

YMPÄRISTÖKESTÄVYYS MATKAVIESTINVERKOISSA: Selvitys matkaviestinnän sidosryhmien toimista ja indikaattoreista

Raportti 1/3



Tekijät: Nina Ong'uti ja Chinthani Kumaradasa,
Centre for Wireless Communications (CWC), Oulun yliopisto
Ohjaaja: Marja Matinmikko-Blue, Oulun yliopisto

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	4
1 Johdanto	6
2 Metodologia	9
3 Tunnistetut keskeiset sidosryhmäkokonaisuudet matkaviestinnässä	12
4 Tunnistetut keskeiset ympäristökestävyyden aiheet	16
4.1 Seuranta ja raportointi.....	18
4.2 Kasvihuonekaasupäästöt.....	19
4.3 Energianhallinta	20
4.4 Biodiversiteetti, maan- ja vedenkäyttö	21
4.5 Jätehuolto.....	21
4.6 Kiertotalous ja materiaalien käyttö	22
4.7 Mahdollistaminen.....	23
5 Matkaviestinverkko-operaattorit.....	25
5.1 Operaattoreiden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet	27
5.2 Operaattoreiden energianhallintatoimet	30
5.3 Operaattoreiden biodiversiteettiin ja maan ja veden käyttöön liittyvät toimet	33
5.4 Operaattoreiden jätehuoltotoimet	35
5.5 Operaattoreiden kiertotalous- ja materiaalien käyttötöimet	36
5.6 Operaattoreiden mahdollistamistoimet	38
6 Tietoliikennelaitteiden toimittajat.....	42
6.1 Laitetoimittajien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet.....	43
6.2 Laitetoimittajien energianhallintatoimet	45
6.3 Laitetoimittajien biodiversiteettiin ja maan ja veden käyttöön liittyvät toimet	47
6.4 Laitetoimittajien jätehuoltotoimet	49
6.5 Laitetoimittajien kiertotalous- ja materiaalien käyttötöimet	50
6.6 Laitetoimittajien mahdollistamistoimet	52
7 Toimialan foorumit.....	55

7.1 Kasvihuonekaasupäästöjä koskevat keskustelut foorumeilla.....	57
7.2 Energianhallintaa koskevat keskustelut foorumeilla.....	59
7.3 Biodiversiteettiä sekä maan- ja vedenkäyttöä koskevat keskustelut foorumeilla	62
7.4 Jätehuoltokeskustelut foorumeilla	65
7.5 Kiertotalouteen ja materiaalien käyttöön liittyvät keskustelut foorumeilla.....	66
7.6 Mahdollistamisen keskustelut foorumeilla.....	67
8 Johtopäätökset.....	71
Lähteet.....	73

Tiivistelmä

Julkaisun nimi

YMPÄRISTÖKESTÄVYYS MATKAVIESTINVERKOISSA: Selvitys matkaviestinnän sidosryhmien toimista ja indikaattoreista

Tekijät

Nina Ong'uti ja Chinthani Kumaradasa, Centre for Wireless Communications (CWC), Oulun yliopisto, Suomi

Ohjaaja: Marja Matinmikko-Blue, Oulun yliopisto, Suomi

Julkaisu vuosi

2026

Tämä raportti esittelee, kuinka matkaviestinnän toimiala käsittelee ympäristökestävyyttä keskittyen keskeisten sidosryhmien toimiin vähentämään alan kielteisiä vaikutuksia (jalanjälki) ja lisäämään myönteisiä vaikutuksia (kädenjälki). Raportti on ensimmäinen kolmen raportin sarjassa, jonka Oulun yliopisto on laatinut Green ICT VISIIRI -hankkeessa. Selvityksessä käytettiin jäseneltyä monivaiheista tutkimusmenetelmää, johon kuuluivat sidosryhmäkokonaisuuksien tunnistaminen sekä aineiston keruu ja analyysi sidosryhmien ympäristökestävyyteen liittyvien toimien ja indikaattoreiden tunnistamiseksi. Matkaviestinnän ekosysteemistä tunnistettiin kolme keskeistä sidosryhmäkokonaisuutta sisältäen matkaviestinverkko-operaattorit (mobile network operator, MNO), tietoliikennelaitteiden toimittajat (telecommunication equipment provider, TEP) ja toimialan foorumit. Sidosryhmien lähdeaineiston pohjalta tunnistettiin alan keskeiset ympäristökestävyyden aiheet. Lähdeaineiston pohjalta selvitettiin keskeisimmät sidosryhmien ympäristökestävyyttä edistävät toimet sekä niihin liittyvät indikaattorit, jotka kuvaavat sidosryhmäkohtaisia ympäristökestävyyden lähestymistapoja matkaviestinnän alalla. Kerätyt havainnot tarjoavat ohjeistusta yrityksille ja organisaatioille oman toiminnan kehittämiseen ympäristökestävyyden edistämiseksi.

Avainsanat – energiankulutus, energiatehokkuus, ympäristökestävyys, kasvihuonekaasupäästöt, matkaviestintä, matkaviestinverkko-operaattorit, verkot, sidosryhmät

Tämä raportti on suomenkielinen versio alkuperäisestä [englanninkielisestä raportista](#). Suomenkielisen version teossa on hyödynnetty Microsoft Copilot -tekoälytyökalua.

1

Johdanto



VISIIRI.



Euroopan unionin
osarahoittama

1 Johdanto

Kestävä kehitys voidaan yleisesti määritellä kehitykseksi, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa perustuen klassiseen Brundtlandin raporttiin (G. Brundtland, 1987). Kestävyys puolestaan voidaan nähdä periaatteena, jonka mukaan varmistetaan, ettei tämän päivän toiminta rajoita tulevien sukupolvien käytettävissä olevien taloudellisten, sosiaalisten ja ympäristöön liittyvien vaihtoehtojen kirjoa (Elkington, 1997).

Tieto- ja viestintäteknologia-alalla (ICT) kestävä kehitys ja kestävyys tarkastellaan nykyisin kolmen toisiinsa kytkeytyvän pilarin kautta sisältäen taloudellisen, sosiaalisen ja ympäristökestävyys näkökulmat (Hexa-X-II, 2023). Nämä kolme kestävyys pilaria edustavat erillisiä mutta tiiviisti toisiinsa liittyviä näkökulmia. Kun digitaalisten ratkaisujen ja palvelujen kysyntä laajenee pilvilaskentaan ja tekoälyyn (artificial intelligence, AI) ja matkaviestinyhteyksien vaatimukset kasvavat edelleen, myös ICT-sektorin ympäristövaikutukset kasvavat (World Bank Group, 2024), (IEA, 2025). Dataliikenteen kasvu, laitteiden käyttö ja palvelujen virtualisointi lisäävät energiankulutusta sekä resurssien ja materiaalien käyttöä, mikä puolestaan kasvattaa kasvihuonekaasupäästöjä. Kansainvälinen televiestintäliitto ITU (International Telecommunication Union) ja Maailmanpankki arvioivat vuonna 2023 kahtasataa johtavaa digitaalista yritystä ja raportoivat, että nämä yritykset kuluttivat arviolta 581 TWh sähköä, mikä vastaa 2,1 % maailman sähkönkulutuksesta. Tarkastelluista 200 yrityksestä 166 yrityksen yhteenlasketut operatiiviset päästöt olivat 297 miljoonaa tCO_{2e}, mikä on noin 0,8 % maailman energiaan liittyvistä päästöistä. Tämä merkitsee 1,4 %:n kasvua päästöissä edellisvuoteen verrattuna (ITU and WB, 2025).

ICT-sektoria koskevia kestävyteen liittyviä sääntelykehyksiä ja standardeja ovat muun muassa Pariisin sopimus (UNFCCC, 2019), Yhdistyneiden kansakuntien kestävä kehityksen tavoitteet (UN SDGs) (United Nations, 2015) ja Euroopan vihreän kehityksen ohjelma (European Green Deal) (European Commission, 2019). Ne määrittelevät korkean tason tavoitteet ICT-sektorin ympäristökestävyys vaikutusten hallitsemiseksi. Pariisin sopimus (UNFCCC, 2019) on kansainvälinen ilmastopöytäkirja, joka hyväksyttiin 195 maassa Pariisissa Ranskassa vuonna 2015. Sen tavoitteena on varmistaa, että maapallon keskilämpötilan nousu pysyy selvästi alle kahdessa celsiusasteessa esiteolliseen aikaan verrattuna ja pyrkii siihen, että lämpötilan nousu rajoittuu enintään 1,5 celsiusasteeseen. YK:n kestävä kehityksen tavoitteet (United Nations, 2015) muodostavat kansainvälisesti sovitun 17 tavoitteen toimintaohjelman, joka kehottaa muun muassa poistamaan köyhyyden, suojelemaan planeettaa sekä varmistamaan rauhan ja hyvinvoinnin kaikille vuoteen 2030 mennessä. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma (European Commission, 2019) on oikeudellisesti sitova strategia, jonka tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vähintään 50 % vuoteen 2030 mennessä ja saavuttaa ilmastoneutraalius vuoteen 2050 mennessä muuttamalla Euroopan taloutta, energiajärjestelmiä, liikennettä ja teollisuutta.

Energiatehokkuus on keskeinen ympäristökestävyyden aihe matkaviestinnässä, koska matkaviestinverkot tarvitsevat jatkuvasti sähköä radioliityntäverkoille (radio access network, RAN), tukiasemille, siirtoyhteyksille, runkoverkon laitteille, sähkönsyöttöjärjestelmille, jäähdytysjärjestelmille ja muulle toimintaa tukevalla infrastruktuurille. Kun matkaviestinnän dataliikenne kasvaa ja verkot kehittyvät kohti viidennen sukupolven (5G) ja tulevia kuudennen sukupolven (6G) järjestelmiä, energiankulutuksen vähentäminen siirrettyä datamäärää kohti tulee yhä tärkeämmäksi.

ICT-sektorin matkaviestinverkkoinfrastruktuuri muodostaa nykyaikaisen yhteiskunnan selkärangan. Matkaviestinverkoilla on kaksijakoinen rooli ympäristökestävyydessä. Yhtäältä ne aiheuttavat ympäristökestävyyteen liittyvää kuormitusta tuottamalla kasvihuonekaasupäästöjä muun muassa energiankulutuksen, valmistuksen, logistiikan ja käytön kautta muodostaen niin sanotun ympäristöjalanjäljen. Toisaalta ne toimivat ympäristökestävyyden parannusten ja eri sektoreiden päästöjen vähentämisen mahdollistajina tarjoamalla digitaalisia ratkaisuja, jotka optimoivat resurssien käyttöä, vähentävät matkustamista ja parantavat toiminnan tehokkuutta, mikä muodostaa niin sanotun ympäristökädenjäljen. Matkaviestinratkaisut voivat mahdollistaa älykkäitä liikennejärjestelmiä, etätyötä ja täsmäviljelyä sekä edistää päästövähennyksiä muilla sektoreilla. Tämä kaksijakoinen rooli muodostaa alalle sekä haasteen että mahdollisuuden osallistua kestäväan kehitykseen (GSMA, 2023f), (NGA, 2023a).

Tämä selvitys on toteutettu VIISIIRI-hankkeessa, joka on kansallinen vihreän siirtymän Green ICT -hanke Suomessa. Hankkeen tavoitteena on vauhdittaa ICT-sektorin vihreää siirtymää edistämällä ympäristön kannalta kestäviä käytäntöjä, vähentämällä ympäristövaikutuksia ja edistämällä energiatehokkaiden ratkaisujen käyttöönottoa tulevaisuuden ICT-ratkaisussa, joihin kuuluvat matkaviestinverkot. Tämä raportti on ensimmäinen Oulun yliopiston kolmesta raportista, jotka käsittelevät matkaviestinverkkojen ympäristökestävyyttä. Sarjan muut raportit ovat "Ympäristökestävyys matkaviestinverkoissa: Sääntelyn ja standardoinnin analyysi" (toinen raportti) ja "Ympäristökestävyys matkaviestinverkoissa: Energiatehokkuutta parantavat tekniikat ja suunnitteluperiaatteet" (kolmas raportti). Raportit on mahdollista lukea toisistaan riippumatta. Tämä ensimmäinen raportti kokoaa yhteen ICT-sektorilla matkaviestinnän keskeisten sidosryhmien ympäristökestävyyteen liittyviä toimia sisältäen johtavat matkaviestinverkko-operaattorit (mobile network operator, MNO), tietoliikennelaitteiden toimittajat (telecommunication equipment provider, TEP) ja toimialan foorumit. Matkaviestinsektorin sidosryhmien ympäristökestävyyttä edistävien toimien ja indikaattoreiden kokoaminen auttaa ICT-yrityksiä ja muita organisaatioita integroimaan ympäristökestävyyden käytäntöjä omaan toimintaansa.

Raportin loppuosa rakentuu seuraavasti. Luvussa 2 kuvataan selvityksessä käytetty menetelmä. Luvussa 3 esitellään selvityksessä tunnistetut keskeiset sidosryhmäkokonaisuudet. Luvussa 4 esitellään tunnistetut keskeiset ympäristökestävyyden aiheet. Luvussa 5 analysoidaan matkaviestinverkko-operaattoreiden ympäristökestävyyteen liittyviä toimia ja indikaattoreita. Luvussa 6 analysoidaan tietoliikennelaitteiden toimittajien toimia ja indikaattoreita. Luvussa 7 tarkastellaan toimialan foorumeilla käsiteltyjä toimia ja indikaattoreita. Lopuksi luvussa 8 esitetään johtopäätökset.

2

Metodologia



VISIIRI.



Euroopan unionin
osarahoittama

2 Metodologia

Tämän selvityksen tavoitteena on tutkia, miten matkaviestinnän toimiala käsittelee ympäristökestävyyttä. Tutkimuksen tavoitteena on tunnistaa erityisiä toimia ja niihin liittyviä indikaattoreita, joilla sidosryhmät edistävät ympäristökestävyyttä matkaviestinsektorilla. Selvityksen tavoitteena on auttaa eri yrityksiä vähentämään kielteisiä ympäristökestävyyden vaikutuksiaan (jalanjälki) ja lisäämään myönteisiä ympäristökestävyyden vaikutuksiaan (kädenjälki). Selvityksessä noudatetaan jäsenneltyä ja monivaiheista tutkimusmetodologiaa, johon sisältyvät systemaattinen aineistonkeruu, analyysi ja raportointi kuvan 2.1 esittämällä tavalla. Menetelmä koostuu viidestä peräkkäisestä vaiheesta, jotka ovat sidosryhmien tunnistaminen, aineistolähteiden valinta, tiedonkeruu, analyysi ja luokittelu sekä synteesi ja raportointi. Nämä vaiheet kuvataan tarkemmin tässä kappaleessa.

Ensimmäisessä vaiheessa (sidosryhmien tunnistaminen) keskitytään selvittämään matkaviestinsektorin keskeiset sidosryhmäkokonaisuudet. Tässä tutkimuksessa tunnistetut kolme pääasiallista sidosryhmäkokonaisuutta ovat matkaviestinverkko-operaattorit (mobile network operator, MNO), tietoliikennelaitteiden toimittajat (telecommunication equipment provider, TEP) ja toimialan foorumit. Matkaviestinverkko-operaattorit ovat yrityksiä, jotka rakentavat, operoivat ja ylläpitävät matkaviestinverkkoinfrastruktuuria, johon kuuluvat muun muassa radiomastot, tukiasemat, kuituverkot ja operaattoreiden omat datakeskukset. Operaattoreiden oman toiminnan ulkopuolella operoidut datakeskukset eivät kuulu tähän selvitykseen, ja niitä käsitellään erikseen VIISIIRI-hankkeen muissa raporteissa. Tietoliikennelaitteiden toimittajiin kuuluu matkaviestinverkkoinfrastruktuurin toimittajia ja päätelaitevalmistajia. Toimialan foorumit kokoavat yhteen eri sidosryhmiä, joita ovat muun muassa operaattorit ja laitetoimittajat, jakamaan parhaita käytäntöjä ja tuottamaan lisäarvoa toimialan strategiselle suunnalle. Toimialan foorumeilla on ollut aktiivinen rooli kestävän kehityksen edistämisessä alalla. Tunnistetut kolme ylätasoon sidosryhmää — operaattorit, laitetoimittajat ja toimialan foorumit — mahdollistavat kattavan näkymän ympäristökestävyyteen liittyviin aloitteisiin matkaviestinsektorin eri organisatorisissa rooleissa.

Toinen vaihe selvityksessä on aineistolähteiden valinta. Tavoitteena on kuvata matkaviestinsektorin sidosryhmien ympäristökestävyyteen liittyviä toimia ja jakaa tietoa siitä, mitä kansainväliset matkaviestinsektorin yritykset jo tekevät. Yksi keskeinen aineistolähde on yritysten kestävyysraportit ja vuosikertomukset. Lisäksi tarkastellaan toimialan foorumeiden julkaisuja sekä yritysten teknisiä asiakirjoja, kuten kannanottopapereita ja white paper -julkaisuja. Ympäristökestävyyden perustavaa laatua olevien asioiden ymmärtämiseksi tutkittiin myös useita muita lähteitä, kuten Kansainvälisen televiestintäliitto ITU:n raportteja ja Euroopan Unionin sääntelyä. Nämä lähteet valittiin siitä syystä, että ne tarjoavat yksityiskohtaista tietoa toimialan omaksumista ajantasaisista ympäristökestävyyden käytännöistä.

Kolmannessa vaiheessa (tiedonkeruu) valitut aineistolähteet käydään systemaattisesti läpi, jotta voidaan tunnistaa ja listata yritysten toteuttamia ympäristökestävyyteen liittyviä toimia. Lisäksi tässä vaiheessa tunnistetaan yritysten toimiin liittyvät ympäristökestävyyden indikaattorit. Aineisto on pääosin laadullista ja perustuu organisaatioiden kestävyysraportteihin.

Neljännessä vaiheessa (analyysi ja luokittelu) edellisessä vaiheessa tunnistetut ympäristökestävyyden toimet ja indikaattorit ryhmitellään keskeisiin ympäristökestävyyssaiheisiin. Näiden keskeisten aiheiden valinta perustui lähdeaineistoon, ja tuloksena syntyi yksi yleinen kategoria, "seuranta ja raportointi" sekä kuusi erityistä kategoriaa: "kasvihuonekaasupäästöt", "energianhallinta", "biodiversiteetti, maan- ja vedenkäyttö", "jätehuolto", "kiertotalous ja materiaalien käyttö" sekä "mahdollistaminen". Sidosryhmien toimia ja indikaattoreita koskeva aineisto ryhmiteltiin näihin kestävyiden aiheisiin ja koottiin yhteen yhdistämällä samankaltaisia toimia saman sidosryhmäkokonaisuuden organisaatioiden välillä. Valittu lähestymistapa nostaa esiin sidosryhmäkohtaisia toimia ympäristökestävyyden käytännöissä.

Viides ja viimeinen vaihe (synteesi ja raportointi) sisältää jäsennellyn tulosdokumentin eli tämän raportin laatimisen.



Kuva 2.1: Menetelmä matkaviestinnän sidosryhmien ympäristökestävyyden toimien ja indikaattoreiden analysoimiseksi.

3

Tunnistettut keskeiset
sidosryhmä-
kokonaisuudet
matkaviestinnässä

VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

3 Tunnistetut keskeiset sidosryhmäkokonaisuudet matkaviestinnässä

Kestävä ja energiatehokas matkaviestintä edellyttää useiden sidosryhmien osallistumista sekä matkaviestinsektorilla, joka kehittää matkaviestinratkaisuja, että muilla sektoreilla, jotka hyödyntävät näitä ratkaisuja. Matkaviestinsektorin ympäristökestävyys edellyttää koordinoituja toimia erilaisten sidosryhmien välillä sekä tarjonta- että kysyntäpuolella, kun yritykset tukevat ja ohjaavat arvoketjunsä toimittajia toimimaan tehokkaammin sekä vähentämään muun muassa energiankulutusta ja kasvihuonekaasupäästöjä. Näihin kestävyttä parantaviin toimiin kuuluvat esimerkiksi teknologian kehittäminen, standardointi ja operatiiviset käytännöt. Keskeisten sidosryhmien ja niiden toimien tunnistaminen ja ymmärtäminen mahdollistaa ja vahvistaa kestävä kehityksen tehokasta toteuttamista matkaviestinsektorilla.

Tässä luvussa tunnistetaan kolme keskeistä sidosryhmäkokonaisuutta, jotka ovat olennaisia matkaviestinsektorin ympäristökestävyyden tarkastelussa. Ne ovat matkaviestinverkko-operaattorit (mobile network operator, MNO), tietoliikennelaitteiden toimittajat (telecommunication equipment provider, TEP) ja toimialan foorumit. Kukin ryhmä vaikuttaa omalla erityisellä tavallaan matkaviestinnän kehitykseen ja ympäristökestävyyden edistämiseen.

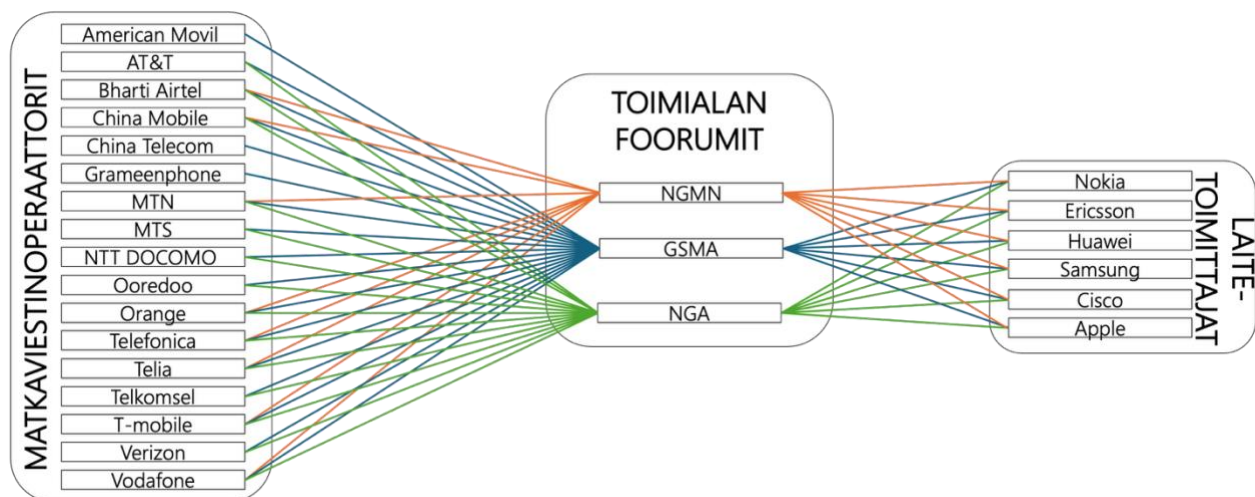
Matkaviestinverkko-operaattorit ovat ensisijaisia matkaviestinpalvelujen tarjoajia, jotka vastaavat matkaviestinverkkoinfrastruktuurin käyttöönotosta ja operoinnista. Ne rakentavat, operoivat ja ylläpitävät verkkoinfrastruktuuria, johon kuuluvat muun muassa radiomastot, tukiasemat, kuituverkot ja datakeskukset. Operaattoreiden oman toiminnan ulkopuolella olevat datakeskukset eivät kuulu tähän selvitykseen. Ympäristökestävyydellä on operatiivista, taloudellista ja strategista merkitystä operaattoreille. Tässä selvityksessä tarkasteltiin seitsemäätoista suurta operaattoria niiden julkisesti saatavilla olevien kestävyysraporttien ja vuosikertomusten perusteella. Yritysten valinta perustui markkina-asemaan ja maantieteelliseen sijaintiin, jotta kaikki merkittävät maailman alueet ovat edustettuina seuraavasti:

- o Pohjois-Amerikka: [AT&T](#), [Verizon](#), [T-Mobile](#)
- o Latalinalainen Amerikka: [América Móvil](#), [Telefónica](#) (toimii myös Euroopassa, mutta sillä on vahva asema Latalinalaisessa Amerikassa)
- o Eurooppa: [Orange](#), [Vodafone](#), [Telia](#), [Telefónica](#) (Espanja), [MTS](#) (Venäjä)

- o Aasian ja Tyynenmeren alue: [Bharti Airtel](#) (Intia), [China Mobile](#), [China Telecom](#), [NTT DOCOMO](#) (Japani), [Telkomsel](#) (Indonesia), [Grameenphone](#) (Bangladesh)
- o Lähi-itä ja Afrikka: [MTN](#) (Etelä-Afrikka), [Ooredoo](#) (Qatar)

Tutkimuksessa tarkastellut tietoliikennelaitteiden toimittajat sisältävät ensisijaisesti verkkoinfrastruktuurin toimittajia ja laitevalmistajia. Selvityksessä tarkasteltiin seuraavia kuutta merkittäjää laitetoimittajaa: [Nokia](#), [Ericsson](#), [Huawei](#), [Samsung](#), [Cisco](#) ja [Apple](#). Kaikilla niillä on useita rooleja matkaviestinsektorilla. Nokia, Ericsson, Huawei, Samsung ja Cisco toimittavat erilaisia verkkoinfrastruktuureja. Samsung, Huawei ja Apple tarjoavat matkaviestinnän päätelaitteita. Lisäksi monet näistä tarjoavat erilaisia palveluja, komponentteja ja muita ratkaisuja, jotka ovat keskeisessä roolissa ICT-alalla ja matkaviestinnässä.

Toimialan foorumit ovat yhteistyöorganisaatioita, jotka kokoavat yhteen matkaviestinsektorin eri sidosryhmiä. Ne tuovat yhteen muun muassa operaattoreita ja laitetoimittajia jakamaan parhaita käytäntöjä, edistämään yhteisiä etuja ja tuottamaan lisäarvoa toimialan strategiselle suunnalle. Osa toimialan foorumeista on ollut erityisen aktiivisia kestävyysedistämässä alalla. Selvitykseen valittiin kolme toimialan foorumia niiden jäsenyyden ja panoksen perusteella: [GSM Association](#) (GSMA), [Next Generation Alliance](#) (NGA) ja [Next Generation Mobile Networks](#) (NGMN). GSMA on maailmanlaajuinen foorumi, joka edustaa matkaviestinverkko-operaattoreita ja laajempaa matkaviestinekosysteemiä. NGA on pohjoisamerikkalainen foorumi, jonka tavoitteena on varmistaa Pohjois-Amerikan johtajuus langattoman teknologian kehittämisessä ja kaupallistamisessa. NGMN on operaattorivetoinen maailmanlaajuinen foorumi, joka määrittelee teknisiä vaatimuksia ja strategisia tiekarttoja seuraavan sukupolven mobiiliverkoille, mukaan lukien 5G ja sitä seuraavat teknologiat.



Kuva 3.1: Keskeisten sidosryhmäkokonaisuuksien väliset suhteet.

Kolmen tarkastellun foorumin sekä operaattoreiden ja laitetoimittajien sidosryhmäkokonaisuuksien kuuluvien yritysten väliset suhteet foorumien jäseninä on esitetty kuvassa 3.1. Yritykset ovat toimialan foorumien osallistujia ja jäseniä, ja foorumit toimivat tiedon jakamisen alustoina. Lisäksi operaattorit ja laitetoimittajat ovat yhteydessä toisiinsa toimittaja- ja asiakasroolien kautta, mutta tätä yhteyttä ei ole esitetty kuvassa.

4

Tunnistetut keskeiset ympäristökestävyyden aiheet

VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

4 Tunnistetut keskeiset ympäristökestävyyden aiheet

Tässä selvityksessä tunnistettiin matkaviestinsektorin ympäristökestävyyksien vaikutusten arvioimisen kannalta keskeisiä ympäristökestävyyden aiheita analysoimalla tunnistettujen sidosryhmäkokonaisuuksien suorittamia ympäristökestävyyteen liittyviä toimia. Tunnistetut aiheet nousivat johdonmukaisesti esiin yritysten kestävyysraporttien ja vuosikertomusten sekä toimialan foorumien julkaisujen tarkastelussa. Pääasialliseksi tunnistetuksi aiheeksi muodostui ”seuranta ja raportointi”, jota esiintyi useissa organisaatioissa ja joka kattoi monia ympäristökestävyyden aiheita. Tästä syystä seuranta ja raportointi nähdään tässä työssä kattavana aiheena, joka kokoaa yhteen muut aiheet. Lisäksi tunnistettiin seuraavat kuusi ympäristökestävyyden aihetta, joita käsitellään tarkemmin tässä raportissa:

1. Kasvihuonekaasupäästöt
2. Energianhallinta
3. Biodiversiteetti, maa ja vesi
4. Jätehuolto
5. Kiertotalous ja materiaalien käyttö
6. Mahdollistaminen



Kuva 4.1: Keskeiset ympäristökestävyyden aiheet seurannan ja raportoinnin ympärillä.

Kuva 4.1 esittää yhteenvedon tunnistetuista ympäristökestävyyden aiheista, ja aiheiden kuvaukset on koottu taulukkoon 4.1. Tunnistettut aiheet heijastavat ympäristöhuolia, jotka liittyvät matkaviestinlaitteiden ja -infrastruktuurin valmistukseen, verkkojen käyttöönottoon, käyttöön sekä tuotteiden elinkaaren loppuvaiheisiin. Näitä huolia voidaan arvioida ja kuvata erilaisilla laadullisilla ja määrällisillä indikaattoreilla ja mittareilla.

Taulukko 4.1: Keskeiset tarkastellut ympäristökestävyyden aiheet ja niiden kuvaukset.

Keskeinen ympäristökestävyyssaihe	Kuvaus
Kasvihuonekaasupäästöt	Kasvihuonekaasupäästöt tarkoittavat luonnollisten tai ihmisen aiheuttamien toimintojen seurauksena ilmakehään vapautuvia kaasuja, jotka vaikuttavat luonnolliseen kasvihuoneilmiöön. Kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi, kloorifluorihilivedyt, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt, rikkiheksafluoridi ja typpitrifluoridi (European Environment Agency, 2025).
Energianhallinta	Energianhallinta tarkoittaa kustannusten hallintaa ja uusiutuvan energian integrointia toimintaan siten, että kysyntä ja käyttäjien suorituskyky- ja laatuodotukset täyttyvät (Energy Management and Flexibility in Mobile Networks, 2024).
Biodiversiteetti, maa ja vesi	Biodiversiteetti tarkoittaa tietyllä alueella esiintyvien kasvien, eläinten ja mikro-organismien monimuotoisuutta (Hexa-X-II, 2023) (GSMA, 2024c). Maankäyttö tarkoittaa sitä, miten maata käytetään esimerkiksi tukiasemien, mastojen, datakeskusten, toimistojen ja tuotantolaitosten infrastruktuurin rakentamiseen sekä biodiversiteetin säilyttämiseen (European environmental agency, 2025) (GSMA, 2024e). Vedenkäyttö tarkoittaa veden ottoa ja kulutusta kotitalous-, maatalous-, teollisuus- ja ympäristötarkoituksiin. Vettä käytetään esimerkiksi valmistuksessa ja jäähdytyksessä sekä muissa toiminnoissa (NGA, 2024c) (European Environment Agency, 2025).
Jätehuolto	Jätehuolto tarkoittaa jätteiden syntymisen, käsittelyn, prosessoinnin, varastoinnin ja kuljetuksen valvontaa syntypaikasta lopulliseen hyväksyttävään sijoituspaikkaan (Hexa-X-II, 2023).

Kiertotalous ja materiaalien käyttö	Kiertotalous tarkoittaa materiaalien pitämistä kierrossa mahdollisimman pitkään esimerkiksi kierrätyksen, uudelleenkäytön, kunnostuksen, ylläpidon, uudelleenvalmistuksen ja kompostoinnin kautta (Ellen MacArthur Foundation, 2025).
Mahdollistaminen	Mahdollistaminen tarkoittaa myönteisiä vaikutuksia, joita syntyy, kun ICT-ratkaisujen käyttö vähentää kasvihuonekaasupäästöjä (ITU-T, 2022).

4.1 Seuranta ja raportointi

Seuranta ja raportointi ovat tärkeitä kestävyysliittymiä toimia yrityksille ja muille organisaatioille, sillä ne osoittavat, miten organisaatiot tekevät ympäristötoimistaan vastuullisia. Tämä sisältää organisaation keskeisten ympäristökestävyysvaikutusten ja niihin liittyvien tekijöiden tunnistamisen sekä niiden systemaattisen seurannan. Seurantaan ja raportointiin kuuluvat myös tiedon avoin julkistaminen keskeisille sidosryhmille, kuten asiakkaille, sijoittajille sekä sääntely- ja kansallisille viranomaisille analysointia varten. Yrityksillä on useita motiiveja raportointiin. Ensinnäkin yritykset raportoivat ympäristökestävydestä täyttääkseen sääntelyvaatimukset ja hallitakseen riskejä. Toiseksi seuranta ja raportointi ovat tärkeitä tavoitteiden asettamisessa ja hallinnassa. Nettonolla- ja tieteeseen perustuvat tavoitteet edellyttävät ajan kuluessa kerättyä dataa päästöistä, energiankulutuksesta ja muista ympäristöön liittyvistä aiheista. Lisäksi seuranta ja raportointi ovat tärkeässä roolissa lisäämään sidosryhmien, sijoittajien, asiakkaiden ja kumppaneiden luottamusta.

Organisaatiot ja valtiot käyttävät erilaisia raportointiviitekehysjä. YK:n kestävä kehityksen tavoitteet ovat maailmanlaajuinen kestävä kehityksen viitekehys, joka sisältää 17 tavoitetta, jotka YK:n jäsenvaltiot ovat hyväksyneet (United Nations, 2015) ja joista maat raportoivat. Tavoitteiden tarkoituksena on muun muassa poistaa köyhyys, vähentää eriarvoisuutta, luoda talouskasvua sekä suojella maapallon meriä ja metsiä.

Global Reporting Initiative (GRI) on keskeinen standardoitu raportoinnin viitekehys, jota yritykset ovat käyttäneet organisaationsa kestävyysvaikutusten raportointiin. GRI-viitekehysten mukaisesti yritykset raportoivat esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöistä, energiankulutuksesta, biodiversiteetistä, ilmastonmuutoksesta, materiaaleista, vedestä ja jätevesistä sekä jätteistä (GRI, 2025).

Euroopan unionin yritysten kestävyysraportointidirektiivi (Corporate Sustainability Reporting Directive, CSRD) ja eurooppalaiset kestävyysraportointistandardit (European Sustainability Reporting Standards, ESRS) ovat eurooppalaisia viitekehysjä, joiden mukaisesti tiettyjen Euroopan unionissa toimivien yritysten on raportoitava (European Commission, 2025). Kestävyysraportointidirektiivin

mukaisesti yritysten on raportoitava ympäristöstandardeista, sosiaalisista standardeista ja hallintotapaan liittyvistä standardeista. Ympäristöstandardien osalta yritysten on raportoitava vaikutuksista ilmastomuutokseen, pilaantumiseen, vesivaroihin ja merellisiin luonnonvaroihin, biodiversiteettiin ja ekosysteemeihin sekä resurssien käytöstä ja kiertotaloudesta.

Muita raportointikehyksiä ovat esimerkiksi Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD), joka tarjoaa suosituksia luontoon liittyvien tietojen julkistamiseen sekä yleisiä vaatimuksia ja tietoja hallinnon, strategian, riskien ja vaikutusten hallinnan sekä mittareiden ja tavoitteiden näkökulmista (TNFD, 2025). Tieteeseen perustuva ilmastotavoite (Science Based Targets initiative, SBTi) -viitekehystä käytetään todennettujen tieteeseen perustuvien tavoitteiden asettamiseen kielteisten ympäristövaikutusten hillitsemiseksi (Science Based Targets Initiative, 2025). Lisäksi käytössä on CDP (Carbon Disclosure Project) -raportointikehys (CDP, 2025).

Muita taloudellisia viitekehyksiä ovat esimerkiksi Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD), joka edellyttää yrityksiä raportoimaan hallinnosta, strategiasta, riskienhallinnasta sekä ilmastoon liittyvien riskien ja mahdollisuuksien mittareista (Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2025). Myös Sustainability Accounting Standards Board (SASB) -standardeja käytetään kestävyysliittävien kysymysten raportointiin. SASB-standardit edellyttävät, että yritysten talouteen vaikuttavat kestävyysliittävät riskit ja mahdollisuudet julkistetaan (IFRS Foundation, 2025).

4.2 Kasvihuonekaasupäästöt

Kasvihuonekaasut ovat kaasuja, jotka sitovat lämpöä ilmakehään ja muodostavat kasvihuoneilmion, joka lämmittää maapalloa ja johtaa ilmaston lämpenemiseen (European Environment Agency, 2025). Kasvihuonekaasupäästöjen hallinta on keskeinen ympäristökestävyysliittävien toimien matkaviestinsektorilla. Matkaviestinnällä on rooli maailmanlaajuisissa pyrkimyksissä vähähiilisyysliittävien (GSMA, 2023b), mutta samalla siihen kohdistuu kasvavaa painetta vähentää omaa päästöjalanjälkeään (GSMA, 2023a). ICT-sektorin osuus maailman kokonaispäästöistä oli vuonna 2023 arviolta 1,5–4 % (World Bank Group, 2024). Vastauksena tähän toimiala kiihdyttää toimia, joilla kasvua pyritään irrottamaan päästöistä. Pariisin sopimus asettaa maailmanlaajuisen tavoitteen rajoittaa lämpötilan nousu selvästi alle. Tieteeseen perustuvat ilmastotavoitteet auttavat muuttamaan ilmastotavoitteet käytännön toimiksi tarjoamalla yrityksille viitekehyksen ilmastotieteeseen perustuvien tavoitteiden asettamiseen.

Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta noudattaa tyypillisesti GHG-protokollaa (Greenhouse Gas Protocol). GHG-protokolla on maailmanlaajuinen viitekehys yrityksille, hallituksille ja muille toimijoille raportoimaan kasvihuonekaasupäästöjä (GHG Protocol, 2025). Päästöt ilmaistaan hiilidioksidiekvivalenttitonneina (tCO₂e), jotta kaikki kaasut voidaan huomioida, mukaan lukien hiilidioksidi. Muita kaasuja ovat metaani, dityppioksidi, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja

rikkiheksafluoridi. Päästöt jaetaan kolmeen luokkaan (GHG Protocol, 2025). Scope 1 -päästöt ovat yrityksen toimintaan liittyviä suoria päästöjä. Niiden lähteitä ovat esimerkiksi yrityksen ajoneuvokanta, paikan päällä käytettävä polttoaine ja kylmäainevuodot. Scope 2 -päästöt ovat epäsuoria päästöjä ostetusta sähköstä, lämmityksestä tai jäähdytyksestä. Niiden lähteitä ovat esimerkiksi ostetun sähkön käyttö datakeskusten, verkkojen, toimistojen ja tuotantolaitosten käyttövoimana. Scope 3 -päästöt ovat muita epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä, jotka syntyvät arvoketjun tai toimitusketjun ylä- ja alavirran toiminnoista. Ne ovat myös suurimmat päästöt matkaviestintäsektorin yrityksissä (Apple, 2024), (Samsung, 2023), (Telefonica, 2024), (Nokia, 2024), (GSMA, 2023b).

4.3 Energianhallinta

Energianhallintaan kuuluu energiankulutuksen vähentäminen matkaviestinverkoissa ja laitteissa sekä siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin. Perinteisesti matkaviestinverkkojen käyttämä energia on tuotettu fossiililla polttoaineilla, kuten kivihieillä, öljyllä ja maakaasulla. Näiden polttoaineiden polttaminen sähköntuotannossa vapauttaa hiilidioksidiä ilmakehään ja lisää hiilipäästöjä. Mitä enemmän sähköä matkaviestinverkko kuluttaa, sitä suuremmat ovat sen scope 2 -päästöt. Tämä tekee energiankulutuksesta merkittävän tekijän mobiiliviestinverkkojen ympäristöjalanjäljessä (European Commission, 2024), (GSMA, 2023b), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024). Matkaviestinsektorilla energiatehokkuutta mitataan energiankulutuksella (MWh), uusiutuvan energian osuudella (%/MWh) ja energiasuhteilla (MWh/tilaaja/liikenvaihto/dataliikenne). Tietoliikenneala kuluttaa noin 2–3 % maailman sähköstä (NGA, 2023a), ja ennusteiden mukaan tekoälyn käyttöönotto todennäköisesti yli kaksinkertaistaa datakeskusten sähkönkulutuksen vuoteen 2030 mennessä (IEA, 2025).

Ilmastonmuutokseen liittyvien kasvihuonekaasupäästöjen lisääntyessä äärimmäiset sääilmiöt yleistyvät, ja useat sidosryhmät ovat tunnistaneeet tämän riskiksi matkaviestinverkkojen luotettavuudelle (AT&T, 2024), (MTN, 2024), (Telia, 2024). Energiankulutus on keskeinen huomioon otettava tekijä suunniteltaessa matkaviestinverkkojen kestävyyttä haitallisia ilmasto-olosuhteita vastaan. Matkaviestinverkot toimivat vuorokauden ympäri ja kuluttavat energiaa jatkuvasti, mikä lisää operaattoreiden käyttö- ja ylläpitokustannuksia. Energiankulutus on merkittävä osa operaattoreiden korkeita käyttökustannuksia ja muodostaa 20–40 % verkon operatiivisista menoista (GSMA, 2019). Siksi energiankulutuksen vähentäminen tarjoaa operaattoreille myös taloudellisia kannustimia.

Energiankulutuksen vähentäminen on tärkeää matkaviestinsektorille, koska useimpien suurten sidosryhmien edellytetään raportoivan energiankulutuksesta ja energianhallinnasta. Tämä koskee sekä operaattoreita että laitetoimittajia. Energianhallinnan raportointia edellyttäviä sääntelykehyksiä ovat muun muassa EU:n kestävyysraportointidirektiivi ja GRI. Myös monet asiakkaat edellyttävät raportointia laitteidensa ja järjestelmiensä energiankulutuksesta. Operaattorit vaativat jatkuvasti verkkolaitetoimittajia tarjoamaan laitteita, joiden energiatehokkuus on parempi ja energiankulutus

pienempi. Myös kuluttajat haluavat yhä useammin tietää omien päätelaitteidensa, kuten matkapuhelinten ja kannettavien tietokoneiden, energiankulutuksesta.

4.4 Biodiversiteetti, maan- ja vedenkäyttö

Matkaviestinverkkojen laajeneminen kytkeytyy yhä enemmän luonnon ekosysteemeihin, minkä vuoksi biodiversiteetti, maankäyttö ja vedenkulutus ovat keskeisiä ympäristökestävyyden aiheita operaattoreille ja laitevalmistajille (Hexa-X-II, 2023). Biodiversiteetti tarkoittaa tietyllä alueella elävien eliöiden monimuotoisuutta (Hexa-X-II, 2023). Maan- ja vedenkäyttö tarkoittaa maa- ja vesivarojen käyttöä verkkojen valmistukseen, käyttöönottoon ja operointiin. Maankäyttöön liittyvien ympäristökestävyyden ehdotettuihin indikaattoreihin kuuluu maankäytön intensiteetti, joka mittaa verkkoinfrastruktuurin käyttämän maa-alueen kokonaispinta-alaa (China Mobile, 2024), (América Móvil, 2023). Vedenkäyttö on erityisen merkittävää datakeskuksissa ja laitteiden valmistusprosesseissa, joissa tehokkaat jäähdytys- ja kierrätysjärjestelmät ovat tärkeitä (Apple, 2024), (Orange, 2025), (Samsung Electronics, 2023), (Telefónica, 2024), (NGA, 2023a). Datakeskukset eivät kuulu tämän tutkimuksen rajaukseen, vaan niitä käsitellään muissa VISIIRI-hankkeen selvityksissä. Yleisesti käytettyjä vedenkäytön indikaattoreita ovat vedenkulutus (yksikkönä m³/galloniaa) ja vedenkäytön tehokkuus (water usage efficiency, WUE). Yritykset sisällyttävät ympäristövaikutusten arviointeja sijoituspaikkojen suunnitteluun ennen käyttöönottoa, ja osa sisällyttää myös lieventäviä toimenpiteitä (Telefónica, 2024), (Vodafone, 2024). Raportointikehyksiä, jotka edellyttävät yrityksiä julkistamaan vaikutuksensa lajeihin, maankäyttöön ja elinympäristöihin sekä toimet ekosysteemien lieventämiseksi ja ennallistamiseksi, ovat muun muassa EU CSRD ja TNFD.

4.5 Jätehuolto

Matkaviestinsektorin tuottama jäte koostuu erilaisista sähkö- ja elektroniikkajätteistä (e-jäte), joita syntyy esimerkiksi loppukäyttäjälaitteista, asiakastiloihin sijoitettavista laitteista (customer premise equipment, CPE) ja verkkoinfrastruktuurista (UNITAR, 2024). Muita jätevirtoja ovat muun muassa laitteiden pakkausjätteet, vaaralliset jätteet kuten akut, öljyt, valmistuksessa syntyvät jätekaasut sekä toiminnassa tai toimistoissa syntyvät jätteet kuten paperi, ruokajäte, kiinteä jäte ja muovit. Jätehuollon yleisiä mittareita ovat jäte (tonnia), vaarallinen jäte (tonnia) ja vaaraton jäte (tonnia). Vuonna 2022 kerättiin 62 miljardia kilogrammaa e-jätettä, kun vuosina 2010–2022 kerättiin ja kierrätettiin yhteensä 34 miljardia kilogrammaa (UNITAR, 2024). Mobiiliverkkojen käyttöönotto edellyttää suuria määriä laitteita, jotka vanhenevat muutamassa vuodessa. Ilman toimivia kierrätysjärjestelyjä nämä materiaalit päätyvät kaatopaikalle. Osa laitteista sisältää vaarallisia materiaaleja tai nesteitä, tai niissä on arvokkaita

materiaaleja, jotka menetetään kaatopaikalle sijoitettaessa tai poltettaessa, vaikka niitä voitaisiin käyttää uudelleen.

Jätehuolto on tärkeää matkaviestinsektorille, koska e-jäte sisältää vaarallisia materiaaleja, jotka voivat saastuttaa ilmaa, maaperää ja vettä sekä vahingoittaa eläimiä ja ihmisten terveyttä. Lisäksi asianmukainen jätehuolto on tärkeää kiertotalouden kannalta. Jäte on toissijainen materiaaalilähde, jota voidaan käyttää verkko- ja muiden laitteiden tuotannossa, tai jos jäte ei ole e-jätettä, talteen otettua ja kierrätettyä materiaalia voidaan hyödyntää muihin tuotteisiin. Jätehuolto tukee myös ilmastotavoitteita. Uusien materiaalien valmistuksesta, logistiikasta tai loppukäsittelystä syntyvä jäte lisää kasvihuonekaasupäästöjä.

4.6 Kiertotalous ja materiaalien käyttö

Kiertotalouden tavoitteena on pitää materiaalit mahdollisimman korkeassa arvossa ja mahdollisimman pitkään toimitusketjussa (Ellen MacArthur Foundation, 2025). Tavoitteena on välttää luonnonvarojen käyttöä mahdollisimman paljon. Tämä on erityisen tärkeää kriittisten raaka-aineiden (critical raw material, CRM) osalta, joiden toimitusketjut ovat alttiita häiriöille ja jotka ovat kriittisiä televiestintä-, liikenne-, ICT- ja turvallisuussektoreille (European Commission, 2020). Yleisesti käytettyjä indikaattoreita ovat odotettu käyttöikä (vuosia), kierrätetyt laitteet tai materiaalisältö (tonnia), korjatut laitteet (tonnia) ja uudelleenkäytetyt laitteet (tonnia). Muita mittareita ovat raaka-aineiden ehtyminen (tonnia) ja hukkalämmön talteenotto (MWh).

Kiertotalous ja materiaalien käyttö käsittelevät myös e-jätehaastetta edistämällä e-jätteen käsittelyä uudelleenkäytön, korjauksen, kunnostuksen ja kierrätyksen avulla (European Commission, 2020) (European Commission, 2020). Ne auttavat myös vähentämään saastumista vähentämällä kaatopaikkajätettä. Kun hyödynnettävissä oleva jäte on käsitelty edelleen, jäljelle jäävä jäte voidaan polttaa hallituissa olosuhteissa ja syntyvä lämpö voidaan käyttää kaukolämmön tuottamiseen. Tätä lähestymistapaa kutsutaan jätteestä lämmöksi -ratkaisuksi.

Kiertotalous ja materiaalien käyttö voivat pidentää laitteiden ja materiaalien käyttöikää. Kaatopaikalle päätyvän jätteen määrän vähentämiseksi elinkaarensa lopussa olevia laitteita voidaan korjata tai kunnostaa ja käyttää uudelleen, tai ne voidaan purkaa osiin, jotka voidaan kierrättää. Matkaviestinsektorilla kiertotalous tarjoaa mahdollisuuden rakentaa häiriönsietokykyisiä toimitusketjuja, vähentää käyttökustannuksia, luoda uusia tulovirtoja liiketoimintamahdollisuuksien kautta ja yhdenmukaistua globaalien kestävyystavoitteiden kanssa. Toimitusketjujen sisäinen yhteistyö voi parantaa materiaalien kiertoa ja vähentää jätettä.

4.7 Mahdollistaminen

Mahdollistaminen viittaa ICT-ratkaisujen käyttöön ympäristövaikutusten vähentämiseksi oman arvoketjun ulkopuolella (ITU-T, 2022). Sitä kuvataan yleisesti ICT-sektorin ympäristökädenjälkenä, joka syntyy ICT-ratkaisujen käytöstä ICT-sektorin ulkopuolella. Ympäristökädenjälkeä voidaan määrällisesti arvioida matkaviestinratkaisujen käytön avulla vältettyjen päästöjen arvioina.

Matkaviestintäsektorin on osoitettu auttavan muiden sektoreiden hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä (GSMA, 2019b). Mahdollistamisesta raportoidessaan matkaviestinsektori on keskittynyt matkaviestinyhteyksien, esineiden internet (Internet of things, IoT) -ratkaisujen, 5G:n, tekoälyn sekä muiden digitaalisten palvelujen ja teknologioiden käyttöön yritysten, hallitusten, energiayhtiöiden ja kuluttajien tukemisessa kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen vähentämiseksi, resurssien käytön optimoimiseksi ja kädenjäljen maksimoimiseksi. Vuonna 2018 matkaviestinviestinnän väitettiin mahdollistaneen maailmanlaajuisesti 1,44 miljardin MWh:n sähkön ja kaasun sekä 521 miljardin litran polttoaineen vähennyksen (GSMA, 2019b), mikä havainnollistaa matkaviestinteknologioiden mahdollista ympäristökädenjälkeä. Mahdollistaminen tukee myös kestäviä kuluttajien ja organisaatioiden käyttäytymismalleja, kuten etätyötä, digitaalista yhteistyötä, etälääketiedettä, virtuaalioppimista ja älykkäitä liikkumisjärjestelmiä digitalisaation avulla. Nämä kaikki voivat vähentää matkustamiseen liittyviä päästöjä ja resurssien kulutusta, mikä puolestaan tukee vähähiilisyyttä (V. Teamers, 2023).

Julkaisussa (GSMA, 2023f) yksi keskeinen havainto on tarve maailmanlaajuisen talouden nopeaan vähähiilistämiseen ilmastokatastrofin välttämiseksi. Vaikka matkaviestinsektori on saavuttanut parannuksia energiatehokkuudessa, digitaalisen talouden nopea kasvu pilvilaskennan, tekoälyn ja dataintensiivisten sovellusten seurauksena lisää edelleen energiankysyntää. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa tehokkuushyödyt kumoutuvat kasvavan digitaalisen jalanjäljen vuoksi. Siksi mahdollistaminen on strateginen työkalu, joka kytkeytyy kaikkiin tässä raportissa käsiteltyihin keskeisiin ympäristöaiheisiin. Eri sidosryhmillä on omat roolinsa mahdollistavan vaikutuksen toteuttamisessa. Laittevalmistajien on suunniteltava ja tuotettava kestäviä ratkaisuja, joita käytetään eri sektoreilla mahdollistavien vaikutusten luomiseksi. Operaattorit ottavat käyttöön matkaviestinverkkoja tarjotakseen yhteyksiä, joita muut sektorit käyttävät mahdollistavien vaikutusten saavuttamiseen. Lopuksi toimialan foorumit kokoavat sidosryhmiä kehittämään mahdollistavia ratkaisuja sekä määrittelemään tätä kehitystä tukevia viitekehyksiä ja mittareita.

5

Matkaviestinverkko- operaattorit



VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

5 Matkaviestinverkko-operaattorit

Matkaviestinverkko-operaattorit rakentavat, operoivat ja ylläpitävät matkaviestinnän infrastruktuuria, joka mahdollistaa mobiiliviestintäpalvelut. Tähän infrastruktuuriin kuuluvat esimerkiksi radiomastot, tukiasemat, valokuitu- ja mikroaaltorunkoyhteydet sekä datakeskukset, jotka yhdessä mahdollistavat puhe-, tekstiviesti- ja nopeat datapalvelut tilaajille maailmanlaajuisesti sekä räätälöidyt ratkaisut yrityksille. Toimintansa laajuuden vuoksi operaattorit ovat tunnistaneet ympäristökestävyyden strategisen merkityksen toiminnalleen. Osa operaattoreista tunnistaa ilmastoon liittyvät häiriöt, kuten äärimmäiset sääilmiöt, uhiksi palvelujen luotettavuudelle. Tämä on tärkeää, koska useimmat valtiot pitävät matkaviestinverkkoja kriittisenä infrastruktuurina niiden kansantaloudellisen merkityksen, yhteiskunnallisen tärkeyden ja palvelujen digitalisaation vuoksi.

Energiakustannukset voivat muodostaa jopa 20 % operaattoreiden operatiivisista kustannuksista, kuten yksi operaattori on raportoinut, mikä korostaa energiankulutuksen vähentämistoimien merkitystä (Telefónica, 2024). Operaattorit näkevät energiankulutuksen vähentämisen myös liiketoimintamahdollisuuksien parantamisena (Telefónica, 2024), minkä vuoksi ympäristökestävyys on tärkeä aihe siihen liittyvien taloudellisten kustannusten takia. Operaattorit pitävät ympäristöjohtajuuteen pyrkimistä yhä tärkeämpänä yrityksen maineen, sijoittajien luottamuksen ja innovoinnin kannalta. Operaattorit asemoivat ympäristökestävyysohjelmansa brändiarvon ja kilpailuedun parantamisen ajureiksi. Aloitteet, kuten kiertotalouden integrointi, energiatehokkuus ja laitteiden ekosuunnittelu, esitetään sekä ympäristökestävyysvaatimuksina että keinoina rakentaa asiakkaiden luottamusta, operatiivista häiriönsietokykyä ja innovointia (Telefónica, 2024).

Säätelyvaatimukset ohjaavat operaattoreita seuraamaan ja raportoimaan ympäristökestävyydestä. Operaattoreihin sovelletaan kansallisia, alueellisia ja maailmanlaajuisia sääntöjä ja standardeja, kuten Euroopan kestävyysraportointidirektiiviä, sekä muita raportointivitekehyksiä, kuten GRI:tä ja CDP:tä. Siksi operaattoreita ohjataan toimimaan ympäristöjalanjälkensä pienentämiseksi. Toisaalta matkaviestinverkot ovat muodostumassa mahdollistajiksi muille sektoreille. Operaattorit tunnistavat tämän ja raportoivat myös kädenjälkivaikutuksesta eli siitä, miten niiden verkot ja ratkaisut auttavat muita sektoreita tehostumaan ja vähentämään hiilijalanjälkeä. Tässä tutkimuksessa käytetyt operaattoreiden yritysraportit esitetään taulukossa 5.1.

Taulukko 5.1: Tutkimuksessa käytetyt operaattoreiden kestävyttä koskevat raportit.

Yritys	Raportti	Vuosi
American Movil	AM Sustainability Enabling a better world Sustainability Report 2023, (América Móvil, 2023)	2023
AT&T	Connecting people to greater possibility 2024 Sustainability update 2024, (AT&T, 2024)	2024
Bharti Airtel	Customer driven digitally driven Integrated Report and Annual Financial Statements 2023-24, (Bharti Airtel, 2024)	2023-2024
China Mobile	2024 Sustainability Report Sharing AI+ Driving Innovative Growth, (China Mobile, 2024)	2024
China Telecom	Create a better future with digital technologies Sustainability report 2024 (ESG), (China Telecom, 2024)	2024
Grameenphone	Sustainability Report 2024 Our commitment towards a sustainable future, (Grameenphone, 2024)	2024
MTN	Doing for tomorrow today Sustainability report for the year ended 31 Dec 2024, (MTN, 2024)	2024
MTS	Annual Report 2023, (MTS, 2023)	2023
NTT DOCOMO	NTT DOCOMO Group Sustainability report 2024, (NTT DOCOMO, 2024)	2024
Ooredoo	Inspiring action today for a sustainable tomorrow ESG Report 2023, (Ooredoo, 2024)	2023
Orange	Now 2024-2025 Integrated Annual Report, (Orange, 2025)	2024
Telefonica	Telefonica Consolidated management report 2024, (Telefónica, 2024)	2024
Telia	Annual Report 2024, (Telia, 2024)	2024
Telkomsel	Building Sustainable Business, Winning the Hearts of Indonesians 2024 Sustainability Report, (Telkomsel, 2024)	2024
T-mobile	Forward Together Connectivity with Purpose 2023 Corporate Responsibility Report, (T-Mobile, 2023)	2023
Verizon	Verizon ESG Report 2023, (V. Teamers, 2023)	2023
Vodafone	Vodafone Group PLC Annual Report 2024, (Vodafone, 2024)	2024

Seuranta ja raportointi ovat olennaisia organisaation ympäristöjohtamisen kannalta, sillä ne tuottavat tietoa, kuinka yrityksen toimet edistävät kestävää kehitystä ja missä saavutettuja hyötyjä menetetään. Matkaviestinnässä tämä tarkoittaa kasvihuonekaasupäästöjen, energian, veden, jätteen ja kiertotalouden systemaattista seuranta. Operaattoreille seuranta ja raportointi ovat keskeisiä ympäristöjohtamisen välineitä, koska ne osoittavat yrityksen toimien etenemisen tai heikkenemisen. Operaattorit tunnistavat useita syitä seuranta- ja raportointikäytännöilleen. Yksi syy on sääntelyn

asettamattomat raportointivaatimukset. Raportointia edellyttävät yleensä sijoittajat, asiakkaat sekä kansalliset, alueelliset tai jopa maailmanlaajuiset vaatimukset. Raportointi tuo läpinäkyvyyttä, vastuullisuutta ja tietoa, jota tarvitaan ympäristövaikutusten hallintaan sekä edistymisen osoittamiseen.

Operaattorit yhdenmukaistavat raportointiaan yhä enemmän tunnustettujen raportointikehysten kanssa. Laajimmin käytetty raportointikehys on Global Reporting Initiative (GRI). SASB-standardia käyttävät Bharti Airtel, AT&T ja Orange. TCFD auttaa raportoimaan ilmatoriskeitä, ja sitä ovat käyttäneet Bharti Airtel, Telefónica, AT&T, Orange, China Mobile ja China Telecom. SBTi:tä käytetään ympäristöperustaisten tavoitteiden asettamiseen päästöjen vähentämiseksi, ja sitä käyttävät Bharti Airtel, Telefónica, Orange, AT&T ja China Mobile. Bharti Airtel, Telefónica, Orange, AT&T ja China Telecom käyttävät CDP-kehystä. EU:ssa toimivien operaattoreiden, kuten Telefónican, Orangen ja Vodafonen, on raportoitava CSRD:n ja ESRS-standardien mukaisesti. Kaikki operaattorit viittaavat YK:n kestävän kehityksen tavoitteiden viitekehykseen, vaikka raportointi on valtioiden toteuttamaa. China Mobile, China Telecom, MTN ja Bharti Airtel noudattavat myös kansallisia ESG-raportointivaatimuksia ja paikallisten pörssien sääntöjä. On tavallista, että yritys raportoi useiden eri raportointiviitekehysten mukaisesti.

5.1 Operaattoreiden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet

Operaattorit tunnistavat kasvihuonekaasupäästöt yhdeksi keskeiseksi ympäristövaikutukseksi, koska matkaviestinverkot, datansiirto, datakeskukset ja kaikki niistä tukeva infrastruktuuri ovat energiantensiivisiä. Tämän vuoksi kasvihuonekaasupäästöjen hallinta on yksikeskeinen aihe operaattoreiden ympäristöstrategioiden pyrkimyksissä vähentää ympäristövaikutuksiaan. Operaattorit ovat ottaneet käyttöön laajan joukon toimia kasvihuonekaasupäästöjen hallitsemiseksi ja vähentämiseksi omassa toiminnassaan, kuten taulukossa 5.2 esitetään. Operaattorit hallitsevat oman toimintansa päästöjä ja vaikuttavat lisäksi toimitusketjuunsa vaatimalla ympäristökestävyyden parannuksia muilta.

Yksi keskeinen painopistealue on ollut siirtyminen dieselgeneraattoreiden käytöstä sähköverkon sähkönkäyttöön, mikä vähentää polttoaineen palamisesta syntyviä päästöjä. Myös operaattoreiden datakeskusten vähähiilistämiseksi tehdään toimia siirtymällä pilveen ja virtualisoimalla infrastruktuuria, käyttämällä erittäin tehokkaita jäähdytysjärjestelmiä, tehokkaita tasasuuntaajia ja muita energiankulutusta vähentäviä ratkaisuja. Operaattoreiden käyttämistä logistiikka- ja kuljetusratkaisuista syntyy myös merkittäviä päästöjä. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi tavallisen ajoneuvokannan korvaamista sähköajoneuvoilla tai fossiilisten polttoaineiden vaihtamista ei-fossiilisiin polttoaineisiin. Myös ajoneuvokannan ylläpito optimaalisella tasolla auttaa vähentämään operatiivisia päästöjä. Muita toimia ovat esimerkiksi sähköautojen latauspisteiden tarjoaminen työntekijöille. Yritykset voivat vähentää päästöjä myös rakennetusta ympäristöstä, jossa ne toimivat. Esimerkkejä ovat LED-valaistukseen siirtyminen, liiketunnistimien asentaminen ja vähäpäästöisten materiaalien käyttö. Muita

toimia ovat lämpökattiloiden korvaaminen sähköisillä lämpöpumpuilla sekä vettä säästävien kalusteiden ja kestävien rakennuskäytäntöjen käyttö.

Digitaalisten ja älykkäiden ratkaisujen käyttöä operatiivisen tehokkuuden parantamiseksi hyödynnetään yhä enemmän. Energianhallintajärjestelmät, IoT-järjestelmät, tekoälypohjaiset tukiasemien hallinta-alustat ja vastaavat ratkaisut auttavat operaattoreita ja niiden asiakkaita seuraamaan ja optimoimaan energiankäyttöä. Oman toimintansa lisäksi operaattorit auttavat myös arvoketjuaan vähentämään päästöjä. Tämä tapahtuu auttamalla toimittajia asettamaan tieteeseen perustuvia nettonollatavoitteita ja kannustamalla vihreisiin hankintaprosesseihin. Operaattorit tekevät yhteistyötä myös muiden kumppaneiden kanssa päästöjen vähentämiseksi esimerkiksi infrastruktuurin yhteiskäytön ja muiden hiilenhallintastrategioiden avulla. Lisäksi osa operaattoreista osallistuu yhteisöjen energianhallintaan ja jakaa rahoitusta erilaisiin ympäristöaloitteisiin, mukaan lukien hiilinieluhankkeet.

Taulukko 5.2: Operaattoreiden raportoimat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet ja indikaattorit.

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Hiilipäästöjen vähentäminen toimipaikoissa.	scope 1 -päästöt (tCO ₂ e)	(Ooredoo, 2024)
Datakeskusinfrastruktuurin vähähiilistäminen virtualisoimalla infrastruktuuria ja siirtymällä pilvipalveluihin, perustamalla vihreitä datakeskuksia, käyttämällä tehokkaampia tasasuuntaajia, korvaamalla vanhoja jäähdytyslaitteita energiatehokkailla ratkaisulla, hyödyntämällä vapaajäähdytystä ja upotusjäähdytystä, ottamalla käyttöön ilmastointilaitteita, joissa käytetään energiatyöstävällisiä kaasuja, hyödyntämällä kylmä- ja kuumakäytäväerottelua, siirtämällä lämpöä tuottavia laitteita ulkotiloihin, optimoimalla jäähdytysjärjestelmiä tekoälyn avulla, käyttämällä raitisilmajäähdytysjärjestelmiä sekä hyödyntämällä jäähdytystorneja ja talotekniikan optimointia vedenkäytön tehostamiseksi.	scope 1 -päästöt (tCO ₂ e)	(América Móvil, 2023), (Telefónica, 2024), (Ooredoo, 2024), (V. Teamers, 2023)
Liikenteen päästöjen vähentäminen siirtymällä vähähiiliseen ajoneuvokalustoon ja liikkumisratkaisuihin korvaamalla bensiinikäyttöisiä ajoneuvoja sähköajoneuvoilla, vaihtamalla diesel ei-	scope 1 -päästöt, scope 3 - päästöt (tCO ₂ e)	(AT&T, 2024), (NTT DOCOMO, 2024),

fossiilisiin polttoaineisiin, ylläpitämällä moottoreita optimaalisen suorituskyvyn varmistamiseksi, käyttämällä generaattoreissa ei-fossiilisia polttoaineita sekä tukemalla vähäpäästöistä työmatkaliikkumista sähköautojen latauspisteillä ja suihkutiloilla pyöräileville työntekijöille.		(Ooredoo, 2024), (Telkomsel, 2024), (V. Teamers, 2023), (Vodafone, 2024)
Rakennetun ympäristön päästöjen vähentäminen siirtymällä LED-valaistukseen, liiketunnistimiin, ympäristöystävällisiin kalusteisiin ja vähäpäästöisiin maaleihin, asentamalla vettä säästäviä kalusteita, korvaamalla öljy- ja kaasukattiloita lämpöpumpuilla, käyttämällä energiatehokkaita moottoreita, hyödyntämällä jäähdytystorneja ja lämpökuormia hallitsevaa laminoitua lasia sekä käyttämällä rakennuksissa kierrätettyjä ja uudelleenkäytettäviä materiaaleja.	scope 3 -päästöt (tCO ₂ e)	(Bharti Airtel, 2024), (Ooredoo, 2024), (Telkomsel, 2024), (V. Teamers, 2023)
Älykkäiden hallintateknologioiden hyödyntäminen operatiivisen tehokkuuden ja energianhallinnan parantamiseksi ottamalla käyttöön energianhallintajärjestelmiä energiankäytön ohjaamiseen, tutkimalla tekoälypohjaista älykästä toimipaikkahallintaa, ottamalla käyttöön IoT-antureihin perustuvia rakennusten ohjausverkkoja sekä mahdollistamalla asiakashallintajärjestelmien käyttö matkapuhelimilla ja tableteilla.	scope 3 -päästöt (tCO ₂ e)	(China Mobile, 2024), (NTT DOCOMO, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telkomsel, 2024), (V. Teamers, 2023), (Vodafone, 2024)
Ilmastotoimien vahvistaminen toimitusketjun ja sidosryhmäyhteistyön avulla kannustamalla toimittajia asettamaan päästövähennystavoitteita, edistämällä vihreitä hankintoja ja vähähiilisten teknologioiden priorisointia, tekemällä yhteistyötä muiden toimialan toimijoiden kanssa infrastruktuurin yhteiskäytössä, osallistumalla yhteisöjen energianhallintaan sekä tekemällä alueiden ja osastojen välistä yhteistyötä hiilenhallinnassa.	scope 3 -päästöt (tCO ₂ e)	(China Mobile, 2024), (Bharti Airtel, 2024), (NTT DOCOMO, 2024), (Telefónica, 2024), (Telia, 2024)

Vihreän rahoituksen mobilisointi erilaisten rahoituksen saatavuus ympäristöaloitteiden tukemiseksi, mukaan lukien (valuutta) hiilinieluhankkeet.	(China Mobile,2024), (Orange, 2025), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023), (Telkomsel, 2024), (Telia, 2024),
Ympäristövastuun vahvistaminen kirjaamalla, seuraamalla ja raportoimalla ympäristövaikutuksista.	vedenkulutus (m ³), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh) (América Móvil, 2023), (AT&T, 2024), (MTN, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023)

5.2 Operaattoreiden energianhallintatoimet

Energiankäyttö vaikuttaa suoraan operaattoreiden kustannuksiin, päästöihin ja toimintaan. Siirtyminen 5G:hen ja dataliikenteen kasvu ovat lisänneet energiankäyttöä ja tarvetta optimoida käytettävän energian määrää. Matkaviestinverkkojen toimintaan tarvittava sähkö muodostaa suurimman osan operaattoreiden energiankäytöstä (China Mobile,2024), (AT&T, 2024), (Orange, 2025), (Telefónica, 2024), (Vodafone, 2024), ja radioverkko (radio access network, RAN) kuluttaa siitä suurimman osan. Operaattorit tunnistavat energian yhdeksi merkittävimmistä käyttökustannuksistaan ja päästölähteistään, minkä takia energiankulutuksen vähentäminen on tärkeää sekä taloudellisesta että ympäristönäkökulmasta. Taulukko 5.3 esittää yhteenvedon operaattoreiden energianhallintatoimista.

Keskeinen painopistealue on uusiutuva energia ja vaihtoehtoiset energialähteet. Operaattorit integroivat uusiutuvaa energiaa tukiasemapaikkoihinsa, datakeskuksiinsa ja yritystiloihinsa asentamalla paikan päälle aurinkosähkö- ja tuulivoimajärjestelmiä tai ostamalla uusiutuvaa sähköä. Osa operaattoreista tarkastelee myös vaihtoehtoisia polttoaineita, kuten vetykäsiteltyä polttoöljyä ja metanolipolttoaineita, sekä natriumioniakkujen käyttöönottoa puhtaampaa varavoimaa ja energian varastointia varten.

Operaattorit modernisoivat verkkojaan ja infrastruktuuriaan energiatehokkuuden parantamiseksi ja energiankulutuksen vähentämiseksi. Tähän kuuluu vanhan laitekannan kuten 2G- ja

3G-tekniologioiden ja kuparilinjojen poistaminen käytöstä sekä uusien vähän energiaa kuluttavien laitteistojen ja verkkoa dynaamisesti säätävien toimintojen käyttöönotto. Operaattorit käyttävät myös teknologioita, kuten tekoälyratkaisuja ja älykkäitä mittareita, energiankäytön reaaliaikaiseen seurantaan ja hallintaan sekä vihreää ohjelmistosuunnittelua energiankulutuksen minimoimiseksi. Lisäksi ne investoivat tilojensa energiankäytön vähentämiseen esimerkiksi LED-valaistuksella, liiketunnistimilla, tehokkailla lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmillä sekä kannustamalla muutoksiin, kuten hybridityöjärjestelyihin.

Operaattorit jakavat myös fyysisiä toimipaikkoja kumppaneidensa kanssa. Lisäksi operaattorit osallistavat toimitusketjujaan energianhallinta-aloitteisiin kannustamalla toimittajia siirtymään uusiutuvaan energiaan ja omaksumaan vähähiilisiä käytäntöjä. Ne varmistavat myös vihreiden hankintavaatimusten täyttymisen. Operaattorit korostavat ympäristövaikutusten seurantaan ja raportoivat läpinäkyvästi energiankulutuksesta, päästöistä ja vedenkäytöstä sovitujen raportointistandardien mukaisesti.

Taulukko 5.3: Operaattoreiden raportoimat energianhallintatoimet ja indikaattorit.

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Uusiutuvan ja vaihtoehtoisen energian ratkaisujen integrointi rakennuksiin, toimipaikkoihin ja datakeskuksiin käyttämällä aurinkosähkö- ja tuulivoimajärjestelmiä, ostamalla uusiutuvaa energiaa esimerkiksi pitkäaikaisilla sähkönostosopimuksilla, sertifikaateilla, alkuperätakuilla ja sopimuksilla sekä ottamalla käyttöön vaihtoehtoisia energiaratkaisuja, kuten tutkimalla siirtymistä biopolttoaineisiin, kuten vetykäsiteltyyn kasviöljyyn, lisäämällä maakaasun käyttöä, hyödyntämällä vety- ja metanoliopolttoaineita, toteuttamalla kevyitä vedyn varastointijärjestelmiä, testaamalla vetypolttokennoteknologiaa sekä suunnittelemalla akkujen, kuten natriumioni-, litiumioni- ja lyijyhappoakkujen, käyttöä.	uusiutuvan energian kulutus (MWh)	(América Móvil, 2023), (China Mobile, 2024), (Bharti Airtel, 2024), (AT&T, 2024), (China Telecom, 2024), (Orange, 2025), (Grameenphone, 2024), (Telefónica, 2024), (Telkomsel, 2024), (Telia, 2024), (V. Teamers, 2023), (Vodafone, 2024)
Energian optimoinnin edistäminen digitaalisessa infrastruktuurissa modernisoimalla fyysisiä	energiatehokkuus (%), energiankulutus (MWh),	(América Móvil, 2023), (China

verkkoja — ottamalla käyttöön vähän virtaa kuluttavia laitteita ja 5G-järjestelmiä, poistamalla käytöstä vanhoja teknologioita, minimoimalla päällekkäistä rakentamista ja toteuttamalla älykkäitä sammutustoimintoja — sekä hyödyntämällä digitaalisia ratkaisuja, kuten tekoälyanalytiikkaa, älymittareita ja kestävää ohjelmistoa kulutuksen hallintaan, energiastandardien tarkentamiseen sekä erittäin tehokkaiden ja vähävaikutteisten teknologioiden kehittämiseen tulevaisuuden verkkoihin.	verkon energiaintensiteetti (MWh/PB tai kWh/tilaaja)	Mobile,2024), (Bharti Airtel, 2024), (AT&T, 2024), (China Telecom, 2024), (Orange, 2025), (NTT DOCOMO, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023), (Telkomsel, 2024), (Vodafone, 2024)
Rakennetun ympäristön energiantarpeen vähentäminen mahdollistamalla hybridityö, käyttämällä datakeskuksissa kylmäkäytäväerottelua, LED-valaistusta ja liiketunnistimia, modernisoimalla verkkoja ja datakeskuksia sekä yksinkertaistamalla verkkotopologiaa, laitteita ja konehuoneita.	energiankulutus (MWh), verkon energiaintensiteetti (MWh/PB tai kWh/tilaaja), datakeskuksen tehokkuus, PUE	(China Mobile,2024), (Bharti Airtel, 2024), (NTT DOCOMO, 2024), (Ooredoo, 2024), (T-Mobile, 2023), (V. Teamers, 2023), (Telkomsel, 2024)
Verkkoinfrastruktuurin energiasuorituskyvyn optimointi ottamalla käyttöön nykyaikaisia energiaa säästäviä laitteita ja 5G-verkkoja, poistamalla käytöstä vanhoja teknologioita, kuten 2G/3G- ja kuparijärjestelmiä, minimoimalla päällekkäistä 4G/5G-rakentamista, purkamalla, siirtämällä ja käyttämällä uudelleen olemassa olevia laitteita, toteuttamalla lepo- ja valmiustilatoimintoja, käyttämällä	energiatehokkuus (%), energiankulutus (MWh), verkon energiaintensiteetti (MWh/PB tai kWh/tilaaja)	(América Móvil, 2023), (China Mobile,2024), (Bharti Airtel, 2024), (AT&T, 2024), (China Telecom, 2024), (Orange, 2025), (NTT

tekoälyratkaisuja automaattiseen sammutukseen, poistamalla resursseja automaattisesti käytöstä ruuhka-aikojen ulkopuolella, toteuttamalla vihreitä tukiasemia sekä jakamalla toimipaikkoja kumppaneiden kanssa.		DOCOMO, 2024), (T-Mobile, 2023), (América Móvil, 2023), (Telia, 2024)
Toimittajien ja toimitusketjun osallistaminen energianhallintaan toteuttamalla vihreän toimitusketjun käytäntöjä sekä osallistamalla toimittajia uusiutuvan energian hankintaan ja vähähiiliseen toimintaan.	uusiutuvan energian hallinta (MWh), energiankulutus (MWh)	(China Mobile, 2024), (AT&T, 2024), (Telia, 2024)
Ohjelmisto- ja digitaalisten ratkaisujen käyttöönotto energian optimointiin ja kulutuksen hallintaan käyttämällä älymittareita ja tekoälyanalytiikkaa energiadatan hallintaan, päivittämällä ja tarkentamalla vihreiden ja vähähiilisten energiateknologioiden standardeja, tutkimalla 6G-ilmarajapinnan energiansäästö- ja verkkoteknologioita sekä kehittämällä ja ottamalla käyttöön erittäin tehokkaita ja vähän energiaa kuluttavia teknologioita, kuten vihreitä älypuhelimia.	energiatehokkuus (%), energiankulutus (MWh)	(China Mobile, 2024), (Orange, 2025), (V. Teamers, 2023), (AT&T, 2024), (Telkomsel, 2024), (Vodafone, 2024), (Bharti Airtel, 2024)
Ympäristövastuun vahvistaminen kirjaamalla, seuraamalla ja raportoimalla ympäristövaikutuksista.	vedenkulutus (m ³), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(América Móvil, 2023), (AT&T, 2024), (MTN, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023)

5.3 Operaattoreiden biodiversiteettiin ja maan ja veden käyttöön liittyvät toimet

Operaattorit tunnistavat, että niiden toiminta vaikuttaa luonnonympäristöön ja ympäröiviin luonnonvaroihin, mukaan lukien biodiversiteettiin, maahan ja veteen. Taulukko 5.4 esittää yhteenvedon operaattoreiden biodiversiteetin, maan ja veden suojeluun liittyvistä toimista. Operaattorit osallistuvat biodiversiteetin suojelussa käytännön suojelutoimiin, kuten puiden istuttamiseen ja alkuperäisten

ekosysteemien ennallistamiseen. Ne yhdistävät tähän myös koulutuksellista viestintää tietoisuuden lisäämiseksi ja yhteisöjen osallistumisen kannustamiseksi.

Operaattorit pyrkivät myös vähentämään toimitilojensa ja liikkumisratkaisujensa ympäristövaikutuksia vähentämällä ympäristöön päätyvää jätettä ja lisäämällä kierrätystä. Muita toimia ovat vesivarojen turvaaminen ottamalla käyttöön uusiutuvia vesilähteitä, kuten kerättyä sadevettä, kierrättämällä vettä puutarhanhoitoon ja sanitaatioon sekä välttämällä tarpeettomia pesutoimia. Operaattorit myös osallistavat työntekijöitä ja paikallisyhteisöjä veden säästämiseen koulutusmateriaalien avulla tai tekemällä yhteistyötä suojelujärjestöjen kanssa.

Taulukko 5.4: Operaattoreiden raportoimat biodiversiteetin, maan ja veden suojelutoimet ja indikaattorit.

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Ympäristövastuun tukeminen yhdistämällä käytännön suojelutoimet koulutukseen ja viestintään esimerkiksi istuttamalla puita, ennallistamalla biodiversiteettihankkeita, tekemällä yhteistyötä ympäristöjärjestöjen kanssa ympäristökysymyksiä koskevan tietoisuuden lisäämiseksi, yhdenmukaistamalla toimia kansallisten ja kansainvälisten biodiversiteettitavoitteiden kanssa, osallistumalla biodiversiteetin säilyttämistoimiin, jakamalla koulutuksellista sisältöä ympäristökysymyksistä ja kouluttamalla väestöä tietoiseen kulutukseen.	tapahtumaan osallistuneet henkilöt (henkilömäärä), istutetut puut (istutettujen puiden määrä tai istutettu pinta-ala km ²), säilytetty biodiversiteetti (lajien määrä tai lajien määrä eekkeriä/neliökilometriä kohti)	(América Móvil, 2023), (NTT DOCOMO, 2024), (Ooredoo, 2024), (MTS, 2023)
Resurssien vastuullinen hallinta ympäristövaikutusten vähentämiseksi lisäämällä kierrätysasteita, optimoimalla jätteiden käsittelyä ja minimoimalla jätettä.	kierrätysaste (%)	(Telkomsel, 2024)
Uusiutuvien vesilähteiden käyttöönotto keräämällä sadevettä, integroimalla suolanpoistotekniikoita tai kierrättämällä käytettyä vettä puutarhanhoitoon ja ikkunoiden pesuun sekä säästämällä vettä vastuullisella purkamisella, välttämällä yrityksen ajoneuvokannan pesua yrityksen tiloissa ja käyttämällä sadevettä maisemointiin ja WC-huuhteluun.	vedenkulutus (m ³)	(Bharti Airtel, 2024), (NTT DOCOMO, 2024), (Ooredoo, 2024), (Telkomsel, 2024)

Älykkäiden ympäristönhallintajärjestelmien käyttöönotto merieliöstön, metsien, lintujen ja eläinlajien, valuma-alueiden pilaantumisen sekä ihmisasutuksen lähellä olevan villieläimistön seurantaan ja hallintaan.	pinta-ala (km ²), säilytetty biodiversiteetti (lajien määrä)	(China Mobile, 2024)
Tietoisuuden lisääminen veden säästämisestä kumppanuuksien avulla kouluttamalla työntekijöitä veden säästämiseen, kehittämällä vastuullista vedenkäyttöä edistäviä opasteita, tekemällä yhteistyötä suojelujärjestöjen kanssa vesiekosysteemien suojelemiseksi sekä rahoittamalla hankkeita, jotka parantavat yhteisöjen pääsyä puhtaaseen ja turvalliseen veteen.	tietoisuustoimet (osallistujien määrä), kehitetyt suojelualoitteet, vedenkulutus (m ³), hankkeiden rahoitus (USD)	(América Móvil, 2023), (Bharti Airtel, 2024), (MTN, 2024), (NTT DOCOMO, 2024)
Ympäristövastuun vahvistaminen kirjaamalla, seuraamalla ja raportoimalla ympäristövaikutuksia.	vedenkulutus (m ³), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(América Móvil, 2023), (AT&T, 2024), (MTN, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023)

5.4 Operaattoreiden jätehuoltotoimet

Operaattorit tekevät toimia jätteiden vähentämiseksi keskittyen jätteen syntymisen minimointiin sekä kestävien digitaalisten käytäntöjen edistämiseen organisaation sisällä ja ulkopuolella. Taulukko 5.5 esittää yhteenvedon näistä toiminnoista. Jätteen minimointi yrityksen toiminnoissa sisältää esimerkiksi asiakastilalaitteiden pakkausten vähentämisen, seinälaatureiden eriyttämisen myytävistä laitteista, tarpeettomien lisävarusteiden jakelun estämiseksi sekä keräyskampanjoiden järjestämisen laitteille niiden käyttöiän pidentämiseksi. Lisäksi toimiin kuuluvat kertakäyttömuovien kerääminen ja poistaminen käytöstä sekä liiketoiminnasta syntyvän teollisen jätteen vähentäminen.

Operaattorit vähentävät jätettä myös edistämällä digitaalisia käytäntöjä kuten kokousaineistojen digitalisointia, paperittomien kokousten edistämistä ja digitaalisten näyttöjen käyttöä opasteissa paperin sijaan. Muita täydentäviä toimia ovat esimerkiksi digitaalisten tuotteen aloitusoppaiden tarjoaminen ja asiakkaiden paperittomaan laskutukseen siirtyminen. Nämä toimet auttavat vähentämään yritysten tuottaman jätteen määrää.

Taulukko 5.5: Operaattoreiden raportoimat jätehuoltotoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Jätteen minimointi kaikissa toiminnoissa vähentämällä asiakastilalaitteiden pakkauksia, eriyttämällä seinälaturit laitehankinnoista, järjestämällä käytettyjen laitteiden keräyskampanjoita, ohjaamalla jätettä kaatopaikoilta käsittelyyn niiden käyttöä pidentämiseksi, poistamalla kertakäyttömuovien käyttöä sekä vähentämällä liiketoiminnasta syntyvää teollista jätettä, kuten muoveja.	jäte (tonnia)	(América Móvil, 2023), (Bharti Airtel, 2024), (AT&T, 2024), (Orange, 2025), (NTT DOCOMO, 2024), T-Mobile, 2023), (V. Teamers, 2023), (Telkomsel, 2024), (Vodafone, 2024)
Ympäristösuorituskyvyn vahvistaminen ottamalla käyttöön jäte- ja energianhallintajärjestelmiä sekä perustamalla vahvoja mittaamisen, raportoinnin ja todentamisen käytäntöjä hiilenhallinnan, päästöjen seurannan ja sisäisen hiilikaupan tukemiseksi.	jäte (tonnia), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(Ooredoo, 2024)
Digitaalisten työelämäkäytäntöjen edistäminen esimerkiksi digitalisoimalla sisäisiä kokousasiakirjoja, edistämällä paperittomia kokouksia, käyttämällä digitaalisia opasteita mainonnassa, kannustamalla asiakkaita maksamaan laskut pankkisiirrolla postitse lähetettävien maksujen sijaan, tarjoamalla puhelinten aloitusoppaita sekä tuotteiden käyttö- ja huolto-ohjeita yritysten verkkosivuilla, viestimällä yksilöllisestä paperinkäytöstä paperinkulutuksen vähentämiseksi sekä siirtymällä paperiviestinnästä digitaaliseen viestintään.	jäte (tonnia), raaka-aineiden ehtyminen (tonnia)	(T-Mobile, 2023), (NTT DOCOMO, 2024)

5.5 Operaattoreiden kiertotalous- ja materiaalien käyttötoimet

Operaattorit ovat ottaneet käyttöön kiertotalouskäytäntöjä vähentämään tuotteiden ja palveluiden ympäristövaikutuksia, säästämään resursseja sekä pidentämään materiaalien ja laitteiden elinkaarta. Operaattoreiden kiertotalouteen ja materiaalien käyttöön kohdistuvat toimet on koottu taulukkoon 5.6. Operaattorit kannustavat kiertotalouden periaatteiden mukaista tuotesuunnittelua,

käsittlemällä käytöstä poistettuja laitteita kiertotalouden periaatteiden mukaisesti sekä tekemällä yhteistyötä toimialan sidosryhmien kanssa kiertotalouden edistämiseksi. Tuotteiden ja ratkaisujen suunnittelu kiertotalouden periaatteiden mukaisesti tarkoittaa sitä, että operaattorit kannustavat tuotesuunnitteluun, jossa otetaan huomioon ympäristönäkökohdat, kuten ympäristöystävällisten materiaalien käyttö asiakastilalaitteiden valmistuksessa, muovin käytön vähentäminen pakkauksissa, laitteiden suunnittelu pienemmiksi sekä niiden kierrätettävyyden parantaminen. Lisäksi operaattorit kannustavat kierrätettyjen ja ekosertifioitujen materiaalien käyttöön komponenteissa ja pakkauksissa. Ne suunnittelevat myös energiatehokkaita ja pitkäikäisempiä tuotteita ja palveluita.

Materiaalien, laitteiden ja muun jätteen, mukaan lukien e-jätteen, käsittelyssä käytettäviä toimia ovat kierrätys, korjaus, kunnostus ja jätteen sekä materiaalien uudelleenkäyttö tai käyttötarkoituksen muuttaminen. Muita täydentäviä toimia ovat esimerkiksi työntekijöiden kannustaminen yrityslaitteiden uudelleenkäyttöön sekä kunnostettujen puhelinten ja asiakastilalaitteiden myynti. Myös mainoksissa käytettyjä pressuja käytetään uudelleen esimerkiksi pakolaisten teltoina.

Operaattorit tekevät lisäksi yhteistyötä muiden sidosryhmien kanssa kiertotalouden vahvistamiseksi. Ne kannustavat toimitusketjujaan hyödyntämään kiertotalouden menetelmiä omissa prosesseissaan. Muita toimia ovat esimerkiksi toimialan foorumien kuten GSMA:n edistämien viitekehysten tukeminen.

Taulukko 5.6: Operaattoreiden raportoimat kiertotalous- ja materiaalien käyttötoimet sekä indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Tuotteiden ja ratkaisujen suunnittelu ympäristönäkökohdat huomioiden esimerkiksi suunnitteleamalla ympäristöystävällisiä asiakastilalaitteita, minimoimalla pakkausten vaikutusta vähentämällä muovin käyttöä, suunnitteleamalla laitteita uudelleen pakkaustilavuuden pienentämiseksi, käyttämällä ympäristöystävällisiä ja kierrätettyjä materiaaleja, poistamalla kertakäyttömuoveja, käyttämällä kierrätys sisältöä kuljetuspakkauksissa sekä suunnitteleamalla energiatehokkaita tuotteita niiden käyttöä pidentämiseksi.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%), jäte (tonnia), raaka-aineiden ehtyminen (tonnia), odotettu käyttöikä (vuosia), uudelleenkäytetyt tuotteet (tonnia), korjatut tuotteet (tonnia), kunnostetut tuotteet (tonnia), kierrätetty sisältö (%), uudelleenvalmistetut tuotteet (tonnia), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), jäte (tonnia)	(Telefónica, 2024), (MTN, 2024), (América Móvil, 2023), (China Mobile, 2024), (Vodafone, 2024), (V. Teamers, 2023), (Orange, 2025), (AT&T, 2024)

Materiaalien, laitteiden ja e-jätteen elinkaaren pidentäminen toteuttamalla käytäntöjä, kuten kierrätystä, korjausta, uudelleenkäyttöä, kunnostusta ja käyttötarkoituksen muuttamista; esimerkiksi sallimalla työntekijöiden käyttää matkapuhelimia uudelleen, myymällä kunnostettuja puhelimia ja laitteita, käyttämällä asiakastilalaitteita ja verkkolaitteita uudelleen, kierrättämällä verkkolaitteiden muoviva, käyttämällä mainostaulumateriaaleja uudelleen esimerkiksi muuttamalla pressuja pakolaisten teltoiksi, kierrättämällä käytöstä poistettuja SIM-kortteja muihin tuotteisiin sekä talteen ottamalla jalometalleja, lasia ja muita materiaaleja ja myymällä ne valtuutetuille kierrättäjille.	kierrätetyt laitteet (tonnia), korjatut laitteet (tonnia), uudelleenkäytetyt laitteet (tonnia), kunnostetut laitteet (tonnia), uudelleenvalmistetut laitteet (tonnia), uudelleenkäyttötarkoitukseen muokatut laitteet (tonnia)	(América Móvil, 2023), (China Mobile, 2024), (Bharti Airtel, 2024), (AT&T, 2024), (MTN, 2024), (NTT DOCOMO, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023), (Vodafone, 2024), (Telkomsel, 2024)
Yhteistyö toimialan sidosryhmien kanssa kiertotalouden edistämiseksi sekä GSMA:n ehdottamien toimien tukeminen.	tuetut GSMA:n toimet	(NTT DOCOMO, 2024)
Tuotteiden ekoluokituksen edistäminen, jotta kuluttajat voivat ymmärtää laitteidensa ympäristövaikutuksia.	ekoluokitusmerkinnän saaneiden tuotteiden määrä	(América Móvil, 2023), (Vodafone, 2024)
Ympäristövastuun vahvistaminen kirjaamalla, seuraamalla ja raportoimalla ympäristövaikutuksista.	vedenkulutus (m ³), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(América Móvil, 2023), (AT&T, 2024), (MTN, 2024), (T-Mobile, 2023), (Telefónica, 2024), (V. Teamers, 2023)

5.6 Operaattoreiden mahdollistamistoimet

Alakappaleissa 5.1-5.5 on esitelty toimia, joihin operaattorit keskittyvät vähentääkseen omaa ympäristöjalanjälkeään eri ympäristökestävyyden aiheissa sisältäen kasvihuonekaasupäästöt, energianhallinnan, biodiversiteetin, maan- ja vedenkäytön, jätteet, kiertotalouden ja materiaalien

käytön. Mahdollistaminen puolestaan kuvaa toimia, joita operaattorit toteuttavat edistääkseen ympäristökestävyyttä ja energiatehokkuutta muilla sektoreilla verkko-infrastruktuurinsa ja tarjoamiensa erikoistuneiden palveluiden avulla, mikä tuottaa kädenjälkivaikutusta. Yksi esimerkki mahdollistamisesta on matkaviestinverkkojen ja muun infrastruktuurin käyttö ympäristön seurantaan. Täydentävien digitaalisten teknologioiden avulla voidaan kehittää erilaisia järjestelmiä ympäristökestävyyden haasteiden seurantaan ja niihin reagoimiseen, mukaan lukien varhaisen varoituksen sääjärjestelmät. Matkaviestinverkot voivat myös tukea jätteen lajittelua ja sen alkuperän jäljittämistä. Massadataa, 5G:tä ja tekoälyä on yhdistetty esimerkiksi jokialueiden suojelemiseksi laittomalta rakentamiselta sekä palojen seurannassa. Ratkaisut auttavat esimerkiksi jäljittämään saastumisen lähteitä ja antamaan ympäristövaroituksia.

Vastaavasti operaattorit käyttävät verkkoja tarjotakseen yhteiskunnan eri vertikaalisektoreille ratkaisuja, jotka parantavat niiden toiminnan tehokkuutta ja vähentävät kasvihuonekaasupäästöjä. Esimerkiksi matkaviestinverkot voivat tukea terveydenhuoltoa potilaiden etäseurannassa sekä tarjota opetuksellista sisältöä koulutus- ja terveyssektoreille. Matkaviestinverkot mahdollistavat myös älykaupunkiratkaisuja, kuten älykkään valaistuksen, liikenteenhallinnan ja pysäköinnin optimoinnin, sekä muita ratkaisuja, kuten älymittareita, sähköajoneuvojen latausta ja etätyötä. Mahdollistaminen edellyttää verkon laajaa peittoaluetta, mikä vaatii operaattoreita rakentamaan verkkoja monenlaisille alueille. Mahdollistamiseen voi sisältyä myös erikoistuneita ratkaisuja viestinnän laajentamiseksi kriittisissä viestintätilanteissa tai parempien yhteyksien tarjoamiseksi yksittäisille käyttäjille heidän koteihinsa, jolloin kyseiset toimijat voivat kehittää toimintaansa.

Taulukko 5.7: Operaattoreiden raportoimat kestävyden mahdollistamistoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Matkaviestinverkkojen hyödyntäminen päästövähennysten edistämiseksi kaikilla toimialoilla esimerkiksi käyttämällä matkaviestintää terveydenhuollossa potilaiden etäseurantaan ja arviointiin, tarjoamalla älykaupunkiratkaisuja, tarjoamalla vihreitä digitaalisia ratkaisuja, kuten älymittareita, kalustonhallintaa, sähköajoneuvojen latausta ja logistiikkaratkaisuja, tarjoamalla pääsyn laadukkaaseen opetussisältöön sekä hyödyntämällä analyytiikkaa ja pilvipalveluja älymaatalouspalveluissa, kuten maaperän kosteuden ja vesitasapainon seurannassa.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(Telia, 2024)
Ympäristön seurannan ja suojelun vahvistaminen hyödyntämällä digitaalisia verkkoja ja tekoälyä jätteen lajittelun ja jäljitettävyyden tukemisessa, varhaisen	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(China Mobile, 2024), (MTN, 2024)

varoituksen järjestelmien kehittämisessä satelliittidatan avulla, ekologisten riskien, kuten laittoman rakentamisen ja tulipalojen, seurannassa, mittaamisen, raportoinnin ja todentamisen mekanismien rakentamisessa hiilenhallintaa ja hiilikauppaa varten, alueiden välisen hiilenhallinnan yhteistyön mahdollistamisessa sekä pilvipohjaisten alustojen käyttöönotossa ilmakehäanalyysiin, kohdennettuun saastelähteiden jäljittämiseen sekä älykkääseen johtamiseen ja ohjaukseen. Näihin sisältyy myös ilmastotavoitteiden mukaisia tuotteita ja palveluja sekä sääennusteiden tukemista.

Digitaalisen saavutettavuuden laajentaminen laajentamalla matkaviestinverkon kattavuutta syrjäisillä ja metsäisillä alueilla, mahdollistamalla kotien internet-yhteyksien itseasennus yhteyksien parantamiseksi sekä tukemalla etätyötä ja älykotiratkaisuja kehittyneen mobiiliviestintäinfrastruktuurin avulla. Tämä sisältää myös mobiilikattavuuden laajentamisen kriittisen viestinnän asiakkaille sekä kuparipohjaisen kiinteän verkon korvaamisen kuituverkolla.

Ympäristösuorituskyvyn vahvistaminen ottamalla käyttöön jäte- ja energianhallintajärjestelmiä sekä perustamalla vahvoja mittaamisen, seurannan ja raportoinnin kehyksiä.

kasvihuonekaasupäästöt
(tCO₂e)

(América Móvil, 2023), (MTN, 2024), (V. Teamers, 2023)

jäte (tonnia),
kasvihuonekaasupäästöt
(tCO₂e), energiankulutus
(MWh),
energiatehokkuus (%)

(Ooredoo, 2024)

6

Tietoliikennelaitteiden toimittajat



VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

6 Tietoliikennelaitteiden toimittajat

Tietoliikennelaitteiden toimittajat tarjoavat laitteisto- ja ohjelmistoratkaisuja, jotka mahdollistavat mobiiliyhteydet matkaviestinverkkojen kautta. Vaikka laitetoimittajien tuotteet ja ratkaisut tarjoavat yhteyksiä ja mahdollistavia vaikutuksia, ne aiheuttavat myös merkittävän ympäristöjalanjäljen esimerkiksi valmistusprosessien ja monimutkaisten toimitusketjujen kasvihuonekaasupäästöjen ja resurssien kulutuksen kautta. Tässä selvityksessä tarkasteltiin seuraavien johtavien kansainvälisten laitetoimittajien ympäristökestävyyteen liittyviä toimia: Apple, Cisco, Ericsson, Huawei, Nokia ja Samsung. Tutkimuksessa käytetyt raportit on koottu taulukkoon 6.1.

Taulukko 6.1: Tutkimuksessa käytetyt tietoliikennelaitteiden toimittajien kestävyyttä koskevat raportit.

Laitetoimittaja	Raportti	Vuosi
Apple	Environmental Progress Report, (Apple, 2024)	2023
Cisco	The power of purpose FY23 Purpose Report, (Cisco, 2023)	2023
Ericsson	Sustainability and corporate responsibility report Annual report 2024, (Ericsson, 2024)	2024
Huawei	Huawei Consumer Business Sustainability Progress Report 2023-2024, (Huawei, 2024)	2023-2024
Nokia	Nokia 2023 Sustainability Statement, (Nokia, 2024)	2024
Samsung	A journey towards a sustainable future Samsung Electronics Sustainability Report 2023, (Samsung Electronics, 2023)	2023

Laitetoimittajien toimet kattavat tuotteiden koko elinkaaren materiaalien louhinnasta valmistukseen ja logistiikkaan, tuotteiden käyttöön sekä elinkaaren loppuvaiheeseen. Laitetoimittajat vaikuttavat siten matkaviestinsektorin scope 3 -päästöihin sekä lisäksi scope 1- ja scope 2 -päästöihin. Ympäristökestävyys on näille toimijoille tärkeää riskienhallinnan ja vaatimustenmukaisuuden kannalta. Euroopassa toimijat raportoivat yhdenmukaisuudesta EU:n kestävyysraportointidirektiivien mukaisesti, ja ne kertovat myös integroivansa ilmastoriskien hallinnan ja niihin liittyvän tiedon julkistamisen hallintorakenteisiinsa. Osa toimijoista raportoi, että niiden tieteeseen perustuvat ilmastotavoitteet ohjaavat toimintaa ja tuotevalintoja. Seuranta ja raportointi varmistavat, että toimijoiden käyttämät strategiat mitataan, kirjataan ja raportoidaan läpinäkyvästi. Tämä varmistaa vastuullisuuden yrityksen sidosryhmille, sääntelyviranomaisille ja muille viranomaisille. Toimijoille seuranta ja raportointi sisältävät myös kiellettyjen ja säänneltyjen aineiden ja materiaalien luetteloiden ylläpitämisen. Laitetoimittajat seuraavat ja raportoivat ympäristökestävyyden suorituskykyään useista syistä. Yksi syy on sääntelyvaatimusten täyttäminen. Raportointia koskevia säädöksiä ja viitekehyksiä ovat esimerkiksi EU:n kestävyysraportointidirektiivi CSRD sekä GRI, CDP ja TCFD. Tietoliikennelaitteiden toimittajat seuraavat

ja raportoivat myös rakentaakseen luottamusta ja uskottavuutta asiakkaidensa, toimittajiensa ja sijoittajiensa kanssa sekä seuratakseen ympäristökädenjälkeään ja -jalanjälkeään.

Tietoliikennelaitteiden toimittajat pitävät energiankäyttöä toimintakustannuksiinsa vaikuttavana tekijänä erityisesti siksi, että energiaan liittyvät kustannukset ovat asiakkaille tärkeitä. Sähkökustannukset muodostavat merkittävän osan verkkojen käyttökustannuksista, ja tuotteiden käyttö on merkittävä kokonaiskasvihuonekaasupäästöjen lähde (Nokia, 2024). Laitetoimittajien näkökulmasta tehokas tuotanto ja vähän energiaa kuluttavat komponentit vähentävät sekä päästöjä että käyttökustannuksia (Samsung Electronics, 2023). Yksi toimija raportoi, että energiakustannukset muodostavat merkittävän osan sen valmistuspaikkojen käyttökustannuksista (Huawei, 2024), kun taas toinen toimija (Cisco, 2023) yhdistää toimitilojensa energiatehokkuusohjelmat suoraan kustannussäästöihin. Toimijat pitävät ympäristökestävyydessä tärkeänä energiasuorituskyvyn parantamista, mikä vähentää päästöjä ja alentaa siten käyttökustannuksia.

Laitetoimittajille ympäristökestävyyssaiheet, kuten materiaalien hankinta, kierrätys ja kiertotalouden mukainen suunnittelu, ovat strategisesti tärkeitä. Laitetoimittajat sitoutuvat harvinaisten maametallien ja konfliktivapaiden mineraalien vastuulliseen hankintaan (Nokia, 2024 ja Apple, 2024)), ja korostavat materiaalien talteenottoa käytetyistä laitteista (Samsung Electronics, 2023 ja Huawei, 2024). Yksi toimittaja toteaa myös, että toimittajien ympäristöauditoinnit ovat osa sen due diligence -prosessia, mikä osoittaa kestävyyden merkityksen toimitusketjulle.

Laitevalmistajien toimet osoittavat myös, että kestävyys ohjaa tuoteinnovaatioita. 5G- ja tulevat 6G-ratkaisut suunnitellaan yhä useammin kestäväen kehityksen periaatteiden mukaisesti keskittyen modulaarisuuteen, korjattavuuteen ja kierrätettävyyteen. Yritykset integroivat tuotteisiinsa energiatehokkuuden, modulaarisuuden, kierrätettävän suunnittelun ja elinkaariarvioinnin (Apple, 2024; Nokia, 2024; Samsung Electronics, 2023 ja Ericsson, 2024). Kappaleessa 4 tunnistetut seitsemän ympäristökestävyyden aihetta ovat tärkeitä laitetoimittajille sääntelyn noudattamisen ja riskienhallinnan kannalta. Ne myös edistävät innovaatioita, joiden avulla suunnitellaan energiatehokkaampia ja kiertotalouden mukaisia tuotteita. Lisäksi toimet tukea toimitusketjujen kestävyttä ovat keskeisiä liiketoiminnan jatkuvuudelle.

6.1 Laitetoimittajien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet

Tietoliikennelaitteiden toimittajat tunnistavat, että niiden oma toiminta ja toimitusketjut vaikuttavat kasvihuonekaasupäästöihin koko arvoketjussa tuotteiden elinkaaren aikana, koska ne valmistavat päätelaitteita ja matkaviestinverkkojen infrastruktuuria. Niiden toiminta kattaa materiaalien louhinnan, komponenttien tuotannon, kokoonpanon, logistiikan, tuotteiden käytön ja elinkaaren loppuvaiheen hallinnan, ja kukin vaihe aiheuttaa merkittäviä päästöjä. Toimijoiden kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimien yhteenveto on esitetty taulukossa 6.2. Yli 80 %

älypuhelimien hiilijalanjäljestä syntyy valmistuksesta (Huawei, 2024). Päästöjensä hallitsemiseksi laitevalmistajat pyrkivät vähähiilistämään oman toimintansa ja kuljetusratkaisunsa. Tähän pyritään käyttämällä vähähiilistä infrastruktuuria, joka toteuttaa energiansäästöä toimitiloissa ja datakeskuksissa esimerkiksi tehokkaan valaistuksen ja LVI-järjestelmien avulla sekä siirtymällä kaukolämpöön. Muita toimia ovat omaisuuden uudelleenkäyttö, datakeskusten kestävyiden sertifiointi ja energiankäytön optimointi. Kuljetusten ja logistiikan vähähiilistämistä edistetään vähentämällä pakkauksia, siirtymällä sähköiseen ajoneuvokalustoon tai vähäpäästöisiin kuljetuksiin, käyttämällä merikuljetuksia lentokuljetusten sijaan sekä hyödyntämällä ajoneuvokaluston hallintajärjestelmiä. Lisäksi laitevalmistajat hankkivat kestävyteen sidottua rahoitusta ja julkistavat tieteeseen perustuvia hiilivähennystavoitteita.

Muita laitetoimittajien toteuttamia täydentäviä vähähiilistämistoimia ovat investoinnit hiilenpoistoteknologioihin, yhteistyö esimerkiksi Eco-Skies Alliancen kaltaisten organisaatioiden kanssa kiinnostuksen osoittamiseksi kestävien lentopolttoaineiden käyttöön, ympäristöjohtamisjärjestelmien hyödyntäminen sekä valmistuksessa syntyvien fluorattujen kaasujen päästöjen käsittely. Laitetoimittajat tukevat toimittajiaan tässä työssä käynnistämällä toimittajien energiatehokkuusohjelmia, auttamalla niitä asettamaan tieteeseen perustuvia tavoitteita, sekä jakamalla työkaluja päästölaskentaan ja tekoälypohjaiseen optimointiin.

Taulukko 6.2: Laitetoimittajien raportoimat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Täydentävien ilmastostrategioiden hyödyntäminen jäljelle jäävien päästöjen käsittelemiseksi ja järjestelmätason vähähiilistämisen mahdollistamiseksi esimerkiksi investoimalla hiilenpoistoteknologioihin ja korkealaatuisiin luontopohjaisiin hiilikrediitteihin, ottamalla käyttöön työkaluja, jotka osoittavat milloin sähköverkossa on puhtaampaa energiaa, tekemällä yhteistyötä Eco-Skies Alliancen kanssa kestävien lentopolttoaineiden selvittämiseksi, hyödyntämällä ympäristöjohtamisjärjestelmiä sekä käsittelemällä puolijohdevalmistuksessa syntyviä fluorattujen kaasujen korkean vaikutuksen päästöjä.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), hiilikrediitit (tCO ₂ e)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023) (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024)
Kuljetusten ja logistiikan vähähiilistämisen nopeuttaminen käsittelemällä pakkauksia, siirtymällä sähköiseen ajoneuvokalustoon tai vähäpäästöisiin ajoneuvoihin, käyttämällä merikuljetuksia lentokuljetusten sijaan sekä hyödyntämällä	scope 3 -päästöt (tCO ₂ e)	(Apple, 2024), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024)

ajoneuvokaluston telematiikkaa.	hallintajärjestelmiä ja	
Ilmastohallinnan viitekehys julkistamalla hiilivähennystavoitteita.	vahvistaminen perustamalla kestävyteen sidotulle rahoitukselle ja tieteseen perustuvia	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e) (Apple, 2024), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024), (Cisco, 2023), (Samsung Electronics, 2023)
Toimitusverkoston käynnistämällä ohjelmia, tukemalla vähentämisessä ja tavoitteiden asettamisessa sekä työkaluja päästölaskentaan ja operatiiviseen optimointiin. Yhteistyö esimerkiksi Eco-Skies Alliancen kaltaisten aloitteiden kanssa tukee kestävien lentopolttoaineiden tarkastelua ja osoittaa sitoutumista vähähiilisiin innovaatioihin vaikeasti vähähiilistettävillä sektoreilla.	mobilisointi vähähiilistämiseen toimittajien energiatehokkuus-ohjelmia, tukemalla toimittajia energiankäytön vähentämisessä ja tieteseen perustuvien tavoitteiden asettamisessa sekä tarjoamalla päästölaskentaan ja tekoälypohjaiseen operatiiviseen optimointiin. Yhteistyö esimerkiksi Eco-Skies Alliancen kaltaisten aloitteiden kanssa tukee kestävien lentopolttoaineiden tarkastelua ja osoittaa sitoutumista vähähiilisiin innovaatioihin vaikeasti vähähiilistettävillä sektoreilla.	uusiutuva energia (MWh), energiankulutus (MWh), kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), scope 3 - päästöt (tCO ₂ e) (Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024), (Samsung Electronics, 2023), (Huawei, 2024)
Hiilipäästöjen raportointi kaikessa toiminnassa sekä liikeympäristöjen edellyttäminen julkistamaan päästönsä ja yhdenmukaistumaan 1,5 °C:n tavoitteiden kanssa.		kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e) (Apple, 2024)

6.2 Laitetoimittajien energianhallintatoimet

Tietoliikennelaitteiden toimittajille verkkolaitteiden valmistus ja testaus sekä tuotteiden käyttö asiakkaiden verkoissa muodostavat suurimman energiankulutuksen lähteen (Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024). Laitetoimittajat korostavat tuotteidensa energiasuorituskyvyn merkitystä. Ne toteavat, että sekä tuotantoprosessin että tuotteiden käytön energiatehokkuuden parantaminen on tärkeää ympäristökestävyyden kannalta. Yhteenveto laitetöimittajien energianhallintatoimista on esitetty taulukossa 6.3. Laitetoimittajat painottavat strategioita, jotka lisäävät uusiutuvan energian käyttöä, parantavat energiatehokkuutta ja optimoivat suunnittelemiensa teknologioiden suorituskykyä. Laittevalmistajat pyrkivät integroimaan uusiutuvaa energiaa toimitiloihinsa vähentääkseen riippuvuutta fossiilisesta energiasta. Ne joko tuottavat uusiutuvaa energiaa paikan päällä tai ostavat sitä ja tukevat myös asiakkaitaan ja toimittajiaan siirtymään uusiutuvan energian järjestelmiin.

Laitetoimittajille on tärkeää myös laitteistojen, ohjelmistojen ja integroitujen ratkaisujen energiasuorituskyvyn optimointi. Tämä tarkoittaa tuotteiden tarjoamista, joilla on korkea energiatehokkuus ja alhainen energiankulutus. Laitetoimittajat hallitsevat myös oman toimintansa energiankäyttöä, mukaan lukien toimitilat ja kuljetusratkaisut, esimerkiksi soveltamalla vihreän rakentamisen standardeja, ottamalla käyttöön virtuaalisia voimalaitoksia ja hyödyntämällä käyttäjäkeskeistä suunnittelua. Muita toimia ovat toimitiloihin kohdistuvat energiansäästötoimet, kuten energiatehokas valaistus- ja LVI-järjestelmät, siirtyminen kaukolämpöön, kaasukattiloiden korvaaminen sähkölämmityksellä sekä ympäristösuorituskyvyn sertifiointi.

Taulukko 6.3: Laitetoimittajien raportoimat energianhallintatoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Vähemmän energiaa kuluttavien ja kapasiteetiltaan suurempien verkkojen kehittäminen energia-kustannusten ja päästöjen vähentämiseksi.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(Ericsson, 2024)
Uusiutuvan energian integrointi toimitiloihin, yhteisöihin ja datakeskuksiin fossiiliseen energiaan tukeutumisen vähentämiseksi ostamalla uusiutuvaa energiaa pitkäaikaissopimusten kautta, rakentamalla aurinkoenergiaan perustuvia uusiutuvan energian tuotantohankkeita, hyödyntämällä jätteenpoltossa syntyvää lämpöä, toteuttamalla vähävaikutteisia vesivoimahankkeita sekä tukemalla asiakkaita ja toimittajia siirtymään uusiutuvaan energiaan ja hyödyntämään jätteenpoltosta talteen otettua energiaa.	uusiutuva energia (MWh)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Ericsson, 2024), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023),
Energiasuorituskyvyn optimointi laitteistoissa, ohjelmistoissa ja integroiduissa ratkaisuissa parantamalla älyrakennuksia ja muuta infrastruktuuria käyttävien laitteistojen ja ratkaisujen energiasuorituskykyä.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Ericsson, 2024), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023), (Ericsson, 2024)
Toimitilojen energiasuorituskyvyn parantaminen ja päästöjen vähentäminen investoimalla sähköistämiseen, soveltamalla vihreän rakentamisen standardeja, ottamalla käyttöön virtuaalisia	energiatehokkuus (%), energiankulutus (MWh)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024),

voimalaitoksia ja optimoimalla käyttäjäkeskeistä suunnittelua. Kohdennettuja toimia ovat esimerkiksi energiansäästö valaistus- ja LVI-järjestelmissä, sisäympäristön olosuhteiden seuranta, hybridityömallien tukeminen, siirtyminen kaukolämpöön ja kaasukattiloiden korvaaminen sähkölämmityksellä. Datakeskusten kestävyyttä edistetään tehokkaalla suunnittelulla, energianhallinnalla, omaisuuden talteenotolla ja uudelleenkäytöllä, vastuullisilla hankinnoilla sekä ympäristösuorituskyvyn sertifioinnilla.	(Samsung Electronics, 2023)
Energiasuorituskyvyn arviointi toiminnassa ja toimitusketjussa auditomalla toimintoja vähennysmahdollisuuksien tunnistamiseksi.	(Apple, 2024) energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%), uusiutuvan energian kulutus (MWh)

6.3 Laitetoimittajien biodiversiteettiin ja maan ja veden käyttöön liittyvät toimet

Tietoliikennelaitteiden toimittajien vaikutukset biodiversiteettiin, maahan ja veteen johtuvat toimitusketjun ylävirrassa tapahtuvasta raaka-aineiden louhinnasta (Huawei, 2024) sekä niiden toimitilojen, kuten tehtaiden, tutkimus- ja kehityskeskusten ja toimistojen, rakentamiseen käytettävän maa-alueen jalanjäljestä (Cisco, 2023). Vettä käytetään laitteiden valmistuksessa, toimitilojen jäähdytyksessä ja muissa toiminnoissa. Taulukko 6.4 esittää yhteenvedon laitevalmistajien toteuttamista toimista, joilla hallitaan niiden vaikutuksia biodiversiteettiin, sekä maan- ja vedenkäyttöön. Laitetoimittajilla painopiste on vastuullisessa maan ja resurssien käytössä valmistuspaikoilla ja toimitusketjuissa. Laitetoimittajat raportoivat toimista, joilla pyritään tukemaan biodiversiteettiä ja luonnonvaroja. Nämä toimet tähtäävät operatiivisten toimipaikkojen lähellä sijaitsevien ekosysteemien ennallistamiseen tai suojelemiseen kattaen esimerkiksi puiden istuttamisen, villieläinten elinympäristöjen säilyttämisen sekä pilaantumisen ja jätteen minimoinnin kaikissa toiminnoissa.

Laitetoimittajat pyrkivät vähentämään vesijalanjälkeään kaikissa toiminnoissaan esimerkiksi käyttämällä jätevettä uudelleen, keräämällä ja ottamalla talteen vesilähteitä sekä poistamalla nestemäisiin päästöihin liittyviä vaaroja. Veden säästämiseksi laitoimittajat osallistavat omia toimittajiaan veden säästämiskäytäntöihin ja tukevat myös paikallisyhteisöjä veden, maan ja ekosysteemien turvaamisessa operatiivisten toimipaikkojen lähellä.

Taulukko 6.4: Laitetoimittajien raportoimat biodiversiteetin, maan ja veden suojelutoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Biodiversiteetin suojelun edistäminen viemällä ilmastotoimia eteenpäin ja ennallistamalla ekosysteemejä esimerkiksi puiden istutuksen, villieläinten elinympäristöjen säilyttämisen sekä pilaantumisen ja jätteen minimoinnin avulla kaikissa toiminnoissa.	puiden kattama pinta-ala (km ² /hektäriä), säilytettyjen tai lisääntyneiden lajien määrä (lajien määrä), ekotoksisuus (CTUe)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Ericsson, 2024),
Vesivastuullisuuden edistäminen koko toimitusketjussa tekemällä yhteistyötä toimittajien kanssa kattavien vedenhallintakäytäntöjen toteuttamiseksi, tiukkojen purkustandardien ylläpitämiseksi sekä jokialueiden ja ekosysteemien ennallistamiseen osallistumiseksi.	vedenkulutus (m ³ /gallonaa)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Ericsson, 2024), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023)
Vesijalanjäljen vähentäminen kaikissa toiminnoissa käyttämällä jätevettä uudelleen, keräämällä ja ottamalla talteen vesilähteitä, säästämällä vettä toimitiloissa, rajoittamalla juomakelpoisen veden käyttö olennaisiin tarpeisiin sekä poistamalla nestemäisiin päästöihin liittyviä vaaroja esimerkiksi sekoitussäiliöiden ja rahkasammal pohjaisen käsittelyn avulla.	vedenkulutus (m ³ /gallonaa), vesipäästöt (miljoonaa gallonaa)	(Apple, 2024), Cisco, 2023), (Samsung Electronics, 2023)
Paikallisyhteisöjen ympäristöllisen häiriönsietokyvyn tukeminen turvaamalla vettä, maata ja ekosysteemejä operatiivisten toimipaikkojen lähellä sekä edistämällä vesiturvallisuutta kumppanuuksilla, jotka parantavat makean veden saatavuutta, laatua ja oikeudenmukaista käyttöä täydennyshankkeiden avulla.	vedenkulutus (m ³ /gallonaa)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Samsung Electronics, 2023)
Vedenkäytön seuranta ja raportointi yritystoiminnoissa ja toimitusketjuissa sekä osallistuminen aloitteisiin.	vedenkulutus (m ³ /gallonaa), vedenotto (miljoonaa gallonaa)	(Cisco, 2023), (Apple, 2024), (Ericsson, 2024), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023)

Biodiversiteetin seuranta operatiivisilla toimipaikoilla lajien/alueiden määrä (Apple, 2024),
sekä ennakoivat tai reaktiiviset toimet ekosysteemin (Ericsson, 2024)
suojelemiseksi.

6.4 Laitetoimittajien jätehuoltotoimet

Tietoliikennelaitteiden toimittajille jäte on ympäristöhuoli laitteiden, päätelaitteiden, puolijohteiden ja muun elektroniikan valmistuksen ja tuotannon vuoksi. Yhteenveto jätehuoltotoimista esitetään taulukossa 6.5. Laitetoimittajien e-jätettä syntyy toiminnan useissa vaiheissa: materiaalien louhinnassa, valmistuksessa ja tuotannossa, kokoonpanossa, pakkauksissa, jakelussa ja elinkaaren loppuvaiheen käsittelyssä. Raporteissaan laitetoimittajat korostavat sitoutumistaan jätteen vähentämiseen vähentämällä jätteen syntymistä, parantamalla resurssitehokkuutta ja edistämällä jätteen kiertotalouden mukaista käsittelyä. Ne ovat perustaneet erilaisia takaisinottojärjestelmiä e-jätteen keräämiseksi ennen kuin jäte päättyy kaatopaikalle. Laitetoimittajat myös edistävät jätteen käsittelyä kannustamalla uudelleenkäyttöön, kierrätykseen, kompostointiin tai lahjoittamiseen.

Laitetoimittajat hallitsevat toimintansa luonteen vuoksi merkittävää määrää vaarallista jätettä, mukaan lukien kemikaaleja, liuottimia, pinnoitusmateriaaleja ja puolijohdevalmistuksen jätteitä. Laitetoimittajat edistävät vaarallisten materiaalien turvallisuutta poistamalla vaarallisia kemikaaleja ja käyttämällä ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja. Ne soveltavat valvontatoimia vaarallisiin materiaaleihin niitä käytettäessä, ylläpitävät kiellettyjen ja rajoitettujen aineiden luetteloita, osallistavat toimittajia R H-aineisiin liittyvissä kysymyksissä ja varmistavat jätevesien asianmukaisen käsittelyn.

Taulukko 6.5: Laitetoimittajien raportoimat jätehuoltotoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
E-jätteen ennakoivan keräyksen edistäminen priorisoimalla järjestelmiä, jotka ottavat käytöstä poistetun elektroniikan talteen ennen sen päätymistä kaatopaikalle, ottamalla käyttöön takaisinottojärjestelmiä, tarjoamalla asiakkaille etuosto- tai palautusmahdollisuuksia, perustamalla helposti saavutettavia keräyspisteitä sekä edistämällä uudelleenkäyttöä, kierrätystä, kompostointia tai lahjoittamista vastuullisen käsittelyn keskeisinä keinoina.	jäte (tonnia)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023), (Ericsson, 2024)
Vaarallisten materiaalien turvallisuuden edistäminen poistamalla vaarallisia kemikaaleja sekä kehittämällä ja käyttämällä turvallisempia ympäristöystävällisiä	jäte (tonnia)	(Apple, 2024), (Samsung Electronics, 2023), (Ericsson, 2024), (Huawei,

vaihtoehtoja, jotka tukevat parhaiten tuotteiden tavoitteita; soveltamalla valvontaa materiaaleihin, jotka ovat pitkäaikaisessa ihokosketuksessa; keräämällä tietoa käytetyistä kemikaaleista turvallisen kemikaalihallinnan tueksi ja ylläpitämällä kiellettyjen ja rajoitettujen aineiden luetteloa; hallitsemalla haitallisia aineita raaka-aineissa, kuten kiekkoissa, ja täydentävissä materiaaleissa kansainvälisten standardien mukaisesti; käsittelemällä kemiallista jätettä; osallistamalla laitteistotoimittajia REACH-aineiden, EU:n kriittisten raaka-aineiden ja tuotteissa olevien huolta aiheuttavien aineiden korvaamiseen; sekä varmistamalla jätevesien asianmukainen käsittely.	2024), (Nokia, 2024), (Cisco, 2023),
Vaarallisen ja vaarattoman jätteen sekä materiaalien jätteen julkistaminen ja kirjanpito.	jäte (tonnia) (Apple, 2024), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Ericsson, 2024)
Ympäristösäätelyn seuranta ja arviointi eri lain- käyttöalueilla ja toimittajaverkostoissa vaarallisia aineita koskevan vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi.	jäte (tonnia) (Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Ericsson, 2024)

6.5 Laitetoimittajien kiertotalous- ja materiaalien käyttötoimet

Laitetoimittajat käyttävät merkittäviä määriä metalleja, muoveja ja harvinaisia maametalleja, joiden louhinnalla on huomattavia ympäristövaikutuksia (Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024). Kiertotaloudessa jätettä käytetään syötteenä, jotta materiaalit pysyvät käytössä mahdollisimman pitkään. Tämä on laitetoimittajille tärkeää, koska osa niiden laitteiden ja laitteistojen valmistuksessa käyttämistä materiaaleista liittyy kriittisiin toimitusketjuihin (Nokia, 2024). Laitetoimittajien kiertotalous- ja materiaalien käyttötoimet on koottu taulukkoon 6.6.

Laitetoimittajat integroivat kiertotalouden mukaisen suunnittelun ja tuotannon valmistusprosesseihinsa. Toteuttamalla kestävänn suunnittelun strategioita ja vastuullisia materiaalivalintoja valmistusprosesseissaan ne pidentävät tuotteidensa elinkaarta ja vähentävät toimintansa ympäristövaikutuksia. Esimerkkejä tästä ovat kestävänn ja modulaarisen tuotearkkitehtuurin toteuttaminen, vähävaikutteisten, kierrätettävien ja uusiutuvien materiaalien käyttö, jätettä minimoivien tuotantomenetelmien käyttöönotto sekä ympäristötietoisten pakkausten käyttö. Laitetoimittajat osallistavat omia toimittajiaan ympäristökestävyyteen edistämällä toimia, jotka mahdollistavat

kiertotalouden mukaiset toimitusketjut ja luonnonvarojen säästämisen. Ne osallistavat myös työntekijöitään kannustamalla heitä integroimaan kiertotalouden mukaisen suunnittelun työhönsä.

Taulukko 6.6: Laitetoimittajien raportoimat kiertotalous- ja materiaalien käyttötoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Tuotteiden elinkaaren pidentäminen ja ympäristövaikutusten vähentäminen toteuttamalla kestävänn suunnittelun strategioita ja vastuullisia materiaalivalintoja, kuten ympäristönäkökohdat huomioivia suunnitteluohjelmia, kestäväää ja modulaarista tuotearkkitehtuuria sekä vähävaikutteisten, kierrätettävien ja uusiutuvien materiaalien käyttöä, joita tukevat jätettä minimoivat tuotantomenetelmät ja ympäristötietoiset pakkaukset.	odotettu käyttöikä (vuosia), korjatut tuotteet (tonnia), uudelleenkäytetyt tuotteet (tonnia), uudelleenvalmistetut tuotteet (tonnia), kunnostetut tuotteet (tonnia)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Huawei, 2024), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023), (Ericsson, 2024)
Toimittajien osallistaminen ympäristövastuuseen edistämällä politiikkatoimia, jotka mahdollistavat kiertotalouden mukaiset toimitusketjut ja luonnonvarojen, kuten fossiilisten polttoaineiden, mineraalien ja neitseellisten metsätuotteiden, säästämisen tuotanto-, ylläpito- ja toimitilaprosesseja muuttamalla, materiaalien korvaamisella vähävaikutteisilla materiaaleilla sekä kierrätyksellä.	kierrätetty sisältö (tonnia), jäte (tonnia), raaka-aineiden ehtyminen (tonnia)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Nokia, 2024), (Samsung Electronics, 2023), (Ericsson, 2024)
Työntekijöiden valmiuksien vahvistaminen kiertotalouden mukaisen suunnittelun integroimiseksi työhönsä tarjoamalla oppimismahdollisuuksia ja kannustamalla uudelleenvalmistettujen tuotteiden hankintaan.	odotettu käyttöikä (vuosia), uudelleenkäytetyt tuotteet (tuotteiden määrä), korjatut tuotteet (tuotteiden määrä), kunnostetut tuotteet (tuotteiden määrä); kierrätetty sisältö (%); uudelleenvalmistetut tuotteet (tuotteiden määrä), uudelleenvalmistetut tuotteet (tuotteiden määrä), uudelleenkäytetyt tuotteet (tuotteiden määrä)	(Cisco, 2023), (Huawei, 2024)

6.6 Laitetoimittajien mahdollistamistoimet

Tietoliikennelaitteiden toimittajat mahdollistavat ympäristökestävyyttä laitteiden ja verkottuneiden järjestelmien avulla. Ne kehittävät matkaviestinratkaisuja, jotka voivat lisätä tehokkuutta ja tuottavuutta, vähentää resurssien käyttöä sekä seurata mittareita eri sektoreilla. Taulukossa 6.7 esitetään yhteenveto laitetoimittajien raportoimista mahdollistamistoimista. Laitetoimittajat tarjoavat ratkaisuja, jotka digitalisoivat ja automatisoivat toimintoja esimerkiksi valmistuksessa, terveydenhuollossa, maataloudessa ja koulutuksessa. Esimerkkejä ovat älykellot, älymaatalous ja terveyden seuranta. Laitetoimittajat tarjoavat ratkaisuja matkaviestinverkko-operaattoreille sekä laitteita ja ratkaisuja muiden sektoreiden sidosryhmille, jotka voivat käyttää niitä päästöjensä vähentämiseen erilaisten digitalisaatoratkaisujen avulla. Nämä sektorit vaihtelevat valmistuksesta maatalouteen, terveydenhuoltoon, koulutukseen, yleishyödyllisiin palveluihin, kuten energiaan ja veteen, liikenteeseen ja muihin aloihin.

Operaattoreiden tavoin myös laitetoimittajat keskittyvät ympäristökestävyyttä koskevassa raportoinnissaan toimiin, joilla ne vähentävät omaa ympäristöjalanjälkeään. Laitetoimittajat pyrkivät lisäksi tuomaan myönteisiä ympäristövaikutuksia teknologioiden ja ratkaisujen kautta, joita ne tarjoavat muille sektoreille. Tässä asemassa ne pyrkivät auttamaan muita sektoreita vähentämään päästöjään ja luomaan kädenjälkivaikutusta. Mahdollistamisesta raportointi sisältää niiden toimien raportointia, jotka auttavat muita sektoreita vähentämään ympäristövaikutuksiaan. Laitevalmistajat raportoivat, että niiden teknologiat mahdollistavat automaation, etäseurannan, älykkään valmistuksen, älykkäät sähköverkot, liikenteen, energian seurannan, digitaalisen oppimisen ja terveyden seurannan. Ne korostavat, miten virransäästeteknologiat ja tekoälypohjaiset optimointityökalut vähentävät asiakkaiden verkkojen energiankulutusta ja mahdollistavat sähköverkojen seurannan, jonka avulla energiayhtiöt voivat tunnistaa mahdollisia ongelmia ja toimia ennakoivasti. Laitevalmistajat tarjoavat digitaalisia työkaluja, jotka auttavat yrityksiä tunnistamaan, missä ne voivat vähentää ympäristöjalanjälkeään. Ne tuottavat puettavia laitteita, jotka tukevat terveyden etäseurantaa.

Taulukko 6.7: Laitetoimittajien raportoimat kestävyden mahdollistamistoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Laitteiden ja muiden ratkaisujen hyödyntäminen matkaviestinverkkojen käytön laajentamiseksi muille sektoreille, kuten valmistukseen, terveydenhuoltoon, maatalouteen ja koulutukseen, toimintojen digitalisoimiseksi ja automatisoimiseksi. Esimerkkejä ovat älykellot terveydenhuollossa, infrastruktuurin tarjoaminen älytehtaille ja älykkäille sähköverkoille,	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Huawei, 2024), (Samsung Electronics, 2023)

oppimiskeskusten perustaminen teknologiaopetusta varten sekä pääsyn tarjoaminen verkko-opiskeluun.		
Siirtyminen uusiutuviin energialähteisiin toimistoissa, vähittäismyymälöissä, datakeskuksissa ja tukiasemilla.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Ericsson, 2024)
Tuotteiden ja valmistusprosessien suunnittelu vähemmän hiili-intensiiviseksi ja energiatehokkaammiksi erittäin vähän energiaa kuluttavien teknologioiden avulla.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Samsung Electronics, 2023)
Toimittajien tukeminen uusiutuvan energian teknologioiden käyttöönotossa, mitä kutsutaan yleisesti puhtaan energian siirtymäksi.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(Apple, 2024), (Cisco, 2023), (Nokia, 2024)
Tehokkaiden lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien sekä muuntajien asentaminen pistokekuormien energiankulutuksen vähentämiseksi.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(Apple, 2024)
Sähköajoneuvojen käytön kannustaminen sekä siirtyminen joukkoliikenteen bussipalveluihin ja polkupyöriin.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(Apple, 2024), (Ericsson, 2024)
Seurantaratkaisujen mahdollistaminen sähköverkoissa sekä vikojen ja häiriöiden ennakoiva käsittely.	energiankulutus (MWh)	(Cisco, 2023)
Tekoälyyn ja koneoppimiseen perustuva optimointi ja automaatio energiankäytön vähentämiseksi.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), energiankulutus (MWh)	(Nokia, 2024)
Digitaalisten laskutyökalujen käyttö yritysten auttamiseksi tunnistamaan, missä ne voivat vähentää ympäristöjalanjälkeään ja parantaa työntekijöiden turvallisuutta yksityisissä langattomissa verkoissa.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(Nokia, 2024)

7

Toimialan foorumit



VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

7 Toimialan foorumit

Matkaviestinnän toimialan foorumit koordinoivat sidosryhmien toimia ja ajavat jäsentensä etuja sekä sektorin sisällä että sen ulkopuolella. Alan foorumeilla on ollut keskeinen rooli kestävyyden edistämisessä asettamalla toimialastandardeja, edistämällä toimialalle merkityksellisten kysymysten tutkimusta, jakamalla parhaita käytäntöjä sekä helpottamalla operaattoreiden, laitevalmistajien ja muiden sidosryhmien välistä yhteistyötä. Foorumit tunnistavat, että matkaviestinverkot vaikuttavat ympäristöön, mutta ne voivat myös mahdollistaa kestävyyttä eri sektoreilla. Foorumien tavoitteena on koordinoita ja yhdenmukaistaa kestävyyteen liittyviä käytäntöjä koko sektorilla.

Matkaviestinsektorin kolme merkittävää toimialan foorumia ovat Next Generation Mobile Networks Alliance (NGMN), Next Generation Alliance (NGA) ja Global System for Mobile Association (GSMA). NGA on aloite, joka keskittyy Pohjois-Amerikan langattoman teknologian johtajuuden edistämiseen 6G:ssä ja sitä seuraavissa teknologioissa, ja se pyrkii sisällyttämään kestävyysperiaatteet koko 6G-elinkaareen suunnittelusta käytöstä poistamiseen. NGA (NGA, 2024c) korostaa yhdenmukaista 6G-visiota, jossa energiatehokkuus, materiaalien käyttö ja elinkaarimittarit sisällytetään suunnitteluun alusta lähtien. GSMA on organisaatio, joka edustaa matkaviestinoperaattoreiden etuja maailmanlaajuisesti. GSMA on sektorin nettonollatavoitteen, vuoteen 2050 mennessä saavutettavan Net Zero -sitoumuksen, keskeinen edistäjä. GSMA pyrkii tarjoamaan jäsenilleen yhteisen viitekehyksen ilmastotavoitteiden johdonmukaiseen julkistamiseen (GSMA, 2023f). NGMN on operaattoreiden, laitevalmistajien ja tutkimusorganisaatioiden maailmanlaajuinen konsortio, joka keskittyy seuraavan sukupolven mobiiliverkkojen vaatimusten määrittelyyn. Sen Green Future Networks -ryhmä keskittyy kestävien ja ympäristötietoisien ratkaisujen kehittämiseen. NGMN vaatii operaattoreiden ja laitetoimittajien ympäristömittareiden ja rajauserittelmien yhdenmukaistamista (NGMN, 2024c).

Foorumit korostavat, että tiedon jakaminen ja valmiuksien kehittäminen matkaviestinsektorilla auttavat sidosryhmiä hallitsemaan ympäristövaikutuksia. Raportissaan (GSMA, 2023h) GSMA jakaa parhaita käytäntöjä laitteiden talteenottoon ja kierrätysvaihtoehtoihin. NGA korostaa tutkimusorganisaatioiden ja teollisuuden välisen yhteistyön tarvetta kestävien seuraavan sukupolven verkkojen kehittämisessä (NGA, 2024a). Foorumit auttavat lisäksi muovaamaan sääntelyä ja politiikkoja. NGMN vaatii kestäväyteen liittyvien standardien ja alueellisten sääntelykehysten, kuten EU:n CSRD:n ja ESRS:n, välistä yhdenmukaisuutta (NGMN, 2024c). NGA suosittelee poliittista yhteistyötä seuraavan sukupolven verkkojen kestävyys edistämiseksi (NGA, 2024a). Foorumit korostavat, että kestävyys sisällytetään tulevien verkkosukupolvien suunnitteluun (NGA, 2024a) ja että se edistää mahdollistamista (NGA, 2023a). Elinkaarimittareiden sisällyttäminen teknologioihin varhaisessa vaiheessa varmistaa niiden pitkän aikavälin ympäristösuorituskyvyn sekä mobiilisektorilla että muilla sektoreilla.

Foorumit käsittelevät alalle keskeisiä ympäristökestävyyden aiheita jotka auttavat eri sektoreiden päästöjen vähentämistä. Ne myös tukevat standardien ja sääntelyn kehittämistä tukemaan politiikkojen yhdenmukaistamista, edistämään elinkaariajattelua ja lisäämään läpinäkyvyyttä sektorin ympäristövaikutusten raportoinnissa. Taulukossa 7.1 esitetään yhteenveto selvityksessä käytetyistä toimialan foorumien raporteista.

Taulukko 7.1: Tutkimuksessa käytetyt toimialan foorumien julkaisut.

Foorumi	Raportti	Vuosi
GSMA	Going green: benchmarking the energy efficiency of mobile networks (GSMA, 2023i)	2023
	Achieving climate targets (GSMA, 2023a)	2023
	ESG Metrics for mobile (GSMA, 2024a)	2024
	ESG Metrics for mobile (GSMA, 2023c)	2023
	Climate action handbook (GSMA, 2023b)	2023
	Material sustainability issues for the mobile sector (GSMA, 2023d)	2023
	Mobile net zero 2023 State of the Industry on climate action (GSMA, 2023f)	2023
	Mobile net zero 2024 State of the Industry on climate action (GSMA, 2024b)	2024
	Strategy paper for circular economy: Mobile devices (GSMA, 2023h)	2022
	Strategy paper for circular economy: Network equipment (GSMA, 2023g)	2022
NGA	6G Next G Alliance Report: 6G Sustainability KPI Assessment Introduction and GAP Analysis (NGA, 2024a)	2023
	6G Next G Alliance Report: Evolution of Sustainability Indicators for -data Centres and Next Generation Core Networks White Paper (NGA, 2024c)	2024
	6G Next G Alliance Report: Evolution of Sustainability Indicators for Next Generation Radio Network Technologies (NGA, 2024d)	2023
	Next G Alliance Report: Roadmap to 6G (NGA, 2024e)	2022
	Next G Alliance Green G: The Path Toward Sustainable 6G (NGA, 2023a)	2022
	6G Next G Alliance Report: Sustainable 6G Connectivity-A Powerful Means of Doing Good (NGA, 2023b)	2023
	Next G Alliance Report: Sustainable AI in Telecom: Promises and challenges in 6G (NGA, 2024f)	2025
	6G Next G Alliance Report: 6G Technologies (NGA, 2024b)	2022
NGMN	Green Future Networks Telco Supply Chain Sustainability (NGMN, 2023c)	2023
	Green Future Networks: KPIs and Target Values for Green Network Assessment (NGMN, 2023a)	2023
	Environmental Sustainability and Reporting (NGMN, 2024c)	2025

Green Future Networks: A roadmap to energy-efficient mobile networks (NGMN, 2024a)	2024
Reducing Environmental Impact (NGMN, 2023b)	2022

Toimialan foorumeilla on erilainen rooli ympäristön seurannassa ja raportoinnissa. Operaattorit ja laitetoimittajat raportoivat omista ympäristövaikutuksistaan, mutta foorumit keskittyvät yhteisten indikaattoreiden, mittareiden ja viitekehysten tunnistamiseen ja määrittelyyn, jotta matkaviestinsektorilla voidaan raportoida johdonmukaisesti maailmanlaajuisesti. Foorumit eivät tyypillisesti raportoi omasta ympäristökädenjäljestään tai -jalanjäljestään. Foorumit osallistuvat tiedon jakamiseen. Ne auttavat toimialan koordinoinnissa, vertailuanalyysissä ja politiikkojen yhdenmukaistamisessa. Ne julkaisevat raportteja, kannanottoja, white paper -julkaisuja ja tiekarttoja matkaviestinsektorille merkityksellisistä aiheista kuten ympäristökestävyydestä. Ne edistävät sektorin seuranta ja raportointia sekä suoraan että epäsuorasti. Foorumien tekemä seuranta ja raportointi edistävät tiedon jakamista jäsenten kesken ja auttavat jäseniä oppimaan toisiltaan. Ne tarjoavat ohjeistusta siitä, miten sektori voi omaksua käytäntöjä, jotka pienentävät jalanjälkeä tai kasvattavat kädenjälkeä keskeisissä ympäristöaiheissa. Tarkasteltuja aiheita ovat esimerkiksi verkkolaitteiden ja matkapuhelinten kiertotalous, energianhallinta, sektorin kasvihuonekaasupäästöt ja muut teemat. Tämä mahdollistaa jäsenten toiminnan vertailun toisiinsa myös ympäristökestävyyssaiheissa. Lisäksi foorumien seuranta ja raportointi tarjoavat perustan sektorin kestävyteen liittyville väitteille.

7.1 Kasvihuonekaasupäästöjä koskevat keskustelut foorumeilla

Toimialan foorumit edistävät yhteistyötä matkaviestinsektorilla tarjoamalla ilmasto-ohjeistusta kasvihuonekaasupäästöistä. Taulukossa 7.2 esitetään toimialan foorumeilla käsitellyt kasvihuonekaasupäästöihin liittyvät toimet ja indikaattorit. Foorumit kannattavat pitkän aikavälin ilmastotavoitteiden tukemista asettamalla suorat päästövähennykset kompensoinnin edelle ja investoimalla samalla hiilenpoistoon. Ne tukevat myös teknologioiden uudelleenkäyttöä ja osallistumista sähköverkon vähähiilistämiseen. Foorumit suosittelevat lisäksi jäsentensä toimintojen, toimitilojen ja kuljetusratkaisujen optimointia. Yksi tapa tehdä tämä on hyödyntää valmiuksia vähentää toimitiloihin liittyviä päästöjä esimerkiksi suunnittelemalla ympäristöystävällisiä datakeskuksia, vaihtamalla lämmitysjärjestelmiä sähköisiin lämpöpumppuihin, parantamalla toimitilojen tehokkuutta älykkäiden räkkien ja erittäin tehokkaiden keskeytymättömien virtalähdejärjestelmien avulla sekä toteuttamalla muita vastaavia toimia.

Foorumit kehottavat hallitsemaan kuljetusratkaisuista aiheutuvia päästöjä siirtymällä sähköajoneuvoihin ja arvioimalla niiden koko elinkaarta. Operaattoreiden ja laitetoimittajien tavoin foorumit kannattavat myös toimittajien, toimitusketjun sekä hallitusten, päätöksentekijöiden ja toimialan kanssa tehtävää yhteistyötä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi, uusiutuvan energian käytön

lisäämiseksi, infrastruktuurin konsolidoimiseksi, kestävyuden sisällyttämiseksi organisaation strategiaan sekä ympäristötavoitteiden yhdenmukaistamiseksi.

Taulukko 7.2: Toimialan foorumien raportoimat kasvihuonekaasupäästöihin liittyvät toimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Pitkän aikavälin ilmastotavoitteiden tukeminen asettamalla suorat päästövähennykset kompensoinnin edelle sekä investoimalla hiilenpoisto- ja uudelleenkäyttöteknologioihin ja osallistumalla sähköverkon vähähiilistämiseen. Tähän sisältyy myös puiden istuttaminen ja hiilikompensaatioiden ostaminen.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), hiilikompensaatiot yhteensä (tCO ₂ e)	(NGMN, 2023b), (GSMA, 2023a), (NGA, 2024d)
Järjestelmätason ilmastotoimien edistäminen yhteistyössä hallitusten, päätöksentekijöiden, sähköverkkotoimijoiden, toimialan ja toimitusketjujen kanssa päästöjen ja ilmastotoimien käsittelemiseksi laajentamalla uusiutuvan energian saatavuutta, konsolidoimalla infrastruktuuria, yhdenmukaistamalla ympäristötavoitteita sekä sisällyttämällä kestävyys organisaation strategiaan ja toimintaan.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(GSMA, 2023a), (GSMA, 2023d), (GSMA, 2023i)
Matkaviestinjärjestelmien valmiuksien hyödyntäminen toimitiloihin liittyvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi suunnittelemalla ja operoimalla ympäristövastuullisia datakeskuksia, siirtymällä automatisoituun LED-valaistukseen, parantamalla rakennusten ja laitteiden tehokkuutta älykkäiden räkkien ja erittäin tehokkaiden keskeytymättömien virtalähdejärjestelmien avulla, vaihtamalla lämmitysjärjestelmiä sähköisiin lämpöpumppuihin, asentamalla kylmäainevuotojen havaitsemisjärjestelmiä hajapäästöjen estämiseksi sekä arvioimalla prosessien ympäristövaikutuksia, tekemällä datakeskuksista vihreitä ja mittaamalla datakeskusten ja valmistustoiminnan ympäristövaikutuksia jatkuvien kestävyysparannusten tukemiseksi.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e), hiilenkäytön tehokkuus (CUE) (mtCO ₂ e/kWh), hiili-intensiteettisuhde (kgCO ₂ e/yksikkö ja aikasykli)	(NGMN, 2023b)
Kuljetuksiin liittyvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen siirtymällä akkukäyttöisiin	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(GSMA, 2023a), (GSMA, 2023h)

sähköajoneuvoihin ja arvioimalla ympäristövaikutuksia koko elinkaaren ajalta (mukaan lukien tuotanto, kuljetus, käyttö ja elinkaaren loppuvaiheen käsittely) kestävämpien päätösten tueksi.

Ilmastovastuun vahvistaminen raportoimalla kasvihuonekaasupäästöt (GSMA, 2023d), pakollisesti auditoidut ilmatoriskit, päästöt ja (tCO₂e) (GSMA, 2023a), energiatiedot läpinäkyvästi selkeiden keskeisten (NGMN, 2023a) suorituskykyindikaattoreiden avulla, mukaan lukien yhteisyrityksiin liittyvät päästöt.

7.2 Energianhallintaa koskevat keskustelut foorumeilla

Energianhallintaa käsitellään toimialan foorumeilla, koska sillä on suora yhteys kasvihuonekaasupäästöihin ja käyttökustannuksiin. Lisäksi siirtyminen 5G:hen on lisännyt matkaviestinverkkojen energiankulutusta. Taulukossa 7.3 esitetään yhteenveto toimista, joita foorumit käsittelevät energianhallinnan yhteydessä. Foorumit tarjoavat ohjeistusta siitä, miten verkkojen energiankulutusta voidaan vähentää ja siten pienentää sektorin päästöjä. Yksi teema on laitteistojen, ohjelmistojen ja palveluratkaisujen optimointi energiatehokkuuden lisäämiseksi. Foorumit kannattavat tulevien 6G-verkkojen ja -järjestelmien suunnittelua energiatehokkaan arkkitehtuurin ja elinkaaren huomioivien periaatteiden mukaisesti. Ne suosittelevat esimerkiksi vähän energiaa kuluttavien komponenttien käyttöä, laitteiden käyttöiän pidentämistä ja yksinkertaisen infrastruktuurin hyödyntämistä muiden menetelmien ohella. Ne ehdottavat myös matkaviestinteknologioiden käyttöä energiansäästöjen toteuttamiseksi esimerkiksi virtualisoimalla verkkotoimintoja sekä integroimalla älykkäitä energianhallintajärjestelmiä älykkäisiin sähköverkkoihin ja älymittareihin.

Foorumit ehdottavat matkaviestinverkkojen toiminnan ja protokollien optimointia energiatehokkuuden parantamiseksi esimerkiksi käyttämällä tekniikoita, kuten dynaamista resurssien poiskytkemistä, matalataajuisia herätesignaalointia, kestävyyskelpoisia protokollia ja monia muita ohjausmekanismeja. Lisäksi foorumit kannustavat tekoälyn käyttöön energiankulutuksen optimoimiseksi laitteistoissa, ohjelmistoissa ja infrastruktuurissa. Foorumit ovat myös vahvoja uusiutuvaan energiaan tai muihin energialähteisiin siirtymisen puolestapuhujia. Koska radioliityntäverkko on matkaviestinverkon suurin energiankuluttaja, radioliityntäverkon energianhallinta edellyttää infrastruktuurin, taajuuksien käytön, laitesuunnittelun ja toimipaikkojen operoinnin optimointia. Foorumit edistävät sektorien välistä yhteistyötä energianhallinnassa kumppanuuksilla toimittajien, energiayhtiöiden, teknologiayritysten ja muiden yhteistyötahojen kanssa. Ne edistävät myös matkaviestinverkkojen käyttöä energiankäytön reaaliaikaiseen seurantaan ja vahvistavat näin ilmastovastuuta.

Taulukko 7.3: Toimialan foorumien raportoimat energianhallintatoimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Matkaviestinverkkojen suunnittelu kevyillä, energiatehokkailla arkkitehtuureilla ja elinkaaren huomioivilla periaatteilla käyttämällä yksinkertaistettua infrastruktuuria, passiivista jäähdytystä, hajautettua radioliityntäverkkoarkkitehtuuria ja vähän energiaa kuluttavia komponentteja skaalautuvuuden parantamiseksi, laitteiden käyttö- iän pidentämiseksi sekä nettonollaenergiatavoitteiden tukemiseksi verkosta päätelaitteeseen.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(NGMN, 2023a), (GSMA, 2023i), (NGA, 2023a)
Matkaviestinteknologioiden käyttö energiansäästöjen toteuttamiseksi konsolidoimalla infrastruktuuria, virtualisoimalla verkkotoimintoja, ottamalla käyttöön reunalaskentaa ja kestäviä pilviympäristöjä, integroimalla älykkäitä energijärjestelmiä älykkäisiin sähköverkkoihin ja mittareihin, suunnittelemalla vähän energiaa kuluttavia laitteistoja sekä mahdollistamalla reaaliaikainen, kysyntäohjautuva toiminta nettonollaenergiasuorituskyvyn saavuttamiseksi.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(NGA, 2023a), (NGA, 2023b), (NGA, 2024c), (NGA, 2024d), (NGA, 2024e), (NGMN, 2021)
Matkaviestinverkkojen toiminnan ja protokollien optimointi energiatehokkuuden parantamiseksi sisällyttämällä mukautuvia ohjausmekanismeja ja kestävyystietoinen suunnittelu, kuten dynaaminen resurssien sammuttaminen, matalataajuinen herätesignaalointi, kestävyyskelpoiset protokollat, salatut ympäristömittarit sekä käyttökokemuksen laatuun kytketty suorituskyvyn vertailu.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(GSMA, 2023i) (NGA, 2023a)
Tekoälyn hyödyntäminen tulevien matkaviestinjärjestelmien ratkaisuihin energiankulutuksen optimoimiseksi laitteistoissa, ohjelmistoissa ja infrastruktuurissa käyttämällä koneoppimista kulutuksen ennakkointiin ja resurssien tehokkaampaan kohdentamiseen.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(NGMN, 2024a), (NGMN, 2023b), (NGA, 2023a), (NGA, 2024f), (NGA, 2024c), (NGA, 2024d)

Uusiutuvan energian ja muiden epätavanomaisten energialähteiden käyttöönotto energiankäytön optimoimiseksi siirtämällä toimitiloja ja datakeskuksia puhtaisiin energialähteisiin, kuten aurinko-, tuuli-, vety- ja vesivoimaan, hyödyntämällä pitkäkestoisia sähkönostosopimuksia ja vihreitä tariffeja, ohjaamalla ylijäämä sähköä verkkoon sekä tarkastelemalla energiahävikin talteenottoa ja uudelleenkäyttöä. Epätavanomaisiin lähteisiin sisältyvät esimerkiksi hiilen korvaaminen uusiutuvista lähteistä tuotetulla vedyllä teknisissä prosesseissa, uusiutuvan tuotannon yhdistäminen akkuvarastoihin tukiasemilla sekä kiinteän verkkoinfrastruktuurin siirtäminen kuituun.	uusiutuvan energian kulutus (MWh)	(NGA, 2024c), (NGMN, 2023b), (NGA, 2023a), (GSMA, 2023a)
Radioverkon energianhallinnan parantaminen optimoimalla infrastruktuuria, taajuuksien käyttöä, laitesuunnittelua ja toimipaikkojen operointia esimerkiksi erittäin tehokkaiden lähetin-vastaanottimien, passiivisen jäähdytyksen, taajuuksien uudelleenkäytön ja liikennetietoisten verkon avulla.	energiatehokkuus (%), energiankulutus (MWh)	(NGA, 2024d), (NGMN, 2024a), (NGA, 2023a), (GSMA, 2023i)
Sektorien välisen yhteistyön edistäminen energianhallinnan vahvistamiseksi tekemällä yhteistyötä energiatoimittajien, energiayhtiöiden ja teknologiayritysten kanssa, edistämällä läpinäkyvyyttä ja kestävyysmittareiden yhdenmukaistamista, tukemalla energiansäästön liiketoimintamalleja sekä kannustamalla operaattoreita, toimittajia ja sääntelyviranomaisia yhteisiin toimiin tiedon jakamiseksi ja vähävaikutteisten ratkaisujen yhdenmukaistamiseksi.	energiankulutus (MWh), osallistuminen yhteishankkeisiin (sidosryhmien osallistujajoukon monimuotoisuus)	(NGA, 2023a), (NGA, 2024d), (GSMA, 2023i)
Ilmastovastuun vahvistaminen raportoimalla pakollisesti auditoidut ilmastoriskit, päästöt ja energiatiedot läpinäkyvästi selkeiden keskeisten suorituskykyindikaattoreiden avulla, mukaan lukien yhteisyrityksiin liittyvät päästöt.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(GSMA, 2023d), (GSMA, 2023a), (NGMN, 2023a)
Verkkojen käyttö energianhallinnan parantamiseen reaaliaikaisen seurannan avulla.	energiankulutus (MWh), energiatehokkuus (%)	(NGA, 2023a), (NGA, 2024d), (GSMA, 2023i)

7.3 Biodiversiteettiä sekä maan- ja vedenkäyttöä koskevat keskustelut foorumeilla

Toimialan foorumit käsittelevät biodiversiteettiä sekä maan- ja vedenkäyttöä osana matkaviestinsektorin laajempaa ympäristövaikutusten hallintaa. Ne korostavat, että verkkojen käyttöönotto, toimipaikkojen rakentaminen, datakeskusten toiminta ja laitteiden valmistus voivat vaikuttaa maa-alueisiin, vesivaroihin ja ekosysteemeihin. Foorumit suosittelevat näiden vaikutusten seuraamista, arviointia ja vähentämistä yhteisten mittareiden ja elinkaariajattelun avulla. Keskeisiä teemoja ovat vedenkulutuksen ja vedenkäytön tehokkuuden mittaaminen, datakeskusten ja verkkoinfrastruktuurin maankäytön arviointi, biodiversiteettivaikutusten tunnistaminen sekä vaikutusten lieventäminen jo suunnittelu- ja käyttöönottovaiheissa.

Foorumit painottavat myös, että luontoon liittyvien vaikutusten raportointi olisi yhdenmukaistettava vakiintuneiden raportointikehysten kanssa. Tämä tarkoittaa esimerkiksi maankäytön, vedenkulutuksen, vedenkäytön tehokkuuden ja biodiversiteettivaikutusten määrittelyä siten, että eri toimijat voivat raportoida vertailukelpoisesti. Toimialan foorumien rooli on ensisijaisesti ohjeistava: ne eivät yleensä toteuta itse suojelutoimia, vaan määrittelevät mittareita, jakavat hyviä käytäntöjä ja kannustavat operaattoreita ja laitetoimittajia huomioimaan luontovaikutukset verkkojen ja laitteiden koko elinkaaren aikana.

Taulukko 7.4: Toimialan foorumien raportoimat biodiversiteettiin sekä maan- ja vedenkäyttöön liittyvät toimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Luontoon liittyvien vaikutusten huomioiminen matkaviestinverkkojen ja digitaalisen infrastruktuurin suunnittelussa tunnistamalla vaikutuksia biodiversiteettiin, maa-alueisiin ja vesivaroihin sekä sisällyttämällä ympäristövaikutusten arviointi suunnittelu- ja käyttöönottovaiheisiin.	maankäyttö (km ²), biodiversiteettivaikutukset, vedenkulutus (m ³)	(NGA, 2024c), (NGMN, 2024c), (GSMA, 2024a)
Vedenkäytön ja vedenkäytön tehokkuuden seurannan edistäminen erityisesti datakeskuksissa, jäähdytyksessä ja muussa digitaalisessa infrastruktuurissa sekä yhteisten mittareiden kehittäminen raportointia varten.	vedenkulutus (m ³), vedenkäytön tehokkuus (WUE)	(NGA, 2024c), (GSMA, 2024a)
Yhdenmukaisten luontoon liittyvien raportointi-mittareiden ja rajauserittelmien edistäminen, jotta operaattorit ja laitevalmistajat voivat raportoida	raportoidut luontoindikaattorit, maankäyttö, vedenkulutus, biodiversiteettivaikutukset	(NGMN, 2024c), (GSMA, 2024a)

biodiversiteettiin, maa-alueisiin ja vesivaroihin liittyvistä vaikutuksista vertailukelpoisesti.

Biodiversiteetti sekä maan- ja vedenkäyttö ovat yhä tärkeämpiä ympäristön kestävyyskannalta. Foorumit auttavat muodostamaan viitekehyksiä, jotka ohjaavat matkaviestinsektorin biodiversiteettiä sekä maan ja veden käyttöä. Matkaviestinjärjestelmät väittävät tarjoavansa mahdollisuuksia tukea biodiversiteettiä edistämällä kestävää maankäyttöä. Foorumit raportoivat myös, että yritysten on hallittava vaikutustaan biodiversiteettiin. Ne lisäksi edistävät biodiversiteettivastuullisuutta koko arvoketjussa raportoimalla CSRD:n ja TFND:n mukaisesti.

Foorumit edistävät vastuullista maankäyttöä hyödyntämällä matkaviestinteknologioita infrastruktuurivaikutusten seurantaan, verkon energiatehokkuuden optimointiin ja elinkaarianalyysin soveltamiseen ympäristökategorioiden, kuten maankäytön, arviointiin. Veden säästämisen parantamiseksi foorumit edistävät vastuullista vedenkäyttöä eri laitoksissa ja kuljetusratkaisuissa, esimerkiksi uudelleenkäyttämällä ja kierrättämällä vesivaroja sekä suunnittelemalla datakeskuksia, jotka hyödyntävät vesitehokkaita resursseja.

Taulukko 7.4 Biodiversiteetin, maan ja veden käytön toiminnot sekä indikaattorit, jotka on raportoitu toimialan foorumeissa

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Vedenkäytön tehostaminen omistetuissa laitoksissa ja kuljetustoiminnoissa uudelleenkäyttämällä ja kierrättämällä vesivaroja, sekä suunnittelemalla ja ylläpitämällä datakeskuksia vesitehokkailla jäähdytysjärjestelmillä ympäristövaikutusten vähentämiseksi.	vedenkulutus (m ³), WUE (kWh/m ³ /kWh)	(NGA, 2023b)
Vastuullisen maankäytön edistäminen matkaviestinjärjestelmissä hyödyntämällä matkaviestinteknologioita infrastruktuurivaikutusten seurantaan, optimoimalla verkon energiatehokkuutta päästöjen ja datakeskusten jalanjäljen vähentämiseksi sekä soveltamalla elinkaarianalyysia arvioimaan ympäristökategorioita, kuten maankäyttöä ja ekologisia vaikutuksia verkon komponenteissa ja käyttökohteissa.	Maa-ala (km ²)	(NGA, 2024a), (NGA, 2024b)

Yrityksen biodiversiteettivaikutusten hallinnointi esimerkiksi muokkaamien luonnollisten elinympäristöjen palauttamisella integroimalla vihreitä eläviä kattoja tehtaisiin, rakennuksiin, datakeskuksiin, istuttamalla alkuperäislajeja, välttämällä nurmikoita, luomalla lintujen elinympäristöjä sekä vähentämällä lannoitteiden ja torjunta-aineiden käyttöä.	lajien määrä/hehtaari, lajien (NGA, 2024a) määrä, maa-alue (km ²)
Mobiiliviestintäjärjestelmien käyttö biodiversiteetin suojelun tukemiseksi edistämällä kestävää maankäyttöä ja käsittelemällä ekologisia vaikutuksia koko infrastruktuurin alueella mukaan lukien tukiasemapaikat, verkkolaitteet, valmistuslaitokset, datakeskukset sekä kulkureitit verkkolaittepaikkoihin.	lajien määrä/hehtaari, lajien (NGA, 2024a) määrä, maa-alue (km ²)
Vastuullisuusraportointi biodiversiteettiin kohdistuvista vaikutuksista sekä CSRD:n että TNFD:n puitteissa koko arvoketjussa.	Lajien populaation koko (GSMA, 2023d) (lajien lukumäärä), lajien globaali sukupuuttoriski (lajien määrä), maan heikkeneminen (pinta-ala), aavikoituminen (pinta-ala), maaperän tiivistyminen, ilmastonmuutos (tCO ₂ e), maankäytön muutos (pinta-ala km ² /hehtaari), makean veden käytön muutos (tilavuus m ³ /gallona), merenkäytön muutos (tilavuus m ³ /gallona), suora hyödyntäminen (tonnit materiaalia), vieraslajit (lajien määrä), saastuminen (CTUe, CTUh)

7.4 Jätehuoltokeskustelut foorumeilla

Alan foorumit korostavat, että jätehuolto on tärkeää kestäväälle matkaviestinsektorille. Taulukko 7.5 esittää foorumeissa käsitellyt toimet jätehuoltoon liittyen. Matkaviestinverkot laajenevat, laitteiden määrä kasvaa ja teknologian elinkaari lyhenee, mikä johtaa materiaali-jätteen lisääntymiseen. GSMA:n lehdistötiedote arvioi, että maailmassa on yli 5 miljardia käyttämätöntä matkapuhelinta, ja väitetään, että kierrätettäessä 8 miljardin arvosta kultaa, palladiumia, kuparia, harvinaisten maametallien alkuaineita ja muita kriittisiä mineraaleja voitaisiin saada talteen sekä tarpeeksi kobolttia 10 miljoonalle sähköauton akulle (GSMA, 2023e).

Yksi jätteen hallintastrategia on, että pääte- ja verkkolaitteet suunnitellaan pitkäikäisiksi, korjattaviksi, uudelleenkäytettäviksi, kunnostettaviksi ja kierrätettäviksi. Tällä varmistetaan, ettei jäte päädy kaatopaikalle. Foorumit toteavat, että matkaviestinsektorin on edistettävä materiaalien kestävää käyttöä jätteen vähentämiseksi vähentämällä tuotemääriä, poistamalla tai kierrättämällä muovit, käyttämällä biologisia esiasteita ja välttämällä fossiilisia materiaaleja tuotesuunnittelussa. Toinen foorumien ehdottama strategia on jätteen luokittelu ja sen läpinäkyvä raportointi. Tämä on erityisen tärkeää vaarallisten ja sähköjätteiden kohdalla, mukaan lukien raportointi kierrätetyn tai uudelleenikäytetyn sisällön perusteella.

Taulukko 7.5 Jätehuoltotoimet ja indikaattorit, jotka on raportoitu alan foorumeissa

Toinen	Indikaattorit	Lähteet
Kestävien materiaalien käytön edistäminen vähentämällä tuotantomääriä komponentoinnilla, poistamalla tai kierrättämällä muovit, ottamalla käyttöön biologisia esiasteita ja välttämällä fossiilipohjaisia lähteitä materiaalisuunnittelussa ympäristövaikutusten minimoimiseksi ja resurssien kiertokulun edistämiseksi.	Jätteet (tonnit)	(NGMN,2023b)
Jätteiden luokittelu ja raportointi läpinäkyvästi mukaan lukien vaaralliset ja ei-vaaralliset televiestintä- ja elektroniikkajätteet; kokonaisjätteen synnyn seuranta ja kierrätys- ja uudelleenikäytettyjen materiaalien prosentiosuuksien ilmoittaminen tuotekategorioittain kiertokulun ja sääntelyn noudattamisen tukemiseksi.	jäte (tonnit), kierrätetty jäte (tonnit), uudelleenikäytetty jäte (tonnit)	(NGMN,2023b)

7.5 Kiertotalouteen ja materiaalien käyttöön liittyvät keskustelut foorumeilla

Alan foorumit näkevät kiertotalouden ja materiaalien käytön tärkeäksi matkaviestinalalla rajallisten luonnonvarojen takia (GSMA, 2023h). Foorumit toteavat, että perinteinen lineaarinen kulutuksen malli on korvattava kiertotalouden mallilla (GSMA, 2023h). Taulukko 7.6 tiivistää foorumien edistämät toimet kiertotalouden ja vastuullisen materiaalien käytön edistämiseksi. Foorumit suosittelevat, että matkaviestinjärjestelmät suunnitellaan kiertotalouden periaatteiden mukaisesti modulaarisiksi, kestäviksi, energiatehokkaiksi, muokattaviksi, päivitettäviksi, korjattaviksi, uudelleenkäytettäviksi, kunnostettaviksi, kierrätettäviksi ja talteen otettaviksi. Foorumit kannattavat liiketoimintakäytäntöjen omaksumista, jotka minimoivat resurssien käytön siirtymällä pois luonnonvaroista suoraan hankituista raaka-aineista, standardisoimalla komponentteja, käyttämällä uusiutuvia materiaaleja ja energiaa sekä muita käytäntöjä.

Foorumit korostavat yhteistyön tärkeyttä toimittajien ja muiden sidosryhmien kanssa kiertotalouden edistämiseksi. Foorumit lisäävät tietoisuutta kiertotalouden tavoitteista lisäämällä kuluttajien tietoisuutta laitteiden elinkaaren loppuvaiheen hoidosta ja käyttöiän pidentämisen kannustimista. Nämä toimet asettavat kiertotalouden keskeiseksi jätteen vähentämisstrategiaksi siirtyä kestävään ja resilienttiin arvoketjuun.

Taulukko 7.6 Toimialan foorumeiden raportoimat kiertotalouden ja materiaalien käytön toimet sekä indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Mobiiliviestinjärjestelmien suunnittelu kiertotalouden mukaisesti kestäviksi, päivitettäviksi, korjattaviksi, uudelleenkäytettäviksi, kunnostettaviksi, kierrätettäviksi tai palautettaviksi, modulaarisiksi, energiatehokkaiksi ja räätälöitäviksi.	odotettu käyttöikä (vuodet), uudelleenkäytetyt tuotteet (tuotteiden määrä), korjatut tuotteet (tuotteiden määrä), kunnostetut tuotteet (tuotteiden määrä); kierrätetty sisältö (%), uudelleenvalmistettu tuote (tuotteiden määrä), jäte (tonnit)	(GSMA, 2023h), (NGA, 2024d), (NGA, 2024c), (NGA, 2024a)
Materiaalitietoisten liiketoimintakäytäntöjen omaksuminen minimoimaan resurssien käytön siirtymällä pois koskemattomista materiaaleista, standardoimalla komponentteja, käyttämällä	raaka-aineiden ehtyminen (tonnit), sähköjäte (tonneittain), kierrätetty/kunnostetut/uud	(GSMA,2023g), (NGMN,2023b), (NGA, 2023a)

uusiutuvia materiaaleja ja energiaa, valitsemalla vaatimusten mukaisia ja vastuullisesti hankittuja panoksia, asettamalla kierrätyksen etusijalle primaarimetallien sijaan, mahdollistamalla vähä-vaikutteinen tuotanto innovatiivisten liiketoimintamallien avulla, irrottamalla arvonaluonnin fyysisestä tuotannosta ja kehittämällä kierrätysteknologioita.	elleenkäytetyt/korjatut osat (tonneittain), jätelämmön talteenotto (Joulea)
Yhteistyö toimittajien ja muiden sidosryhmien kanssa edistämään kiertotaloutta edistämällä kunnostettuja laitteita, tekemällä yhteistyötä korjaajien ja kierrättäjien kanssa laitejätteen käsittelyssä hyödyntämällä, korjaamalla ja kierrättämällä, edistämällä kunnostettujen laitteiden tasa-arvoista huomioimista yrityslaitteissa, tuotteiden luokittelun merkintää varten, parantamalla sääntelyjärjestelmää lieventämällä lisenssi- ja immateriaalioikeuksia uudelleenkäytön ja korjauksen mahdollistamiseksi, Yhtenäisen ekomerkin käyttöönotto, joka kannustaa kestävään kehitykseen perustuvaan hankintaan eri toimintojen välillä.	raaka-aineiden ehtyminen (tonnit), E-jäte (tonnit), kierrätetty/kunnostettu/uudelleenkäytetty/korjatut osat (tonneittain), hukkalämmön talteenotto (Joulea) (GSMA,2023h), (GSMA,2023g), (GSMA, 2023d)
Tietoisuuden lisääminen kiertotalouden tavoitteista lisäämällä kuluttajien tietoisuutta laitteen elinkaaren loppuvaiheen hoidoista ja käyttöiän pidentämisen kannustimista.	Pidennetty käyttöikä (vuodet), jäte (tonnit), raaka-aineiden ehtyminen (tonnit), raaka-aineiden ehtyminen (tonnit), E-jäte (tonnit), kierrätetty/kunnostettu/uudelleenkäytetty/korjatut osat (tonneittain), hukkalämmön talteenotto (Joulea) (GSMA, 2023h)

7.6 Mahdollistamisen keskustelut foorumeilla

Alan foorumit pitävät mahdollistamista työkaluna ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi matkaviestinratkaisujen avulla energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi muilla sektoreilla. Taulukko 7.7 kokoaa toimet ja indikaattorit, jotka edistävät mahdollistamista. GSMA väittää (GSMA, 2023c), että jos mobiili- ja digitaalitekologioita otetaan laajassa mittakaavassa käyttöön,

hiilidioksidipäästöt vähenisivät hieman alle 40 % seuraavan 10 vuoden aikana. Foorumeilla keskustellaan erilaisista tavoista, joilla matkaviestinyhteyksiä voidaan käyttää päästöjen vähentämiseen. Yksi tapa on hyödyntää matkaviestintää päästöjen vähentämiseksi eri sektoreilla esimerkiksi liikenteen hallinnan, droonien käytön kaukokartoitukseen, älykkäiden vesijärjestelmien käyttöön, teollisten IoT-ratkaisujen käyttöön, mikä johtaa lisääntyneeseen työmahdollisuuksiin ja älyverkkojen käyttöönottoon. Muita käyttöönottopauksia ovat IoT-ratkaisujen käyttö resurssien kulutuksen reaaliaikaiseen seurantaan, etätyöskentelyä mahdollistavien videokonferenssien käyttö, varajärjestelmien käyttö uusiutuvan energian käyttöä varten sekä tekoälyn ja koneoppimisen käyttö virranhallintaan. Mahdollistamista sovelletaan myös toimitusketjuissa tukemalla reaaliaikaista toimitusketjun hallintaa ja raportointia.

Taulukko 7.7 Foorumeiden raportoimat mahdollistamisen toimet ja indikaattorit

Toimet	Indikaattorit	Lähteet
Matkaviestinnän hyödyntäminen tukemaan sektorirajat ylittäviä päästövähennystä lisäämällä IoT:n käyttöönottoa mahdollistamaan työpaikkojen lisääntymisen, automatisoidut junaliikenteet, älykkäiden verkkojen käyttöönoton sekä älykkäiden vesijärjestelmien käytön vedenkäytön optimoimiseksi kotitalouksissa.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(NGA, 2023a), (NGA, 2023b)
IoT-laitteiden käyttö, jotka kuluttavat vähemmän energiaa ja kestävät ankarat olosuhteet, mahdollistaen anturiverkkojen käyttöönoton resurssien kulutuksen reaaliaikaiseen seurantaan. Innovatiivisten ICT-ratkaisujen, kuten älykaupunkien ja älyverkkojen käyttö vähentämään kokonaiskasvihuonekaasupäästöjä.	energiankulutus (MWh),	(NGA, 2023a), (NGA, 2023b)
Kotona työskentelyratkaisut, kuten videoneuvottelut ja etäläsnäöloratkaisut, vähentämään liikematkustukseen liittyviä kasvihuonekaasupäästöjä.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(NGA, 2023b)
Digitaalisten kaksosten käyttö verkkojen optimointiin korvaamaan ajotestit.	energiankulutus (MWh),	(NGA, 2023b)
Siirtyminen kokonaan uusiutuviin energioihin, mikä vaatii uusia varajärjestelmiä, jotka perustuvat akkuihin tai polttokennoihin.	kasvihuonekaasupäästöt (tCO ₂ e)	(NGA, 2023b)
Tekoälyn mahdollistama dynaaminen energian ja vedenkulutuksen optimointi päättämään, miten tiettyä uusiutuvien energialähteiden yhdistelmää käytetään tehokkaasti.	energiankulutus (MWh)	(NGA, 2023b)

Resurssien dynaaminen optimointi kasvihuonekaasupäästöt (NGA, 2024e)
energiankulutuksen vähentämiseksi tukiasemissa, (tCO2e)
laitteissa ja ydinverkoissa takaamaan palveluiden optimaalinen saatavuus ja resurssienkäyttö
Reaaliaikainen toimitusketjun hallinta ja energiankulutus (MWh) (NGA, 2024e)
suorituskykyraportointi tukevan viestintä-infrastruktuurin avulla.

8

Johtopäätökset



VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

8 Johtopäätökset

Matkaviestinsektorilla on tärkeä rooli ympäristökestävyyden edistämässä. Se mahdollistaa hiilidioksidipäästöjen vähentämistä ja tehokkuuden parannuksia muilla talouden sektoreilla, mikä voi johtaa kädenjälkivaikutuksiin. Toisaalta ala itse vaikuttaa merkittävästi ympäristön kestävyysalan jälkeen globaalien kasvihuonekaasupäästöjen, resurssien käytön ja jätteen syntymisen kautta.

Tässä työssä on tarkasteltu kolmea sidosryhmäkokonaisuutta sisältäen matkaviestinoperaattorit, tietoliikennelaitteiden valmistajat ja alan yhteistyöfoorumit ja selvitetty matkaviestinalan toimintaa ympäristökestävyyden parantamiseksi. Selvityksen mukaan operaattorit asettavat nettonolla- ja tieteeseen perustuvia tavoitteita, siirtyvät ennakoivasti uusiutuvaan energiaan, optimoivat matkaviestinverkkojaan hallitakseen energiankulutustaan tehokkaasti ja vaativat ympäristökestävyyden parannuksia arvoketjussaan. Laitetoimittajat uudistavat tuotesuunnitteluaan ja valmistustaan tarjotakseen kestäviä ja energiatehokkaita matkaviestinratkaisuja. Laitetoimittajat omaksuvat kiertotalouden periaatteita ja vaativat toimittajiaan noudattamaan ympäristöstandardeja. Matkaviestinalan foorumit kehittävät yhteisiä viitekehyksiä, jakavat parhaita käytäntöjä, mittaavat edistymistä ja edistävät parhaita käytäntöjä koko alalla.

Vaikka monet sidosryhmät matkaviestinalalla tekevät ympäristökestävyyden ja energiatehokkuuden parantamisen toimia, edistys on epätasaista ja lisää tarvitaan. Toimitusketju on yksi suurimmista päästöjen aiheuttajista. Toimitusketjuun vaikuttaminen päästöjen vähentämiseksi osoittaa yhteistyön tärkeyden. Mikään yksittäinen kuluttaja, operaattori tai laitetoimittaja tai foorumi ei voi saavuttaa ympäristön kestävyysmuutosta yksin, mutta kaikki voivat vaatia muutosta ja toimia sen mukaisesti. Muutos kohti ympäristökestävyyttä tulee ulottua hallitukseen, sääntely- ja standardointielimiin, toiminta-alueiden yhteisöihin, tutkimukseen ja vertikaalissektoreihin, jotka käyttävät ratkaisuja.

Tässä raportissa tiivistetyt toimet ja indikaattorit toimivat lähtökohtana ympäristökestävyyden ja energiatehokkuuden parantamisen kehittämiseksi matkaviestinsektorilla. Alan tulee sisällyttää ympäristönkestävyyden käytännöt kokonaisvaltaisesti organisaatioiden toimintaan, mukaan lukien liiketoimintamallit, tuotteen elinkaaret, innovaatiostrategiat ja käytännöt.

Lähteet



VISIIRI.



Co-funded by
the European Union

Lähteet

(América Móvil, 2023)	América Móvil, "Sustainability Report 2023", 2023. https://sostenibilidad.americamovil.com/portal/su/pdf/2023-Sustainability-Report.pdf
(Apple, 2024)	Apple Inc., "2024 Environmental Progress Report" 2024. https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2024.pdf
(AT&T, 2024)	AT&T, "Connecting People to Greater Possibility: 2024 Sustainability Update", 2024. https://sustainability.att.com/ViewFile?fileGuid=b4632aa0-6d0d-4740-85e5-9010a361bb9e
(Bharti Airtel, 2024)	Bharti Airtel, "Integrated Report and Financial Statements 2023–24", 2024. https://assets.airtel.in/static-assets/cms/investor/docs/annual_results_2023_24/Integrated_Report_and_Financial_Statements.pdf
(CDP, 2025)	CDP, "About Us," 2025. https://www.cdp.net/en/about
(China Mobile, 2024)	China Mobile, "2024 Sustainability Report: China Mobile Limited Sharing AI+ Driving Innovative Growth", 2024. https://chinamobileltd.com/en/ir/reports/ar2024/sd2024.pdf
(China Telecom, 2024)	China Telecom, "Create a better future with digital technologies", 2024. https://www.chinatelecom-h.com/en/ir/report/esg2024.pdf
(Cisco, 2023)	Cisco, "Cisco Purpose Report 2023", 2023. https://www.cisco.com/c/dam/m/en_us/about/csr/esg-hub/pdf/purpose-report-2023.pdf
(Ellen MacArthur Foundation)	Ellen MacArthur Foundation, "Circular Economy Introduction" https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview
(Elkington, 1997)	J. Elkington. Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. Capstone Publishing Ltd. 1997 https://johnelkington.com/archive/TBL-elkington-chapter.pdf
(Ericsson, 2024)	Ericsson, "Sustainability and Corporate Responsibility Report 2024," 2024. https://mb.cision.com/Main/15448/4111351/3285959.pdf
(European Commission, 2020)	European Commission, "Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU: A Foresight Study". Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8e167f11-077c-11eb-a511-01aa75ed71a1

(European Commission, 2025)	European Commission, "Corporate sustainability reporting", 2025. https://finance.ec.europa.eu/financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en?prefLang=fi&etrans=fi
(European Commission, 2019)	European Commission, "Euroopan vihreän kehityksen ohjelma", https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A52019DC0640
(European Commission, 2024)	European Commission, Joint Research Centre, "Identifying Common Indicators for Measuring the Environmental Footprint of Electronic Communications Networks (ECNs) for the Provision of Electronic Communications Services (ECSS)", LU: Publications Office, 2024. https://data.europa.eu/doi/10.2760/093662
(European Environment Agency, 2025)	European Environment Agency, "Greenhouse Gas," https://web.archive.org/web/20260000000000*/https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/greenhouse-gas
(G. Brundtland, 1987)	G. Brundtland, "Our Common Future: Brundtland Report," 1987. https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html
(GeSI, 2015)	GeSI, Global e-Sustainability Initiative (GeSI) and Accenture, "SMARTer2030: ICT Solutions for 21st Century Challenges", Brussels, Belgium, 2015. https://smarter2030.gesi.org/downloads/Full_report.pdf
(GHG Protocol, 2025)	GHG Protocol, "Standards & Guidance," https://ghgprotocol.org/standards-guidance
(Grameenphone, 2024)	Grameenphone, "Sustainability Report 2024," 2024. https://cdn01da.grameenphone.com/sites/default/files/2025-04/09.%20Sustainability%20Report.pdf
(GRI, 2025)	GRI, "GRI Standards, English", 2025. https://www.globalreporting.org/how-to-use-the-gri-standards/gri-standards-english-language/
(GSMA, 2019a)	GSMA, "Energy Efficiency: An Overview," https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/gsma_resources/energy-efficiency-an-overview/
(GSMA, 2019b)	GSMA, "The Enablement Effect: The impact of mobile communications technologies on carbon emission reductions". London: GSMA, 2019. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2019/12/GSMA_Enablement_Effect.pdf
(GSMA, 2023a)	GSMA, "Achieving Climate Targets Guide," 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2023/09/Achieving-Climate-Targets-Guide.pdf

(GSMA, 2023b)	GSMA, "Climate Action Handbook 2023," 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2023/12/GSMA-Climate-ActionHandbook-2023.pdf
(GSMA, 2023c)	GSMA, "ESG Metrics for Mobile: Insights from Early Adopters," 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2023/12/ESG-Metrics-for-Mobile-insights-from-early-adopters.pdf
(GSMA, 2023d)	GSMA, "Material Sustainability Issues for the Mobile Sector – 2023 Update," 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2023/04/Material-sustainability-issues-for-the-mobile-sector-%E2%80%93-2023-Update.pdf
(GSMA, 2023e)	GSMA, "Mobile Industry Eyes Five Billion 'Dormant' Phones Sitting in Desk Drawers for Reuse or Recycling," https://www.gsma.com/newsroom/press-release/mobile-industry-eyes-five-billion-dormant-phones-sitting-in-desk-drawers-for-reuse-or-recycling/
(GSMA, 2023f)	GSMA, "Mobile Net Zero: State of the Industry on Climate Action 2023," 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2023/02/Mobile-Net-Zero-%E2%80%93-State-of-the-Industry-on-Climate-Action-2023.pdf
(GSMA, 2023g)	GSMA, "Strategy Paper for Circular Economy in Network Equipment", 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/gsma_resources/strategy-paper-for-circular-economy-network-equipment/
(GSMA, 2023h)	GSMA, "Strategy Paper: Circular Economy for Mobile Devices", 2023. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2023/02/Strategy-Paper-Circular-Economy-Mobile-Devices.pdf
(GSMA, 2023i)	GSMA, "Going green: benchmarking the energy efficiency of mobile networks (second edition)," 2023. https://prod-cms.gsmainelligence.com/research-file-download?confluenceId=74384072&filename=280223-Going-Green-Second-Edition.pdf
(GSMA, 2024a)	GSMA, "ESG Metrics for Mobile – June 2024," 2024. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2024/06/ESG-Metrics-for-Mobile-June-2024.pdf
(GSMA, 2024b)	GSMA, "Mobile Net Zero: 2024 State of the Industry on Climate Action," 2024. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/external-affairs/wp-content/uploads/2024/02/Mobile-Net-Zero-2024-State-of-the-Industry-on-Climate-Action.pdf
(GSMA, 2024c)	GSMA "The Nature Tech Nexus: Bridging Biodiversity and Business — Strengthening Biodiversity Solutions through Mobile and Digital Technologies,"

	GSMA, London, UK, Mar. 2024. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/wp-content/uploads/2024/03/GSMA-The-Nature-Tech-Nexus-Bridging-biodiversity-and-business-2024-1.pdf.pdf
(Hexa-X-II, 2023)	Hexa-X-II, "Environmental, Social and Economic Drivers and Goals for 6G," 2023. https://hexa-x-ii.eu/wp-content/uploads/2023/07/Hexa-X-II-D1.1-final-website.pdf
(Huawei, 2024)	Huawei, "Huawei Consumer Business Sustainability Progress Report (2023–2024)," 2024. https://www-file.huawei.com/-/media/corp2020/pdf/sustainability/others/huawei-consumer-business-sustainability-progress-report-2023-2024-en.pdf
(IEA, 2025)	International Energy Agency (IEA), "Energy and AI," 2025. https://build-up.ec.europa.eu/system/files/2025-04/PChtNmAZVk_11_04_2025_145800.pdf
(IFRS Foundation, 2025)	IFRS Foundation, "About us," 2025. https://sasb.ifrs.org/about/
(ITU-T, 2022)	ITU-T, "ITU-T L.1480 (07/2025) Enabling the Net Zero Transition: Assessing How the Use of Information and Communication Technology Solutions Impact Greenhouse Gas Emissions of Other Sectors", 2025 https://www.itu.int/rec/T-REC-L.1480-202507-I/en
(ITU and WBA, 2025)	ITU and WBA, "Greening Digital Companies 2025: Monitoring Emissions and Climate Commitments", Geneva, Switzerland, and Amsterdam, Netherlands: International Telecommunication Union (ITU) and World Benchmarking Alliance (WBA), 2025 https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Documents/Publications/2025/ITU-WBA-Greening-Digital-Companies-2025.pdf
(MTN, 2024)	MTN, "Doing for tomorrow today," MTN Group, 2024. https://mtn.com/wp-content/uploads/2025/04/2024-Sustainability-Report.pdf
(MTS, 2023)	MTS, "Annual Report 2023," 2023. https://storage.ir.mts.ru/mts-ir/images/Annual_Report_2023_eng.pdf
(NGA, 2023a)	Next G Alliance, "Green G: The Path Towards Sustainable 6G," NGA, 2023. https://nextgalliance.org/white_papers/green-g-the-path-towards-sustainable-6g/
(NGA, 2023b)	Next G Alliance, "Sustainable 6G Connectivity: A powerful means of doing good," Next G Alliance, 2023. https://nextgalliance.org/white_papers/sustainable-6gconnectivity-a-powerful-means-ofdoing-good/
(NGA, 2024a)	Next G Alliance, "6G Sustainability KPI Assessment: Introduction and Gap Analysis," NGA, 2024. https://nextgalliance.org/white_papers/6g-sustainability-kpi-assessment-introduction-and-gap-analysis/

(NGA, 2024b)	Next G Alliance, "6G Technologies Report," 2024. https://nextgalliance.org/white_papers/6g-technologies/
(NGA, 2024c)	Next G Alliance, "Evolution of Sustainability Indicators for Data Centers and Next Generation Core Networks," NGA, 2024. https://nextgalliance.org/white_papers/evolution-of-sustainability-indicators-for-data-centers-and-next-generation-core-networks/
(NGA, 2024d)	Next G Alliance, "Evolution of Sustainability Indicators for Next Generation Radio Network Technologies," NGA, 2024. https://nextgalliance.org/white_papers/evolution-of-sustainability-indicators-for-next-generation-radio-network-technologies/
(NGA, 2024e)	Next G Alliance, "Roadmap to 6G," NGA, 2024. https://nextgalliance.org/white_papers/roadmap-to-6g/
(NGA, 2024f)	Next G Alliance, "Sustainable AI in Telecom: Promises and Challenges in 6G," NGA, 2024. https://nextgalliance.org/white_papers/sustainable-ai-in-telecompromises-and-challenges-in-6g/
(NGMN, 2021)	NGMN, "Green Future Networks – Network Energy Efficiency," NGMN Alliance, 2021. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/211009-GFN-Network-Energy-Efficiency-1.0.pdf
(NGMN, 2023a)	NGMN, "KPIs Target Values," NGMN Alliance, 2023. https://www.ngmn.org/publications/green-future-networks-kpis-and-target-values-for-green-network-assessment.html
(NGMN, 2023b)	NGMN, "Reducing Environmental Impact," NGMN Alliance, 2023. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/GFN_Reducing_Environmental_Impact.pdf
(NGMN, 2023c)	NGMN, "Supply Chain Sustainability," NGMN Alliance, 2023. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/230117-NGMN-GFN_Supply-Chain-Sustainability_v1.0.pdf
(NGMN, 2024a)	NGMN, "Energy Efficiency Roadmap," NGMN Alliance, 2024. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/GFN_Energy_Efficiency_Roadmap_V1.0.pdf
(NGMN, 2024b)	NGMN, "Energy Management and Flexibility in Mobile Networks," NGMN Alliance, 2024. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/2507-NGMN-GFN_Energy-Management-and-Flexibility-in-Mobile-Networks_v1.0.pdf
(NGMN, 2024c)	NGMN, "Environmental Sustainability and Reporting," NGMN Alliance, 2024. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/Environmental-sustainability-and-reporting_V1.0.pdf

(NGMN, 2024d)	NGMN, "Metering Virtual RAN Infrastructure," NGMN Alliance, 2024. https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/GFN_Metering-Virt.-RAN-Infrastructure_V1.0.pdf
(Nokia, 2024)	Nokia, "Nokia 2024 Sustainability Statement," 2024. https://www.nokia.com/sites/default/files/2025-03/nokia-2024-sustainability-report.pdf
(NTT DOCOMO, 2024)	NTT DOCOMO, "NTT DOCOMO Group Sustainability Report 2024," 2024. https://www.docomo.ne.jp/english/binary/pdf/corporate/csr/about/pdf/e_csr2024w_all.pdf?ver=1740117613
(Ooredoo, 2024)	Ooredoo, "ESG Report 2023," 2024. https://www.ooredoo.com/wp-content/uploads/2024/06/300624_v2_2023-ESG-Report_Ooredoo.pdf
(Orange, 2025)	Orange, "Integrated Annual Report 2024–2025," 2025. https://gallery.orange.com/element?id=420675
(Samsung Electronics, 2023)	Samsung Electronics, "Sustainability Report 2023," 2023. https://www.samsung.com/global/sustainability/media/pdf/Samsung_Electronics_Sustainability_Report_2023_ENG.pdf
(Science Based Targets Initiative, 2025)	Science Based Targets Initiative, "How to Set Science-Based Targets," https://sciencebasedtargets.org/how-to-set-science-based-targets
(T-Mobile, 2023)	T-Mobile, "T-Mobile 2023 Corporate Responsibility Report," 2023. https://manuals.plus/m/0d925b07fe4b3479266d8bf320ec34d38de9fa4045ba5392b6a85f201d3db4a2.pdf
(Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2025)	Task Force on Climate-related Financial Disclosures, "Task Force on Climate-Related Financial Disclosures," 2025. https://www.fsb-tcfd.org/
(Telefónica, 2024)	Telefónica, "Consolidated Management Report," 2024. https://www.telefonica.com/en/shareholders-investors/financial-reports/integrated-annual-report/
(Telia, 2024)	Telia, "Annual Report 2024," 2024. https://mb.cision.com/Main/40/4132417/3374317.pdf
(Telkomsel, 2024)	Telkomsel, "Building Sustainable Business: Winning the Hearts of Indonesians," 2024. https://www.telkomsel.com/sites/default/files/upload/Telkomsel-Sustainability-Report--2024-EN.pdf

(TNFD, 2025)	Taskforce on Nature-related Financial Disclosures, "Disclosure recommendations," 2025. https://tnfd.global/recommendations/#requirements
(UNFCCC, 2019)	UNFCCC, "The Paris Agreement," https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement
(UNITAR, 2024)	UNITAR, "Global E-Waste Monitor 2024," 2024. https://api.globalewaste.org/publications/file/297/Global-E-waste-Monitor-2024.pdf
(United Nations, 2015)	United Nations, Department of Economic and Social Affairs, "Sustainable Development Goals", New York, September 2015, https://sdgs.un.org/goals
(V. Teamers, 2023)	V. Teamers, "Verizon ESG Report 2023," 2023. [Online]. Available: https://www.verizon.com/about/sites/default/files/Verizon-2023-ESG-Report.pdf
(Vodafone, 2024)	Vodafone, "Vodafone Group Plc Annual Report 2024," 2024. https://reports.investors.vodafone.com/view/197179846/
(World Bank Group, 2024)	World Bank Group, <i>Measuring the Emissions and Energy Footprint of the ICT Sector: Implications for Climate Action</i> , in Other Environmental Study. Washington, D.C.: The World Bank, 2024. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/a8feecdd-5f79-412a-834f-6f45903e18a5

VISIIRI – Vihreän siirtymän ICT-ekosysteemi

Green ICT -hanke VISIIRI luo kokonaiskuvan Suomen ICT-alan vaikutuksista ilmastoon ja ympäristöön. Hanke tukee ICT-alan vihreää siirtymää yhdistämällä alan toimijat valtakunnalliseen ekosysteemiin, joka mahdollistaa parhaiden käytäntöjen jakamisen ja suomalaisen teollisuuden ja akateemisten toimijoiden kohtaamisen.

Hanke kehittää menetelmiä ICT-alan ympäristövaikutusten mittaamiseen ja tuottaa ympäristötietoisuutta lisääviä koulutusmateriaaleja yritysten käyttöön. Ympäristötietoisuuden lisääminen pienentää ICT-alan hiilijalanjälkeä, ja samaan aikaan kädenjälki suurenee. Samalla vihreä bisnes luo Suomeen edelläkävijyyttä, joka avaa mahdollisuuksia kansainvälisillä markkinoilla.

Hankeaika

01.04.2024–31.05.2026

Lisätietoja

tieke.fi/green-ict-visiiri

