

Bryssel 24.5.2019  
COM(2018) 773 final/2

**CORRIGENDUM**

This document corrects document COM(2018) 773 final of 28.11.2018.

Concerns the Finnish language version.

An omission in point 1, third paragraph, last sentence has been corrected.

The text shall read as follows:

**KOMISSION TIEDONANTO EUROOPAN PARLAMENTILLE, EUROOPPA-  
NEUVOSTOLLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN KESKUSPANKILLE, EUROOPAN  
TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE, ALUEIDEN KOMITEALLE JA  
EUROOPAN INVESTOINTIPANKILLE**

**Puhdas maapallo kaikille  
Eurooppalainen visio kukoistavasta, nykyaikaisesta, kilpailukykyisestä ja  
ilmastoneutraalista taloudesta**

## 1. JOHDANTO – MAAPALLON SUOJELEMINEN ON KIIREELLINEN TEHTÄVÄ

Eurooppalaiset tuntevat vakavaa huolta ilmastonmuutoksesta<sup>1</sup>. Maapallon ilmastossa juuri nyt tapahtuvat muutokset piirtävät maailmankarttoja uusiksi ja kasvattavat epävakauden riskiä kaikissa muodoissaan. Kahteen viime vuosikymmeneen on sattunut historian 18 lämpimintä vuotta. Suuntaus on selvä. Tarvitaan välittömiä ja päättäväisiä ilmastotoimia.

Maapallon lämpenemisen vaikutukset muuttavat ympäristöämme ja tekevät äärimmäisistä sääilmiöistä entistä voimakkaampia ja yleisempiä. Euroopassa on koettu äärimmäisiä helteitä neljänä viidestä viime vuodesta. Kuluneena kesänä lämpötilat pohjoisnavan yläpuolella olivat 5 °C tavanomaista korkeampia ja suuressa osassa Eurooppaa kärsittiin ankarasta kuivuudesta. Etenkin Keski- ja Itä-Euroopan vitsauksena taas ovat viime vuosina olleet tulvat. Samalla ilmastosta johtuvat ääri-ilmiöt, kuten metsäpalot, hyökyluovat, taifuunit ja hurrikaanit, aiheuttavat valtavaa tuhoa ja ihmishenkien menetyksiä. Tämän ovat osoittaneet muun muassa vuoden 2017 Irma- ja Maria-hurrikaanit, jotka runtelivat Karibiaa ja samalla monia Euroopan merentakaisia alueita. Ilmiö on rantautunut myös Euroopan mantereelle: vuonna 2017 Opheliasta tuli kaikkien aikojen ensimmäinen Irlantiin asti ulottunut voimakas Itä-Atlantilla raivonnut hurrikaani, ja vuonna 2018 Leslie-myrsky kylvi tuhoa Portugalissa ja Espanjassa.

Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n lokakuussa 2018 julkaisemassa erityisraportissa käsitellään vaikutuksia, joita syntyy maapallon 1,5 celsiusasteen lämpenemisestä esiteollisella kaudella vallinneeseen tasoon verrattuna sekä siihen liittyvistä kasvihuonekaasupäästöjen globaaleista kehityspoluista. Raportissa osoitetaan tieteelliseen näyttöön perustuen, että ihmisen toiminnan vuoksi maapallon ilmasto on lämmennyt jo yhden celsiusasteen esiteolliseen aikaan verrattuna, ja lämpeneminen kiihtyy noin 0,2 °C vuosikymmentä kohti. Ellei kansainvälisiä ilmastotoimia tehosteta, maapallon keskilämpötilan nousussa saatetaan saavuttaa kahden celsiusasteen raja jo pian vuoden 2060 jälkeen, eikä nousu pysähtyisi tähän.

Hallitsematon ilmastonmuutos saattaa tehdä maapallosta kasvihuoneen, jolloin peruuttamattomat laajan mittakaavan ilmastovaikutukset ovat entistä todennäköisempiä. IPCC:n raportissa vahvistetaan, että jos maapallo lämpenee yhden asteen, ekosysteemien ennustetaan muuttuvan noin neljällä prosentilla maailman maa-alueista. Kahden asteen muutos nostaa lukeman jo 13 prosenttiin. Jos ilmasto lämpenee kaksi astetta, esimerkiksi koralliriutoista ennustetaan katoavan 99 prosenttia. Grönlannin jääpeitteen peruuttamaton häviäminen saattaa käynnistyä 1,5–2,0 asteen lämmön noususta. Tämän seurauksena merenpinnan taso nousisi lopulta jopa seitsemän metriä, millä olisi välittömiä seurauksia koko maailman rannikkoalueille, myös Euroopan saarille ja alaville seuduille. Arktinen merijää hupenee kesäisin nopeasti jo nyt, tuhoten biologista monimuotoisuutta Pohjoismaissa ja paikallisväestön elinehtoja.

Vaikutukset myös Euroopan talouden tuottavuuteen, infrastruktuureihin, ruoantuotantomahdollisuuksiin, kansanterveyteen, biologiseen monimuotoisuuteen sekä poliittiseen vakauteen saattavat olla vakavia. Säätilasta johtuvat luonnonkatastrofit aiheuttivat viime vuonna ennätykselliset 283 miljardin euron taloudelliset vahingot, ja vuonna 2100 niille saattaa altistua jo kaksi kolmasosaa Euroopan väestöstä, kun tällä hetkellä luku on 5 prosenttia. Esimerkiksi jokien tulvimisesta johtuvat vahingot saattavat nousta nykyisestä viidestä jopa 112 miljardiin euroon vuodessa. Nykyisestä Välimeren ilmastovyöhykkeestä 16

---

<sup>1</sup> Ilmastonmuutosta koskevan, syyskuussa 2017 julkaistun Eurobarometri-tutkimuksen mukaan kolme neljäsosaa (74 prosenttia) EU-kansalaisista pitää ilmastonmuutosta erittäin vakavana ongelmana ja useampi kuin yhdeksän kymmenestä (92 prosenttia) pitää sitä vakavana ongelmana.

prosenttia saattaa muuttua aavikoksi vuosisadan loppuun mennessä, ja useissa Etelä-Euroopan maissa ulkotyön tuottavuus saattaa laskea nykyisestä 10–15 prosenttia. On myös arvioitu, että ravinnon saatavuus kärsii enemmän kahden kuin 1,5 °C:n lämpenemisestä, mikä vaikuttaa myös EU:n turvallisuuden kannalta keskeisiin alueisiin, kuten Pohjois-Afrikkaan ja muuhun Välimeren alueeseen. Tämä saattaa heikentää laajalti turvallisuutta ja hyvinvointia, kun talous-, elintarvike-, vesi- ja energiajärjestelmät kärsivät, mikä puolestaan sysää liikkeelle uusia konflikteja ja lisää muuttopaineita. Yleisesti ottaen ilmastotoimien laiminlyönti tekee mahdottomaksi varmistaa Euroopan kestävä kehitys tai saavuttaa koko maailman yhdessä sopimat YK:n kestävä kehityksen tavoitteet.



Kuva 1. Ilmastonmuutoksen vaikutukset Euroopassa

## 2. EUROOPPALAINEN VISIO NYKYAIKAISESTA, KILPAILUKYKYISESTÄ, KUKOISTAVASTA JA ILMASTONEUTRAALISTA TALOUDESTA

Tämän pitkän tähtäimen strategian tavoitteena on vahvistaa, että Eurooppa ottaa vakavasti asemansa ilmastotoimien globaalina johtajana, sekä esittää visio siitä, kuinka voimme siirtyä neutraaliuteen kasvihuonekaasupäästöjen osalta vuoteen 2050 mennessä kustannustehokkaasti ja sosiaalisesti oikeudenmukaisella tavalla. Strategiassa korostetaan mahdollisuuksia, joita muutos avaa Euroopan kansalaisille ja taloudelle, mutta tarkastellaan myös edessä olevia haasteita. Esitetyn strategian tavoitteena ei ole toimia uusien poliittisten linjausten käynnistäjänä, eikä Euroopan komissio aio tarkastella uudelleen vuodelle 2030

asettamiaan tavoitteita<sup>2</sup>. Sen sijaan tarkoituksena on määrittää, mihin suuntaan EU:n ilmasto- ja energiapolitiikassa aiotaan edetä ja minkä EU katsoo olevan sen pitkän tähtäimen osuus Pariisin sopimuksen lämpötilatavoitteiden saavuttamisessa ja sopusoinnussa YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden kanssa. Nämä seikat vaikuttavat vuorostaan myös muuhun EU:n politiikkaan. Strategia toimii avauksena perinpohjaiselle keskustelulle, jossa eurooppalaiset päättäjät ja kansalaiset ovat laajasti mukana ja jossa pohditaan, miten Euroopan olisi syytä valmistautua vuoden 2050 tilanteeseen sekä Euroopan pitkän tähtäimen strategian esittämiseen YK:n ilmastomuutoksen puitesopimuksen osapuolten konferenssille vuoteen 2020 mennessä.

EU on ollut eturintamassa puuttumassa ilmastomuutoksen alkusyihin ja tukemassa koko maailman yhteisiä toimia Pariisin ilmastosopimuksen puitteissa. Pariisin sopimuksessa, jonka on ratifioinut 181 allekirjoittajaa, edellytetään nopeita ja määrätietoisia maailmanlaajuisia kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimia, joilla lämpötilan kohoaminen saadaan pidettyä selvästi alle kahdessa asteessa ja pyritään rajoittamaan se 1,5 °C:een. Pariisin sopimuksen toisena tavoitteena on saada eri päästölähteet ja toisaalta kasvihuonekaasupäästöjä sitovat nielut koko maailman mittakaavassa tasapainoon tämän vuosisadan jälkipuoliskolla. Sopimuksen tavoitteiden saavuttamiseksi kaikkien osapuolten on määrä esittää kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen tähtäävät pitkän aikavälin kehitysstrategiansa vuoteen 2020 mennessä.

Eurooppa-neuvosto vahvisti kesäkuussa 2017 EU:n ja sen jäsenvaltioiden voimakkaan sitoutumisen Pariisin sopimuksen täysimääräiseen täytäntöönpanoon nopeassa aikataulussa ja korosti, että sopimus ”on Euroopan teollisuuden ja talouden nykyaikaistamisen kannalta keskeinen tekijä.” Maaliskuussa 2018 neuvosto kehotti Euroopan komissiota ”esittämään vuoden 2019 ensimmäisen neljänneksen loppuun mennessä ehdotuksen strategiaksi EU:n kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi pitkällä aikavälillä Pariisin sopimuksen mukaisesti, ottaen huomioon kansalliset suunnitelmat.”

Euroopan parlamentti kehotti myös lokakuussa 2017 Euroopan komissiota ”laatimaan COP 24 -ilmastokokoukseen mennessä EU:lle vuosisadan puoliväliin ulottuvan päästöttömyysstrategian”. Euroopan parlamentin ja neuvoston hyväksymässä energiaunionin hallinnosta annetussa asetuksessa kehoitetaan niin ikään komissiota esittämään EU:lle pitkän aikavälin strategia huhtikuuhun 2019 mennessä<sup>3</sup>.

EU, joka tuottaa 10 prosenttia maapallon kasvihuonekaasupäästöistä, johtaa globaalisti siirtymää kohti kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalia talousjärjestelmää. Jo vuonna 2009 EU asetti tavoitteekseen vähentää päästöjä 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä<sup>4</sup>. Parin viime vuosikymmenen aikana Eurooppa on onnistunut purkamaan talouskasvun ja kasvihuonekaasupäästöjen kasvun välisen yhteyden. EU:n kasvihuonekaasupäästöt olivat huipussaan vuonna 1979, minkä jälkeen energiatehokkuuden parantuminen, fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen tähtäävät linjaukset ja uusiutuvien energianlähteiden yleistymisen ovat vähentäneet niitä merkittävästi. Energiankulutus vähenikin vuosina 1990–2016 lähes kaksi prosenttia ja kasvihuonekaasupäästöt 22 prosenttia, vaikka bruttokansantuote kasvoi 54 prosenttia.

---

<sup>2</sup> Euroopan komission työohjelma 2019 (COM(2018) 800), s. 4.

<sup>3</sup> Energiaunionin hallinnosta annetun asetuksen 15 artikla.

<sup>4</sup> Teollisuusmaiden ryhmältä edellytettävien vähennysten puitteissa.

Puhtaan energian käänne on kiihdyttänyt Euroopan talouden nykyaikaistamista, vauhdittanut kestävästä talouskasvusta ja tuonut Euroopan kansalaisille merkittäviä yhteiskunnallisia ja ympäristöhyötyjä. Vuoden 2020 energia- ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi tehty työ EU:ssa on jo synnyttänyt uusia teollisuudenaloja ja työpaikkoja Eurooppaan ja lisännyt teknologisia innovaatioita, mikä on pienentänyt teknologiakustannuksia. Uusiutuvan energian vallankumous on tästä paras esimerkki. Uusiutuvan energian osuus energian loppukäytöstä oli yhdeksän prosenttia vuonna 2005, mutta tällä hetkellä lukema on jo 17 prosenttia. EU:n johtoasema osoittaa muulle maailmalle, että siirtymä on paitsi mahdollinen, myös hyödyllinen muustakin kuin ilmastomuutoksen torjunnan näkökulmasta.

EU on yleisesti ottaen saavuttamassa kasvihuonekaasupäästöjä, uusiutuvaa energiaa ja energiatehokkuutta koskevat tavoitteensa vuodelle 2020. Huomio ei kuitenkaan saa vielä herpaantua, jotta pääsemme yli suvantovaiheesta, johon energiatehokkuutta lisäävien parannusten ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämispyrkimysten osalta on viime aikoina jouduttu.

Tällä hetkellä EU vie eteenpäin energiaunionistrategiaansa ja on saattamassa valmiiksi nykyaikaista, kehittyntä ja kustannustehokasta sääntelykehystä, jolla pyritään saavuttamaan vuoden 2030 kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteet sekä viemään puhtaan energian käänne maaliin. Toimenpiteillä edetään kohti Junckerin komission tavoitetta, jonka mukaan Euroopan on asetettava energiatehokkuus etusijalle ja otettava paikkansa uusiutuvan energian alan globaalina johtajana. Kyse on sijoituksesta hyvinvointiimme ja Euroopan talouden kestävyteen. Sääntelyn vakaus on merkittävä asia niin julkisille viranomaisille kuin yksityisille toimijoille, jotta kehys saadaan pantua kaikilta osiltaan täytäntöön. Euroopan tasolla on päästy sopuun kunnianhimoisista linjauksista, joista yksi on EU:n päästökauppajärjestelmän uudistaminen. Päästökauppajärjestelmällä annetaan vahva hintasignaali hiilidioksidipäästöille. Kaikille muille sektoreille on asetettu kansalliset kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoitteet ja hyväksytty lainsäädäntöä, jolla säilytetään EU:n maaperä- ja metsänielut, jotka sitovat hiilidioksidia enemmän kuin vapauttavat. Energian osalta on hyväksytty tavoitteet, joilla pyritään vuoteen 2030 mennessä parantamaan EU:n energiatehokkuutta vähintään 32,5 prosentilla ja lisäämään uusiutuvan energian osuus ainakin 32 prosenttiin energian loppukäytöstä EU:ssa. Liikennealalla siirtymää vauhdittavat lainsäädäntöehdotukset, joilla parannetaan henkilö-, paketti- ja kuorma-autojen hiilidioksiditehokkuutta.

Yhdessä näillä ilmasto- ja energialinjauksilla saavutetaan EU:n Pariisin sopimuksen mukainen sitoumus vähentää päästöjä vuoteen 2030 mennessä vähintään 40 prosentilla vuoden 1990 tasosta. Kun hyväksytyt EU:n lainsäädäntöehdotukset toteutetaan täysimääräisinä, kasvihuonekaasupäästöjen arvioidaan itse asiassa vähenevän vuoteen 2030 mennessä yhteensä noin 45 prosenttia. Nyt omaksuttujen linjausten vaikutukset jatkuvat myös vuoden 2030 jälkeen ja niillä saadaan jo paljon aikaan, sillä päästöjen ennustetaan vähenevän vuoteen 2050 mennessä noin 60 prosenttia. Tämä ei kuitenkaan riitä, jos EU aikoo hoitaa oman osansa Pariisin sopimuksen lämpötilatavoitteiden täyttämisestä.

IPCC:n raportissa vahvistetaan, että ilmastomuutos on saatava rajattua 1,5 °C:een, jotta äärimmäisten sääilmiöiden todennäköisyys pienenee. Samalla raportissa korostetaan, että päästöjä on vähennettävä huomattavasti kiireellisemmin kuin mitä aikaisemmin on ennakoitu. Jos lämpötilan nousu halutaan rajoittaa 1,5 °C:een, neutraalius hiilidioksidipäästöjen osalta on saavutettava vuoden 2050 tienoilla ja kaikkien muiden kasvihuonekaasujen osalta hieman myöhemmin tällä vuosisadalla. Tässä vaiheessa kaikki tietyillä aloilla vielä tuotettavat kasvihuonekaasupäästöt on saatava kompensoitua toisten alojen nieluilla, ja tässä maankäyttö-, maatalous- ja metsätaloussktoreilla on erityistehtävä. Samalla EU:lle avautuu

tilaisuus tehostaa toimenpiteitään, jotta se pääsee osoittamaan johtajuutta ja hyödyntämään edelläkävijän asemaansa. Edellytyksenä kuitenkin on, että EU saavuttaa neutraaliuden kasvihuonekaasupäästöissä vuoteen 2050 mennessä.

Toimettomuus ei ole vaihtoehto. Valtioiden on toimittava yhdessä, jotta ne voivat suojella kansalaisiaan ilmastomuutokselta. Siirtymä kohti hiilidioksidipäästöjen osalta neutraalia taloutta edellyttää siis varhaista pitkän tähtäimen suunnittelua, selkeämpää näkemystä mahdollisuuksista muuttaa koko talousjärjestelmäämme sekä uskon vahvistamista yhteiskunnassa ja talouden toimijoiden parissa siihen, että muutos on mahdollinen ja että nyt on sen aika.

IPCC:n raportissa on myös kannustava sanoma: maapallon lämpötilan nousu on mahdollista rajoittaa 1,5 °C:een, jos toimimme heti ja hyödynnämme johdonmukaisesti kaikkia käytettävissämme olevia keinoja. Tätä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä koskevaa EU:n pitkän aikavälin strategiaa laatiessaan Euroopan komissio on ottanut huomioon IPCC:n raportin vahvat tieteelliset perustelut sille, että koko maailman päättäjien on ryhdyttävä torjumaan ilmastomuutosta, uudistettava taloutta, edistettävä kestävä kehitystä ja poistettava köyhyys.

Siksi strategiassa visioidaan tarvittavia taloudellisia ja yhteiskunnallisia muutoksia, joihin osallistuvat kaikki talouden ja yhteiskunnan alat ja joiden päämääränä on siirtyä neutraaliuteen kasvihuonekaasupäästöjen osalta vuoteen 2050 mennessä. Strategialla pyritään varmistamaan, että siirtymä tapahtuu sosiaalisesti oikeudenmukaisella tavalla ja siinä otetaan huomioon kaikki alueet ja kaikki EU:n kansalaiset. Samalla sillä pyritään vahvistamaan EU:n talouden ja teollisuuden kilpailukykyä globaaleilla markkinoilla sekä turvaamaan Euroopan laadukkaat työpaikat ja kestävä kasvu. Strategialla haetaan myös synergiaa vastattaessa muihin ympäristöhaasteisiin, kuten ilmanlaadun heikkenemiseen tai biologisen monimuotoisuuden katoamiseen.

Tätä varten strategiassa tarkastellaan erilaisia vaihtoehtoja, joita jäsenvaltioilla, yrityksillä ja kansalaisilla on käytössään, sekä pohditaan, miten näillä vaihtoehdoilla edistetään taloutemme nykyaikaistamista sekä parannetaan Euroopan kansalaisten elämänlaatua, suojellaan ympäristöä ja tuetaan työllisyyttä ja kasvua.

### **3. KASVIHUONEKAASUPÄÄSTÖJEN OSALTA NEUTRAALI TALOUS: SIIRTYMÄN VAIHTOEHTOISET TOTEUTTAMISTAVAT JA STRATEGISET PAINOPISTEET**

Ilmastomuutoksen uhat ja riskit ovat hyvin tiedossa, ja niin ovat myös niiden erilaiset torjumistavat. Strategiassa esitetään useita ratkaisuja, jotka toteuttamalla siirtymä kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen vuosisadan puoliväliin mennessä on mahdollinen. Vaihtoehdoilla muutetaan radikaalisti Euroopan energijärjestelmää, maankäyttöä ja maatalousalaa sekä nykyaikaistetaan teollisuuden rakenteita, liikennejärjestelmiä ja kaupunkia, ja vaikutukset heijastuvat kaikkeen toimintaan yhteiskunnassamme. Tässä yhteydessä kansalaiset ovat keskeisessä asemassa. Ilmastomuutos voidaan torjua vain, jos ihmiset ovat aktiivisesti työssä mukana sekä kuluttajina että kansalaisina. Muutoksen onnistuminen riippuu myös siitä, miten yhteiskuntamme huolehtii niistä, jotka ovat siirtymässä muita heikommassa asemassa.

Siirtymä kohti kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalia taloutta nostaa energia-asiat keskeiseen osaan, sillä energiantuotanto ja -kulutus tuottavat tällä hetkellä yli 75 prosenttia EU:n kasvihuonekaasupäästöistä. Kaikissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa energijärjestelmä siirtyy kohti kasvihuonekaasupäästöneutraaliutta. Energijärjestelmän perustana on toimitusvarma ja kestävä energiahuolto, jota tukee markkinaperustainen ja koko Euroopan huomioon ottava lähestymistapa. Tulevaisuuden energijärjestelmässä integroidaan sähkö-,

kaasu-, lämmitys-/jäähdytys- ja liikennejärjestelmät ja -markkinat, ja älykkäiden verkkojen avulla nostetaan kansalaiset keskiöön.

Siirtymä edellyttää myös energia-, rakennus-, liikenne-, teollisuus- ja maataloustoimialan teknologisten innovaatioiden leviämistä entistä laajempaan käyttöön. Siirtymää saattavat nopeuttaa läpimurrot digitalisaatiossa sekä tieto- ja viestintätekniikan, tekoälyn ja bioteknologian aloilla. Samalla uusien järjestelmien ja prosessien käyttöalaa on laajennettava eri alojen välisellä yhteistyöllä. Varteenotettava esimerkki järjestelmäsuuntautuneesta lähestymistavasta on kiertotalous, jonka puitteissa omaksutaan käyttöön monenlaisia pitkälle kehitettyjä ratkaisuja ja edistetään uusien liiketoimintamallien omaksumista. Edellytyksenä on myös monentasoinen, alueiden ja jäsenvaltioiden välinen yhteistyö, jolla saadaan koottua resurssit ja osaaminen yhteen ja hyödynnettyä synergiaedut. Eurooppalainen valmistusteollisuus on edelleen kilpailukykyistä, mutta samalla siihen kohdistuu paineita niin kehittyneiden kuin nousevien talouksien taholta. Kaikesta huolimatta Eurooppa on kärjessä, kun tarkastellaan uusia, runsaasti lisäarvoa tuottavia vähähiiliseen energiateknologiaan liittyviä patentoja. Eurooppa nähdään näiden toimialojen globaalina edelläkävijänä, mutta sen tehtävänä on tieteellisen etumatkan muuttaminen kaupalliseksi menestykseksi. Toimenpiteiden viivästyminen ja heikko koordinointi kasvattavat riskiä siitä, että jäämme riippuvaisiksi paljon hiiltä kuluttavasta infrastruktuurista ja arvottomista omaisuuseristä, jolloin välttämätön muutos tulee paljon kalliimmaksi.

Nyt tarkasteltavat vaihtoehdot pohjautuvat jo olemassa oleviin, mutta osin vasta kehitettävänä oleviin ratkaisuihin. Vaihtoehtoja on riittävän monta, jotta niiden avulla voidaan vakuuttaa päättäjät ja kansalaiset siitä, että kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraali talous on saavutettavissa vuosisadan puoliväliin mennessä. Arvio perustuu tieteelliseen kirjallisuuteen sekä kannanottoihin, joita on saatu monenlaisilta sidosryhmiltä, esimerkiksi elinkeinoelämltä, kansalaisjärjestöiltä, ajatushautomailta ja tutkimusyhteisöltä. Lisäksi perustana on integroitu mallinnus, jonka perusteella on helpompi ymmärtää muutoksen luonnetta energian, teollisuuden, rakentamisen, liikenteen, maa- ja metsätalouden sekä jätehuollon toimialoilla ja nähdä näiden alojen väliset monimutkaiset vuorovaikutussuhteet.

#### **Analysoidut skenaariot**

Lähtökohtana analysoiduissa toimintaväylissä on yhteinen perusskenaario, joka kuvastaa tilannetta vuonna 2030 sellaisena kuin se on hiljattain sovittujen energiaa ja ilmastoa koskevien linjausten ja tavoitteiden sekä energiaunionin hallinnosta annetun asetuksen<sup>5</sup> perusteella. Edellä mainittuja linjauksia ovat muun muassa EU:n uudistettu päästökauppajärjestelmä, kansalliset kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteet, sovitut energiatehokkuutta ja uusiutuvaa energiaa koskevat tavoitteet vuodelle 2030 sekä lainsäädäntöehdotukset, joilla parannetaan henkilö- ja kuorma-autojen hiilidioksiditehokkuutta. On arvioitu, että näillä linjauksilla ja tavoitteilla kasvihuonekaasupäästöjä saadaan vähennettyä vuoteen 2030 mennessä noin 45 prosenttia ja vuoteen 2050 mennessä noin 60 prosenttia. Tällä EU ei kuitenkaan vielä täytä omaa osuuttaan Pariisin sopimuksen pitkän aikavälin lämpötilatavoitteista. Tavoitteiden saavuttamiseksi on arvioitu vielä kahdeksaa muuta toimintaväylää, jotka ovat kaikki Pariisin sopimuksen mukaisia.

Näissä kahdeksassa skenaariossa perustana ovat joka tapauksessa toteuttamisen arvoiset toimenpiteet, kuten uusiutuvan energian ja energiatehokkuustoimien laajamittainen hyödyntäminen.

Viidessä skenaariossa tarkastellaan erilaisia teknologisia ratkaisuja ja toimenpiteitä, joilla edistetään siirtymistä kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen. Skenaarioissa on vaihtelua siinä, missä määrin sähköistämistä, vetyä ja sähköstä valmistettavia polttoaineita (eli ”power-to-X”-polttoaineita), loppukäyttäjien energiatehokkuutta sekä kiertotaloutta hyödynnetään päästöjen vähentämiskeinoina. Näin voidaan tarkastella niin skenaarioiden yhteisiä piirteitä kuin niiden erilaisia vaikutuksia energiajärjestelmään.

<sup>5</sup> COM(2016) 759.

Kaikissa tarkastelluissa toimintaväylissä sähkönkulutuksen oletetaan kasvavan, mutta huomattavan eri tavoin. Toimintaväylissä, joissa painotetaan enemmän loppukäyttösektoreiden sähköistämistä, koetaan myös tarvetta saada käyttöön huomattavasti enemmän varastointimahdollisuuksia (kuusinkertaisesti nykytasoon verrattuna), jotta sähkön kulutusvaihtelut pystytään ottamaan huomioon. Toisaalta toimintaväylissä, joissa vedyn hyödyntäminen lisääntyy, tarvitaan lisää sähköä, jotta vety saadaan ylipäättään tuotettua. Eniten sähköä kulutetaan toimintaväylissä, joissa sähköstä valmistettavat polttoaineet yleistyvät. Seurauksena sähköntuotanto vuonna 2050 kasvaa nykyisestä lähes 150 prosenttia. Sen sijaan toimintaväylissä, joissa huomio on kysyntäpuolella, kuten kiertotalousratkaisuihin tai loppukäyttäjien energiatehokkuudessa, edellytetään pienintä energiantuotannon lisäystä (vuonna 2050 kasvu nykytasosta noin 35 prosenttia), vähiten varastointimahdollisuuksia ja eniten energiansäästöä asunto- ja teollisuussektoreilla. Lisäksi näissä toimintaväylissä edellytetään vaihtelevasti sektorikohtaisia muutoksia ja investointeja. Hiilettömistä energiantuotantajista riippuvaisemmissa toimintaväylissä vaaditaan vähemmän muutoksia ja investointeja loppukäyttösektorilla, mutta vastaavasti energiantuotantosektoreilla investointitarpeet ovat suurimmat. Toisaalta kysyntäpuoleen keskittyvissä toimintaväylissä edellytetään vähiten investointeja energiantuotantosektoreilta.

Näissä viidessä skenaariossa kasvihuonekaasupäästöjä saadaan vähennettyä vuoteen 2050 mennessä hieman yli 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta, kun maankäyttöä ja metsätaloutta ei oteta huomioon. Jos laskelmiin otetaan mukaan maankäyttö- ja metsätaloussektoreiden muodostama nielu, joka imee hiilidioksidia tuotettuja päästöjä enemmän, skenaarioissa päästään vuoteen 2050 mennessä noin 85 prosentin nettomääräisiin kasvihuonekaasupäästövähennyksiin vuoden 1990 tasoon verrattuna. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalista eli ilmastoneutraalista jää tällöin uupumaan vielä 15 prosenttiyksikköä.

Skenaariossa, jossa kaikki viisi vaihtoehtoa ovat käytössä, mutta jo varhaisemmassa vaiheessa, päästään jopa 90 prosentin nettomääräiseen vähennykseen kasvihuonekaasupäästöjen määrässä (kun mukaan lasketaan maankäytön ja metsätalouden muodostama nielu). Tässäkin skenaariossa ei silti päästä kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin tilanteeseen vuoteen 2050 mennessä. Syynä tähän on se, että jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä jää jäljelle etenkin maataloussektorilla. Maa- ja metsätaloussektorit ovat ainutlaatuisia siinä, että näillä sektoreilla on mahdollista myös poistaa hiilidioksidia ilmakehästä. Poistetut määrät ovat merkittäviä, ja vuositasolla niistä muodostuu EU:ssa noin 300 miljoonan hiilidioksiditonnin nettonielu. Tämäkään ei silti riitä kompensoimaan jäljelle jääviä päästöjä, ellei maaperämme merkitystä vahvisteta lisätöimenpitein. Siksi on vielä tutkittava, miten biomassaa voidaan hankkia kestävästi samalla luontaisen nielun toimintaa tehostaen tai hyödyntämällä samanaikaisesti hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia, joilla voidaan kasvattaa negatiivisten päästöjen määrää.

Seitsemännessä ja kahdeksannessa skenaariossa tutkitaan siksi nimenomaisesti näitä vuorovaikutussuhteita, jotta voidaan arvioida, miten vuoteen 2050 mennessä päästään kasvihuonekaasujen osalta neutraaliin tilanteeseen ja tämän jälkeen päästöjen nettotaso kääntyy negatiiviseksi. Seitsemännessä skenaariossa korostetaan täysin hiilettömiä energiantuotantajia sekä energiatehokkuutta, ja sen perustana on päästöjä vähentävä teknologia, joka koostuu bioenergiasta sekä hiilidioksidin talteenotosta ja varastoinnista vielä jäljellä olevien päästöjen tasapainottamiseksi.

Kahdeksas skenaario perustuu edelliseen, mutta siinä arvioidaan lisäksi lähes täydellisen kiertotalouden vaikutuksia sekä mahdollisia etuja, joita kuluttajakäyttäytymisen muutoksella kohti vähemmän hiiltä kuluttavia valintoja voidaan saavuttaa. Tässä skenaariossa pohditaan myös, kuinka maankäyttöön pohjautuvan nielun toimintaa voi tehostaa, ja tarkastellaan, paljonko tällä saadaan vähennettyä tarvetta käyttää päästöjä vähentävää teknologiaa.

Mallinnusarvioiden perusteella joka tapauksessa toteuttamisen arvoiset toimenpidevaihtoehdot, kuten kestävien, kehittyneiden biopolttoaineiden ja muiden uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto, energiatehokkuus ja kiertotalouteen siirtyminen sekä yksittäiset ratkaisut, kuten sähköistäminen, vedyn ja vaihtoehtoisten polttoaineiden hyödyntäminen tai uudet tavat suhtautua liikkuvuuteen, eivät yksin riitä keinoiksi siirtyä kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen vuoteen 2050 mennessä. Näissä teknologisissa skenaarioissa päästöistä on saatu vuonna 2050 vähennettyä vuoden 1990 tasoon verrattuna vasta 80 prosenttia. Kaikki vaihtoehdot yhdistämällä nettopäästöjä saadaan

vähennettyä noin 90 prosenttia (kun mukaan lasketaan maankäytön ja metsätalouden muodostama nielu), mutta jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä syntyy edelleen etenkin maataloudessa. Neutraalius kasvihuonekaasujen osalta edellyttää teknologisten ja kiertotalouteen perustuvien vaihtoehtojen tarjoamien mahdollisuuksien täysimääräistä hyödyntämistä, maaperän luontaisten hiilinielujen laaja-alaista käyttöönottoa esimerkiksi maa- ja metsätaloussektoreilla sekä muutoksia liikkumistavoissa.

Tie kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen voisi perustua yhteisiin toimiin sekä seitsemään keskeiseen strategiseen elementtiin:

### ***1. Otetaan kaikki irti energiatehokkuudesta, myös nollapäästörakennuksista***

Energiatehokkuutta lisäävien toimenpiteiden on syytä olla keskiössä tavoitellessamme neutraaliutta kasvihuonekaasupäästöjen osalta vuoteen 2050 mennessä, sillä niiden avulla energiankulutus voidaan saada vuoden 2005 tasosta jopa puolitettua. Energiatehokkuuteen tähtäävän digitalisaation ja kotiautomaatiojärjestelmien, energiatehokkuusmerkintöjen sekä normien laatimisen vaikutukset ulottuvat huomattavasti EU:ta kauemmas, sillä kodinkoneita ja elektroniikkaa EU:hun tuotaessa tai ulkomaiden markkinoille vietäessä ulkomaiset valmistajat noudattavat EU:n standardeja.

Energiatehokkuudella on keskeinen merkitys teollisten prosessien hiilestä irtautumisessa, mutta suuri osa energiantarpeen vähenemisestä tapahtuu asunto- ja palvelusektorin rakennuksissa, joiden osuus energiankulutuksesta on tällä hetkellä 40 prosenttia. Kun otetaan huomioon, että suurin osa vuonna 2050 käytössä olevasta asuntokannasta on jo rakennettu, tavoitteen saavuttaminen edellyttää peruskorjausasteen kasvattamista, uusiutuviin energialähteisiin perustuvaan lämmitykseen (sähkö, kaukolämpö, uusiutuva kaasu tai aurinkoenergia) siirtymistä suuressa osassa asuinrakennuksista sekä hyötysuhteeltaan parhaiden tuotteiden ja laitteiden, älykkäiden taloteknisten järjestelmien ja kodinkoneiden ohjausjärjestelmien sekä parempien eristemateriaalien yleistymistä. Kestävällä, uusiutuvalla lämmitysenergialla on edelleen tärkeä merkitys, ja kaasulla, mukaan lukien nesteytetyllä maakaasulla mahdollisesti vetyyn sekoitettuna, sekä uusiutuvalla sähköllä tuotetun metaanin ja biokaasun seoksilla saattaa olla jatkossa keskeinen tehtävä vanhoissa rakennuksissa sekä monissa teollisuuden sovelluskohteissa. Peruskorjausasteen kasvattaminen ja jatkuvasti korkeana pitäminen vaatii nykyisiä markkinapuitteita korvaavia sopivia rahoitusinstrumentteja, riittävästi tarvittavalla osaamisella varustettua työvoimaa sekä sitä, että peruskorjausten hinta on kaikille kansalaisille kohtuullinen. Rakennetun ympäristön nykyaikaistaminen ja kaikkien toimijoiden mukaan saaminen edellyttää integroitua lähestymistapaa sekä kaiken asiaa koskevan politiikan johdonmukaisuutta. Prosessissa keskeistä on kuluttajien sitoutuminen myös kuluttajajärjestöjen kautta.

### ***2. Irrotetaan Euroopan energiahuolto lopullisesti hiilestä käyttämällä uusiutuvia energialähteitä ja sähköä aina kun mahdollista***

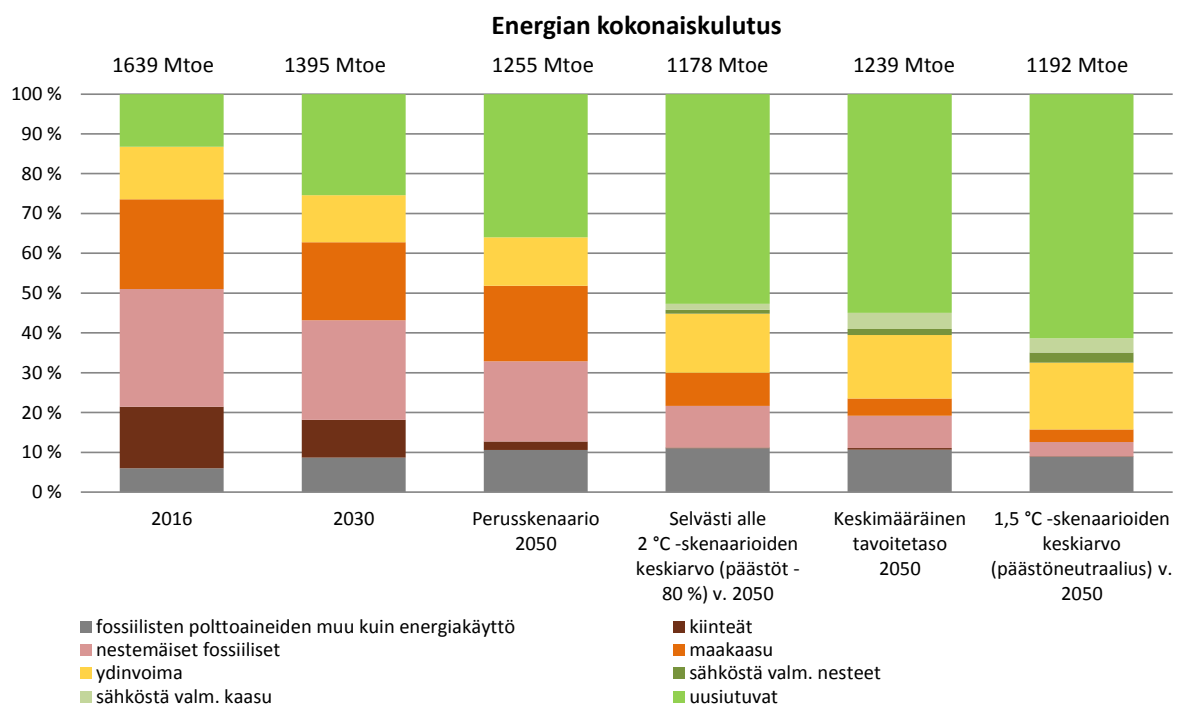
Tällä hetkellä energiajärjestelmä perustuu suurimmaksi osaksi fossiilisiin polttoaineisiin. Kaikki arvioidut skenaariot viittaavat siihen, että vuosisadan puoliväliin mennessä tilanne muuttuu radikaalisti, kun energiajärjestelmä sähköistyy merkittävässä määrin uusiutuvien energialähteiden käyttöönoton myötä. Sama tapahtuu niin loppukäyttäjien tasolla kuin hiilettömien polttoaineiden ja teollisuuden tarvitsemien raaka-aineiden tuotannossa.

Puhtaan energian käänteen myötä primäärienergia energiajärjestelmässä olisi suurelta osin peräisin uusiutuvista energialähteistä, mikä parantaisi huomattavasti toimitusvarmuutta ja loisi kotimaisia työpaikkoja. Euroopan riippuvuus tuontien energiasta etenkin öljyn ja kaasun tuonnin osalta putoaa tämänhetkisestä 55 prosentista 20 prosenttiin vuonna 2050. Tällä olisi

myönteisiä vaikutuksia EU:n asemaan maailmankaupassa ja geopoliittiseen asemaan, sillä fossiilisten polttoaineiden tuontikulut putoaisivat jyrkästi nykyisestä 266 miljardista eurosta, kun tuonti vähenisi joidenkin skenaarioiden mukaan yli 70 prosenttia. Tuonnin pienentymisestä kertyy 2–3 biljoonan euron säästöt vuosina 2031–2050, ja vapautuvat resurssit voidaan sijoittaa esimerkiksi EU:n talouden nykyaikaistamiseen.

Uusiutuvien energianlähteiden laajamittaisen käyttöönoton myötä taloutemme sähköistyy ja suuri osa energiantuotannosta muuttuu hajautetuksi. Vuoteen 2050 mennessä sähkön osuus energian loppukysynnästä vähintään kaksinkertaistuu 53 prosenttiin. Neutraalius kasvihuonekaasupäästöjen osalta edellyttää merkittävää sähköntuotannon kasvua nykytasosta jopa 2,5-kertaiseksi sen mukaan, millä keinoin energiakäänne toteutetaan.

Euroopan energiantuotannon muutos on jo edistynyt merkittävästi. Uusiutuvan energian käyttö kääntyi globaalisti kasvuun EU:n johdolla, ja sen johdosta kustannukset ovat laskeneet valtavasti 10 viime vuoden aikana etenkin aurinko- ja tuulivoiman osalta. Tällä hetkellä puolet Euroopan sähköntuotannosta on täysin kasvihuonekaasupäästötöntä. Vuoteen 2050 mennessä uusiutuvista energialähteistä yhä useammin avomerelle sijoitetuissa laitoksissa tuotetun sähkön osuus on jo yli 80 prosenttia. Tästä ja ydinenergian noin 15 prosentin osuudesta muodostuu Euroopan hiilettömän energiajärjestelmän tukipilari. Nämä siirtymät vastaavat IPCC:n raportissa analysoituja globaaleja toimintaväyliä. Sähköistäminen avaa uusia näköaloja eurooppalaisille yrityksille, jotka toimivat tällä hetkellä noin 1,3 miljardin euron arvoisilla globaaleilla puhtaan energian markkinoilla. Huomattava esimerkki vielä hyödyntämättömistä puhtaan energian lähteistä on valtamerienergia. Kyse on ainutlaatuisesta liiketoimintamahdollisuudesta EU:lle, johon on tällä hetkellä sijoittautunut kuusi maailman 25 suurimmasta uusiutuvan energian yhtiöstä ja jossa alan yritykset työllistävät 1,5 miljoonaa henkilöä (koko maailmassa 10 miljoonaa). Samalla keskeiseen rooliin nousevat kuluttajat, jotka tuottavat itse energiaa (ns. tuottajakuluttajat), sekä paikallisyhteisöt, jotka voivat rohkaista uusiutuviin energianlähteisiin siirtymiseen myös kodeissa.



Kuva 2. Eri polttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta.

Uusiutuvan sähkön kilpailukykyinen käyttöönotto on merkittävä mahdollisuus hiilestä irrottautumiselle myös muilla aloilla, kuten lämmityksessä, liikenteessä ja teollisuudessa. Näissä irrottautuminen voi tapahtua joko suoraan siirtymällä sähkön käyttöön tai epäsuorasti tuottamalla sähköstä polttoaineita (esimerkiksi vetyä) elektrolyysillä, jos sähkön tai kestävän bioenergian käyttö sellaisenaan ei ole mahdollista. Power-to-X-polttoaineiden käytön mahdollisena etuna on, että synteettisiä polttoaineita voidaan varastoida ja hyödyntää lukuisin eri tavoin myös niillä talouden aloilla, joissa hiilestä irrottautuminen on muuten vaikeaa (kuten teollisuudessa ja liikenteessä). Erikoiskäyttökohteissa, kun sähköjärjestelmä on saatu kokonaan irrotettua hiilestä, tässä tekniikassa voitaisiin hyödyntää raaka-aineena hiilidioksidia, jota otetaan talteen teollisuuden prosesseista. Jos hiilidioksidi otetaan talteen bioenergian tuotannosta tai jopa suoraan ilmasta (tosin tällaisia tekniikoita ei ole vielä laajamittaisesti testattu), polttoaineet voivat olla jopa kokonaan päästöttömiä.

#### Vety ja Power-to-X (P2X) -polttoaineet

Kemianteollisuudessa vetyä on käytetty jo kauan teollisten prosessien raaka-aineena. Täysin hiilestä irrotetussa energiajärjestelmässä sen merkitys luultavasti kasvaa. Tätä varten vetyä on tuotettava veden elektrolyysistä hiilettömällä sähköllä tai maakaasusta höyryreformoinnin avulla hiilen talteenottoa ja varastointia hyödyntäen. Näin tuotettua vetyä voidaan käyttää useiden alojen hiilestä irrottamisessa: ensinnäkin sitä voidaan hyödyntää varastona sähköntuotannossa, jolloin se tekee mahdolliseksi eri energianlähteiden käytön, toiseksi se voi olla yksi vaihtoehtoisista energiankantajista lämmityksessä, liikenteessä ja teollisuudessa, ja kolmanneksi sitä voidaan käyttää raaka-aineena esimerkiksi teräs- ja kemianteollisuudessa sekä sähköstä tuotettavien polttoaineiden tuotannossa aloilla, joilla hiilestä irrottautuminen on vaikeimmin toteutettavissa.

Power-to-X-teknologialla tarkoitetaan menetelmiä, joiden avulla sähkö on mahdollista muuttaa synteettiseksi kaasuiksi (vedyksi, metaaniksi tai muiksi kaasuiksi) ja nesteiksi. Hiilettömällä sähköllä tuotettu vety yhdessä kestävästä biomassan tuotannosta peräisin olevan tai suoraan ilmasta talteen otetun hiilidioksidin kanssa voi muodostaa hiilineutraalin vaihtoehdon, jonka molekyyli rakenne on sama kuin maakaasulla tai öljyllä, jolloin sen jakelu onnistuu nykyisissä siirto- ja jakelujärjestelmissä ja sitä voidaan käyttää nykyisissä laitoksissa ja sovelluskohteissa. Tämä teknologia muuttuu houkuttelevaksi vaihtoehdoksi silloin, kun hiilettömistä lähteistä (uusiutuvat energianlähteet ja ydinvoima) tuotettua sähköä on käytettävissä runsaasti. Huonona puolena on tuotannon suuri energiankulutus.

Siirtymä kohti uusiutuviin energialähteisiin perustuvaa, suurelta osin hajautettua energiajärjestelmää edellyttää älykkäämpää ja joustavampaa järjestelmää, joka pohjautuu kuluttajien osallisuudelle, entistä suuremmalle yhteenliitettävyydelle, kehittyneemmälle energian varastoinnille suuressa mittakaavassa sekä kysyntäpuolen reagoinnille ja hallinnoinnille digitalisaation avulla. Sähköjärjestelmän ja -tuotannon sekä sähköä käyttävien laitteiden käyttöalan laajentuminen ja älyominaisuudet edellyttävät, että energian sisämarkkinoiden rakenteen soveltuvuus käyttötarkoitukseen pysyy energiapoliittisella asialistalla myös tulevana vuosikymmeninä, jotta hiilettömään sähköntuotantoon päästään kustannustehokkaasti ja hukkainvestoinnit vältetään. Siirtymän toteuttaminen edellyttää suojautumista myös kasvaneilta kyberturvallisuusriskiltä.

### **3. Siirrytään puhtaaseen, turvalliseen ja verkkopalveluja hyödyntävään liikkumiseen**

Liikenne muodostaa noin neljänneksen EU:n kasvihuonekaasupäästöistä. Liikkumisen irrottaminen hiilestä edellyttää siis kaikkien liikennemuotojen panosta. Tässä tarvitaan järjestelmäpohjaista lähestymistapaa, jonka ensimmäisenä vaiheena on siirtyminen vähäpäästöisten tai päästöttömien ajoneuvojen sekä erittäin tehokkaiden vaihtoehtojen

voimalaitteiden käyttöön kaikissa liikennemuodoissa. Viime vuosikymmenellä autoteollisuus investoi voimakkaasti uusiutuviin energialähteisiin, mutta tällä hetkellä investoinnin kohteena ovat nousussa olevat vähäpäästöiset ja päästöttömät ajoneuvotekniikat, kuten sähköautot. Hiiletön, hajautettu ja digitalisoitu sähköntuotanto, tehokkaammat ja ympäristöystävällisemmät akut, erittäin tehokas sähköinen voimansiirto, verkkopalveluiden hyödyntäminen sekä itsestään ohjautuvat ajoneuvot muodostavat kokonaisuuden, joka tarjoaa mahdollisuuden irrottaa tieliikenne kokonaan hiilen käytöstä. Samalla ilma puhdistuu ja melusaaste ja tieliikenneonnettomuudet vähenevät, mikä tuottaa kokonaisuutena merkittäviä terveyshyötyjä kansalaisille ja hyödyttää koko Euroopan taloutta. Lähimerenkulun sekä sisävesiliikenteen sähköistäminen on myös vaihtoehto silloin, kun teho/painosuhte on riittävän hyvä.

Tämän päivän tiedon ja tekniikan perusteella uusiutuviin energialähteisiin tukeutuva sähköistäminen ei kuitenkaan yksin ratkaise kaikkien liikennemuotojen ongelmia. Akkujen energiatiheys on vielä alhainen, ja toistaiseksi ne ovat liian painavia käytettäväksi lentoliikenteessä tai pitkän matkan meriliikenteessä. Vielä on myös epäselvää, saadaanko akuista riittävän edullisia ja suorituskykyisiä pitkän matkan rekka- ja bussiliikenteen tarpeisiin, vaikkakin näiden liikennemuotojen sähköistäminen ajojohtimien avulla vaikuttaa lupaavalta mahdollisuudelta. Raideliikenne on edelleen energiatehokkain vaihtoehto keskipitkän ja pitkän matkan rahtikuljetuksiin. Rautateiden tavaraliikenteen kilpailukykyä maantiekuljetuksiin verrattuna olisi siis kehitettävä poistamalla toiminnallisia ja teknisiä esteitä kansallisten rautatieverkkojen väliltä sekä kannustamalla innovointiin ja tehokkuuteen kaikilla osa-alueilla. Vaihtoehtoisilla polttoaineilla on suuri merkitys siihen saakka, että kehitetään uutta teknologiaa, jonka myötä nykyistä suurempi osa liikennemuodoista voidaan sähköistää. Keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä kilpailukykyisiksi voivat muuttua myös vetyyn perustuvat tekniikat, kuten polttoainekennoja hyödyntävät sähköajoneuvot ja laivat. Pitkän matkan liikenteessä lähiaikojen vaihtoehtona voi olla myös nesteytetty maakaasu, johon on sekoitettu suuria määriä biometaanua. Lentoliikenteessä on siirryttävä kehittyneisiin biopolttoaineisiin ja sähköstä tuotettuihin hiilettömiin polttoaineisiin, ja tehokkuutta voidaan lisätä myös hybridiratkaisujen ja muiden lentoteknisten parannusten avulla. Pitkän matkan merikuljetuksissa ja raskaassa liikenteessä biopolttoaineilla ja biokaasulla, mutta myös sähköstä tuotetuilla polttoaineilla on sijansa, kunhan niiden koko tuotantoketju on hiiletön. Perinteisissä ajoneuvojen moottoreissa voidaan käyttää sähköstä tuotettuja polttoaineita, joiden jakelussa hyödynnetään nykyistä tankkausverkostoa. Hiilestä irrotettujen polttoaineiden tuotanto sekä akkujen, polttoainekennojen ja vetykaasumoottoreiden kaltaisten ajoneuvoteknologioiden omaksuminen edellyttää vielä merkittäviä edistysaskeleita tutkimus- ja kehitystyössä.

Olennessa tärkeää puhtaammalle liikkuvuudelle on myös koko liikkuvuusjärjestelmän tehokkaampi järjestäminen digitalisaation, tietojen yhteiskäytön ja yhteentoimivien standardien pohjalta. Tämä tekee mahdolliseksi liikenteen älykkään hallinnan sekä kaikkien liikennemuotojen entistä pidemmälle viedyn automatisoinnin, mikä vähentää ruuhkia ja lisää ajoneuvojen käyttöastetta. Alueellista infrastruktuuria ja maankäytön suunnittelua olisi kehitettävä, jotta kasvavasta julkisen liikenteen käytöstä saataisiin kaikki hyöty irti.

Kaupunkimaiset alueet ja älykkäät kaupungit ovat ensisijaisia keskuksia liikkuvuuteen liittyvien innovaatioiden syntymiselle etenkin siksi, että niissä suurin osa matkoista on lyhyitä ja ilmanlaatuun on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kun Euroopan väestöstä jo 75 prosenttia asuu kaupungeissa, liikkumisen muutokseen vaikuttavat kaupunkisuunnittelu, turvalliset pyöräily- ja kävelyreitit, puhdas paikallisliikenne, miehittämättömät ilma-alukset ja muut tavarakuljetuksissa käytettävät uudet tekniikat sekä liikkuvuus palveluna, josta esimerkkinä on nousussa oleva autojen ja polkupyörien yhteiskäyttö. Kun samalla siirrytään hiilettömään

liikenneteknologiaan, jonka myötä ilmansaasteet, melu ja onnettomuudet vähenevät, paranee elämänlaatu kaupungeissa huomattavasti.

Muutoksen pohjana on oltava yritysten ja yksityishenkilöiden käyttäytymisen muutos. Pitkien matkojen osalta digitaalitekniikan ja videoneuvotteluyhteyksien kehittyminen saattaa hyvinkin merkitä mieltymysten muuttumista esimerkiksi liikematkustuksessa, ja matkustamisen tarve saattaa vähentyä verrattuna siihen, mitä sen tällä hetkellä ennakoidaan olevan. Asioista perillä olevat matkaaajat ja laivaliikenteen käyttäjät tekevät fiksumpia päätöksiä etenkin silloin, kun kaikki liikennemuodot ovat samalla viivalla myös sääntelyn ja verotuksen näkökulmasta. Liikenteen ulkoisten kustannusten muuttaminen sisäisiksi on edellytys mahdollisimman tehokkaille teknologiaa ja liikennemuotoa koskeville valinnoille.

Siirtymässä kohti päästöneutraaliutta vuonna 2050 tarvitaan myös infrastruktuuria, mikä tarkoittaa, että Euroopan laajuinen runkoverkko (TEN-T) on saatava valmiiksi vuoteen 2030 ja kattava verkko vuoteen 2050 mennessä. Tulevissa investoinneissa on keskityttävä vähiten saastuttaviin liikennemuotoihin ja edistettävä synergian syntymistä liikenne-, digi- ja sähköverkkojen välille, jotta ajoneuvosta verkkoon toimivan virransiirron kaltaiset innovaatiot saavat mahdollisuuden ja Euroopan rautatieliikenteen hallintajärjestelmän (ERTMS) kaltaiset älykkäät ominaisuudet voidaan tuoda verkkoihin heti. Silloin esimerkiksi suurnopeusjunayhteyksistä voisi tulla todellinen vaihtoehto lentoliikenteelle EU:n sisäisessä lyhyen ja keskipitkän matkan matkustajaliikenteessä.

Euroopan on säilytettävä asemansa monenvälisen maailman puolustajana. Ilma- ja laivaliikenteen alat ovat perusluonteeltaan globaaleja, minkä vuoksi EU:n on yhteistyössä globaalien kumppaneiden kanssa kannustettava jatkamaan työtä Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä (IMO) ja Kansainvälisessä siviili-ilmailujärjestössä (ICAO) viime aikoina tapahtuneen edistyksen pohjalta varmistaen, että tämä edistys toimii merkittävänä lähtöaskeleena kohti hiilestä irtautumista näillä aloilla. Ponnisteluja ei kuitenkaan voi jättää vielä tähän.

#### ***4. Nostetaan EU:n teollisuuden kilpailukyky ja kiertotalous keskeisiksi menestystekijöiksi kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä***

EU:n teollisuus kuuluu jo nyt maailman tehokkaimpiin, ja saman kehityksen odotetaan jatkuvan. Johtoaseman säilyttäminen edellyttää kuitenkin resursseja tehokkaasti hyödyntävän, kilpailukykyisen kiertotalouden syntymistä. Lasin, teräksen, muovin ja monien muiden teollisuuden tuotteiden tuotannossa energiantarve ja prosessissa muodostuvat päästöt vähenevät edelleen merkittävästi etenkin kierrätysasteen kohenemisen myötä. Raaka-aineet tarjoavat erittäin arvokkaan mahdollisuuden siirtyä hiilineutraaleihin ratkaisuihin kaikilla talouden aloilla. Koska raaka-aineiden kysyntä kasvaa nopeasti ja laajamittaisesti, suuri osa kysynnästä kohdistuu jatkossakin perusraaka-aineisiin. Uudelleenkäyttö ja kierrätys vähentävät kuitenkin raaka-aineiden tarvetta, mikä parantaa kilpailukykyä, luo liiketoimintamahdollisuuksia ja työpaikkoja ja pienentää energiankulutusta, jolloin saasteet ja kasvihuonekaasupäästöt vuorostaan vähenevät. Raaka-aineiden talteenotolla ja kierrätyksellä on jatkossa merkitystä etenkin silloin, kun kyse on aloista ja tekniikoista, joissa saatamme tulla riippuvaisiksi eri asioista kuin aiemmin. Esimerkkinä on riippuvuus koboltin, harvinaisten maametallien ja grafiitin kaltaisista kriittisistä materiaaleista, joiden tuotanto on keskittynyt muutama Euroopan ulkopuoliseen maahan. Näiden materiaalien kestävä ja varma saatavuus EU:ssa varmistetaan osaltaan myös EU:n entistä vahvemalla kauppapolitiikalla.

Uusilla materiaaleilla on myös tärkeä merkitys, olipa kyse perinteisten käyttötapojen elvyttämisestä, kuten puulle on käynyt rakentamisessa, tai paljon energiantensiivisten raaka-

aineiden korvaamisesta uusilla komposiittimateriaaleilla. Tuotteiden kysynnän osalta väliä on myös kuluttajien valinnoilla. Niistä osa saattaa olla tulosta muista käynnissä olevista muutoksista, mistä esimerkkinä on paperin kysyntää vähentävä digitalisaatiokehitys. Toisissa taas on kyse tietoisista ympäristövalinnoista, kuten silloin, kun kuluttajat vaativat entistä useammin ilmaston ja ympäristön kannalta parempia tuotteita ja palveluita. Tämä edellyttää, että kuluttajat saavat päätöksensä tueksi entistä avoimempaa tietoa tuotteiden ja palveluiden hiili- ja ympäristöjalanjäljistä.

Kasvihuonekaasupäästöistä eroon pääseminen merkitsee usein olemassa olevien laitosten huomattavaa nykyaikaistamista tai korvaamista kokonaan uusilla. Seuraava teollinen vallankumous tapahtuu osittain näiden investointien kautta. EU:n teollisuuden on oltava nykyaikainen, kilpailukykyinen ja kukoistava ja pysyttävä muutoksen kärjessä, jotta se pääsee vahvistamaan asemaansa globaalissa taloudessa, jossa hiilidioksidipäästöjä väistämättä rajoitetaan aina vain enemmän. Digitalisaatiota ja automaatiota pidetään lyhyellä aikavälillä varsin lupaavina ja tehokkaina keinoina parantaa kilpailukykyä, ja niillä voidaan yhtä aikaa tehostaa toimintaa ja leikata kasvihuonekaasupäästöjä. Sähköistämällä yhdistettynä vedyn, biomassan ja uusiutuvan synteettisen kaasun käytön lisäämiseen voidaan vähentää energiaan liittyviä päästöjä teollisten tuotteiden tuotannossa samaan tapaan kuin millä tahansa muullakin loppukäyttösektorilla.

Monista teollisuuden prosesseihin liittyvistä päästöistä on erittäin vaikea päästä eroon, mutta niiden vähentämiseen on kuitenkin vaihtoehtoja. Hiilidioksidia voidaan ottaa talteen, varastoida ja hyödyntää. Sekä uusiutuva vety että kestävästi tuotettu biomassa voivat korvata fossiilisia polttoaineita raaka-aineina monissa teollisissa prosesseissa, kuten teräksen ja tiettyjen kemikaalien tuotannossa.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teollisuudessa hiilidioksidin talteenotolla ja hyödyntämisellä tarkoitetaan prosesseja, joissa hiilidioksidi otetaan talteen ja muutetaan sen jälkeen uudeksi tuotteeksi. Sähköstä tuotetut polttoaineet ovat esimerkki tekniikasta, jossa hiilidioksidi vapautuu jälleen, kun polttoaine poltetaan, mutta sillä korvataan fossiilisista polttoaineista peräisin olevia päästöjä. Muita hiilidioksidin talteenottoon ja hyödyntämiseen perustuvia tuotteita ovat esimerkiksi muovit ja rakennusmateriaalit, joissa hiilidioksidi säilyy tallessa pitkän ajan. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Teollisuuden päästöistä valtaosa on peräisin teräksen, sementin ja kemikaalien tuotannosta. Tulevien 10–15 vuoden aikana eräiden jo tunnettujen tekniikoiden osalta on osoitettava, että ne toimivat myös suuressa mittakaavassa. Pienessä mittakaavassa testataankin jo esimerkiksi vetyyn pohjautuvaa perusterästuotantoa.

Läpimurtoteknologioiden kustannuksia saadaan merkittävästi alennettua tutkimuksen, kehittämisen ja demonstroinnin avulla. Tuloksena on nykyisiä teollisuustuotteita korvaavia aidosti uudenlaisia tuotteita, kuten hiilikuitu tai vahvemmat sementtilaadut, joiden myötä tuotantomäärät vähenevät, mutta tuotteiden arvo kasvaa. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalissa taloudessa muodostuu myös uudenlaista liiketoimintaa, jossa keskiössä ovat uudelleenkäyttö ja lisäpalvelut.

## ***5. Kehitetään käyttötarkoitukseen soveltuvaa älykästä verkkoinfrastruktuuria ja yhteenliitettävyyttä***

Kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraali talous on mahdollinen vain sellaisen käyttötarkoitukseen soveltuvan, älykkään infrastruktuurin avulla, jolla varmistetaan optimaalinen yhteenliitettävyyden ja eri alojen integrointi. Kasvava rajat ylittävä ja alueellinen yhteistyö antaa mahdollisuuden ottaa kaikki irti Euroopan talouden nykyaikaistamisesta ja uudistamisesta koituvista hyödyistä. Euroopan laajuisten liikenne- ja energiaverkkojen valmistumiseen hyvissä ajoin on kiinnitettävä entistä enemmän huomiota.

Vähimmäisvaatimuksena on infrastruktuuri, joka riittää huomispäivän energian siirto- ja jakelu ympäristöä määrittelevän kehityksen tarpeisiin. Tähän infrastruktuuriin kuuluvat älykkäät sähkö- ja data-/tietoverkot sekä tarvittaessa vetyputkistot, ja sitä tukevat digitalisaatio ja eri alojen entistä syvällisempi integroituminen, joka alkaa Euroopan tärkeimpien teollisuusklustereiden nykyaikaistamisesta lähivuosina. Se kannustaa vuorostaan teollisuuslaitoksia entistä pidemmälle menevään verkostoitumiseen.

Liikennealan muutokset edellyttävät tarvittavan infrastruktuurin käyttöönottoa entistä nopeammalla aikataululla sekä liikenne- ja energiajärjestelmien välisen synergian lisäämistä esimerkiksi perustamalla älykkäitä lataus- tai tankkausasemia, jotka tekevät mahdolliseksi saumattomat, rajat ylittävät palvelut.

Nykyisen infrastruktuurin ja investointien säilyminen käytössä kokonaan tai osittain varmistetaan jälkiasennuksilla. Samalla avautuu kuitenkin uusia mahdollisuuksia ikääntyvän infrastruktuurin ja investointien korvaamiseen hyvissä ajoin huolellisesti suunnitelluilla vaihtoehdoilla, jotka ovat sopusoinnussa perusteellisen hiilestä irtautumisen tavoitteen kanssa.

## ***6. Käytetään hyväksi kaikki biotalouden tarjoamat mahdollisuudet sekä luodaan välttämättömiä hiilinieluja***

Vuonna 2050 maapallolla on 30 prosenttia enemmän ihmisiä kuin tällä hetkellä, ja muuttuva ilmasto vaikuttaa ekosysteemeihin ja maankäytön muotoihin koko maailmassa. Silti EU:n maa- ja metsätalouden on pystyttävä tuottamaan riittävästi elintarvikkeita, rehua ja kuituja sekä tukemaan energiasektoria ja muita teollisuuden ja rakennusalan toimialoja. Nämä kaikki ovat Euroopan talouden ja elämäntavan kannalta olennaisen tärkeitä.

Kestävästi tuotetulla biomassalla on kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalissa taloudessa merkittävä tehtävä. Biomassaa voidaan käyttää suoraan lämmitykseen. Siitä voidaan myös valmistaa biopolttoaineita ja biokaasua, jota voidaan puhdistettuna kuljettaa kaasuverkossa maakaasun sijasta. Kun biomassaa käytetään sähköntuotannossa, syntyneet hiilidioksidipäästöt voidaan ottaa talteen ja varastoida, jolloin päästötase on negatiivinen. Sillä voidaan myös korvata hiili-intensiivisiä raaka-aineita etenkin rakennusosalalla, mutta myös hyödyntäen biokemikaalien kaltaisia uusia, kestäviä biopohjaisia tuotteita esimerkiksi tekstiileissä, biomuoveissa ja komposiittimateriaaleissa.

Päästöneutraalissa taloudessa kulutetaan nykyiseen verrattuna aina vain enemmän biomassaa. Tämän vahvistavat sekä globaalit että eurooppalaiset analyysit vähähiiliseen talouteen siirtymisen tavoista. Sama todetaan tässä arvioissa, mutta erot ovat merkittäviä sen mukaan, mitä teknologiaa ja toimia valitaan. Enimmillään bioenergian kulutuksen arvioidaan kasvavan vuoteen 2050 mennessä nykytasosta noin 80 prosenttia.

Vaikka kestävät metsänhoitotavat kehittyisivät vielä nykyisistä, EU:n nykyinen metsäala ei riitä tuottamaan näin suurta määrää biomassaa ilman, että EU:n metsänielu pienenee ja muut ekosysteemipalvelut vähenevät huomattavasti. Tämä ei ole toivottavaa kehitystä. Biomassan tuonnin lisääminen saattaa myös lisätä epäsuorasti päästöihin liittyviä ongelmia, kun maankäyttö muuttuu viejämaissa. Biomassan tuotannon kasvun on siis oltava peräisin eri lähteiden yhdistelmästä, ja samalla on huolehdittava, että EU:n luontainen hiilinielu säilyy tai jopa kasvaa.

Maataloustuotannosta syntyy joka tapauksessa muita kuin hiilidioksidipohjaisia kasvihuonekaasupäästöjä, mutta niitä voidaan vähentää vuoteen 2050 mennessä tehokkailla ja kestävillä tuotantomenetelmillä. Innovoinnin merkitys kasvaa. Digitalisaatio ja älykkäät teknologiat toimivat perustana täsmäviljelylle, jossa lannoitteiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttö optimoidaan. Nautakarjan tuottavuudessa EU:n alueella on edelleen merkittäviä eroja,

joten kehittämisen varaa on vielä. Lannan käsittelyllä anaerobisissa mädätyslaitoksissa voitaisiin vähentää muita kuin hiilidioksidipäästöjä ja tuottaa biokaasua. Maatalousmaan käyttämisessä hiilen sidostamiseen ja varastointiin piilee myös huomattavia mahdollisuuksia.

Viljelijät nähdään entistä useammin resurssien ja välttämättömien raaka-aineiden tuottajina. Biokierratotalous synnyttää uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Olemassa on jo parempia viljelytapoja, kuten ravinnelähteitä tehokkaasti hyödyntäviä peltometsäviljelytekniikoita, joilla voidaan sitoa enemmän hiiltä maaperään, tukea luonnon monimuotoisuuden säilymistä ja parantaa ilmastonmuutoksen sietokykyä maataloudessa. Näillä toimilla voidaan yleensä kasvattaa tuottavuutta, vähentää resurssien tarvetta ja lievittää muita ympäristöön kohdistuvia paineita, kuten rehevöitymistä ja ilmansaasteita. Maatalousmaan hiilivarantoja voidaan kasvattaa suosimalla muokkaamatta viljelyä ja peitekasvien käyttöä, millä vähennetään maaperään kohdistuvia häiriöitä ja eroosiota. Päästöjä voidaan vähentää dramaattisesti mukauttamalla tiettyjä eloperäiseen maahan kohdistuvia viljelytoimia sekä ennallistamalla turvemaita ja kosteikkoja, joista suuri osa maaperän hiilivarantopäästöistä on edelleen peräisin.

Heikkokuntoisten metsäalueiden ja muiden ekosysteemien metsityksellä ja ennallistamisella voidaan kasvattaa hiilinieluja entisestään. Tämä vaikuttaa myönteisesti myös maaperän ja vesivarojen kuntoon sekä luonnon monimuotoisuuteen ja kasvattaa biomassan saatavuutta pitkällä aikavälillä. Viljelijät ja metsänhoitajat ovat näiden tulosten saavuttamisessa keskeiset sidosryhmät, mutta he tarvitsevat työssään tukea ja kannustusta.

Hiilinieluilla on yhtä suuri merkitys kuin päästöjen vähentämisellä. Metsien, maaperän, maatalousmaan ja rannikkokosteikkojen muodostaman luontaisen nielun säilyttäminen ja kasvattaminen on keskeistä strategian onnistumiselle, sillä nielun avulla voidaan kumota jäljelle jäävät päästöt niillä aloilla, joilla hiilestä irtautuminen on kaikkein haastavinta ja joista yksi on juuri maatalous. Luonnon ja ekosysteemien hyödyntämiseen perustuvista ratkaisuista on usein monenlaista hyötyä esimerkiksi vesihuollon, luonnon monimuotoisuuden ja kasvaneen ilmastonmuutoksen sietokyvyn näkökulmasta.

Puubiomassan kysynnän kasvu voi monipuolistaa entisestään nykyistä maatalousyrittäjyyttä, ja puubiomassaa saatetaan ryhtyä viljelemään jopa kymmenellä prosentilla EU:n koko maatalousmaapinta-alasta. Tämä tarjoaa uusia mahdollisuuksia saattaa hylätyt maat takaisin viljelykäyttöön sekä muuttaa tällä hetkellä elintarvikekasveista valmistettavien biopolttoaineiden tuotantoon käytettävien maa-alojen käyttötarkoitusta. Näin lisätään maatilojen tuottavuutta ja tuloja, minkä seurauksena peltoalan arvo todennäköisesti kasvaa.

Biomassaan perustuvan siirtymän toteutumista rajoittaa kuitenkin maan saatavuus. Maankäyttöön, EU:n luontaiseen nieluun, luonnon monimuotoisuuteen ja vesivaroihin kohdistuvat vaikutukset vaihtelevat huomattavasti sen mukaan, mikä luonnosta peräisin olevasta materiaali on biomassan tuotannon pohjana. Talouden siirtymässä on jatkuvasti kiinnitettävä suurta huomiota siihen, miten niukkoja maavarantoja ja muita luonnonvaroja hyödynnetään parhaalla mahdollisella tavalla, sekä varmistettava, että biomassaa käytetään vain mahdollisimman tehokkaasti ja kestävästi.

EU:n maavarantoihin kohdistuu moninaisia vaatimuksia, joihin vastaamisessa merkittävä rooli on vesi- ja meriluonnonvarojen tuottavuuden kehittämisessä. Näin pystymme hyödyntämään täysimääräisesti biotalouden tarjoamat mahdollisuudet ilmastonmuutoksen torjunnassa. Tähän sisältyy esimerkiksi levien ja muiden uusien proteiinilähteiden tuotanto ja käyttö, missä piilee mahdollisuus vähentää maatalousmaahan kohdistuvia paineita.

## **7. Hyödynnetään hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia vielä jäljelle jäävien hiilidioksidipäästöjen käsittelyssä**

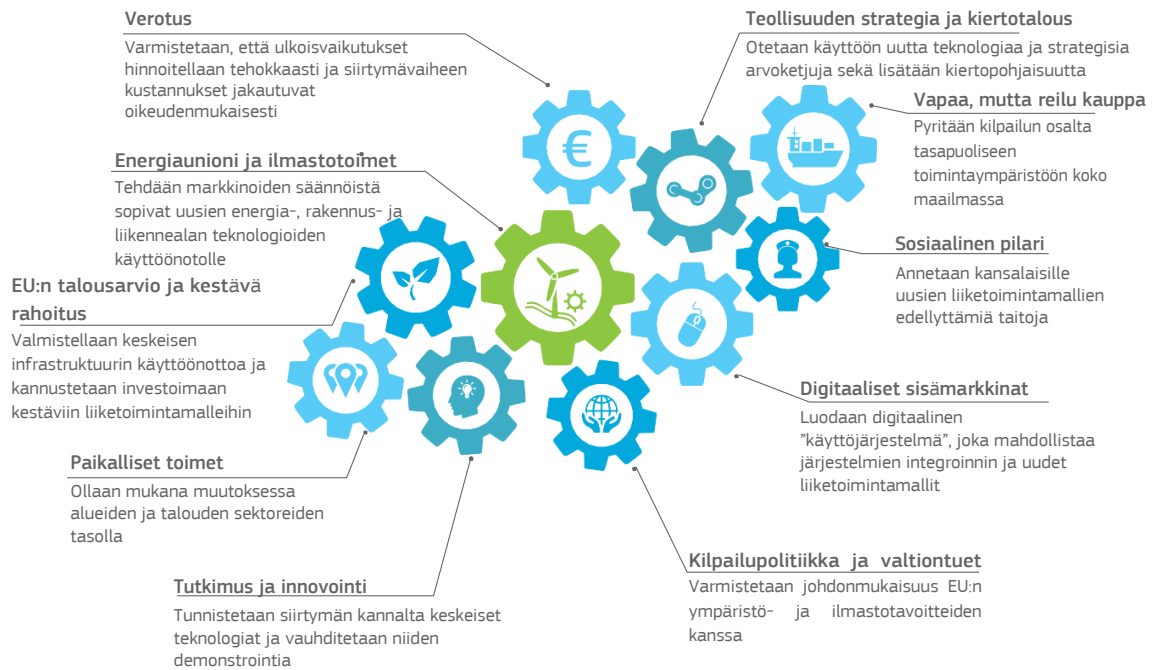
Hiilidioksidin talteenottoa ja varastointia (Carbon Capture and Storage, CCS) pidettiin aiemmin keskeisenä vaihtoehtona energia-alan ja energiavaltaiten teollisuudenalojen hiilestä irtautumiselle, mutta mahdollisuuksiin ei enää uskota samassa määrin. Tähän ovat vaikuttaneet uusiutuviin energialähteisiin perustuvien tekniikoiden nopea käyttöönotto, muut vaihtoehdot teollisuuden päästöjen vähentämiseksi sekä CCS-teknologian yhteiskunnalliseen hyväksyttävyyteen liittyvät kysymykset. CCS-teknologian hyödyntäminen on silti edelleen tarpeen erityisesti energiavaltaita teollisuudenaloilla sekä siirtymävaiheessa myös hiilidioksidittoman vedyn tuotannossa. CCS-teknologiaa tarvitaan myös, jos biomassaa käyttävien voimalaitosten ja teollisuuslaitosten hiilidioksidipäästöt aiotaan ottaa talteen ja varastoida negatiivisten päästöjen muodostamiseksi. CCS-teknologialla ja maankäytöstä muodostuvalla nielulla voitaisiin yhdessä kompensoida taloutemme jäljelle jäävät kasvihuonekaasupäästöt.

Fossiilisille polttoaineille perustuvista teknologioista ollaan riippuvaisia pitkän aikaa, ja tänään rakennettava laitos on todennäköisesti edelleen käytössä vuonna 2050. Tästä syystä mahdollisuus ottaa käyttöön hiilenpoistoteknologiaa lisää EU:n pitkän aikavälin strategian uskottavuutta. CCS-teknologia ei ole vielä saavuttanut kaupallistamisvaihetta, ja sen kehitystä ovat haitanneet puutteet teknologian demonstroinnissa ja taloudellisessa elinkelpoisuudessa, eräiden jäsenvaltioiden sääntelyesteet sekä yleiseen hyväksyttävyyteen liittyvät ongelmat. CCS-teknologian toteutuminen laajassa mittakaavassa tulevan vuosikymmenen aikana edellyttää tutkimus-, innovointi- ja demonstroitiponnistusten huomattavaa tehostamista. Silloin CCS-teknologia voidaan ottaa käyttöön yhdessä edellä mainittujen vaihtoehtojen kanssa energiavaltaita teollisuudenaloilla, biomassan tuotannossa ja hiilineutraaleissa synteettisten polttoaineiden tuotantolaitoksissa. CCS-teknologia vaatii myös esimerkiksi kuljetus- ja varastointiverkostoihin liittyvää uutta infrastruktuuria. CCS-teknologian mahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttää koordinoituja ja päättäväisiä toimia, joilla varmistetaan demonstroitilaitosten ja kaupallisten laitosten rakentaminen EU:n alueelle sekä vastaaminen eräissä jäsenvaltioissa yleisessä keskustelussa esiin nousseisiin huoliin.

Näillä strategisilla painopisteillä edistämme visiomme toteutumista. Siirtymän hallinta edellyttää kuitenkin entistä laajempia poliittisia toimia. Tarvitaan suotuisat edellytykset, jotka ruokkivat tutkimusta ja innovointia, auttavat laajentamaan yksityisiä investointeja, tuottavat markkinoille oikeat signaalit ja varmistavat sosiaalisen yhteenkuuluvuuden siten, että kaikki alueet ja EU-kansalaiset otetaan huomioon.

## **4. INVESTOIMINEN KESTÄVÄÄN YHTEISKUNTAAN – EU:N TARJOAMAT SUOTUISAT EDELLYTYKSET SIIRTYMÄLLE PITKÄLLÄ AIKAVÄLILLÄ**

Tarkasteltujen vaihtoehtojen ja toimenpiteiden kehitys riippuu suurelta osin siitä, miten nopeasti ne otetaan alun perin käyttöön, missä määrin kansalaisista tulee aktiivisia toimijoita muutoksessa, miten eräät vähähiiliset ja hiilettömät teknologiavaihtoehdot hyväksytään julkisuudessa ja miten nopeasti riittävä mittakaava toteutuu. Siksi onkin perusteltua toteuttaa useita tarvittavia poliittisia toimia ja luoda muutosta edistävät suotuisat edellytykset. Näiden edellytysten pohjana on energiaunionin perustamiseksi tehty työ, ja niissä on otettava huomioon kaikki tärkeimmät EU:n talouden ja yhteiskunnan tulevaisuuteen vaikuttavat suuntaukset, kuten ilmastonmuutos ja ympäristöasiat, digitalisaatio, väestön ikääntyminen sekä resurssitehokkuus.



Kuva 3. Suotuisat edellytykset. Lähde: EU:n poliittisen strategian keskus

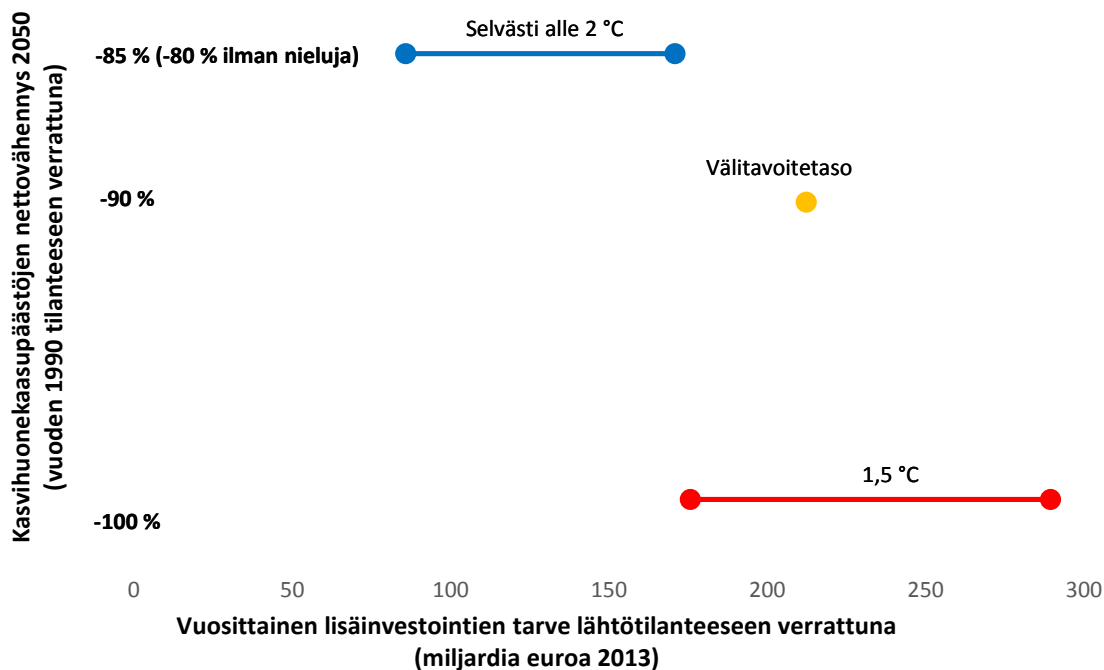
### Investoinnit ja rahoitus

EU:n talouden nykyaikaistaminen ja hiilestä irrottaminen houkuttelevat merkittäviä lisäinvestointeja. Nykyisin noin kaksi prosenttia BKT:stä investoidaan energiajärjestelmään ja siihen liittyvään infrastruktuuriin<sup>6</sup>. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen siirtyminen edellyttäisi tämän lukeman nostamista 2,8 prosenttiin (eli vuositasolla noin 520–575 miljardiin euroon). Lähtötasoon verrattuna tämä tarkoittaa huomattavia, vuosittain noin 175–290 miljardin suuruisia lisäinvestointeja<sup>7</sup>. Tämä vastaa IPCC:n erityisraportin arviota, jonka mukaan energiajärjestelmään vuosina 2016–2035 tehtävät investoinnit vastaavat noin 2,5 prosenttia koko maailman BKT:stä. Eräät vaihtoehdot, kuten nopea siirtyminen kiertotalouteen sekä toimintatapojen muutokset, saattavat kuitenkin vähentää lisäinvestointien tarvetta.

Samalla voitaisiin säästää huomattavasti terveydenhuoltomenoissa. Ilmansaasteet aiheuttavat EU:ssa tällä hetkellä vakavia sairauksia ja joka vuosi lähes puoli miljoonaa ennen aikaista kuolemaa. Saasteiden pääasiallisia lähteitä ovat fossiiliset polttoaineet, teollisuuden prosessit, maatalous ja jätteet, joista ovat peräisin myös suurin osa kasvihuonekaasuista. Kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen siirtyminen nykyisten ilmansaasteiden torjuntatoimien lisäksi vähentää pienhiukkaspäästöistä johtuvia ennen aikaisia kuolemantapauksia yli 40 prosentilla ja terveyshaittoja vuositasolla noin 200 miljardilla eurolla.

<sup>6</sup> Ei sisällä ajoneuvojen korvaamiseksi tarvittavia investointeja.

<sup>7</sup> Sisältää ajoneuvojen korvaamiseksi tarvittavat investoinnit.



Kuva 4. Tarvittavat investoinnit

Investoinneista valtaosasta vastaavat yksityiset yritykset ja kotitaloudet. Investointeihin kannustaminen edellyttää, että Euroopan unioni ja jäsenvaltiot antavat sijoittajille ohjenuoraksi selkeitä pitkän aikavälin signaaleja, joiden tuella ne voivat välttää hukkainvestoinnit sekä kerätä kestävästä rahoituksesta ja suunnata sen puhtaisiin innovaatioihin mahdollisimman tuottavasti. Vision avulla vakiinnutetaan rahoitus- ja pääomavirtojen toivottu suunta. Tässä sidosryhmien avoin osallistuminen vähähiilisen tulevaisuuden suunnitteluun on olennaisen tärkeää. Energiaunionin uudessa hallintotavassa otetaan tämä tarve huomioon, sillä siinä mainitaan sidosryhmien osallistuminen kansallisten energia- ja ilmastosuunnitelmien valmisteluun. Suunnitelmien on oltava johdonmukaisia pitkän aikavälin strategioiden sekä investointitarpeita koskevien arvioiden kanssa.

Ympäristö sekä resurssi- ja energiatehokkuus ovat jo nykyisellään merkittävässä osassa Euroopan investointiohjelmassa eli Junckerin suunnitelmassa, jonka peruspilareista yksi on Euroopan strategisten investointien rahasto (ESIR-rahasto) sekä EU:n koheesiopolitiikan rahastot, joiden kautta EU kanavoi energiaunionistrategialle noin 70 miljardia euroa. Uudistetun ESIR-rahaston pääpaino on entistäkin enemmän kaikkien alojen kestävässä investoinneissa. Näin pyritään edistämään Pariisin sopimuksen tavoitteiden täyttymistä sekä toteuttamaan osaltaan siirtymää resurssitehokkaaseen, vähähiiliseen kiertotalouteen. Vähintään 40 prosenttia infrastruktuuri- ja innovointi-ikkunan ESIR-hankkeista olisi oltava sellaisia, joilla edistetään EU:n ilmastotoimisuustoumusten täyttymistä Pariisin sopimuksen tavoitteiden mukaisesti. Tätä painotusta vahvistetaan InvestEU-ohjelmalla. Energiakäänteen toteutumisessa auttavat myös uudet rahoitusvälineet, joiden kohteena ovat niin suuret kuin pienetkin investoinnit (kuten energiayhteisöt).

Euroopan komission ehdotus, jonka mukaan ilmastotoimien valtavirtaistamisen osuutta on lisättävä seuraavassa monivuotisessa rahoituskehiksessä vähintään 25 prosenttiin, osoittaa, että EU:n talousarvio voi jatkossakin toimia käynnistäjänä, jolla saadaan aikaan kestäviä yksityisiä ja julkisia investointeja ja kanavoidaan EU:n puhtaaseen energiaan siirtymiseen

tarkoitettua tukea sinne, missä sitä eniten tarvitaan. Ehdotus antaa myös keskeisellä tavalla uskottavuutta EU:lle, joka pyrkii saavuttamaan neutraaliuden kasvihuonekaasupäästöjen osalta vuoteen 2050 mennessä. Tavoitetason vakiinnuttamisessa auttaisi nopea edistyminen monivuotista rahoituskehystä koskevista neuvotteluissa.

Rahoitussektorilla on keskeinen tehtävä päästöneutraaliuteen siirtymisen tukijana, sillä se pystyy suuntaamaan pääomavirrat ja investoinnit välttämättömiin ratkaisuihin samalla, kun tuotantoprosessien tehokkuus paranee ja rahoituskustannukset pienenevät. Yksityisten pääomien suuntaaminen uudelleen entistä kestävämpiin investointeihin edellyttää toimivaa pääomamarkkinaunionia. Etenkin kestävä rahoituksen toimintasuunnitelmalla luodaan yhteys rahoituksen sekä EU:n kestävä kehityksen agendan välille, ja komission kestävä taloudellisen toiminnan yhtenäistä luokittelujärjestelmää (taksonomiaa) koskevalla ehdotuksella, ehdotetuilla vähähiilisyyden vertailuarvoilla sekä sijoitustuotteita koskevien tietojen antamiseen sovellettavilla vaatimuksilla lisätään avoimuutta ja autetaan sijoittajia löytämään oikeat sijoituskohteet. Avoimuudella lievitetään osaltaan riskiä siitä, että paljon energiaa kuluttavat ja/tai fossiilisista polttoaineista riippuvaiset omaisuuserät muuttuvat arvottomiksi ennen niiden taloudellisen käyttönsä päättymistä. Varsinaisen rahoitussektorin lisäksi valvontaviranomaiset ja keskuspankit, kuten Euroopan keskuspankki, voivat toimia aktiivisesti pääomien uudelleen suuntaamisessa. Investointien liikkeelle saamiseen sekä kärsivällisen pääoman että pitkän aikavälin riskipääoman tuella on kehitettävä innovatiivisia ratkaisuja.

Ympäristöverotuksella, hiilen hinnoittelujärjestelmillä sekä uudistetuilla tukirakenteilla olisi oltava merkittävä rooli siirtymän suunnan määrittämisessä. Verotus on yksi ympäristöpolitiikan tehokkaimmista välineistä. Veroja ja hiilen hinnoittelua olisi siis hyödynnettävä haitallisten ympäristövaikutusten mittaamisessa ja painopisteen siirtämisessä energiatehokkuuden parantamiseen, kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja kiertotalouden tukemiseen. Ympäristöverotuksen on kuitenkin tärkeää säilyä sosiaalisesti oikeudenmukaisena. EU:n ja jäsenvaltioiden yhteisellä lähestymistavalla on suuri merkitys uudelleensijoittautumisriskien vähentämisessä ja kilpailukyvyn menetyksen estämisessä. Strategian toteuttaminen edellyttää kestävä julkista rahoitusta sekä vaihtoehtoisia rahoitustapoja julkisille infrastruktuurihankkeille. Tätä varten on kartoitettava uusia rahoituslähteitä, joita voivat olla esimerkiksi aiheuttamisperiaatteen johdonmukaisesta soveltamisesta kertyvät maksut sekä nykyisistä fossiilisten polttoaineiden tukimuodoista luopuminen EU:n G20-sitoumusten mukaisesti. Uudistukset, joilla tuetaan resurssien tehokasta kohdentamista vähähiiliseen, tuottavaan toimintaan, kuten uusien yritysten markkinoille tulon helpottamiseen sekä tuotemarkkinoiden kilpailun tukemiseen, tekevät mahdolliseksi muutoksen, joka lujittaa kilpailukykyä ja talouskasvua.

### ***Tutkimus, innovointi ja käyttöönotto***

Eräiden pitkälle kehitettyjen, vähähiilisten energiankantajien ja teknologioiden kustannukset ovat tällä hetkellä edelleen korkeat ja saatavuus rajallista. Seuraavan kahdenkymmenen vuoden aikana EU:ssa tarvitaan mittavia tutkimus-, koordinointi- ja innovaatiotoimia, joiden pohjana on johdonmukainen, strateginen tutkimus-, innovointi- ja investointiohjelma. Tällä tavoin vähähiilisistä ja hiilettömistä ratkaisuista voidaan tehdä taloudellisesti kannattavia sekä saada aikaan uusia ratkaisuja, jotka eivät ole vielä kypsiä markkinoille tai edes markkinoilla tunnettuja. Eteenpäin suuntautuvan tutkimus- ja innovaatiostrategian ohjenuorana olisi oltava hiilettömät ratkaisut, jotka on mahdollista ottaa käyttöön vuoteen 2050 mennessä. Ilmasto on keskeisellä sijalla Euroopan horisontti -ohjelmassa, joka on Euroopan komission ehdotus uudeksi EU:n tutkimus- ja innovointiohjelmaksi. Euroopan komissio ehdottaa, että 35 prosenttia ohjelman lähes sadan miljardin euron talousarviosta olisi investoitava

ilmastotavoitteisiin innovatiivisten ja kustannustehokkaiden, hiilettömien ratkaisujen kehittämisen kautta. Hankkeiden ja innovaatioiden tukeminen edellyttää lähestymistapaa, joka sallii myös erittäin riskipitoisten läpimurtoinnovaatioiden rahoittamisen. EU on ottamassa käyttöön uusia välineitä tähän tarkoitukseen. Yksi näistä välineistä on Euroopan innovaationeuvosto, joka keskittyy radikaalisti uudenlaisiin ja mullistaviin tuotteisiin, palveluihin ja prosesseihin. Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti EIT tukee jatkossakin nuoria innovaattoreita ja käynnistysvaiheen yrityksiä koko Euroopassa. Lisäksi EU:n päästökauppajärjestelmään kuuluvasta innovaatorahastosta tuetaan läpimurtoteknologian demonstrointia kaupallisessa mittakaavassa. Yritysten innovoinnin tukemiseksi ja tutkimusorganisaatioihin luotavien yhteyksien helpottamiseksi koheesiopolitiikan tukea suunnataan jatkossakin älykkääseen erikoistumiseen tähtäävän toimintamallin mukaisesti. Tässä on hyvät mahdollisuudet tutkimus-, innovointi- ja käyttöönotto toimille tulevan vuosikymmenen aikana. Euroopan komissio kartoittaa jatkossa, kuinka selvitystilassa olevan Euroopan hiili- ja teräsyhteisön omaisuudella voitaisiin tukea läpimurtoteknologiaa vähähiilisessä teräksen valmistuksessa.

EU:n tutkimuksessa olisi keskityttävä siirtymää vauhdittaviin hiilineutraaleihin ratkaisuihin esimerkiksi sähköistämisessä (uusiutuvat energialähteet, älykkäät verkostot ja akut), vety- ja polttoainekennoissa, energian varastoinnissa, energiavaltaisten teollisuudenalojen muuttamisessa hiilineutraaleiksi, kiertotaloudessa sekä maa- ja metsätalouden kestävässä tehostamisessa. Kustannukset laskevat, kun innovaatiot tulevat laajasti käyttöön. Maailmankaupan häiriöiden lisääntyminen kuitenkin edellyttää, että ennakoivassa eurooppalaisessa teollisuuden innovointi- ja nykyaikaistamisstrategiassa on määriteltävä, miten alkuvaiheen käyttöönottoa voidaan muuten tukea. Tässä keskeistä on sisämarkkinoiden täysimääräinen hyödyntäminen sekä kansainvälisten velvoitteiden noudattaminen esimerkiksi puhtaiden julkisten hankintojen sekä kohdennetun, määräaikaisen valtiontuen myöntämisen kautta. Euroopan akkualan yhteenliittymä on esimerkki aloitteesta, jollaista EU:n on hyödynnettävä rakentaessaan vahvoja arvoketjuja. Tässä tukena on kehityksen mahdollistava teknologia, kuten uudet materiaalit, digitalisaatio, tekoäly, suurteholaskenta ja bioteknologia.

### ***Taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset***

Vaikka siirtyminen neutraaliuteen kasvihuonekaasupäästöjen osalta jäisi tapahtumatta, Euroopan talous ja yhteiskunta ovat vuonna 2050 varsin erilaisia kuin nykyään. Väestöennusteiden perusteella yhteiskuntamme ikääntyy huomattavasti, mikä saattaa vaikuttaa myös julkisen talouden kestävyYTEEN. Toisaalta väestöllä on yleisesti ottaen paremmat valmiudet käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa. Tällaiset trendit helpottavat siirtymää.

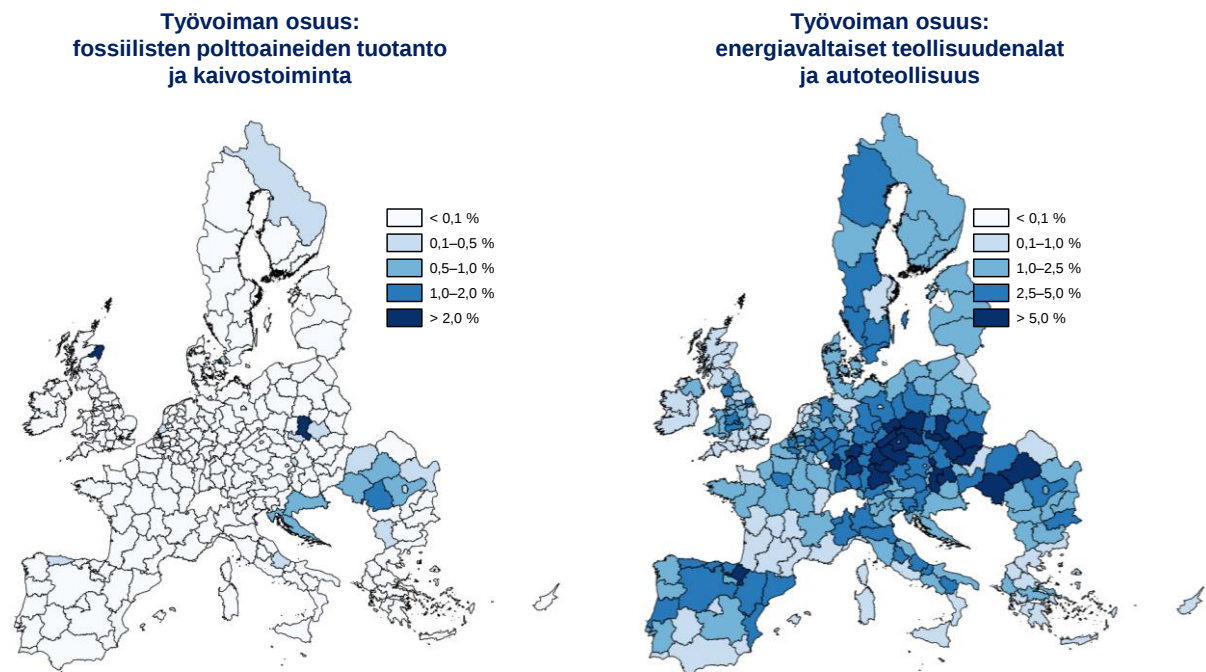
Perinpohjaisen muutoksen taloudelliset vaikutukset ovat kokonaisuutena tarkastellen myönteisiä huolimatta kaikilla talouden aloilla tarvittavista merkittävistä lisäinvestoinneista. EU:n talouden koon odotetaan vuoteen 2050 mennessä kasvaneen yli kaksinkertaiseksi vuoteen 1990 verrattuna täydellisestä hiilestä irtautumisesta huolimatta. Kehityspolun, jossa neutraalius kasvihuonekaasupäästöjen osalta sekä johdonmukaiset suotuisat edellytykset toteutuvat, odotetaan vaikuttavan BKT:hen maltillisesti tai myönteisesti ja nostavan BKT:tä vuoteen 2050 mennessä jopa kaksi prosenttia lähtötilanteeseen verrattuna. Merkillepantavaa on, että näissä arvioissa ei ole otettu huomioon säästöjä, jotka syntyvät, kun ilmastonmuutoksen aiheuttamat vahingot vältetään, eikä ilmastonmuutokseen tarvitse sopeutua.

Siirtymä luo kasvua uusilla toimialoilla. ”Vihreitä työpaikkoja” on EU:ssa jo neljä miljoonaa. Lisäinvestoinnit teollisuuden nykyaikaistamiseen, energiakäanteeseen, kiertotalouteen,

puhtaaseen liikkuvuuteen, vihreään ja siniseen infrastruktuuriin sekä biotalouteen luovat uusia, paikallisia, laadukkaita työllistymismahdollisuuksia. Poliittiset ja muut toimet EU:n vuoden 2020 ilmasto- ja energiatavoitteiden toteuttamiseksi kasvattivat EU:n työllisten määrää jo 1–1,5 prosentilla, ja tämän suuntaus jatkuu edelleen.

Työpaikkojen määrä kasvaa rakennusallalla, maa- ja metsätaloudessa sekä uusiutuvan energian alalla, mutta useilla toimialoilla siirtymä saattaa muodostua vaikeaksi. Eniten vaikeuksia saatetaan kokea alueilla, joiden talous riippuu toiminnasta, jonka odotetaan joko taantuvan tai jonka on jatkossa muututtava. Kohteena ovat todennäköisesti hiilikaivostoiminnan sekä öljyn ja kaasun etsinnän kaltaiset toimialat. Teräs-, sementti- ja kemianteollisuuden kaltaisilla energiavaltaisilla toimialoilla sekä autonvalmistuksessa siirrytään uudenlaisiin, uusia taitoja edellyttäviin tuotantoprosesseihin. Haasteellista tämä on näistä toimialoista taloudellisesti riippuvaisille alueille, joista monet sijaitsevat Keski- ja Itä-Euroopassa ja usein alemman tulotason jäsenvaltioissa.

Muiden nykyisten töiden on muututtava ja mukauduttava uuden talouden vaatimuksiin. Muutoksen hallinnassa on otettava huomioon EU:n mahdollisesti supistuva ja ikääntyvä työvoima sekä työvoiman entistä suurempi korvautuminen digitalisaation, automaation ja muiden teknologisten muutosten takia. Esimerkiksi maaseutualueilla on säilyttävä riittävän osaavaa työvoimaa, jonka avulla voidaan vastata maa- ja metsätaloussektorin kasvaviin ja muuttuviin vaatimuksiin, vaikka maaseutuväestön määrä supistuu. Pk-yrityksille siirtymä on mahdollisuus, joka synnyttää samalla reagointia edellyttäviä erityishaasteita liittyen esimerkiksi osaamisen ja rahoituksen saatavuuteen.



Kuva 5. Fossiilisten polttoaineiden tuotannossa sekä energiavaltaisilla teollisuudenaloilla työskentelevän työvoiman osuus alueittain (NUTS2-taso)

Nämä haasteet saattavat lisätä sosiaalista ja alueellista eriarvoisuutta EU:ssa sekä haitata hiilestä irrottautumiseen tähtääviä pyrkimyksiä. Tuleva perinpohjainen nykyaikaistamisprosessi on siksi hoidettava huolellisesti, ja sillä on varmistettava kaikkien kannalta oikeudenmukainen ja sosiaalisesti hyväksyttävä siirtymä osallistavuuden ja solidaarisuuden hengessä. Siirtymän yhteiskunnallisiin seurauksiin ei voi puuttua jälkikäteen.

Niin EU:n kuin jäsenvaltioidenkin on otettava huomioon yhteiskunnalliset vaikutukset heti alusta alkaen ja otettava täysimääräisesti käyttöön kaikki asiaan liittyvät toimintapolitiikat haasteen lieventämiseksi. Unionin eri puolilla vallitsevaa taloudellista, sosiaalista ja alueellista epäsuhtaa voidaan vähentää EU:n talousarvion, työllisyys- ja sosiaalipolitiikan sekä koheesiopolitiikan keinoin. Junckerin komission käynnistämät, parhaillaan menossa olevat alueelliset aloitteet, kuten hiili- ja hiilidioksidivaltaisia siirtymäalueita koskeva alusta ja pilottihankkeet, ovat askel tähän suuntaan, ja niitä olisi vahvistettava tulevia tarpeita silmällä pitäen. Työmarkkinaosapuolten osallistuminen tällaisten siirtymätoimenpiteiden valmisteluun olisi lisäksi varmistettava.

Siirtymän oikeudenmukaista toteutumista tuetaan Euroopan sosiaalisten oikeuksien pilarista, jossa päähuomio on tuen tarjoaminen siirtymävaiheessa riittävien sosiaaliturvajärjestelmien sekä osallistavan koulutuksen ja elinikäisen oppimisen avulla. Osaamisen kehittäminen on olennaisen tärkeää. Erityisammattitaidon lisäksi työntekijät tarvitsevat myös avaintaitoja esimerkiksi STEM-aineiden eli luonnontieteiden, teknologian, insinööritieteiden ja matematiikan alalta. Euroopan väestön osaamisen kehittämisellä ja uudelleen kouluttamisella on suuri merkitys siinä, että kaikki pääsevät muutokseen mukaan.

Ilman riittäviä tasapainottavia tai sääntelytoimenpiteitä vaarana on, että siirtymä kohdistuu suhteettoman paljon pienituloisiin, jolloin syntyy eräänlaista energiaköyhyyttä. Tätä riskiä ei saa jättää huomiotta. Useimmissa jäsenvaltioissa heikossa asemassa olevat asiakkaat voivat hankkia energiaa säänneltyyn hintaan, mutta alennushinnat voivat vääristää markkinasignaaleja ja heikentää energiatehokkuuspolitiikan tehoa tai haitata älymittareiden kaltaisen teknologian yleistymistä. Tällaisiin sosiaalsiin kysymyksiin voidaan yleensä puuttua tehokkaimmin sosiaalipolitiikan ja sosiaaliturvajärjestelmien kautta, joiden rahoitustilannetta voidaan kohentaa kierrättämällä tuloja ja siirtämällä verotuksen painopistettä.

### ***EU:n globaali rooli***

Kansainvälisestä yhteistyöstä viime kädessä riippuu, kuinka hyvin EU onnistuu johtamaan globaalin tason siirtymää vähähiiliseen yhteiskuntaan ja torjumaan ilmastonmuutosta. Tämä on johtoajatuksena Pariisin sopimuksessa, joka on merkkipaalu siirtymiselle harvojen aktiivisuudesta kaikkien osallistumiseen. EU ei voi viedä pitkän aikavälin strategiaansa läpi yksin. Siksi EU:n pyrkimyksenä on oltava, että koko maailma omaksuu politiikkaa ja toimia, joilla käännetään tämänhetkinen, ekologisesti kestämaton päästöjen kehityspolku päinvastaiseksi sekä siirrytään hallitusti vähähiiliseen maailmaan. EU:n on jatkossakin johdettava esimerkillään ja vaalittava monenvälistä, sääntöihin perustuvaa yhteistyötä. Se on EU:lle paras tapa vastata lähtökohtaisesti globaaliin haasteeseen, ja toiminnassamme voimme korostaa Pariisin sopimuksen täytäntöönpanon merkitystä ja muuttaa sen maailmanlaajuiseksi menestystarinaksi.

Tämä tarkoittaa vähähiiliseen yhteiskuntaan siirtymiseen olennaisesti liittyvien geopolitiittisten ja geotaloudellisten muutosten ennakointia ja niihin valmistautumista. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi fossiilisista polttoaineista luopumisen synnyttämät uudet ja muuttuneet riippuvuussuhteet, nykyisten taloudellisten suhteiden muutokset sekä ilmastoon liittyvät turvallisuusriskit, joiden määrä moninkertaistuu jopa kaikkein optimistisimmissä lämpötilan nousua koskevissa arvioissa.

Samalla EU:n on kaikin tarvittavin toimin turvattava omat taloudellisen ja sosiaalisen kehityksen mahdollisuutensa ja vahvistettava niitä sekä puututtava omiin heikkouksiinsa, jotka johtuvat ilmastonmuutoksesta tai muiden globaalien toimijoiden vahingollisesta yksipuolisesta politiikasta.

Ulkosuhteillaan, kauppapolitiikallaan ja kansainvälisellä yhteistyöllä EU tukee globaalia muutosta kohti vähähiilisiä kestävän kehityksen toimintaväyliä kehityspolitiikkaa koskevan eurooppalaisen konsensuksen mukaisesti. Tämä edellyttää jatkuvaa työtä sen eteen, että ilmastonmuutos ja ympäristöasiat sisällytetään julkisiin toimiin, sekä luotettavaa investointikehystä EU:n kumppanimaisissa.

EU on riippuvainen energiantuonnista, mutta se on maailman suurin teollisuustuotteiden ja palvelujen viejä. EU on globaali vientijohtaja myös tuotantoketjun loppupään aloilla, kuten kemianteollisuudessa sekä koneiden ja kuljetuskaluston valmistuksessa. Samalla EU on globaaleihin arvoketjuihin kokonaisvaltaisesti integroitunut merkittävä tuoja.

EU:n markkinat ovat maailman suurimmat sisämarkkinat, minkä vuoksi EU:n tiukkojen tuotteita koskevien ympäristövaatimusten vaikutukset ulottuvat kauas EU:n rajojen yli. Siksi on tärkeää, että EU säilyy johtajana sääntelyn normien alalla, jolloin eurooppalaiset yritykset pääsevät uusien teknologioiden ja liiketoimintamallien kehittämisen eturintamaan.

Avoimet markkinat, globalisoitunut maailma ja monenkeskisyys ovat edellytyksiä EU:n mahdollisuuksille hyödyntää puhtaan energian käännettä sekä kotimarkkinoilla että maailmanlaajuisesti. Puhtaan energian käänteen myötä uudenlaiset omaisuuserät ja resurssit saavat strategisen merkityksen. Esimerkkinä tästä ovat uusiutuvan energian tuotannossa, sähköisessä liikenteessä, digitaalisissa laitteissa ja patenteissa tarvittavat kriittiset raaka-aineet. Täysin kilpaillun, kaikille tasapuolisen toimintaympäristön varmistaminen kansainvälisten velvoitteiden mukaisesti saattaa edellyttää ennakoivaa tai korjaavaa politiikkaa. EU säilyttää avoimuutensa ilmaston kannalta suotuisille investoinneille ja kaupalle, mutta samalla sen olisi myös puolustettava oikeuttaan vastavuoroisiin, oikeudenmukaisiin ja avoimesti säänneltyihin mahdollisuuksiin päästä kumppanimaiden markkinoille ja hyödyntää niiden infrastruktuuria ja kriittisiä raaka-aineita.

Tässä ensimmäisenä askeleena on EU:n energia- ja ilmastodiplomatian vahvistaminen sekä ilmastonmuutostavoitteiden ja -näkökohtien ottaminen entistä vahvemmin huomioon poliittisessa vuoropuhelussa myös maahanmuuton, turvallisuuden ja kehitysyhteistyön alalla. Euroopan komission Kaikkien kauppa -strategian pohjalta EU:n kauppapolitiikalla edistetään jo nyt kestävää kehitystä EU:ssa ja kolmansissa maissa. Oikeudenmukaisella ja sääntöihin perustuvalla kaupalla voidaan osaltaan edistää ilmaston kannalta suotuisan teknologian omaksumista koko maailmassa, helpottaa energiakäänteen toteutumista sekä turvata esimerkiksi vähähiilisen teknologian kannalta tarpeellisten raaka-aineiden saanti. EU:n olisi edelleen kannustettava toimintaan myös muita kuin valtiollisia toimijoita esimerkiksi maailmanlaajuisen kaupunginjohtajien energia- ja ilmastositoumuksen kautta.

### ***Kansalaisten ja paikallisviranomaisten rooli***

Kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen siirtymisessä ei ole kyse vain teknologiasta ja työpaikoista. Siirtymä koskettaa kaikkia Euroopan kansalaisia ja heidän arkielämäänsä: työntekoa, liikkumista ja asumista. Siirtyminen kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen onnistuu vain, jos kansalaiset hyväksyvät muutoksen, osallistuvat sen toteuttamiseen ja kokevat sen hyödyttävän omaa ja lastensa elämää. Hyvä esimerkki on investointien paikallinen omistajuus. Kuluttajilla on tärkeä tehtävä muutoksen viemisessä eteenpäin ja etenemisessä kohti kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalia taloutta. Tällä hetkellä kuluttajat ovat yhä valmiimpia ottamaan osaa ympäristön kannalta kestävään toimintaan. Kun yksittäinen ihminen ostaa kotia, valitsee energiayhtiötä, hankkii uutta ajoneuvoa tai kodinkoneita, valinnat vaikuttavat hänen hiilijalanjälkeensä vielä monen vuoden kuluttua. Henkilökohtaisilla elämäntapaa koskevilla valinnoilla voi olla todellista merkitystä, ja samalla ne voivat kohentaa elämisen laatua. Sääntelytoimet, yritysten

yhteiskuntavastuualoitteet ja yhteiskunnassa nousussa olevat trendit voivat tukea toisiaan ja tehdä mahdolliseksi nopeatkin muutokset. Tämän osoittaa esimerkiksi EU:n onnistunut energiamerkkijärjestelmä, jota on kopioitu jo muuallakin maailmassa.

Kaupungit toimivat jo nyt muutosta edistävien, ympäristön kannalta kestävien ratkaisujen hautomoina. Kaupunkiympäristön kehittäminen ja parempi maankäytön suunnittelu, johon sisältyvät myös viheralueet, voi kannustaa rakennusten peruskorjaamiseen ja houkutella ihmiset muuttamaan jälleen lähemmäs työpaikkojaan, jolloin elämänlaatu kohenee, kun matka-ajat lyhenevät ja matkustamiseen liittyvä stressi vähenee. Euroopan kansalaisia on suojeltava muuttuvan ilmaston haittavaikutuksilta, ja tässä julkisen infrastruktuurin suunnittelu ja rakentaminen entistä äärimmäisempiä sääilmiöitä kestäväksi on ehdottoman välttämätön, joka tapauksessa toteuttamisen arvoinen vaihtoehto. EU:n olisikin hyödynnettävä ja entisestään kasvatettava alueiden ja kaupunkien roolia. Yli 200:aa miljoonaa Euroopan kansalaista edustava kaupunginjohtajien ilmastopöytäsohje on esimerkki yhteistyöfoorumista, jossa paikallisviranomaiset voivat oppia toinen toisiltaan. Euroopan komission ja Euroopan investointipankin yhteinen aloite URBIS on konkreettinen esimerkki siitä, miten EU voi auttaa kaupunkeja kehittämään investointistrategioitaan. EU:n asiaa koskevien politiikanalojen kaupunkiulottuvuutta vahvistavalla EU:n kaupunkiagendalla voi myös olla osuutensa tässä.

## **5. PÄÄTELMÄ JA JATKOTOIMET**

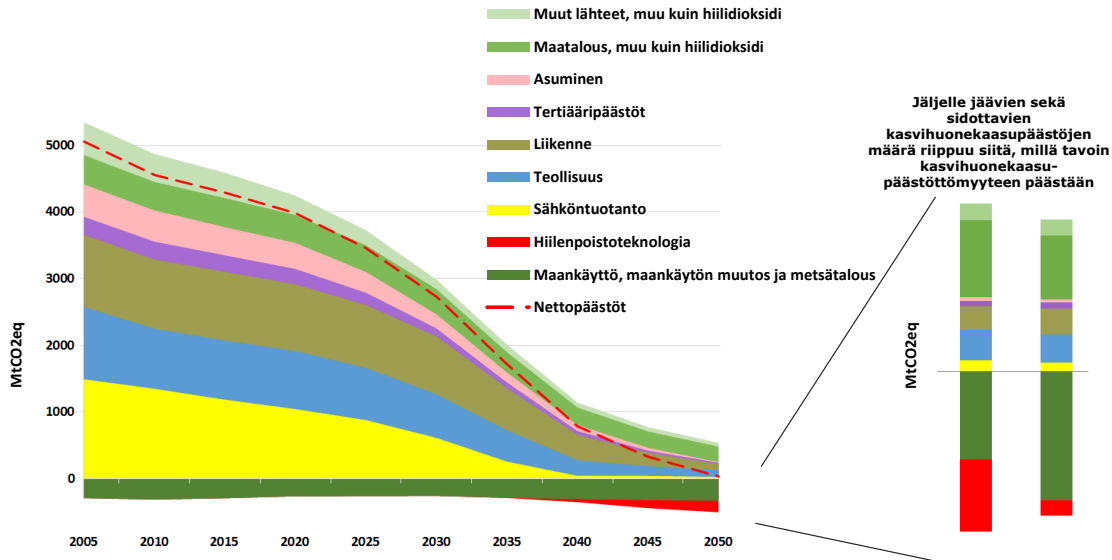
EU on jo aloittanut taloutensa nykyaikaistamisen ja muuntamisen ilmastoneutraaliksi, ja se aikoo jatkossakin johtaa tähän tähtääviä globaaleja toimia. Jos EU:n tavoitteena on toimia IPCC:n äskettäin julkaistun raportin edellyttämällä tavalla ja edistää ilmaston vakauttamista tämän vuosisadan aikana, EU:n olisi saavutettava neutraalius kasvihuonekaasupäästöjen osalta ensimmäisten joukossa vuoteen 2050 mennessä ja toimia globaalina suunnannäyttäjänä. Tämä edellyttää EU:lta toimien tehostamista.

Eurooppa ei voi yksin torjua ilmastomuutoksen kaltaista globaalia uhkaa. Kumppanimaiden kanssa tehtävä yhteistyö on siksi välttämätöntä Pariisin sopimuksen mukaisten kasvihuonekaasupäästöjen vähennyspolkujen tukemisen kannalta.

On kuitenkin ehdottomasti EU:n edun mukaista pyrkiä kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraaliin talouteen vuosisadan puoleenväliin mennessä ja osoittaa, että päästöneutraalius ei sulje pois hyvinvointia, jolloin muut taloudet voivat seurata Euroopan esimerkkiä. Perustana olisi oltava kaikkien kansalaisten ja kuluttajien osallistaminen muutoksen toteuttamiseen sekä riittävä julkinen tiedottaminen.

Meillä on käsissämme huikea mahdollisuus reagoida 2000-luvun haasteisiin strategisesti sen sijaan, että alistumme ja sopeudumme väistämättä tulossa olevaan muutokseen. Siirtymän sosiaalisen oikeudenmukaisuuden varmistaminen on olennaisen tärkeää, jotta muutos on poliittisesti mahdollinen. Tämä on toki haastavaa, mutta monin verroin haastavampaa olisi vastata toimien laiminlyömisestä aiheutuviin taloudellisiin ja yhteiskunnallisiin seurauksiin. Strategian tarkoituksena ei ole asettaa uusia tavoitteita vaan luoda visio, näyttää suuntaa, edistää suunnitelmia, herättää innostusta ja tarjota sidosryhmille, tutkijoille, yrittäjille ja kansalaisille mahdollisuuksia kehittää uusia ja innovatiivisia teollisuudenaloja, yrityksiä ja työpaikkoja.

Kun ryhdymme valmistelemaan ajoissa visiota kasvihuonekaasupäästöjen osalta neutraalista Euroopasta, annamme jäsenvaltioille, yrityksille ja kansalaisille mahdollisuuden tehdä valintoja ja mukauttaa lopullista etenemistapaa kansallisten olosuhteiden, käytettävissä olevien resurssien, teollisuuden innovaatioiden ja kuluttajien mieltymysten mukaiseksi.



Kuva 6. Kasvihuonekaasupäästöjen kehittyminen 1,5 °C:n skenaariossa<sup>8</sup>

Visiomme mukaiseen, kasvihuonekaasupäästöjen ja ilmaston kannalta neutraaliin tilanteeseen voidaan päästä montaa eri reittiä. Mikään niistä ei ole helppo, mutta kaikki ovat teknologian, talouden, ympäristön ja yhteiskunnan näkökulmasta mahdollisia. Tavoitteeseen pääseminen edellyttää kaikkia talouden aloja koskevia, perustavanlaatuisia yhteiskunnallisia ja taloudellisia muutoksia yhden sukupolven aikana. Kilpailukykyisen, osallistavan, sosiaalisesti oikeudenmukaisen ja monenvälisen eurooppalaisen lähestymistavan periaatteet vaativat, että siirtymässä ilmastoneutraaliin Eurooppaan ohjenuorana ovat eräät kestävä kehityksen tavoitteiden mukaiset ensisijaiset prioriteetit:

- nopeutetaan puhtaan energian käänteen toteutumista lisäämällä uusiutuvan energian tuotantoa ja parantamalla energiatehokkuutta ja toimitusvarmuutta kiinnittäen kuitenkin entistä enemmän huomiota kyberturvallisuushkien torjumiseen, sekä taataan energian kilpailukykyiset hinnat, sillä kaikki nämä tekijät vauhdittavat taloutemme nykyaikaistamista;
- tunnistetaan kansalaisten ja kuluttajien keskeinen rooli energiakäänteessä ja vahvistetaan sitä; tuetaan kuluttajavalintoja, joilla vähennetään ilmastovaikutuksia, ja hyödynnetään kuluttajien elämänlaatua parantavia yhteiskunnallisia oheisvaikutuksia;
- otetaan käyttöön hiiletön, verkottunut ja automatisoitu maantieliikenne; edistetään multimodaalisuutta sekä siirtymistä vähähiilisiin liikennemuotoihin, kuten rautatie- ja vesikuljetuksiin; uudistetaan kuljetusmaksujen ja -verojen rakenne niin, että niissä otetaan huomioon infrastruktuurikustannukset ja ulkoiset kustannukset; puututaan voimakkaasti lento- ja laivaliikenteen päästöihin pitkälle kehitettyjä tekniikoita ja polttoaineita hyödyntäen; investoidaan nykyaikaiseen liikenneinfrastruktuuriin ja tunnustetaan paremman kaupunkisuunnittelun merkitys;

<sup>8</sup> Pylväät edustavat päästöjä ja nieluja vuonna 2050 seitsemännen ja kahdeksannen skenaarion mukaan.

- nostetaan EU:n teollisuuden kilpailukykyä tutkimus- ja innovaatiotoiminnan avulla, ja otetaan tavoitteeksi digitalisoitunut kiertotalous, joka vähentää uusien materiaaliriippuvuuksien syntyä; ryhdytään testaamaan läpimurtoteknologiaa laajassa mittakaavassa; seurataan vaikutuksia EU:n kaupan ehtoihin etenkin energiavaltaisten teollisuudenalojen ja vähähiilisten ratkaisujen toimittajien osalta, taataan kilpailukykyiset markkinat, jotka houkuttelevat vähähiilisiä toimialoja, ja kansainvälisten velvoitteiden mukaisesti kevennetään sellaista kilpailupainetta, joka saattaisi johtaa hiilivuotoon ja epätoivottuun teollisuudenalojen uudelleensijoittautumiseen;
- edistetään kestäväää biotaloutta, monipuolistetaan maataloutta, eläintuotantoa, vesiviljelyä ja metsätuotantoa, lisätään tuottavuutta entisestään samalla kun sopeudutaan jo käynnissä olevaan ilmastomuutokseen, suojellaan ja ennallistetaan ekosysteemejä, ja huolehditaan luonnontilaisten maa-alueiden sekä vesi- ja meriluonnonvarojen kestävästä hyödyntämisestä ja hoitamisesta;
- vahvistetaan infrastruktuurin ilmastokestävyyttä; sopeudutaan älykkäiden digitaalisten ja kyberturvallisten ratkaisujen avulla sellaisten sähkö-, kaasu-, lämpö- ja muiden verkkojen tuleviin tarpeisiin, jotka mahdollistavat paikallistasolta lähtevän eri alojen välisen yhdentymisen sekä integraation merkittävimpiin teollisuus- ja energiaklustereihin;
- vauhditetaan lyhyelle aikavälille suuntautuvaa tutkimusta, innovointia ja yrittäjyyttä laajasti erilaisten hiilettömien ratkaisujen alalla ja vahvistetaan EU:n globaalia johtajuutta tällä alueella;
- mobilisoidaan ja ohjataan ekologisesti kestäväää rahoitusta ja investointeja ja pyritään saamaan tukea kärsivällisestä pääomasta eli pitkäaikaisesta riskipääomasta; investoidaan vihreään infrastruktuuriin ja pyritään minimoimaan hukkainvestoinnit sekä hyödyntämään täysimääräisesti sisämarkkinoiden mahdollisuuksia;
- investoidaan inhimilliseen pääomaan seuraavalla vuosikymmenellä ja sen jälkeen sekä annetaan nykyisille ja tuleville sukupolville paras mahdollinen koulutus tarvittavan osaamisen alalla (mukaan lukien vihreä ja digitaaliteknologia) hyödyntäen koulutusjärjestelmiä, joilla pystytään vastaamaan nopeasti työelämän muuttuviin vaatimuksiin;
- sovitetaan ilmastotoimien ja energiapolitiikan kanssa yhteen tärkeät kasvu lisäävät ja tukevat politiikanalat, kuten kilpailu, työmarkkinat, osaaminen, koheesiopolitiikka, verotus ja muut rakennepolitiikat;
- huolehditaan siirtymän sosiaalisesta oikeudenmukaisuudesta; koordinoidaan EU:n tason politiikka jäsenvaltioiden sekä alue- ja paikallishallinnon politiikan kanssa siten, että muutos on hallittu ja oikeudenmukainen ja ottaa huomioon kaikki alueet, yhteisöt, työntekijät ja kansalaiset;
- jatketaan EU:n kansainvälisiä pyrkimyksiä saada mukaan toimintaan myös kaikki muut suuret tai nopeasti kehittyvät taloudet ja pyritään jatkossakin luomaan myönteistä tahtotilaa, joka lisää globaalien ilmastotoimien kunnianhimoisuutta; jaetaan tietoa ja kokemuksia pitkän aikavälin strategioiden laatimisesta sekä toimivan politiikan täytäntöönpanosta siten, että Pariisin sopimuksen tavoitteet saavutetaan kollektiivisesti; ennakoidaan geopolitiittisia muutoksia, kuten maahanmuuttopainetta, ja valmistaudutaan niihin, sekä vahvistetaan kahden- ja

monenvälisiä kumppanuuksia esimerkiksi tukemalla kolmansia maita ilmastokysymysten valtavirtaistamisen ja investointien kautta niiden pyrkiessä määrittelemään omaa vähähiilistä kestävä kehityksen polkuaan.

Jäsenvaltiot toimittavat Euroopan komissiolle ennen vuoden 2018 loppua luonnoksensa kansallisiksi ilmasto- ja energiasuunnitelmiksi. Nämä luonnokset ovat keskeisiä vuoden 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamisen kannalta. Luonnosten tulisi olla tulevaisuuteen suuntautuneita, ja niissä olisi otettava huomioon EU:n pitkän aikavälin strategia. Lisäksi yhä useammat alueet, kunnat ja elinkeinoelämän järjestöt laativat omia visioitaan vuodelle 2050. Tämä rikastuttaa keskustelua ja auttaa muotoilemaan Euroopan vastausta ilmastomuutoshaasteeseen.

Euroopan komissio kehottaa Euroopan parlamenttia, Eurooppa-neuvostoa, neuvostoa, alueiden komiteaa, talous- ja sosiaalikomiteaa sekä Euroopan investointipankkia tarkastelemaan vuoteen 2050 ulottuvaa EU:n visiota ilmastoneutraalista Euroopasta. Jotta EU:n valtion- ja hallitusten johtajat olisivat valmiita muokkaamaan Euroopan tulevaisuutta Sibiussa 9. toukokuuta 2019 pidettävässä erityishuippukokouksessa, neuvoston eri kokoonpanoissa olisi keskusteltava kattavasti siitä, miten heidän vastualueillaan voidaan edistää EU:n visiota.

Samanaikaisesti vuoden 2019 alkupuolella Euroopan komissio ryhtyy jalkauttamaan keskustelua tarvittavasta perinpohjaisesta taloudellisesta muutoksesta sekä perusteellisesta yhteiskunnallisesta muutoksesta avoimella ja osallistavalla tavalla kaikkien EU:n jäsenvaltioiden tasolle. Kansallisten parlamenttien, elinkeinoelämän, kansalaisjärjestöjen, kaupunkien ja yhteisöjen sekä yleisesti kansalaisten ja nuorison olisi osallistuttava kansalaiskeskusteluihin, joissa pohditaan, mikä on EU:n kohtuullinen pitkän aikavälin panos Pariisin sopimuksen lämpötilatavoitteiden tehokkaaseen saavuttamiseen, sekä tunnistetaan muutoksen toteuttamisen keskeiset elementit.

Tarkoituksena on, että EU:n laajuisen tietoon perustuvan keskustelun perusteella EU voisi hyväksyä ja esittää UNFCCC:lle vuoden 2020 alkuun mennessä Pariisin sopimuksessa vaaditun kunnianhimoisen strategian.

Lähivuosina EU:n tulisi tiivistää yhteistyötään kansainvälisten kumppaneidensa kanssa, jotta kaikki Pariisin sopimuksen osapuolet laatisivat ja esittäisivät vuoteen 2020 mennessä kansalliset pitkän aikavälin strategiansa kuluva vuosisadan puoliväliin ulottuvalle ajalle. Näissä strategioissa olisi otettava huomioon IPCC:n äskettäin julkaisema erityiskertomus *Global Warming of 1.5 °C*.