouteen, turvallisuuteen, puolustukseen ja geopolitiikkaan liittyviä pitkäaikaisia vaikutuksia, jotka tulevat vaikuttamaan merkittävästi Euroopan toimiin oikeudenmukaisen vihreän ja digitaalisen siirtymän toteuttamiseksi. Euroopan unioni ei kuitenkaan aio luopua pitkän aikavälin tavoitteistaan näiden eikä muidenkaan tulevaisuuden haasteiden vuoksi. Oikeanlaisten politiikkojen avulla nämä haasteet voivat vauhdittaa tavoitteiden saavuttamista. Viime kädessä näin voitaisiin edistää EU:n selviytymiskykyä ja avointa strategista riippumattomuutta useilla aloilla, esimerkiksi energian, elintarviketurvan, turvallisuuden ja kriittisten toimitusten aloilla – mukaan lukien siirtymässä tarvittavien raaka-aineiden toimituksissa – sekä huipputeknologian alalla.

**Vuoden 2022 strategisessa ennakointiraportissa esitetään tulevaisuuteen suuntautuva strateginen katsaus, jossa tarkastellaan vihreän ja digitaalisen siirtymän välistä vuorovaikutusta ja huomioidaan muuttunut geopoliittinen tilanne. Ennakointiraportti pohjautuu perusteelliseen ennakoivaan tarkasteluun.**<sup>2</sup> Sekä vihreä että digitaalinen siirtymä ovat EU:n poliittisen asialistan kärjessä, ja niiden välisellä vuorovaikutuksella on tulevaisuudessa huomattavia seurauksia. Lisäksi siirtymien onnistuminen on keskeinen edellytys Yhdistyneiden kansakuntien kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamiselle. Vaikka siirtymät ovat luonteeltaan erilaisia ja niihin kohdistuu erilaisia dynamiikkoja, niiden **rinnakkaisuutta** – eli kykyä vahvistaa toisiaan – on syytä tarkastella lähemmin. Vihreää siirtymää ei voida toteuttaa ilman niitä tavoitteita ja politiikkoja, jotka on asetettu Euroopan vihreän kehityksen ohjelmassa eli monialaisessa strategiassa ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi ja ympäristön pilaantumisen vähentämiseksi vuoteen 2050 mennessä. Digitaalisessa siirtymässä on viime aikoihin asti huomioitu kestävyysnäkökohtia vain vähäisesti. Jotta voidaan vähentää digitaalisen siirtymän kielteisiä sivuvaikutuksia ja hyödyntää täysin sen potentiaali ympäristön, yhteiskunnan ja talouden kestävyuden mahdollistamiseksi, digitaalinen siirtymä edellyttää asianmukaista politiikan suunnittelua ja hallintoa, kuten digitaalisessa kompassissa ja 55-valmiuspaketissa<sup>3</sup> esitetään.

**Vuoden 2050 tavoitteisiin pyrittäessä rinnakkaisuuden toteutuminen riippuu toisaalta kyvystä ottaa laajamittaisesti käyttöön olemassa olevia ja uusia teknologioita ja toisaalta erilaisista geopoliittisista, sosiaalisista, taloudellisista ja sääntelyyn liittyvistä tekijöistä.** Tässä tiedonannossa yksilöidään näitä tekijöitä koskevan analyysin perusteella

---

<sup>1</sup> Vuoden 2021 strategisessa ennakointiraportissa todettiin, että ilmastomuutos ja ympäristön pilaantuminen, digitaalinen hyperyhteenliitettävyys ja teknologinen muutos, demokratiaan ja arvoihin kohdistuva paine sekä muutokset maailmanjärjestyksessä ja väestörakenteessa ovat keskeisiä megatrendejä, jotka vaikuttavat EU:n avoimeen strategiseen riippumattomuuteen tulevina vuosikymmeninä. (COM(2021) 750 final).

<sup>2</sup> Tämä tiedonanto perustuu Yhteisen tutkimuskeskuksen ”Science for Policy” -raporttiin ”Towards a green and digital future. Key requirements for successful twin transitions in the European Union” [<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129319>]. Valmisteluprosessiin sisältyivät asiantuntijoiden ja sidosryhmien kuuleminen, kannanotopyynnön julkaiseminen sekä keskustelut EU:n strategian ja politiikan analysointijärjestelmän kumppaneiden kanssa ja jäsenvaltioiden kanssa EU:n laajuisessa ennakointiverkostossa.

<sup>3</sup> Valmiina 55:een: Vuoden 2030 ilmastotavoitteesta totta matkalla kohti ilmastoneutraaliutta, COM(2021) 550 final.

kymmenen keskeistä alaa, joilla tarvitaan toimia. Vihreään ja digitaaliseen siirtymään on sovellettava kattavaa, tulevaisuuteen suuntautuvaa ja strategista lähestymistapaa, jossa tunnustetaan siirtymien luontainen geopoliittisuus, jotta voidaan vahvistaa entisestään siirtymien välisiä synergioita ja puuttua niiden välisiin jännitteisiin.

## II. Vihreän ja digitaalisen siirtymän väliset synergiat ja jännitteet

**Digitaalitekniikoilla voisi olla keskeinen rooli ilmaston neutraaliuden saavuttamisessa, saastumisen vähentämisessä ja biologisen monimuotoisuuden ennallistamisessa.** Robotiikan ja esineiden internetin kaltaiset teknologiat voisivat parantaa resurssitehokkuutta ja lisätä järjestelmien ja verkkojen joustavuutta mittaamalla ja valvomalla tuotantopanoksia sekä lisäämällä automatisaatiota. Energiatohkeas lohkoketjupohjainen tiedonhallinta tuotteiden ja palvelujen elinkaaren ja arvoketjun kaikissa vaiheissa voisi vauhdittaa edistymistä kohti kiertotaloutta ja kilpailukykyisempää kestävyttä.<sup>4</sup> Digitaalitekniikoilla voitaisiin myös tukea kasvihuonekaasupäästöjen tarkkailua, raportointia ja todentamista hiilen hinnoittelua varten. Digitaaliset tuotepassit mahdollistavat materiaalien, komponenttien ja koko tuoteketjun paremman jäljitettävyyden ja parantavat datan saatavuutta, mikä on olennaisen tärkeää elinkelpoisten kiertotalouden liiketoimintamallien kannalta. Digitaaliset kaksoiset<sup>5</sup> voisivat helpottaa innovointia ja kestävämpien prosessien, tuotteiden ja rakennusten suunnittelua. Kvanttilaskenta tulee helpottamaan simulaatioita, jotka ovat liian monimutkaisia perinteisille tietokoneille. Reaaliaikaista maailmanlaajuisia tietoa tarjoavilla avaruusperustaisilla datateknologioilla seurataan edistymistä kohti kestävyttä. Datan yhteiskäyttö tai pelillistäminen voivat lisätä yleisön osallistumista siirtymien ohjaamiseen ja innovaatioiden yhteiskehittämiseen.

**Vihreän siirtymän edistäminen muuttaa myös digitaalialaa.** Uusiutuvat energialähteet, uusiutuva vety, ydinenergia (mukaan lukien pienet modulaariset ydinreaktorit) ja ydinfuusiotekniologia<sup>6</sup> ovat kaikki tärkeitä digitaalialan kasvavien energiatarpeiden kannalta. Edistämällä toimia, joilla pyritään tekemään datakeskuksista ja pilvipalveluinfrastruktuureista ilmaston neutraaleita ja energiatohkeita vuoteen 2030 mennessä muun muassa tuottamalla niiden tarvitsema sähkö aurinko- tai tuulienergialla,

---

<sup>4</sup> EU:n talouden, teollisuuden ekosysteemien ja yritysten kyky siirtyä kohti kestävä, tuottavaa, oikeudenmukaista ja vakaata makrotaloudellista mallia, jonka digitaaliset ja puhtaat teknologiat mahdollistavat, voi tehdä Euroopasta maailmanlaajuisen ja kilpailukykyisen muutoksen edelläkävijän. (COM(2019) 650 final).

<sup>5</sup> Digitaalinen kaksonen on esineen tai järjestelmän virtuaalinen esitys, joka kattaa esineen tai järjestelmän koko elinkaaren, jota päivitetään reaaliaikaisesta datasta ja jossa käytetään simulointia, koneoppimista ja päättelyä päätöksenteon tukena. EU:n Destination Earth -aloite (DestinE) ja sen yhteydessä kehitettävät maapallon digitaaliset kaksoiset ovat avainasemassa ilmastonmuutoksen vaikutusten ennustamisessa ja ilmastokestävyuden vahvistamisessa. Lisäksi valtamerille kehitettävä digitaalinen kaksonen auttaa kehittämään tehokkaampia tapoja ennallistaa meri- ja rannikkoluontotyyppejä, tukea kestävää sinistä taloutta, hillitä ilmastonmuutosta ja sopeutua siihen.

<sup>6</sup> 35 maan yhteistyöhankkeessa pyritään rakentamaan maailman suurin magneettifuusio-laite ja samalla osoittamaan, että fuusiota voidaan käyttää laajamittaisena ja hiilettömänä energialähteenä. Fuusioreaktio perustuu samaan periaatteeseen kuin tähtien toiminta.

tuetaan datapohjaisten teknologioiden, kuten massadata-analyysin, lohkoketjuteknologian ja esineiden internetin, viherryttämistä. Uusiutuvan energian tuotantokapasiteetin ja infrastruktuurin käyttöönoton viivästyksyet voivat kuitenkin muodostaa haasteita. Parempi sijaintisuunnittelu ja sopivien teknologioiden käyttö voisivat mahdollistaa palveluajon datakeskusten tuottaman lämmön uudelleenkäytön. Kestävä rahoitus voi vauhdittaa digitaalialan ilmastoneutraaleja investointeja. Parempi suunnittelu sekä kiertotalouteen vahvemmin perustuvat liiketoimintamallit ja tuotantomallit voivat auttaa vähentämään elektroniikkajätettä. Kysyntäpuolella yritysten ja kansalaisten kulutustavat ja käytännöt ovat tärkeässä asemassa vähennettäessä digitaalitekniologioiden energiankulutusta.

**Jos digitaalitekniologioiden energiatehokkuutta ei paranneta, niiden laajamittainen käyttö tulee lisäämään energiankulutusta.** Tieto- ja viestintätekniikan osuus maailmanlaajuisesta sähkönkulutuksesta on 5–9 prosenttia ja kasvihuonekaasupäästöistä noin 3 prosenttia.<sup>7</sup> Koska digitalisaation ympäristövaikutusten, mukaan lukien mahdollisten rebound-ilmiöiden<sup>8</sup>, mittaamiselle ei ole sovittu yhteistä kehystä, nämä arviot vaihtelevat huomattavasti. Tutkimukset osoittavat kuitenkin, että tieto- ja viestintätekniikan sähkönkulutus kasvaa jatkossakin<sup>9</sup>, kun kuluttajalaitteiden käyttö ja tuotanto lisääntyy ja kun verkkojen, datakeskusten ja kryptovarujen sähkönkysyntä kasvaa. Virrankulutus kasvaa myös verkkoalustojen, hakukoneiden, virtuaalitodellisuuden ratkaisujen, kuten metaversumin<sup>10</sup>, sekä musiikin tai videon suoratoistoalustojen lisääntyvän käytön vuoksi. Toisaalta seuraavien sukupolvien pienitehoisten sirujen<sup>11</sup> ja tehokkaampien verkkoyhteystekniologioiden (5G ja 6G, tekoälyä käyttävät verkot) käyttöönotto saattaa pienentää tieto- ja viestintätekniikan kokonaisjalanjälkeä.

**Digitaalitekniologioiden elektroniikkajäte ja ympäristöjalanjälki aiheuttavat lisäjännitteitä.** Entistä suurempi riippuvuus elektroniikasta, puhelimista ja tietokonelaitteista nopeuttaa elektroniikkajätteen maailmanlaajuisia tuotantoa, joka voi nousta 75 miljoonaan tonniin vuoteen 2030 mennessä.<sup>12</sup> Tästä määrästä vain 17,4 prosenttia käsitellään ja kierrätetään asianmukaisesti<sup>13</sup> samaan aikaan, kun elektroniikkajätteen tuotanto kasvaa vuosittain 2,5 miljoonalla tonnilla<sup>14</sup>. Ilman asianmukaista politiikkaa uusiin standardeihin tai teknologioihin siirtyminen edellyttää laitteiden laajamittaista vaihtamista. Jotta käyttäjät voivat saada täyden hyödyn esimerkiksi 5G- ja 6G-verkosta, heidän täytyy vaihtaa laitteensa, sillä useimmat käytössä olevat älypuhelimet, tabletit ja tietokoneet ovat

---

<sup>7</sup> Freitag, C, et al (2021). The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends, and regulations, Patterns 2.

<sup>8</sup> Tehokkuuden parantuessa tapahtuvat käyttäytymisen muutokset, jotka kumoavat mahdolliset säästöt.

<sup>9</sup> Esimerkiksi julkaisun ”Net global effect of digital - power and carbon” (Andrae, A., 2022) mukaan tieto- ja viestintätekniikan sähköjalanjälki saattaa nousta 3 200 terawattituntiin vuonna 2030, kun se vuonna 2020 oli 1 988 terawattituntia.

<sup>10</sup> Euroopan unionin neuvosto (2022). Metaverse- virtual world, real challenges.

<sup>11</sup> Euroopan sirusäädöksellä (COM(2022) 45 final) EU pyrkii puuttumaan puolijohdepulaan ja vahvistamaan teknologista johtasemaansa muun muassa nostamalla tuotantokapasiteettinsa 20 prosenttiin maailmanmarkkinoista vuoteen 2030 mennessä.

<sup>12</sup> Käytöstä poistetut tuotteet, joissa on akku tai pistoke (YK:n koulutus- ja tutkimuslaitos, <https://ewastemonitor.info/gem-2020/>).

<sup>13</sup> Sähkö- ja elektroniikkalaiteromua käsittelevä foorumi (2021): [https://weee-forum.org/ws\\_news/international-e-waste-day-2021/](https://weee-forum.org/ws_news/international-e-waste-day-2021/)

<sup>14</sup> ITU (2020). The Global E-waste monitor.

yhteensopivia vain aiempien verkkojen kanssa.<sup>15</sup> Digitalisaation edistyminen lisää myös veden käyttöä esimerkiksi datakeskusten jäädytyksessä tai sirujen valmistuksessa. Vihreässä ja digitaalisessa siirtymässä tarvittavien raaka-aineiden louhintaan ja jalostukseen liittyy ympäristön ja etiikan kannalta ongelmallisia näkökohtia. Lisäksi ilmasto- ja ympäristöriskit vaikuttavat kriittisten digitaalisten infrastruktuurien elinkaareen ja toimintaan. Äärimmäisten sääilmiöiden aiheuttamat vahingot saattavat lisääntyä seuraavien 30 vuoden aikana 60 prosenttia.<sup>16</sup>

Jos digitaalitekniikoita hallinnoidaan asianmukaisesti, niiden avulla voidaan luoda ilmastoneutraali ja resurssitehokas talous ja yhteiskunta vähentäen energian ja resurssien käyttöä keskeisillä talouden aloilla sekä lisäten digitaalitekniikoiden resurssitehokkuutta.

### III. Rinnakkaisuuden kannalta keskeiset teknologiat

**Energia, liikenne, teollisuus, rakentaminen ja maatalous ovat eniten kasvihuonekaasupäästöjä tuottavat alat EU:ssa.**<sup>17</sup> Niiden jalanjäljen pienentäminen, kuten 55-valmiuspaketissakin kaavaillaan, ja niiden häiriönsietokyvyn vahvistaminen ovat tästä syystä ratkaisevan tärkeitä rinnakkaisuuden kannalta. Ilman asianmukaisia teknologioita ja toimintapolitiikkoja näiden alojen haitallisia ympäristövaikutuksia voi kuitenkin olla vaikeampi lieventää. Näin on erityisesti maailmanlaajuisesti tarkasteltuna, sillä ennusteiden mukaan maailman väkiluku kasvaa vuoteen 2050 mennessä 9,7 miljardiin. Samalla keskimääräiset tulot kasvavat nykyistä suuremmiksi ja kasvava väestö tarvitsee enemmän elintarvikkeita, teollisuustuotteita, energiaa, asuntoja, liikennetarkoituksia ja vettä.

Suurin osa vuoteen 2030 mennessä saatavista hiilidioksidipäästöjen vähennyksistä saadaan aikaan nykyisin käytössä olevilla teknologioilla. Ilmastoneutraaliuden ja kiertotalouden saavuttaminen vuoteen 2050 mennessä edellyttää kuitenkin uusia teknologioita, jotka ovat tällä hetkellä kokeilu-, demonstroi- tai prototyyppivaiheissa.<sup>18</sup> Niiden joukossa on useita digitaalitekniikoita, jotka voivat edistää rinnakkaisuutta kaikilla aloilla.

#### 1. Energian digitalisointi

**Venäjän sotilaallinen hyökkäys Ukraina on lisännyt puhtaan energiasiirtymän geopoliittisten näkökohtien merkitystä sekä tuonut esiin tarpeen nopeuttaa siirtymää ja yhdistää voimat kestävämmän energijärjestelmän ja todellisen energiaunionin aikaansaamiseksi.**<sup>19</sup> EU on esittänyt kunnianhimoisia vaihtoehtoja, joilla lievennetään korkeiden energianhintojen vaikutuksia teollisuuteen ja kuluttajiin (erityisesti haavoittuvassa asemassa oleviin ja energiaköyhyyden vaarassa oleviin kuluttajiin) sekä vahvistetaan energian toimitusvarmuutta EU:ssa. Keskipitkällä aikavälillä EU:n yhdennetty järjestelmä, joka perustuu suurelta osin puhtaan energian tuotantoon, energialähteiden monipuolistamiseen sekä energiansäästön ja energiatehokkuuden lisäämiseen kaikilla aloilla,

<sup>15</sup> Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti (EIT) (2022). Digital Technologies and the Green Economy report.

<sup>16</sup> EEA (2022). Economic losses and fatalities from weather- and climate-related events in Europe.

<sup>17</sup> Vuonna 2019 niiden osuudet kasvihuonekaasupäästöistä aloittain olivat seuraavat: energiahuolto 27 prosenttia, sisäinen liikenne 23 prosenttia, teollisuus 21 prosenttia, asuin- ja liikerakennukset 12 prosenttia, maatalous 11 prosenttia. (Euroopan ympäristökeskuksen kasvihuonekaasutiedot 2021).

<sup>18</sup> Kansainvälinen energijärjestö (2021).

<sup>19</sup> REPowerEU-suunnitelma, COM(2022) 230 final.

on kustannustehokkain keino vähentää EU:n riippuvuutta fossiilisista polttoaineista. Esimerkiksi 55-valmiuspaketin täytäntöönpano vähentäisi EU:n kaasunkulutusta 30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä.<sup>20</sup> Tämä on erityisen tärkeää siksi, että vihreän ja digitaalisen siirtymän edistyminen lisää sähkön kysyntää.

**Digitalisaatio voi vahvistaa EU:n energiavarmuutta.** Digitaaliteknologialla voidaan tukea tehokkaampia energiankantajien virtauksia ja lisätä markkinoiden välistä yhteenliitettävyyttä. Ne voivat tarjota tarvittavan datan, jonka avulla tarjonta ja kysyntä voidaan sovittaa yhteen tarkemmin eritellen ja lähes reaaliaikaisesti. Energiantuotannon ja -kysynnän ennustamista voidaan parantaa digitaaliteknologioilla, uusilla antureilla, satelliittidatalla ja lohkoketjuteknologialla. Niiden avulla älyverkot voisivat säätää kulutusta niiden sääolosuhteiden mukaan, jotka vaikuttavat vaihtelevien uusiutuvien energioiden tuotantoon. Tämä mahdollistaa uusiutuvan energian tehokkaan hallinnan ja jakelun, helpottaa rajatylittävää sähkön kauppaa ja ehkäisee keskeytyksiä. Digitalisaatio lisää ihmisten ja yritysten vaikutusmahdollisuuksia tarjoamalla mahdollisuuden siirtää omaa kulutusta vihreisiin energialähteisiin, mukauttaa kulutusta tai jopa käydä kauppaa energialla. ”Energia palveluna” -toimintamalli<sup>21</sup> ja datavetoiset innovatiiviset energiapalvelut voivat muuttaa energian toimittajien ja kuluttajien välistä vuorovaikutusta. Lisäksi mikroverkoista ja itse järjestetyistä verkoista voi tulla alhaalta ylöspäin suuntautuva tapa hallinnoida energiajärjestelmää. Jotta voidaan parantaa energiajärjestelmien kykyä sietää hybridiuhkia, niiden digitalisointi edellyttää parempia kyberturvallisuusvalmiuksia ja turvallisia, autonomisia ja kaikkialle ulottuvia viestintäjärjestelmiä, kuten turvallisia avaruusperustaisia yhteyksiä.

## 2. Vihreämmän liikenteen mahdollistaminen digitaaliteknologioiden avulla

**Liikenteen kysyntä kasvaa myös jatkossa väestönkasvun ja elintason nousun myötä.** Matkustajaliikenne voi kasvaa maailmanlaajuisesti lähes kolminkertaiseksi vuosien 2015 ja 2050 välillä. EU:ssa maanteiden henkilöliikenteen odotetaan kasvavan noin 21 prosenttia ja tavaraliikenteen 45 prosenttia vuoteen 2050 mennessä siitä huolimatta, että muiden liikennemuotojen, kuten raide- ja vesiliikenteen, osuutta pyritään lisäämään.<sup>22</sup> Alaan vaikuttavat myös kaupungistuminen, kuluttajien tietoisuuden lisääntyminen, kestävien liikennevaihtoehtojen (yhä suhteellisen korkeiden) kustannusten kehittyminen ja uudet, muun muassa toimitusketjujen hallintaan liittyvät liiketoimintamallit. Lisäksi digitalisaatio voi entisestään nopeuttaa hybridityön lisääntymistä, mikä vaikuttaa työntekijöiden paikalliseen ja rajat ylittävään liikkuvuuteen.

**Seuraavan sukupolven akkujen<sup>23</sup> laajamittaisempi hyödyntäminen yhdessä digitaaliteknologioiden kanssa lisää merkittäväällä tavalla liikenteen kestävyyttä.** Tämä koskee useita liikennemuotoja, kuten matkustaja- ja rahtiliikennettä, raskaita kuorma-autoja

---

<sup>20</sup> COM(2022) 230 final.

<sup>21</sup> Liiketoimintamalli, jossa energiapalveluntarjoaja ei tarjoa ainoastaan tietäntyyppistä energiaa, vaan avaimet käteen -tuotteen, esimerkiksi pitää rakennuksen lämpötilan tietyn vaihteluvälin rajoissa.

<sup>22</sup> Vuoteen 2015 verrattuna, 55 -valmiuspaketin MIX-skenaarion perusteella. Euroopan komissio (2021), Policy scenarios for delivering the European Green Deal.

<sup>23</sup> Esimerkiksi kiinteät akut, kobolttivapaat litiumioniakut ja akut, joissa käytetään DRX-materiaaleja (epäsäännöllisiä kivisuoloja, joissa on ylijäämä litiumia ja joiden ansiosta akkukatodeita voidaan valmistaa ilman nikkeliä ja kobolttia).

ja ilmailua. Esimerkiksi sähkökäyttöisillä ilma-aluksilla voitaisiin liikennöidä pienten alueellisten lentoasemien välillä eri puolilla EU:ta. Liikennesähkön lisääntyvän kysynnän hallinta on sovittava yhteen sähköajoneuvojen energiatehokkuuden parantamisen kanssa niin suorassa sähköistämässä kuin uusiutuvien ja vähähiilisten polttoaineiden massatuotannossa aloilla, joiden on vaikea irtautua hiilestä, kuten ilmailussa ja vesiliikenteessä. Tämä edellyttää myös järjestelmätason lähestymistapaa antureiden, laskentatehon ja kehittyneiden ohjelmistojen integroimiseksi. Ajoneuvoista ja niiden ympäristöstä saatavia tietoja hyödyntämällä voidaan optimoida latausta. Kaksisuuntainen lataus voisi tarjota joustavuutta älykkäille sähköverkoille tukemalla uusiutuvan energian integrointia ja maksimoimalla sen käytön. Lisäksi digitalisaatio voi yhdessä avaruusperusteisten palvelujen kanssa tukea luotettavia ratkaisuja verkottuneille ja automatisoiduille (myös autonomisille) aluksille ja ajoneuvoille, mikä lisää liikenteen hallinnan tehokkuutta ja vähentää polttoaineen kulutusta. Kokeelliset ratkaisut, kuten testausalustat tai elävät laboratoriot, jotka mahdollistavat liikkuvuusratkaisujen testaamisen todellisissa olosuhteissa, voivat auttaa ymmärtämään paremmin loppukäyttäjien tarpeita. Ajoneuvojen digitaaliset kaksoiset voivat antaa kaikki tarvittavat tiedot tosiaikaisesta suorituskyvystä, käyttöhistoriasta, kokoonpanosta, osien korvaamisesta tai takuusta. Älykäs liikkuvuus edellyttää suuria investointeja uusien teknologioiden ja infrastruktuurien kehittämiseen sekä erilaisten digitaalitekniikoiden, kuten tekoälyn, pilvipalvelujen ja puolijohteiden, saatavuutta. Jotta voidaan saavuttaa kriittinen massa ja välttää riippuvuus suurista määräävässä asemassa olevista toimijoista, alan toimijoiden on lisäksi luotava kumppanuuksia, yhdistettävä investointeja ja sovittava yhteisistä standardeista, infrastruktuureista, alustoista ja hallintokehyksistä. Keskeisessä asemassa ovat myös itseohjautuvien ajoneuvojen yhteiskunnallinen hyväksyntä ja kustannuksiin liittyvä esteettömyys.

**Digitalisaatio ja tekoäly vauhdittavat myös tehokkaampia multimodaalisia liikkumisratkaisuja, joissa kaikki liikennemuodot yhdistetään samaksi yhteentoimivaksi alustaksi, kuten ”liikkuvuus palveluna” tai ”liikenne palveluna”.** Tämä voisi lisätä tehokkuutta, kuluttajien valinnanvaraa, saavutettavuutta ja kohtuuhintaisuutta erityisesti julkisen liikenteen osalta. Lisäksi digitaaliset alustat edistävät muita vaihtoehtoja, kuten yhteiskäyttöä ja jakamista. Digitaalitekniikalla on myös keskeinen merkitys sen varmistamisessa, että kaupungeissa sekä syrjäisillä ja maaseutualueilla syntyy yhdistettyjä multimodaalisia liikkuvuuspalveluja, joiden avulla kansalaiset ja yritykset voivat käyttää ja valita eri vaihtoehtoja sekä henkilö- että tavaraliikenteessä. Lisäksi uusilla vähäpäästöisillä, digitaalisilla ja tekoälyyn perustuvilla teknologioilla ja ratkaisuilla, kuten drooneilla, voidaan tarjota monenlaisia uusia sovelluksia ja palveluja tavaroiden toimittamisesta lääkinnälliseen apuun. Tämä edellyttää yhteentoimivuuden lisäämistä eri liikennemuotojen, toiminnanharjoittajien ja alustojen välillä sekä kaikkialle ulottuvia yhteyksiä. Erityisesti liikkuvuutta koskevan datan parempi ja laajempi saatavuus auttaa viranomaisia seuraamaan ja suunnittelemaan liikennetoimintaa, infrastruktuuria ja palveluja sekä sovittamaan tarjonnan ja kysynnän paremmin yhteen pienemmin kustannuksin ja ympäristövaikutuksin. Datan saatavuus on keskeisessä asemassa myös silloin, kun kehitetään liikenteen hallintaa ja pyritään tarjoamaan asiakkaille ja yrityksille laajempi valikoima kestäviä liikkuvuusratkaisuja.

### **3. Teollisuuden ilmastoneutraaliuden edistäminen digitaalitekniikan avulla**

**Jotta EU:n teollisuuden ilmastoneutraalius saavutettaisiin vuoteen 2050 mennessä, teollisuuden hiilidioksidipäästöjä on jo vuoteen 2030 mennessä vähennettävä 23 prosenttia vuoden 2015 tasosta.**<sup>24</sup> Maailmanlaajuisesti teollisuuden osuus energian loppukulutuksesta on noin 37 prosenttia<sup>25</sup> ja kasvihuonekaasupäästöistä noin 20 prosenttia<sup>26</sup>. Neljä energiaintensiivistä teollisuudenalaa – teräs-, sementti-, kemian-, sellu- ja paperiteollisuus – tuottavat noin 70 prosenttia teollisuuden maailmanlaajuisista kokonaishiilidioksidipäästöistä. Ne ovat myös EU:n suurimmat teolliset energiankäyttäjät.

**Digitaalitekniikat tulevat olemaan tärkeä keino hallita suurten teollisten energiankäyttäjien tarjontaa ja kysyntää järjestelmässä, jossa on useita raaka-ainelähteitä ja raaka-aineita.** Älykkäät mittarit, mukaan lukien käyttäjäkohtaiset mittarit, ja anturit voisivat lisätä energiatehokkuutta tarjoamalla reaaliaikaista tietoa energian kulutuksesta ja syöttämällä tietoa energianhallintavälineisiin. Valvovat tarkastusjärjestelmät, massadata-analysijärjestelmät ja tiedonkeruujärjestelmät<sup>27</sup> parantavat teollisten prosessien tehokkuutta ja käsittelevät dataa, mikä tukee älykkäämpää päätöksentekoa. Digitaaliset kaksoset auttavat parantamaan järjestelmäsuunnittelua, testaamaan uusia tuotteita, seuraamaan ennalta ehkäisevää huoltoa ja toteuttamaan sitä, arvioimaan tuotteen elinkaarta ja valitsemaan optimaaliset materiaalit. Datavetoinen optimointi auttaa parantamaan olemassa olevia materiaaleja, kehittämään vihreämpiä vaihtoehtoja ja pidentämään niiden käyttöikää. Seuranta ja jäljitys tarjoavat tietoa tuotteissa käytetyistä materiaaleista tai osista, mikä voisi edistää kiertotaloutta parantamalla huoltoa ja korkealaatuista suljetun kierron kierrätystä. Keskeisessä osassa tulevat olemaan myös tuotanto-, digitaali- ja muut edistyneet teknologiat, kuten robotiikka sekä 3D- ja 4D-tulostus<sup>28</sup> Digitaalisten ratkaisujen käyttöönotto teollisuudessa edellyttää korkeampaa teknologisen valmiuden ja kyberturvallisuuden tasoa, jotta teollisten prosessien data ja toiminnan eheys voidaan turvata.

#### **4. Rakennusten viherryttäminen digitalisaation avulla**

**Väestörakenteen kehitys ja kaupungistuminen aiheuttavat muutoksia rakennusten kysynnässä.** Kaupunkiväestön kasvun myötä maailman rakennuskanta kaksinkertaistuu vuoteen 2060 mennessä. EU:ssa pääasiassa kaupunki- ja välialueilla asuvan väestön osuus voi nousta 80 prosenttiin vuoteen 2050 mennessä.<sup>29</sup> Lisäksi pienikokoisia kotitalouksia tulee olemaan enemmän ja ne kuluttavat todennäköisesti enemmän energiaa henkeä kohti kuin suuremmat kotitaloudet. Nämä suuntaukset sekä se, että digitaalisia laitteita käytetään etätöihin, opiskeluun, älykkääseen asumiseen tai itsenäiseen asumiseen, lisäävät

---

<sup>24</sup> SWD(2021) 601 final.

<sup>25</sup> International Energy Agency (2020).

<sup>26</sup> United States Environmental Protection Agency (2021).

<sup>27</sup> Tietokoneistettu järjestelmä, jossa kerätään ja käsitellään tietoja ja tehdään operatiivisia tarkastuksia pitkien etäisyyksien yli.

<sup>28</sup> 4D-tulostetut esineet voivat muuttaa muotoaan tai koota itse itsensä ajan kuluessa, jos ne altistetaan tietyllä ärsykkeelle, kuten lämmölle, valolle, vedelle, magneettikentälle tai muulle energiamuodolle, joka aktivoi muutosprosessin.

<sup>29</sup> Lähde: Eurostat. Covid-19-pandemia lisäsi kiinnostusta maaseudulle muuttamiseen. Se, onko kyseessä lyhytaikainen suuntaus vai jatkuuko pitkällä aikavälillä, riippuu muun muassa maaseutualueiden yhteyksistä. Ks. lisätietoja: EU:n pitkän aikavälin maaseutuvisio (COM(2021) 345 final) ja Scenarios for EU rural areas 2040, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/29388>



rakennusten energiankulutusta. EU:ssa rakennusten osuus energiankulutuksesta on tällä hetkellä 40 prosenttia ja 75 prosenttia rakennuskannasta on energiatehotonta.<sup>30</sup>

**Jotta ilmastoneutraalius voidaan saavuttaa ja saastumista vähentää merkittävästi, uusien rakennusten on oltava päästöttömiä vuoteen 2030 mennessä ja viidesosaan olemassa olevista rakennuksista on tehtävä jälkiasennuksia.**<sup>31</sup> Rakennusten ilmastoneutraaliuden saavuttaminen vaatisi fossiilisen lämmityksen korvaamista kestäväillä vaihtoehdoilla, kuten lämpöpumpuilla, vedenkäytön hiilijalanjäljen vähentämistä ja yleisen energiatehokkuuden parantamista huolehtien samalla, että ratkaisut ovat kaikkien saavutettavissa. Tämä edistää EU:n tavoitetta, joka on peruskorjata 35 miljoonaa energiatehotonta rakennusta vuoteen 2030 mennessä.<sup>32</sup> Älykkäät rakennukset ja mittarit voisivat auttaa saavuttamaan nämä tavoitteet ja torjumaan energiaköyhyyttä. Rakennustietojen mallintaminen voisi vuoteen 2030 mennessä parantaa alan energia- ja vesitehokkuutta entisestään ja tarjota pitkän aikavälin analyysin rakennusten rakentamiseen ja käyttöön liittyvistä suunnitteluvalinnoista. Anonymisoitujen tietojen ja älykkäiden laitteiden saatavuus sekä kuluttajien käyttäytyminen mahdollistavat kohdennetut investoinnit peruskorjauksiin. Digitaaliset lokit ja elinkaarianalyysi ovat tarpeen, jotta päästöjä koskevia tietoja voidaan arvioida, raportoida, tallentaa ja jäljittää koko elinkaaren ajalta ja jotta materiaalien ympäristövaikutuksia voidaan vähentää ja myrkyllisten aineiden käyttöä ehkäistä. Digitaaliset kaksoset voivat muuttaa tapaa, jolla kaupunkialueita suunnitellaan, seurataan ja hallitaan. Tämä voisi johtaa kaupunkipäästöjen vähentymiseen, energiatehokkuuden ja elämänlaadun parantumiseen ja rakennustilan parempaan käyttöön ja voisi parantaa rakennusten kestävyyttä vaaratilanteissa

## 5. Älykkäämpi ja vihreämpi maatalous

**Ilmasto- ja ympäristökriisit, väestörakenteen muutokset ja geopoliittinen epävakaus asettavat haasteita EU:n maatalouden selviytymiskyvylle ja vaikeuttavat sen siirtymistä kohti kestäväää kehitystä.** Ilman poliittisia toimia maatalouden maailmanlaajuiset päästöt voivat lisääntyä 15–20 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Ennusteiden mukaan siihen mennessä 10 prosenttia maailmanlaajuisesta maa-alasta, joka tällä hetkellä soveltuu viljelyyn tai karjatalouteen, tulee olemaan ilmastoltaan niihin sopimaton.<sup>33</sup> Biosfääriin, veteen, maaperään tai biologiseen monimuotoisuuteen tulee kohdistumaan myös muita uhkia. Muuttuneessa geopoliittisessa tilanteessa EU:n on vähennettävä riippuvuuttaan rehun, lannoitteiden ja muiden tuotantopanosten tuonnista. Samaan aikaan on kuitenkin pidettävä yllä tuottavuutta, elintarviketurvaa tai alan viherryttämistä sekä torjuttava puutteellista elintarviketurvaa alhaisen tulotason kumppanimaissa.

**Jos digitaalitekniikat otetaan asianmukaisesti käyttöön, ne voivat mahdollistaa älykkään ja ympäristöystävällisemmän maatalouden.** Paikan päällä tapahtuvan digitaalisen aistimisen lisääntynyt käyttö (hoitotoimenpiteiden sovittamiseksi paikallisiin olosuhteisiin) ja EU:n avaruusperustaiset palvelut voisivat vähentää veden, torjunta-aineiden,

<sup>30</sup> COM(2021) 802 final.

<sup>31</sup> COM(2021) 558 final; COM(2021) 802 final.

<sup>32</sup> COM(2020) 662 final.

<sup>33</sup> IPCC (2022). Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Sixth Assessment Report.

lannoitteiden ja energian käyttöä, mikä hyödyttäisi myös ihmisten ja eläinten terveyttä. Digitaaliset kaksoiset tarjoavat dataa, jonka avulla voidaan hallita tuotteiden monipuolistamista ja käyttää toiminnallista biologista monimuotoisuutta tuholaiistorjunnan uudistamisessa. Kvanttilaskenta yhdessä bioinformatiikan ja kasvigenomiikan kanssa voi lisätä tietämystä biologisista ja kemiallisista prosesseista, joiden avulla voidaan vähentää torjunta-aineiden ja lannoitteiden käyttöä. Digitaaliset alustat, joilla helpotetaan paikallista jakelua ja vältetään ruoan haaskausta, voisivat edistää paikallista tuotantoa ja lyhentää kulutusketjuja. Satelliittidata, anturit, lohkoketjut ja arvoketjun eri osista kerätty data voisivat lisätä jäljitettävyyttä ja avoimuutta. Maatalouden avoimet digitaaliset alustat, jotka tarjoavat perustan turvalliselle ja luotettavalle datan jakamiselle ja digitaalisille palveluille, kuten täsmäviljelylle, voisivat vahvistaa oikeudenmukaista yhteistyötä arvoketjussa ja muodostaa tehokkaita markkinapaikkoja. Näiden teknologioiden laajempi käyttöönotto edellyttää alhaisempia asennus- ja ylläpitokustannuksia sekä yhteyksien parantamista syrjäisillä ja maaseutualueilla. Lisäksi standardoituja prosesseja varten kehitettyjen digitaalisten ratkaisujen on tuettava monipuolisempia viljelymalleja. Rinnakkaisuuteen liittyvien teknologioiden käyttöönotto edellyttää luottamusta, korkeaa turvallisuustasoa ja riittävää osaamista.

#### **IV. Rinnakkaisuuteen vaikuttavat geopoliittiset, taloudelliset, sosiaaliset ja sääntelyyn liittyvät tekijät**

**Meneillään olevat geopoliittiset muutokset ovat korostaneet tarvetta nopeuttaa vihreää ja digitaalista siirtymää EU:n selviytymiskyvyn ja avoimen strategisen riippumattomuuden vahvistamiseksi.** Venäjän Ukrainaan kohdistaman sotilaallisen hyökkäyksen vaikutukset ovat jo muuttaneet geopoliittisia ja taloudellisia olosuhteita. Tähän liittyy useita rinnakkaisuuden kannalta keskeisiä tekijöitä: energian ja elintarvikkeiden hintojen nousu ja siihen liittyvät sosiaaliset seuraukset, mahdollinen tarve lisätä hiilen käyttöä väliaikaisesti, julkiseen talouteen kohdistuvat lisäpaineet, inflaation nopeutuminen, kyberriskien lisääntyminen, toimitusketjuihin liittyvät ongelmat sekä kriittisten raaka-aineiden ja teknologioiden saannin vaikeutuminen. Fossiilisista polttoaineista halutaan nyt luopua kiireellisesti, mikä voi osoittautua ratkaisevaksi tekijäksi vihreässä siirtymässä. Geopoliittinen tilanne vauhdittaa myös toimitusketjujen muutosta, joka johtuu maailmanlaajuisten työvoima- ja tuotantokustannusten muutoksista sekä covid-19-pandemian seurauksista. Se luo lisäpainetta siirtyä vähemmän haavoittuviin, monipuolisempiin ja luotettavampiin toimitusketjuihin ja mahdollisesti niin kutsuttuun ”friend-shoring” -hankintaan<sup>34</sup>. Tämä voisi joissakin tapauksissa myös pienentää hiilijalanjälkeä ja edistää kiertotaloutta. Tässä yhteydessä EU:n kumppanit, kuten Etelä-Korea, Yhdysvallat ja Japani, ovat esimerkiksi myös ottaneet käyttöön tai ovat äskettäin alkaneet kehittää toimitusketjun seurantajärjestelmiä ja kotimaisia valmiuksia.

**Kriittisten raaka-aineiden saatavuuden varmistaminen on ensiarvoisen tärkeää EU:n vihreän ja digitaalisen siirtymän kannalta.** Tällä hetkellä EU on useiden kriittisten raaka-aineiden osalta vielä enemmän riippuvainen kolmansista maista, kuten Kiinasta, kuin

---

<sup>34</sup> Kriittisten materiaalien, hyödykkeiden tai palveluiden hankkiminen tarkoituksellisesti liittolaisilta, joilla on samat arvot.

fossiilisten polttoaineiden osalta Venäjältä.<sup>35</sup> EU:n oman tuotannon osuus digitaalilaitteiden tuotannossa käytettävien kriittisten raaka-aineiden, kuten palladiumin, tantaalin tai neodyymin, maailmanlaajuisista toimitusketjuista on vain 4 prosenttia.<sup>36</sup> EU:ssa ei ole myöskään riittävän laajamittaista kaivos-, jalostus- ja kierrätysteollisuutta. Kotimaisten esiintymien, mukaan lukien talouden kannalta strategisesti merkittävien esiintymien, kasvattamisessa ei ole tähän mennessä edistytty riittävästi erityisesti, koska hankkeisiin kohdistuu edelleen merkittäviä esteitä. Samaa aikaan EU:n puhdasta energiaa koskevien tavoitteiden saavuttaminen edellyttää useiden raaka-aineiden määrän lisäämistä. Esimerkiksi litiumin käyttöä on lisättävä 3 500 prosentilla, sillä se on keskeinen sähköisen liikkuvuuden raaka-aine. Chilessä on tällä hetkellä 40 prosenttia maailman litiumesiintymistä, kun taas 45 prosenttia sen jalostuslaitoksista sijaitsee Kiinassa.<sup>37</sup> Lisäksi kobolttin käytön odotetaan kasvavan 330 prosenttia ja alumiinin ja kuparin käytön 30–35 prosenttia.<sup>38</sup> Kaupan, yhteistyön ja kumppanuuksien ylläpitäminen useiden erilaisten mineraalirikkkaiden ja samanmielisten maiden kanssa on edelleen erityisen tärkeää. Kysynnän maailmanlaajuinen kasvu lisää kilpailua luonnonvaroista ja todennäköisesti pahentaa tuotannon keskittymistä, mikä lisää tarjontaan kohdistuvia geopoliittisia riskejä. Kriittisten raaka-aineiden saatavuuden lisäksi uudessa geopoliittisessa tilanteessa nousevat avainasemaan kyky asettaa ympäristö- ja sosiaaliorneja, kaivos-, jalostus- ja kierrätystoiminnan kestävyuden varmistaminen sekä energiantuotanto.<sup>39</sup>

**Kiertotalouden vahvistaminen<sup>40</sup> ja tuotannon tarkkuuden parantaminen voisivat yhdessä riittävien investointien kanssa auttaa vähentämään näitä strategisia riippuvuussuhteita.** Digitalisaatio voi vauhdittaa kiertotalouden kehittymistä entisestään parantamalla suunnittelua, lisäämällä tuotannon tarkkuutta ja parantamalla korjaus-, kunnostus- ja kierrätysprosesseja. Vuodesta 2040 eteenpäin EU voisi esimerkiksi saada suurimman osan siirtymämetalleista kierrätyksestä, minkä lisäksi se tarvitsisi edelleen myös ensisulatettuja metalleja.<sup>41</sup> Kierrätys on entistäänkin tärkeämpää, sillä esimerkiksi teräksen ja alumiinin tuottaminen romusta on huomattavasti vähemmän energiaintensiivistä kuin niiden tuottaminen raaka-aineista.<sup>42</sup> Sekä kierrätyksen määrällä että sen laadulla on merkitystä.

---

<sup>35</sup> Strategic dependencies and capacities, SWD(2021) 352 final; EU strategic dependencies and capacities: second stage of in-depth reviews, SWD(2022) 41 final.

<sup>36</sup> Kiinan osuus neodyymin maailmanlaajuisesta tarjonnasta on peräti 86 prosenttia. Palladiumia tuottaa pääasiassa Venäjä (40 %) ja tantaalia Kongon demokraattinen tasavalta (33 %). Euroopan komissio (2020). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU: a foresight study.

<sup>37</sup> Euroopan komissio (2020). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU: a foresight study.

<sup>38</sup> Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge, KU Leuven ja Eurometaux, 2022.

<sup>39</sup> Danino-Perraud R. (2021), Géoeconomie des chaînes de valeur: les matières premières minérales de la filière batterie, Études de l'Ifri, Ifri.

<sup>40</sup> Esimerkiksi EU voisi vuonna 2050 täyttää 52 prosenttia sähköisen liikkumisen litiumin kysynnästä, 49 prosenttia sen nikkelin kysynnästä ja 58 prosenttia sen kobolttin kysynnästä kierrättämällä käytöstä poistettuja akkuja. Rizos, V., Righetti, E., (2022) Low-carbon technologies and Russian imports: How far can recycling reduce the EU's raw material dependency?, CEPS Policy Insight.

<sup>41</sup> Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge, KU Leuven ja Eurometaux, 2022.

<sup>42</sup> Kierrättäminen voi vähentää energiankulutusta huomattavasti teräksen osalta teoreettisella kertoimella 27 ja alumiinin osalta käytännön kertoimella 30. (Komiyama, H. (2014), Beyond the Limits to Growth: New Ideas for Sustainability from Japan, Science for Sustainable Societies).

Esimerkiksi kuparijäämät teräksessä ja alumiinissa vähentävät arvoa huomattavasti ja lisäävät energian käyttöä ja päästöjä.

**Teknologioiden geopolitiikan merkitys kasvaa.** Kriittisten teknologioiden saatavuus tarjoaa kilpailuedun ja vähentää strategisia riippuvuuksia. EU:n nykyinen rajallinen kapasiteetti joidenkin horisontaalisten teknologioiden alalla heikentää sen asemaa.<sup>43</sup> Teknologinen kilpailu voi lisääntyä nopeasti, mikä voi johtaa maailmanlaajuisten innovaatioekosysteemien pirstoutumiseen. Tämä voi lisätä kustannuksia ja kyberturvallisuusriskejä erityisesti kaksikäyttötekniikoiden, kuten 5G- ja 6G-infrastruktuurin tai maatalouden digitaalitekniikoiden, osalta.<sup>44</sup> Tämä on sitäkin tärkeämpää, koska kerättyjen tietojen määrä, muun muassa kuluttajien tottumuksia ja käyttäytymismalleja koskevien tietojen, ja verkkoon liitettyjen laitteiden määrä kasvaa huomattavasti. Lisäksi arvoihin ja yhteiskunnallisiin malleihin perustuvan kilpailun odotetaan myös kasvavan. Tämä näkyy jo erilaisissa lähestymistavoissa internetin käyttöön. Tästä ovat esimerkkejä tiettyjen sisältöjen saatavuuden rajoittaminen (esimerkiksi Kiinassa ja Venäjällä), arvoihin perustuvan lähestymistavan noudattaminen (esimerkiksi EU:n panostaminen tietosuojaan ja luotettavaan tekoälyyn) ja erityisten hallintomallien edistäminen (esimerkiksi pitkälti yksityistetty hallinto, kuten Yhdysvalloissa, tai valtion ohjaama hallinto, kuten kybersuvereniteetti Kiinassa).<sup>45</sup> On olemassa kasvava huoli yhteyksistä sellaisen vihamielisen kybertoiminnan ja disinformaation välillä, jotka uhkaavat demokratiaa, kärjistävät jakautuneisuutta ja vaikeuttavat paikkansapitävän tiedon saantia. Huoli on perusteltu, sillä demokraattinen kehitys on taantunut 30 vuoden takaiselle tasolle<sup>46</sup>: maailmanlaajuisen demokratian keskimääräinen taso laski vuonna 2021 vuoden 1989 lukemiin. Lisäksi nykyinen geopolitiikka saattaa vaikuttaa vihreään ja digitaaliseen siirtymään liittyviin hankkeisiin kumppanimaissa, joissa on jo covid-19-pandemian seurauksista johtuvia rahoitus- ja toimitusrajoitteita. Tästä haasteesta on tulossa entistäkin tärkeämpi, sillä maailmanlaajuiset tulokset YK:n kestävä kehityksen tavoitteiden saavuttamisessa ovat ensimmäistä kertaa taantuneet.<sup>47</sup>

**EU:n politiikkojen mukauttaminen uuteen talousmalliin on ratkaisevan tärkeää vihreän ja digitaalisen siirtymän toteuttamiseksi.** Tämä edellyttää, että perinteistä käsitystä taloudellisesta kehityksestä muokataan kohti laadullisempaa näkemystä, jossa kehitys nivoutuu hyvinvointiin, resurssitehokkuuteen, kiertotalouteen ja uudistamiseen. Ilmastoneutraalius, luonnonvarojen kestävä käyttö, saasteettomuus ja biologisen

---

<sup>43</sup> Esimerkiksi kvanttilaskennan alalla 50 prosenttia suurimmista yrityksistä on Yhdysvalloissa ja 40 prosenttia Kiinassa, kun EU:n alueella ei ole yhtäkään. 5G-tekniikan alalla Kiinan osuus ulkoisesta rahoituksesta on lähes 60 prosenttia, Yhdysvaltojen 27 prosenttia ja Euroopan 11 prosenttia. Tekoälyn alalla Yhdysvaltojen osuus oli 40 prosenttia, Euroopan 12 prosenttia ja Aasian (Kiina mukaan luettuna) 32 prosenttia. Biotekniikan alalla Yhdysvallat käytti 260 miljardia dollaria, Eurooppa 42 miljardia dollaria ja Kiina 19 miljardia dollaria vuosina 2018–2020. McKinsey Global Institute (2022). *Securing Europe's future beyond energy*.

<sup>44</sup> Angyalos, Z. & Botos, S. & Szilagy, R. (2021). The importance of cybersecurity in modern agriculture, *Journal of Agricultural Informatics*.

<sup>45</sup> The Economist Intelligence Unit (2022). Five ways in which the war in Ukraine will change business.

<sup>46</sup> Boese, V., et al (2022). *Democracy Report 2022: Autocratization Changing Nature?* Varieties of Democracy Institute, V-DEM.

<sup>47</sup> Kehitys pysähtyi tai taantui eriarvoisuuden vähentämisessä, hiilipäästöjen vähentämisessä ja nälän poistamisessa. YK (2021). *Progress towards the Sustainable Development Goals: report of the Secretary-General*.

monimuotoisuuden vähenemisen pysäyttäminen edellyttävät viime kädessä talous- ja sosiaalipolitiikan perusteellista muutosta, jonka taustalla on asianmukainen yhdistelmä markkinapohjaisia välineitä (esimerkiksi hiilen hinnoittelu) ja investointeja kestäviin hankkeisiin sekä julkisella että yksityisellä sektorilla. Tätä muutosta vauhdittavat myös yhteiskunnallisten yritysten kasvu ja vaikutuksiin tähtäävät investoinnit.

**Vihreä ja digitaalinen siirtymä ovat joko oikeudenmukaisia tai epäoikeudenmukaisia: niiden onnistuminen edellyttää osallistavuutta ja kohtuuhintaisuutta.** Vihreän ja digitaalisen siirtymän vaikutukset ja kustannukset, kuten työn automatisointi, digitaalisten ratkaisujen ja digitaalisten julkisten palvelujen saatavuus, energian ja elintarvikkeiden hintojen nousu, rakennusten energiatehokkuuden parantamisen rahoittaminen tai liikenneköyhyys<sup>48</sup>, vaikuttavat enemmän pieni- ja keskituloisiin. Myös teknologiavaltaisten yritysten ja teknologisesti jälkeen jääneiden yritysten välille on muodostunut kuilu. Alueelliset erot talouskehityksessä ja sosiaalisessa vauraudessa voivat entisestään pahentaa näitä kahtiajakoja. Työ- ja pääomamarkkinoiden jännitteet voivat tehdä niistä pitkäkestoisempia ja kalliimpia. Tässä tilanteessa ilmastoneutraalius ja ympäristökestävyys voidaan saavuttaa vain, jos niiden yhteydessä toteutetaan toimenpiteitä, joilla näitä ryhmiä autetaan selviytymään niihin liittyvistä taloudellisista rasitteista ja joilla kurotaan eroja umpeen.<sup>49</sup> EU:n digitaalisen vuosikymmenen ja Euroopan sosiaalisten oikeuksien pilarin tavoitteiden saavuttaminen on ratkaisevan tärkeää näiden puutteiden korjaamiseksi, mutta niiden ohella saatetaan tarvita lisätoimia. Tämä on vieläkin tärkeämpää, kun otetaan huomioon, että siirtymä koettelee kipeimmin niitä, joiden päästöt ovat pienimmät. Tällä hetkellä rikkain 10 prosenttia eurooppalaisista tuottaa asukasta kohden yli kolme kertaa enemmän päästöjä kuin muut Euroopan kansalaiset.<sup>50</sup>

**Vihreä ja digitaalinen siirtymä muuttavat perusteellisella tavalla EU:n työmarkkinoita ja työmarkkinoilla tarvittavia taitoja.** Työpaikkoja tulee häviämään aloilla ja alueilla, jotka ovat erittäin riippuvaisia kivihiilen louhinnasta, fossiilisten polttoaineiden tuotannosta sekä niihin liittyvistä jalostus- ja toimitusketjuista. Toisaalta vihreä siirtymä luo uusia työpaikkoja esimerkiksi puhtaan energian, peruskorjaamisen ja kiertotalouden aloilla.<sup>51</sup> Vastaavasti digitaalinen siirtymä luo todennäköisesti uusia työllisyys- ja liiketoimintamahdollisuuksia esimerkiksi kehittyneiden teknologioiden alalla ja toisaalta johtaa joidenkin työpaikkojen menettämiseen niiden täydellisen tai osittaisen automatisoinnin myötä. Covid-19-pandemian vauhdittama digitalisaatio vaikuttaa myös työoloihin ja työskentelymalleihin sekä sosiaalisen suojelun saatavuuteen. Nämä prosessit eivät välttämättä ole samanaikaisia eivätkä ne vaikuta samalla tavoin eri yrityksiin, toimialoihin ja alueisiin, mikä voi johtaa talouden ja työmarkkinoiden epätasapainoon. Työn sisällön muuttuminen ja työvoiman uudelleen kohdentaminen vaativat erilaisia taitoja. Kaiken kaikkiaan vihreän ja digitaalisen siirtymän työmarkkinavaikutukset saattavat täydentää toisiaan ja niillä voi olla vahvistavia ja kumoavia vaikutuksia, joita on syytä tutkia lisää.

---

<sup>48</sup> Joko kustannusten vuoksi tai siksi, että palveluja ei ole tarjolla.

<sup>49</sup> Tähän sisältyy myös sukupuolisidonnaisten kulutus- ja investointimallien huomioon ottaminen.

<sup>50</sup> <https://wir2022.wid.world/chapter-6/>

<sup>51</sup> Euroopan komissio (2021). The Future of Jobs is Green.

**Tuotanto- ja kulutustottumukset tulevat muuttumaan.** Pilvipalvelujen, esineiden internetin ja massadata-analyysin kaltaiset teknologiat mahdollistavat yhä enemmän uusia liiketoimintamalleja, kuten palvelullistamisen, jossa myydään palveluita tuotteiden sijaan. Esimerkiksi valmistus palveluna tarjoaa pienemmille yrityksille mahdollisuuden käyttää tehokkaampia huipputuotantolaitoksia. Kulutustottumuksilla, joihin vaikuttaa myös väestörakenteen muutos, on erittäin suuri merkitys, sillä kotitalouksien kulutus aiheuttaa jopa 72 prosenttia maailman kasvihuonekaasupäästöistä.<sup>52</sup> Kuluttajien valinnat, kuten sähköajoneuvon käyttö, lämpöpumpun asentaminen tai jälkiasennusten tekeminen asuintaloon, voisivat vähentää kumulatiivisia hiilidioksidipäästöjä maailmanlaajuisesti noin 55 prosenttia.<sup>53</sup> Myös käyttäytymisvalinnat, kuten ruokavalion muuttaminen ja julkisen liikenteen käyttö tai pyöräily, ovat avainasemassa sekä ympäristön että väestön yleisen terveyden kannalta. Myös digitaaliteknologiat vaikuttavat kulutustottumuksiin. Sähköisen kaupankäynnin lisääntyessä ne helpottavat kuluttamista ja muokkaavat kuluttajapäätöksiä, jotka perustuvat yhä enemmän digitaaliseen tietoon. Ne myös ruokkivat sosiaalista taloutta, jakamistaloutta ja kiertotaloutta sekä siirtymistä omistamisesta tuotteiden, kuten uusiutuvan energian tai käytettyjen tuotteiden, esimerkiksi vaatteiden, tuotantoon ja myyntiin. Mahdollisuus seurata omaa altistumista epäpuhtauksille tai syöttää ja tarkastella ympäristötietoja mikroantureiden ja älylaitteiden verkostojen kautta lisää ihmisten valinnanmahdollisuuksia.

**Standardeilla on tärkeä osa vihreän ja digitaalisen siirtymän toteutumisessa.** Ne voivat tukea siirtymässä tarvittavien testausmenetelmien, hallintajärjestelmien tai yhteentoimivuusratkaisujen kehittämistä. Monissa tapauksissa standardit ovat edellytys markkinoille pääsemiselle ja ne tukevat EU:n lainsäädännön ja poliittisten tavoitteiden, kuten kestäviä tuotteita koskevan EU:n yhdenmukaistetun lähestymistavan, täytäntöönpanoa. Datastandardeilla on tärkeä rooli sen varmistamisessa, että eri lähteistä peräisin olevan datan ja yksityisen datan määrän eksponentiaalinen kasvu<sup>54</sup> voidaan hyödyntää tehokkaasti ja luotettavasti. Vaikka standardointi on ratkaisevan tärkeää EU:n poliittisten tavoitteiden saavuttamiseksi, monet EU:n ulkopuoliset maat käyttävät sitä entistä määrätietoisemmin helpottaakseen teollisuutensa markkinoillepääsyä ja teknologian käyttöönottoa. Tässä mielessä EU:n rooli maailmanlaajuisen standardien kehittämisessä ja EU:n yritysten ääni alueellisissa standardointielimissä ovat edelleen keskeisiä.

**Julkiset ja yksityiset investoinnit ovat vihreässä ja digitaalisessa siirtymässä edelleen keskeisessä asemassa, ja niitä myös tuetaan rinnakkaisuutta edistävillä pääomamarkkinoilla.** EU:n pitkän aikavälin talousarvio vuosille 2021–2027 ja NextGenerationEU-väline ovat yhteensä 2,018 biljoonaa euroa. Tästä vähintään 30 prosenttia käytetään ilmastonmuutoksen torjuntaan, mikä on kaikkien aikojen suurin osuus EU:n kaikkien aikojen suurimmasta talousarviosta. Lisäksi vuosina 2026–2027 tuetaan biologista monimuotoisuutta 10 prosentilla pitkän aikavälin talousarvion vuotuisista menoista. Elpymis- ja palautumistukivälineen puitteissa tähän mennessä hyväksytyistä 25 suunnitelmasta 40 prosenttia on osoitettu vihreisiin tavoitteisiin ja 26 prosenttia digitaalisiin tavoitteisiin. Niissä tosin keskitytään melko vähän digitaalisten ratkaisujen mahdolliseen

<sup>52</sup> YK:n ympäristöohjelma (2020). Emissions Gap Report 2020.

<sup>53</sup> Kansainvälinen energiajärjestö (2021). Net zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector.

<sup>54</sup> Ennusteiden mukaan maailmassa tuotetun datan määrä kasvaa vuosien 2018–2025 kuluessa 530 prosenttia 33 tsettatavasta 175 tsettatavuun (COM(2020) 66 final).

käyttöön ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi. Myös erityiset rahoitusmekanismit, kuten innovaatorahasto<sup>55</sup> ja oikeudenmukaisen siirtymän rahasto, ovat tärkeitä. Vihreän ja digitaalisen siirtymän yksityiset ja julkiset lisäinvestointitarpeet saattavat kuitenkin olla lähes 650 miljardia euroa vuodessa vuoteen 2030 saakka.<sup>56</sup> Nykyisessä geopolitiisessa tilanteessa todelliset tarpeet todennäköisesti ylittävät nämä arviot erityisesti vihreän siirtymän osalta.<sup>57</sup> Lisäinvestointeja tarvitaan mutta samalla on otettava huomioon riskit, jotka liittyvät julkisen velan kasvuun, julkisen talouden painopisteiden muuttamiseen ja epävarmoihin talousnäkyymiin. Esimerkiksi puolustusmenojen mahdollinen kasvu voi vaikuttaa vihreää ja digitaalista siirtymää varten varattuihin julkisiin määrärahoihin. Tämä lisää menojen priorisoinnin merkitystä ja parantaa niin julkisen talouden kuin siviili- ja sotilasalan synergioiden laatua ja koostumusta erityisesti teknologian ja avaruusjärjestelmien alalla. Merkittävien hukkainvestointien ja lukkiutumismekanismien välttäminen edellyttää myös tulevaisuuden vaatimukset paremmin huomioivia investointipäätöksiä, jotta esimerkiksi rakennuksia tai energia- tai teollista infrastruktuuria ei tarvitse poistaa käytöstä ennen käyttöään päättymistä, vaan ne voidaan sen sijaan siirtää toiseen käyttötarkoitukseen tai niihin voidaan tehdä jälkiasennuksia. Tämä on myös tärkeää, jotta nykyisille teknologioille ei anneta etulyöntiasemaa uusiin teknologioihin nähden.

## V. Keskeiset toiminta-alat

Geopoliittisen tilanteen nopea muuttuminen on tehnyt erityisen kiireelliseksi laatia asianmukaisia toimintapolitiikkoja, joilla vahvistetaan vihreän ja digitaalisen siirtymän välisiin vaikutuksiin liittyviä mahdollisuuksia ja minimoidaan niihin liittyviä mahdollisia riskejä vuoteen 2050 asti.

**1. Muuttuvassa geopolitiisessa ympäristössä EU:n on edelleen vahvistettava selviytymiskykyään ja avointa strategista riippumattomuuttaan siirtymiin liittyvillä kriittisillä aloilla.** Energia-alalla tarvitaan tehostettuja toimia vihreiden energialähteiden edistämiseksi, jotta voidaan poistaa EU:n riippuvuus fossiilisista polttoaineista ja monipuolistaa energialähteitä siirtymäkauden aikana. Keskeistä olisi myös kehittää varastointiratkaisuja ja -kapasiteettia nykyisille ja tuleville energiantantajille, kuten uusiutuvalla vedylle. Energiankulutusta voitaisiin vähentää huomattavasti noudattamalla energiatehokkuus etusijalle -periaatetta kaikkialla yhteiskunnassa ja kaikilla talouden aloilla. Avoimuus ja kansainvälinen yhteistyö ovat ratkaisevan tärkeitä innovoinnin ja teknologisen kehityksen edistäjinä ja varmistavat samalla, että vastavuoroisuutta ja tasapuolisia toimintaedellytyksiä kunnioitetaan. Sellaisen suotuisan toimintaympäristön luominen, jossa voidaan kehittää EU:n digitaalisia, teollisia yritysten välisiä ja yritysten ja kuluttajien välisiä alustoja sekä strategisen yhteistyön helpottaminen teollisuuden ekosysteemeissä, auttavat vahvistamaan EU:n teknologista kilpailukykyä. Lisäksi se tukee EU:n innovoijien pääsyä uusille markkinapaikoille keskeisillä aloilla. EU:n kriittisten teknologioiden seurantakeskuksen työ ja sen säännöllinen uudelleentarkastelu ovat tärkeitä, kun otetaan huomioon (teknologisten) strategisten riippuvuuksien nykyiset ja tulevat riskit. Käynnissä

---

<sup>55</sup> Yksi maailman suurimmista rahoitusohjelmista innovatiivisten vähähiilisten teknologioiden kaupallista demonstrointia varten. Siitä myönnetään tukea noin 38 miljardia euroa vuoteen 2030 saakka hiilen hinnasta riippuen.

<sup>56</sup> COM(2021) 662 final.

<sup>57</sup> COM(2022) 600 final.

olevien uudistuspyrkimysten mukaisesti kauppaa-, tulli-, kilpailu-<sup>58</sup> ja valtiontukipolitiikan välineistö on myös pidettävä ajan tasalla, jotta voidaan vastata haasteisiin, jotka johtuvat vihreästä ja digitaalisesta siirtymästä sekä muusta, erityisesti geopoliittisen tilanteen aiheuttamasta markkinakehityksestä. Tämä suojaisi EU:ta kolmansista maista peräisin olevilta kestävästä kehityksestä vastaisilta tuotteilta ja prosesseilta ja lieventäisi samalla väistämättömien lyhyen aikavälin kustannusten vaikutuksia sekä Euroopassa että sen ulkopuolella. Myös yhteisen maatalouspolitiikan vaikutusta elintarviketurvaan ja muita elintarvikejärjestelmien häiriönsietokykyä vahvistavia toimia tarkastellaan strategisemmin huomioiden rinnakkaisuus ja Euroopan avoin strateginen riippumattomuus uudessa geopoliittisessa tilanteessa.

**2. EU:n on tehostettava toimiaan vihreän ja digitaalisen siirtymän vauhdittamiseksi maailmanlaajuisesti.** Sääntöihin perustuva monenvälisyys ja arvoihin perustuva kansainvälinen yhteistyö olisi asetettava etusijalle. Maailmanlaajuinen yhteistyö, muun muassa samanmielisten kumppanien kanssa toteutettavan ennakoivan tutkimus- ja innovaatio-ohjelman puitteissa, on tärkeää, jotta voidaan nopeuttaa rinnakkaisuuteen liittyvien teknologioiden kehittämistä ja puuttua digitalisaatioon liittyviin ongelmiin. Vihreän ja digitaalisen siirtymän kustannukset ja hyödyt olisi esitettävä selkeästi kumppanimaille, erityisesti niille, joihin kohdistuu todennäköisesti enemmän kielteisiä vaikutuksia. Olisi tehostettava vihreää ja digitaalista diplomatiata ja tiedotusta, jossa hyödynnetään sääntelyn ja standardoinnin voimaa ja edistetään EU:n arvoja. EU:n kokemukset päästökaupasta ja päästökattojen asettamisesta, saastuttamisen hinnoittelusta ja tulojen tuottamisesta, jotta hiilestä irtautumista voidaan nopeuttaa ja heikoimmassa asemassa olevia voidaan tukea, voisivat innostaa muita maita ottamaan käyttöön vastaavia järjestelmiä. Erityisesti naapurimaiden ja Afrikan maiden kanssa olisi pyrittävä molempia osapuolia hyödyttäviin strategisiin kumppanuuksiin. Tähän sisältyy taloudellinen tuki vihreään ja digitaaliseen siirtymään liittyville hankkeille, jotka perustuvat vääristymättömään kauppaan ja investointeihin, mikä on myös EU:n Global Gateway -strategian mukaista. Tämä edellyttää fyysisen vihreän ja digitaalisen infrastruktuurin (kuten turvallisen 5G- ja 6G-verkon, puhtaiden liikennekäytävien, vaihtoehtoisten energialähteiden ja puhtaan energian siirtolinjojen) kehittämistä ja suotuisan ympäristön luomista hankkeille. Vihreät joukkolainat voisivat olla tehokas väline rahoittaa vihreitä ja digitaalisia infrastruktuurihankkeita, joilla varmistetaan hyödyt kaikille.

**3. EU:n on hallinnoitava kriittisten hyödykkeiden toimituksiaan strategisesti toteuttaakseen vihreän ja digitaalisen siirtymän ja samalla vahvistettava puolustusvalmiuksiaan ja säilytettävä taloutensa kilpailukyky.** Kotimaisten valmiuksien kehittäminen ja hankintalähteiden monipuolistaminen arvoketjun kaikissa osissa on ratkaisevan tärkeää, jotta voidaan merkittävästi vähentää nykyisiä strategisia riippuvuuksia ja välttää niiden korvautuminen uusilla. Tämä on erityisen tärkeää kriittisten raaka-aineiden alalla, jolla tarvitaan pitkän aikavälin järjestelmällistä lähestymistapaa.<sup>59</sup> EU:n olisi parannettava valmiuksiaan seurata maailmanlaajuisia hyödykemarkkinoita voidakseen ennakoita ja lieventää toimitusketjujen häiriöitä ja otettava tarvittaessa käyttöön välineitä,

<sup>58</sup> Tiedonannon ”Kilpailupolitiikka valmiina uusiin haasteisiin” mukaisesti, COM(2021) 713 final.

<sup>59</sup> RePowerEU-tiedonannossa korostetaan, että EU:n on kiireellisesti tarjottava muun muassa lainsäädäntöehdotuksella asianmukaiset puitteet jäsenvaltioiden ja teollisuuden toimien tukemiseksi tällä alalla.



kuten erilaisia varastointi- ja yhteishankintaratkaisuja, joiden avulla se voi varautua tuleviin toimitushäiriöihin. Hyödykkeiden hankinnan turvaaminen edellyttää strategisten kumppanuuksien luomista mineraalirikkaiden kumppanimaiden kanssa, erityisesti samanmielisten kumppanimaiden kanssa, sekä kotimaisten kaivos- ja jalostushankkeiden kehittämistä huolehtien samalla korkeatasoisesta ympäristönsuojelusta. EU:n on myös tuettava ja vauhditettava tärkeimpien strategisten eurooppalaisten hankkeiden kehittämistä muun muassa virtaviivaistamalla ja nopeuttamalla lupamenettelyjä noudattaen samalla ympäristösäännöstöä ja yleisön osallistumista koskevia yhdenmukaistettuja standardeja. Tämän lisäksi on investoitava innovointiin ja kiertotalouteen siirtymiseen, urbaanin kaivostoiminnan kehittämiseen ja uusioraaka-aineiden markkinoiden luomiseen laatimalla keräystä, kierrätystehokkuutta ja kierrätettyä sisältöä koskevia tavoitteita: pidempään kestävät tuotteet sekä laajamittaisempi ja laadukkaampi kierrätys vähentävät riippuvuutta primaariraaka-aineiden hankinnasta vuoden 2035 jälkeen. Tarvitaan toimia, joilla edistetään tiukempia kestävyysstandardeja ja innovointia, minimoidaan raaka-aineiden arvoketjun ympäristöjalanjälki ja sosiaalinen jalanjälki sekä mobilisoidaan kauppa- ja investointisopimusten verkosto ja Team European rahoituskapasiteetti investointien houkuttelemiseksi raaka-aineiden koko arvoketjun resursseihin EU:ssa ja kolmansissa maissa.

**4. EU:n on vahvistettava siirtymien yhteydessä sosiaalista ja taloudellista yhteenkuuluvuutta.** Siirtymävaiheessa työntekijät, yritykset, toimialat ja alueet tarvitsevat sopeutumiseen räätälöityä tukea ja kannustimia. Työmarkkinaosapuolten vuoropuhelu, investoinnit laadukkaiden työpaikkojen luomiseen ja kumppanuuksien kehittäminen oikea-aikaisesti julkisten työvoimapalvelujen, ammattiliittojen, teollisuuden ja oppilaitosten välillä ovat tässä avainasemassa. Tämä edellyttää myös sosiaalisen suojelun ja hyvinvointivaltion vahvistamista, mukaan lukien mekanismeja, joilla ehkäistään kohdennetusti pieni- ja keskituloisiin yhteisöihin ja kotitalouksiin kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia ja puututaan niihin ja torjutaan köyhyyttä, sekä työllisyyden pelastusjärjestelyjä ja politiikkoja, joilla edistetään työmarkkinasiirtymien selviytymistä häiriöistä. Aluekehitysstrategioilla ja -investoinneilla, joita tuetaan koheesiopolitiikalla, olisi edistettävä vihreää ja digitaalista siirtymää ja samalla vähennettävä taloudellisia, sosiaalisia ja teknologisia eroja, mukaan lukien ympäristöön liittyvää epäoikeudenmukaisuutta. Saumattomat ja turvalliset yhteydet, myös maaseudulla ja syrjäisillä alueilla, sekä valmiuksien ja osaamisen kehittäminen ovat avainasemassa sen varmistamisessa, että kaikki kansalaiset ja yritykset voivat hyötyä rinnakkaisuudesta.

**5. Koulutusjärjestelmät on mukautettava uuteen sosioekonomiseen todellisuuteen.** Tämä edellyttää paitsi oppimistaitoja, joiden avulla voi sopeutua nopeasti muuttuvaan teknologiseen todellisuuteen ja muuttuville työmarkkinoille, myös vihreitä taitoja ja ilmastotietoisuutta, jotka tukevat arvonmuodostusta vihreässä siirtymässä ja vastuullisessa kansalaisuudessa. Jotta voidaan varmistaa, että vihreä ja digitaalinen siirtymä on oikeudenmukainen kaikille, on lisättävä huomattavasti rinnakkaisuuteen liittyviä sosiaalimenoja esimerkiksi koulutuksen ja elinikäisen oppimisen alalla oikeudenmukaisen siirtymäkehityksen puitteissa. Alojen välistä työvoiman liikkuvuutta ja kohdennettua laillista maahanmuuttoa on lisättävä. On myös olennaisen tärkeää tukea kestäviä, 1,5 asteen elämäntapoja ottamalla kansalaiset ja yritykset mukaan, varmistamalla kohtuuhintaisuus sekä laatimalla toimintapolitiikkoja ja niitä edistäviä infrastruktuureja.

**6. Rinnakkaisuutta tukeviin teknologioihin ja infrastruktuureihin olisi ohjattava lisäinvestointeja.** Jotta voidaan vahvistaa EU:n selviytymiskykyä ja helpottaa vihreää ja digitaalista siirtymää, haavoittuvuuksiin on puututtava kohdennetuilla uudistuksilla ja investoinneilla kansallisella ja EU:n tasolla. Asiaankuuluvia makrotaloudellisia ja alakohtaisia politiikkoja on koordinoitava tiiviisti. Investoinneissa on pyrittävä yhä enemmän kohti pitkäjänteisyyttä ja kestäviä resursseja. EU:n on saatava liikkeelle lisää yksityisiä ja julkisia pitkän aikavälin investointeja, jotka kohdistuvat rinnakkaisuuteen, erityisesti kriittisten teknologioiden ja alojen tutkimukseen ja innovointiin, teknologioiden käyttöönottoon ja niiden väliseen synergiaan, inhimilliseen pääomaan ja infrastruktuureihin. Tämä edellyttää investointeja tukevaa kehystä. Pankkiunionin ja pääomamarkkinaunionin loppuunsaattaminen on olennaisen tärkeää, jotta voidaan parantaa rahoitusmarkkinoiden vakautta, lieventää mahdollisia tulevia rahoitusvakauteen kohdistuvia riskejä ja varmistaa syvät ja likvidit rahoitusmarkkinat. Tähän sisältyy kestävien rahoituspuitteiden edistäminen yksityisten investointien lisäämiseksi kestäviin hankkeisiin. EU:n kestävyysluokitusjärjestelmä ja sen perustana oleva ”ei merkittävää haittaa” -periaate ovat tärkeä askel tähän suuntaan. Lisäinvestoinnit edellyttävät rahoitusvälineitä, joissa yhdistetään yksityisiä ja julkisia varoja. Useita maita kattavat hankkeet voisivat helpottaa EU:n, kansallisten ja yksityisten resurssien yhdistämistä. Ympäristöä säästäviä julkisia ja yksityisiä hankintoja olisi laajennettava kestäviin digitaaliteknologioihin. Olisi harkittava tukien kohdentamista kestäväan tuotantoon ja kulutukseen. Yhteiskunnallinen yrittäjäyys ja yksityisten toimijoiden vaikutusinvestoinnit ovat tärkeitä. Veropolitiikkaa ja verotusta on mukautettava vihreää ja digitaalista siirtymää varten, niitä edistäviin hankkeisiin on käytettävä lisäinvestointeja<sup>60</sup>, ja tuottajille, käyttäjille ja kuluttajille on tarjottava oikeanlaisia hintasignaaleja ja kannustimia.

**7. Siirtymien ohjaaminen edellyttää vankkoja ja luotettavia seurantakehyksiä.** Kilpailukykyisen kestävyuden neljä ulottuvuutta – oikeudenmukaisuus, ympäristön kestävyys, talouden vakaus ja tuottavuus – edellyttävät kunnianhimoista ja yhdennettyä politiikan suunnittelua, jossa kiinnitetään huomiota sekä synergioihin että jännitteisiin. Tarvittava siirtyminen uuteen talousmalliin edellyttää BKT:ta laajempaa, yhdennettyä lähestymistapaa hyvinvoinnin mittaamiseen ja seurantaan sekä nykyisten ja tulevien sukupolvien tarkastelemista niin EU:ssa kuin sen ulkopuolella. Jotta voidaan tehdä poliittisia päätöksiä, joilla hyödynnetään sen kaikki kestävät mahdollisuudet ja jotka mahdollistavat kestäväan rahoituksen saamisen, tarvitaan uusi ja vakaa EU:n tason kehys, jolla mitataan digitalisaation mahdollistamia vaikutuksia ja sen kokonaisjalanjälkeä kasvihuonekaasupäästöjen sekä energian ja resurssien käytön, mineraalit ja harvinaiset maametallit mukaan luettuina, osalta.<sup>61</sup> Tarkkojen ja luotettavien tietojen ja virallisten tilastojen saatavuus voi auttaa kansalaisia, yrityksiä ja viranomaisia tekemään tietoon perustuvia päätöksiä. Datan seuranta voi viime kädessä auttaa EU:ta arvioimaan, onko lisätoimenpiteille tarvetta.

**8. Tulevaisuuden vaatimukset huomioon ottava ja joustava EU:n sääntelykehys, jonka ytimessä ovat sisämarkkinat, edistää kestäviä liiketoimintamalleja ja kulutusmalleja.**

<sup>60</sup> Äskettäin annetulla ehdotuksella, joka koskee vieraan ja oman pääoman ehtoisen rahoituksen verokohtelua tasavertaisustavaa vähennystä ja korkojen vähennyskelpoisuuden rajoittamista yhteisöverotuksessa (COM(2022) 216), on tärkeä rooli vihreän ja digitaalisen siirtymän edistämisessä.

<sup>61</sup> Joitakin tämän suuntaisia toimia toteutetaan European Green Digital Coalition -ryhmittymän puitteissa.

Sisämarkkinoita ja niiden eri ulottuvuuksia, kuten dataa tai energiaa koskevia ulottuvuuksia, on kehitettävä jatkuvasti vihreän ja digitaalisen siirtymän tukemiseksi. Tarvitaan parempaa sääntelykehystä, johon sisältyy innovointikannustimia ja jolla voidaan edistää kiertotaloutta, suotuisien markkinoiden luomista, teollisten ekosysteemien vahvistamista ja markkinatoimijoiden monimuotoisuutta. Kaikki rinnakkaisuuteen liittyviin hankkeisiin ja infrastruktuuriin liittyvät hallinnolliset esteet olisi poistettava. Aineettomien hyödykkeiden merkityksen kasvu edellyttää tarkoituksenmukaisia teollis- ja tekijänoikeuksia koskevia puitteita. EU:n päätöksenteossa olisi hyödynnettävä aiempaa enemmän digitaalisia ratkaisuja, kuten digitaalisia kaksosia, tekoälyä, ennustamista tai vaikutustenarviointien mallintamista. Rinnakkaisuutta voitaisiin analysoida paremmin voimassa olevan lainsäädännön arvioinneissa tarkastelemalla yhteisvaikutuksia.<sup>62</sup> Kuluttajia olisi suojeltava vilpillisiltä käytännöiltä, kuten viherpesulta ja suunnitellulta vanhenemiselta. Siirtymien hyödyistä ja haasteista on keskusteltava kansalaisten kanssa. Päätöksentekoon osallistumista voitaisiin lisätä digitaaliteknologioiden tai elävien laboratorioiden avulla. Olisi tutkittava tarkemmin tekoälyn käyttöä kansalaisten päätöksentekoon osallistumisen tukemisessa, kuten tehtiin Euroopan tulevaisuutta käsittelevää konferenssia varten kehitetyllä digitaalisella alustalla.

**9. Vaatimusten asettaminen on avainasemassa rinnakkaisuuden toteutumisessa ja sen varmistamisessa, että EU pysyy kilpailukykyisen kestävyden edelläkävijänä.** Vähentämisen, korjaamisen, uudelleenkäytön ja kierrätyksen periaatteisiin perustuva tuotesuunnittelu olisi valtavirtaistettava. EU:n nykyiset toimet fyysisten tavaroiden kestävyden varmistamiseksi on sovitettava yhteen kaikkia aloja koskevien vaatimusten kanssa, jotta liikakulutus ja suunniteltu vanheneminen saadaan loppumaan. Komission viimeaikaiset ehdotukset<sup>63</sup>, jotka koskevat elinkeinonharjoittajien velvoittamista antamaan kuluttajille tietoa tuotteiden kestävydestä ja korjattavuudesta, voisivat muodostaa tälle vankan perustan. EU:n on kehitettävä strategisempi lähestymistapa kansainvälisiin standardointitoimiin käyttäen asiaankuuluvia kansainvälisiä standardimuotoja.<sup>64</sup> Täytäntöönpanon varmistamiseksi kansainväliset standardit edellyttävät seuranta- ja jäljitettävyyttä. Esimerkiksi akkuja koskevan kansainvälisen standardin laatiminen voisi edellyttää digitaalista passia, jonka avulla voidaan jäljittää akkujen komponenttien eettinen ja ympäristöjalanjälki. Standardien käyttö rinnakkaisuuteen liittyvien teknologioiden ja infrastruktuurien yhteentoimivuuden varmistamiseksi mahdollistaa myös EU:n kumppaneiden integroitumisen täytäntöönpanoprosessiin.

**10. Rinnakkaisuuteen liittyvien teknologioiden potentiaalin hyödyntämiseksi tarvitaan vahvempi kyberturvallisuutta ja datan yhteiskäyttöä koskeva kehys.** Yhteentoimivuuden parantaminen EU:ssa toimivien datan omistajien, tuottajien ja käyttäjien välillä, mukaan lukien kansalliset ja alueelliset tietojärjestelmät, helpottaa datan jakamista eri toimijoiden – viranomaisten, yritysten, kansalaisyhteiskunnan ja tutkijoiden – kesken. Vahvempi ja turvallisempi datan yhteiskäyttökehys, jolla selvennetään vastuuta ja omistajuutta koskevia epäselvyyksiä dataa siirrettäessä, suojelee ihmisiä ja yrityksiä; se auttaa myös lisäämään luottamusta ja hyväksyntää rinnakkaisuuteen liittyvien teknologioiden suhteen. Yhteiset lähestymistavat tuotteiden ja palvelujen kyberturvallisuutta

---

<sup>62</sup> Fit for Future -foorumin lausuntoluonnoksessa esitetty suositus aiheesta ”Miten edistetään digitaalisen ja vihreän siirtymän yhteenliitettävyyttä, mukaan lukien yksinkertaistamalla”.

<sup>63</sup> COM(2022) 143 final.

<sup>64</sup> Standardointia koskevan EU:n strategian, COM(2022) 31 final, mukaisesti.

koskeviin tavoitteisiin, mukaan lukien kattavat sääntökokonaisuudet, tekniset vaatimukset, standardit ja menettelyt, ovat tärkeitä. Lisäksi kriittisten toimijoiden ja infrastruktuurien häiriönsietokykyä on vahvistettava kaikki riskit kattavalla EU:n kehyksellä, joka auttaa jäsenvaltioita varmistamaan, että kriittiset toimijat voivat ehkäistä ja torjua häiriöitä ja toipua niistä. Myös kyberturvallisuusteknologioiden kohtuuhintaisuus on keskeistä.



**Selviytymiskyvyn ja avoimen strategisen riippumattomuuden** vahvistaminen rinnakkaisten siirtymien kannalta kriittisillä aloilla yhä epävakaa-geopolitiisessa ympäristössä.



**Vihreän ja digitaalisen diplomatian** tehostaminen hyödyntämällä sääntelyn ja standardoinnin voimaa, edistämällä EU:n arvoja ja vaalimalla kumppanuuksia.



**Kriittisten toimitusten strateginen hallinnoiminen** monipuolisuuden lisäämiseksi ja uusien riippuvuusuhasteiden riskin minimoimiseksi; myös toimien tehostaminen kriittisten raaka-aineiden saatavuuden varmistamiseksi.



Koheesion varmistaminen vahvistamalla **sosiaalista suojelua ja hyvinvointivaltiota**, myös korvaavilla mekanismeilla.



Uudenlaisiin laadukkaisiin työpaikkoihin siirtymisen tukeminen mukauttamalla **koulutusjärjestelmiä**.



**Strategisten lisäinvestointien** mobilisointi erityisesti T&I-toimintaa ja uusia teknologioita varten rinnakkaisten siirtymien nopeuttamiseksi.



**Seurantakehysten** kehittäminen hyvinvoinnin mittaamiseksi BKT:ta laajemmin ja digitalisaation mahdollistavien vaikutusten ja sen kokonaisjalanjaljen arvioimiseksi.



**Tulevaisuuden vaatimukset huomioon ottavan, suotuisan sääntelykehiksen** muodostaminen, myös lisäämällä tekoälyn käyttöä päätöksenteossa ja kansalaisten osallistamisessa.



**Vaatimusten asettaminen digitalisaation viherryttämiseksi** ja sen varmistaminen, että EU pysyy kilpailukykyisen kestävyuden edelläkävijänä.



Vahvojen **kyberturvallisuus- ja datapoliittikkojen** edistäminen, jotta rinnakkaisuutta tukevaa dataa voidaan suojella ja jakaa.

## VI. Päätelmät

Vihreän ja digitaalisen siirtymän välisen vuorovaikutuksen parempi ymmärtäminen on avain rinnakkaisuuden onnistumiseen tulevien megatrendien ja odottamattomien tapahtumien yhteydessä. Tässä tiedonannossa esitetyillä toiminta-aloilla (ks. edellä) vastataan tarpeeseen maksimoida synergiat ja puuttua vihreän ja digitaalisen siirtymän välisiin jännitteisiin. Tämä edellyttää dynaamista lähestymistapaa muutosten ennakointiin ja politiikkatoimien mukauttamiseen tinkimättä kuitenkaan määrätietoisesta etenemisestä kohti pitkän aikavälin tavoitteita. Näin toimien onnistunut rinnakkaisuus tulee tukemaan vuoteen 2050 mennessä uutta, uusiutuvaa ja ilmastoneutraalia taloutta, jolla vähennetään saasteiden määrää sekä ennallistetaan luonnon monimuotoisuutta ja luonnonpääomaa kestävien digitaalisten ja muiden teknologioiden avulla. Se auttaa tekemään EU:sta kilpailukykyisen kestävyuden puolestapuhujan sekä vahvistamaan EU:n selviytymiskykyä ja avointa strategista riippumattomuutta. Tämä kehitys kulkee käsi kädessä sellaisen oikeudenmukaisen siirtymän kanssa, joka hyödyttää kaikkia ihmisiä, yhteisöjä ja alueita Euroopassa ja sen ulkopuolella.

Seuraavassa vuotuisessa strategisessa ennakointiraportissa keskitytään keskeisiin tuleviin haasteisiin ja mahdollisuuksiin, joita Euroopalla on edessään tulevina vuosikymmeninä, ja esitetään strategisia näkökohtia, jotka ovat merkityksellisiä EU:n maailmanlaajuisen roolin vahvistamiseksi.