



Ekologisesti kestävällä digitalisaatiolla ilmasto- ja ympäristö- tavoitteisiin

ICT-alan ilmasto- ja
ympäristöstrategiaa valmistelevan
työryhmän loppuraportti

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:19

Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:19

Ekologisesti kestäväällä digitalisaatiolla ilmasto- ja ympäristötavoitteisiin

ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelevan työryhmän loppuraportti

Liikenne- ja viestintäministeriö

ISBN PDF: 978-952-243-606-1

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2020

Kuvailulehti

Julkaisija	Liikenne- ja viestintäministeriö	30.11.2020
Tekijät	Tuuli Ojala, Markus Mettälä, Marja Heinonen, Pinja Oksanen (toimittajat)	
Julkaisun nimi	Ekologisesti kestäväällä digitalisaatiolla ilmasto- ja ympäristötavoitteisiin ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelevan työryhmän loppuraportti	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:19	
Diaari/hankenumero	VN/8054/2020	Teema -
ISBN PDF	978-952-243-606-1	ISSN PDF 1795-4045
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-606-1	
Sivumäärä	47	Kieli suomi
Asiasanat	ilmastostrategia, ilmastovaikutukset, tieto- ja viestintäteknikka-ala, ympäristökysymykset, ympäristövaikutukset, palvelinkeskukset, tietotekniikka, viestintäverkot	
Tiivistelmä	<p>Liikenne- ja viestintäministeriö asetti työryhmän ajalle 1.11.2019–30.11.2020 valmistelemaan tieto- ja viestintäteknologia-alan (ICT-ala) ympäristö- ja ilmastostrategiaa. Tavoitteena oli muodostaa yhteinen näkemys ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksista ja suosittella keinoja, joilla vaikutuksia voidaan hallita. Tämä on työryhmän loppuraportti, joka koostaa yhteen ICT-alan keskeiset ympäristövaikutukset ja toimenpide-ehdotukset niihin vaikuttamiseksi Suomessa.</p> <p>Loppuraportti esittää vision Suomesta kestävien ICT-ratkaisujen käytön ja kehittämisen edelläkävijänä. Työryhmä on tarkastellut keinoja vähentää ICT-alan omaa energian- ja materiaalinkulutusta sekä keinoja saada käyttöön ICT-alan merkittävä potentiaali ilmasto- ja ympäristöystävällisemmän yhteiskunnan mahdollistajana. Raportin toimenpide-ehdotukset liittyvät ICT-infrastruktuurin energiatehokkuuden parantamiseen, hukkalämmön ja hiilettömän energian hyödyntämisen edistämiseen, viestintäverkkojen rakentamisen ympäristöystävällisyyteen, ICT-alan palvelujen energiatehokkuuden parempaan huomioimiseen, ICT-laitteiden materiaalivirtojen ekologisen kestävyuden lisäämiseen, ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksiin liittyvän tietopohjan laajentamiseen, kuluttajien tietoisuuteen ja osallistumismahdollisuuksien lisäämiseen sekä ICT-ratkaisujen ja nousevien teknologioiden ekologisesti kestävään hyödyntämiseen ja kehittämiseen.</p>	
Kustantaja	Liikenne- ja viestintäministeriö	
Julkaisun myynti/jakaja	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi	

Presentationsblad

Utgivare	Kommunikationsministeriet	30.11.2020	
Författare	Tuuli Ojala, Markus Mettälä, Marja Heinonen, Pinja Oksanen (redigerare)		
Publikationens titel	Ekologiskt hållbar digitalisering som ett medel för att nå klimat- och miljömålen Slutrapport från arbetsgruppen som bereder en klimat- och miljöstrategi för IKT-branschen		
Publikationsseriens namn och nummer	Kommunikationsministeriets publikationer 2020:19		
Diarie-/projektnummer	VN/8054/2020	Tema	-
ISBN PDF	978-952-243-606-1	ISSN PDF	1795-4045
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-606-1		
Sidantal	47	Språk	finska
Nyckelord	klimatstrategi, klimatpåverkan, IKT-branschen, miljöfrågor, miljöpåverkan, serverhallar, informationsteknik, kommunikationsnät		
Referat	<p>Kommunikationsministeriet tillsatte en arbetsgrupp för att under tiden 1.11.2019 – 30.11.2020 bereda en miljö- och klimatstrategi för informations- och kommunikationsteknikbranschen (IKT-branschen). Målet var att skapa en gemensam syn på IKT-branschens klimat- och miljöpåverkan och att rekommendera sätt att hantera konsekvenserna. Detta är arbetsgruppens slutrapport som sammanställer IKT-branschens centrala miljökonsekvenser och åtgärdsförslag för att påverka konsekvenserna i Finland.</p> <p>Slutrapporten presenterar en vision om Finland som föregångare när det gäller att tillämpa och utveckla hållbara IKT-lösningar. Arbetsgruppen har undersökt olika alternativ för att minska IKT-branschens egen energi- och materialförbrukning samt sätt att kunna ta vara på IKT-branschens stora potential som möjliggör ett klimat- och miljövänligare samhälle. De åtgärdsförslag som ingår i rapporten gäller förbättring av IKT-infrastrukturens energieffektivitet, främjande av användningen av spillvärme och kolfri energi, miljövänligt byggande av kommunikationsnät, bättre beaktande av IKT-tjänsternas energieffektivitet, ökning av den ekologiska hållbarheten i IKT-utrustningens materialflöden, utvidgning av kunskapsunderlaget om IKT-branschens klimat- och miljökonsekvenser, ökning av konsumenternas medvetenhet och möjligheter att delta samt ekologiskt hållbar tillämpning och utveckling av IKT-lösningar och ny teknik.</p>		
Förläggare	Kommunikationsministeriet		
Beställningar/ distribution	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: vnjulkaisumyynti.fi		

Description sheet

Published by	Ministry of Transport and Communications	30.11.2020	
Authors	Tuuli Ojala, Markus Mettälä, Marja Heinonen, Pinja Oksanen (editors)		
Title of publication	Ecologically sustainable digitalisation contributes to climate targets Final report of the working group preparing an ICT climate and environment strategy		
Series and publication number	Publications of the Ministry of Transport and Communications 2020:19		
Register number	VN/8054/2020	Subject	
ISBN PDF	978-952-243-606-1	ISSN PDF	1795-4045
Website address URN	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-243-606-1		
Pages	47	Language	Finnish
Keywords	climate strategy, climate impacts, ICT sector, environmental issues, environmental impacts, data centres, ICT, communication networks		
Abstract	<p>The Ministry of Transport and Communications appointed a working group for the period 1 November 2019–30 November 2020 to prepare a climate and environment strategy for the information and communication technology sector (ICT sector). The aim was to build a common understanding of the climate and environmental impacts of the sector and recommend measures to control them. This final report of the working group summarises the main environmental impacts of the ICT sector and the recommendations for measures to manage these in Finland.</p> <p>The report presents a vision of Finland as a leader in the use and development of sustainable ICT solutions. The working group has discussed means to reduce energy and material consumption within the ICT sector and to harness the significant potential of the sector as a facilitator of a more climate and environmentally friendly society. The recommendations for measures in the report concern higher energy efficiency of the ICT infrastructure, promoting the utilisation of waste heat and carbon-free energy, environmentally-friendly building of communication networks, increased focus on the energy efficiency of ICT services, higher ecological sustainability of the material flows associated with ICT equipment, expanding the knowledge base related to the climate and environmental impacts of the ICT sector, enhancing consumer awareness and their opportunities to participate, and sustainable utilisation and development of ICT solutions and emerging technologies.</p>		
Publisher	Ministry of Transport and Communications		
Publication sales/ Distributed by	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: vnjulkaisumyynti.fi		

Sisältö

1	Johdanto	10
1.1	ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategian valmistelu.....	10
1.2	ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutukset.....	11
1.2.1	ICT-alalla on kahtalainen rooli ilmaston ja ympäristön kannalta	11
1.2.2	Alan vaikutusten mittaaminen on haastavaa.....	12
1.2.3	Tulevaisuuden näkymiä ja kehityskohteita	13
2	Visio vuoteen 2035	17
3	Tavoitteet ja toimenpide-ehdotukset	18
3.1	Tavoite: ICT-infrastruktuurin ilmasto- ja ympäristöystävällisyys.....	18
3.1.1	Edistetään energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämistä ja käyttöä.....	18
3.1.2	Edistetään hiilettömien sähkönlähteiden käyttöä.....	21
3.1.3	Parannetaan edellytyksiä hukkalämmön hyödyntämiseen.....	22
3.1.4	Otetaan ympäristönäkökohdat huomioon verkkojen rakentamisessa ja edistetään yhteiskäyttöä.....	23
3.2	Tavoite: Datatalouden ilmasto- ja ympäristöystävällisyys.....	25
3.2.1	Vahvistetaan energianäkökohtien huomioimista ohjelmistojen ja palvelujen suunnittelussa	25
3.2.2	Vahvistetaan energianäkökohtien huomioimista ohjelmistojen ja palvelujen hankinnoissa	26
3.2.3	Kehitetään ilmasto- ja ympäristöratkaisuja tuottavia ICT-ratkaisuja ja edistetään niiden yleistymistä	28
3.3	Tavoite: Kestävät materiaalivirrat ja kiertotalous.....	30
3.3.1	Pidennetään laitteiden käyttöikää suunnittelun, hankintojen ja tietoisuuden lisäämisen avulla.....	30
3.3.2	Tehostetaan laitteiden keräystä ja niihin sisältyvien materiaalien kierrätystä	32
3.3.3	Edistetään kestävien primäärimateriaalien käyttöä	34

3.4	Tavoite: Tietopohjan laajentaminen ja mittaamisen kehittäminen	35
3.4.1	Kehitetään datakeskusten ja verkkojen energiankulutuksen tilastointia sekä päästövaikutusten seuranta	35
3.4.2	Lisätään tietoa ICT-alan materiaalivirtojen kestävyyskysymyksistä.....	37
3.4.3	Lisätään tietoa digitaalisten ratkaisujen elinkaaren aikaisista vaikutuksista ja heijastevaikutuksista.....	38
3.5	Tavoite: Kuluttajien tietoisuuden ja osaamisen lisääminen	39
3.5.1	Lisätään tietoisuutta ICT-palvelujen käytön ympäristövaikutuksista.....	39
3.5.2	Lisätään laitteiden ilmastoystävällisen käytön taitoja	41
3.6	Tavoite: Nousevien teknologioiden hyödyntäminen ja haasteisiin vastaaminen	41
3.6.1	Lisätään ymmärrystä nousevien teknologioiden ilmasto- ja ympäristövaikutuksista.....	42
3.6.2	Kasvatetaan nousevien teknologioiden ja niiden soveltamisen ekologisesti kestävää hyödyntämispotentiaalia	43
4	Tavoitteiden toteutumisen seuranta ja EU-tason vaikuttaminen	45
Liite	46

LUKIJALLE

ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmisteleva työryhmä on viimeisen vuoden ajan tehnyt kansainvälisessäkin mittakaavassa urauurtavaa työtä laajan näkemyksen aikaansaamiseksi ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksista. Tämän yhteistyön tulokset on koottu kesäkuussa 2020 julkaistun, tilannekuvan luovaan työryhmän väliraporttiin sekä nyt käsillä olevaan, toimenpide-ehdotuksia sisältävään loppuraporttiin.

Kunnianhimoisten mutta välttämättömien ilmastotavoitteiden saavuttaminen vaatii päästövähennyksiä laajalla rintamalla. ICT-alan myönteinen erityispiirre on sen tarjoamat mahdollisuudet vähentää päästöjä muilla yhteiskunnan aloilla. Paljon tuosta potentiaalista on vielä käyttöön ottamatta. Toisaalta siirtyminen digitaalisten ratkaisujen laajamittaiseen käyttöön voi tarvittaessa tapahtua nopeastikin. Myös ICT-alan oma energiankulutus ja laitteisiin liittyvät materiaalivirrat vaativat huomiota ei-toivottujen vaikutusten välttämiseksi.

Tähän loppuraporttiin on koottu laaja valikoima toimenpide-ehdotuksia, joiden käytännön toteuttaminen koskee monipuolista joukkoa yhteiskunnan eri toimijoita: eri hallinnonaloja, yrityksiä, korkeakouluja ja tutkimuslaitoksia sekä järjestöjä – sekä meitä kaikkia ICT-laitteiden ja palvelujen kuluttajina. Työryhmän jäsenet, jäsenorganisaatioihin kuuluvat asiantuntijat sekä merkittävä joukko työryhmän ulkopuolisia asiantuntijoita ovat antaneet tärkeän panoksensa tähän työhön. Haluan lämpimästi kiittää kaikkia erittäin rakentavasta ja eteenpäin katsovasta yhteistyöstä.

Laaja-alaisen näkemyksen varmistamiseksi tämä loppuraportti laitetaan vielä lausuntokierrokselle ennen raportin ja lausuntokierroksen tulokset tiivistävän strategian laatimista liikenne- ja viestintäministeriössä.

Strategian valmistelutyössä on syntynyt parempi ymmärrys siitä, mitä Suomessa, EU:ssa ja laajemmin kansainvälisesti tehdään ICT-alan ilmasto- ja ympäristökysymysten selvittämiseksi, alan päästövaikutusten minimoimiseksi ja alan positiivisen potenti-

aalin käyttöönoton edistämiseksi. On tärkeää, että ICT-alan ilmasto- ja ympäristövai-
kutuksia koskeva työ jatkuu eri tahoilla niin kotimaassa kuin kansainvälisesti. Nyt tehty
työ luo erinomaisen pohjan laaja-alaiselle yhteistyölle myös jatkossa.

Päivi Antikainen

ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelevan työryhmän puheenjohtaja
Yksikön johtaja, Liikenne- ja viestintäministeriö

Marraskuu 2020

1 Johdanto

1.1 ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategian valmistelu

Liikenne- ja viestintäministeriö asetti 1.11.2019 työryhmän valmistelemaan tieto- ja viestintäteknologia-alan (ICT-ala) ilmasto- ja ympäristöstrategiaa. Tavoite hiilineutraalista Suomesta vuoteen 2035 mennessä vaatii toteutuakseen päästövähennyksiä kaikilla aloilla. ICT-ala tuottaa päästövähennyksiä edistäviä ratkaisuja, mutta samalla on kiinnitettävä huomiota alan omaan hiilijalanjälkeen ja muihin ympäristövaikutuksiin.

Hallinnon, järjestöjen, korkeakoulujen ja yritysten edustajista koostuvan laajan työryhmän väliraportti¹ julkaistiin 15.6.2020. Väliraporttia työstettiin kahdessa alatyöryhmässä, joista yksi keskittyi infrastruktuuriin ja toinen sovelluksiin (ICT-alan tuottamiin palveluihin). Väliraportti on kuvaus ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksista Suomen näkökulmasta. Raportissa tarkastellaan alan energian- ja materiaalienkulutusta sekä ICT:n hyötyjä päästövähennysten ja muiden ympäristöhyötyjen edistämiseksi. Väliraporttiin on myös koostettu mahdollisia keinoja alan negatiivisten ympäristövaikutusten vähentämiseksi. Raportista on julkaistu englanninkielinen käännös lokakuussa 2020.

ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksia koskeva tieto on hajanaista ja vaikeasti vertailtavaa. Alan nopea kehitys ja poikkileikkaava rooli yhteiskunnassa asettaa haasteen alan ilmasto- ja ympäristövaikutusten kokonaisvaltaiselle ymmärtämiselle. Strategiatyön tueksi LVM sekä Liikenne- ja viestintävirasto Traficom teettivät yhteensä kolme selvitystä.² Lisäksi hyödynnettiin LVM:n logistiikan digitalisaatiostrategian tueksi

¹ ICT-ala, ilmasto ja ympäristö. ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmistelevan työryhmän väliraportti. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2020:9.

² Koljonen, Hongisto, Mäki ym. (VTT) 2020: ICT:n rooli kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä energia-alalla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2020:11.
Horn, Judl & Pesu (SYKE) 2020: ICT-päätelaitteisiin liittyvät materiaali-, energia- ja ilmastokysymykset. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisu 2020:12.
Deloitte 2020: Selvitys ICT-alan nousevien teknologioiden vaikutuksista ympäristön- ja ilmastomuutokseen. Traficom julkaisu 224/2020.

teettämää taustaselvitystä.³ ICT-alan roolia ilmasto- ja ympäristökysymyksissä on keväällä 2020 tarkasteltu myös Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen⁴ sekä Teknologiateollisuuden⁵ työssä. Työryhmän jäsenorganisaatioiden lisäksi ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa laadittaessa kuultiin useita muita asiantuntijoita. Vuoden 2020 ensimmäisellä puoliskolla osana strategiatyötä järjestettiin myös kaksi yleisötapaamista ja kesällä 2020 Liikenne- ja viestintävirasto Traficom toteutti kuluttajakyselyn ICT:n ilmasto- ja ympäristönäkökohdista.

Syksyllä 2020 työryhmä jatkoi vision, tavoitteiden ja toimenpide-ehdotusten työstämistä aiemman työn perusteella kuullen myös ryhmän ulkopuolisia asiantuntijoita. Tämän työn tulokset on koottu tähän loppuraporttiin. ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksia koskeva käytännön työ tehdään pitkälti toimialan yrityksissä, minkä vuoksi niiden laaja edustus työryhmässä on ollut tärkeää. Loppuraportista tehdään vielä lausuntopyyntö laaja-alaisen näkemyksen varmistamiseksi.

ICT-alan ilmasto- ja ympäristökysymykset ovat hiljattain alkaneet herättää laajempaa huomiota ja ovat muun muassa Saksan puheenjohtajuuden prioriteetti-aihe Euroopan unionin neuvostossa vuoden 2020 jälkipuoliskolla. Laaja-alaisessa yhteistyössä tehtävässä ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutusten tarkastelussa Suomi on ajan hermolla. Tämä on luontevaa maalle, joka on digitalisaatiokehityksessä maailman johtavia maita.

1.2 ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutukset

1.2.1 ICT-alalla on kahtalainen rooli ilmaston ja ympäristön kannalta

Arjessa aineettomaksi mielletyt digitaaliset palvelut aiheuttavat niin energian kuin materiaalien kulutusta. Digitaalisten palvelujen edellytyksenä on ICT-infrastrukturi, jonka rakentaminen ja käyttö kuormittavat ilmastoa ja ympäristöä. Datan siirtäminen, prosessoiminen ja säilyttäminen eri käyttötarkoituksiin kasvaa voimakkaasti ja vaatii palvelintehoa ja sähköenergiaa. Suomessa erityisesti mobiilidatan käyttö on lisääntynyt merkittävästi – asukasmäärään suhteutettuna eniten maailmassa.

³ Pöyskö ym. (Ramboll) 2020: Logistiikan digitalisaation ilmastovaikutukset. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020: 8.

⁴ Teknologiateollisuuden vähähiilitekartta 2035, kesäkuu 2020.

⁵ Hiekkänen, Seppälä & Ylhäinen 2020: Informaatiosektorin energian- ja sähkökäyttö Suomessa. ETLA Raportti No 104.

ICT-sektorin toimijat ja sektorin tuottamien palvelujen kuluttajat ottavat jatkuvasti uusia laitteita käyttöön. Niiden valmistaminen vaatii energiaa ja materiaaleja, mukaan luettuna harvinaisia metalleja. Raaka-aineiden otolla on monia suoria ympäristövaikutuksia, kuten luonnonympäristöjen ja eri eliölajien elinolosuhteiden heikentymistä ja häviämistä, minkä lisäksi se on merkittävä kasvihuonekaasupäästöjen lähde. Materiaalien kierrättäminen säästää neitseellisiä raaka-aineita, mutta on usein melko energiantensiivistä ja sitä haastavampaa mitä useampia materiaaleja ja pienempiä määriä laitteisiin sisältyy. Toisaalta ICT-ala on parantanut eri laitteiden energiatehokkuutta, mikä on merkittävästi alentanut käytössä olevien laitteiden energiankulutusta datayksikköä kohti.

ICT-ratkaisuilla on suuri potentiaali pienentää muiden sektorien hiilijalanjälkeä ja ympäristövaikutuksia. Digitalisaatiolla nähdään keskeinen, jopa välttämätön rooli kokonaisvaltaisessa muutoksessa, joka mahdollistaa taloudellisen hyvinvoinnin ympäristön kannalta kestävästi ja ilmastonmuutosta aiheuttavien kasvihuonekaasupäästöjä vähentäen.

ICT:n avulla voidaan muun muassa vähentää energian- ja materiaalikulutusta eri teollisuusprosesseissa optimoinnin avulla, korvata fyysisiä tuotteita, edistää resurssitehokkaan ja hiilijalanjäljeltään pienemmän kaupunki-infrastruktuurin luomista sekä laajempaa talouden siirtymää kohti resursseja kestävämmällä tavalla hyödyntävää kiertotaloutta. Digitalisaation avulla voidaan edistää jakamistaloutta, kuten tavaroiden yhteiskäyttöä ja tuote palveluna -ratkaisuja sekä kehittää tehokkaita työkaluja tuotannon vastuullisuuden jäljittämiseen. Ala voi tuottaa myös ratkaisuja ympäristön- ja luonnon-suojeluun sekä ilmastonmuutokseen sopeutumiseen, esimerkiksi parempaa varautumista tulva- ja metsäpalariskeihin.

1.2.2 Alan vaikutusten mittaaminen on haastavaa

ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutusten vertailu ja kehityksen seuraaminen olisi tärkeää negatiivisten vaikutusten minimoimiseksi ja laajemmin ICT-alaa koskevan päätöksenteon kannalta. Vaikutusten mittaaminen on kuitenkin haastavaa, sillä Suomessa tai kansainvälisesti ei ole käytössä systemaattista, yhteisesti sovittua tapaa raportoida alan energian- ja materiaalikulutuksesta tai kasvihuonekaasupäästöistä. Alan tuottamien hyötyjen tarkka mittaaminen on vaikeaa. Usein alalla on epäsuora uusien toimintatapojen ja päästövähennysten mahdollistajan rooli. Alan rajat ylittävä luonne, kuten se, että päivittäin käyttämämme data saatetaan merkittävilta osin käsitellä maamme rajojen ulkopuolella, hankaloittaa kattavan käsityksen saamista. Teknologian ja sovellusten ripeä kehitys myös vanhentaa tehdyt arviot nopeasti.

Alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksia koskevien tietojen kattavuutta, ajantasaisuutta, saatavuutta ja vertailukelpoisuutta olisi parannettava kehityksen ymmärtämiseksi ja seuraamiseksi. Tietojen keruuta ja sen menetelmiä olisi kehitettävä niin, että se olisi tarkoituksenmukaista ja alan toimijoiden kannalta toteuttamiskelpoista.

ICT-alan sähköenergiankulutus ja sen kasvu on puhuttanut paljon, mutta olemassa olevan tiedon perusteella nähdään, että energiatehokkuuden kehitys on auttanut alan sähköenergiankulutuksen kasvun pitämisessä toistaiseksi melko maltillisena siirrettyjen, prosessoitujen ja säilytettyjen datamäärien moninkertaistumisesta huolimatta. Energiankulutuksen ja muiden vaikutusten arvioiden vaikeutta kuvaa se, että osuudelle, jonka ala muodostaa sähkönkulutuksesta maailmassa, arviot vaihtelevat 4–10 %:n välillä.^{6,7,8,9} Suomessa alan sähkönkulutus osuudeltaan koko maan sähkönkulutuksesta näyttäyty saatavilla olevan datan mukaan vielä jonkin verran kansainvälisiä arvioita pienempänä.¹⁰

Arvio ICT-alan osuudesta maailman kasvihuonepäästöistä on noin 3–5 %. Sähköenergiankulutuksesta johtuvat kasvihuonekaasupäästöt riippuvat sähköntuotannon rakenteesta. Suomessa käytetty sähköenergia on tuotettu kansainvälisesti verrattuna varsin hiilivapaasti (2019: 35 % uusiutuvilla, 27 % ydinvoimalla, lisäksi sähkön tuonti-maista suurin on vähäpäästöinen Ruotsi)¹¹, mikä alentaa alan hiilijalanjälkeä Suomessa. Lisäksi datakeskustoimijat ja teleyritykset Suomessa hankkivat aktiivisesti uusiutuvaa sähköä, mikä auttaa edelleen pienentämään yritysten hiilijalanjälkeä. Tällä hetkellä ei ole kattavaa ymmärrystä siitä, kuinka suuri osa suomalaisten käyttämien palvelujen datasta prosessoidaan Suomen ulkopuolella – tähän liittyvät päästöt eivät näy Suomen omissa päästölaskelmissa.

1.2.3 Tulevaisuuden näkymiä ja kehityskohteita

Yhteiskunnan yleisestä sähköistymiskehityksestä huolimatta hiilettömän sähkön saatavuuden näkymät nähdään Suomessa positiivisina, ja sähkönkulutuksen hiilijalanjäljen odotetaan siten entisestään pienenevän tulevaisuudessa. Kysynnän kasvu kuitenkin vaikuttaa muun muassa vihreän sähkön hintaan, ja energiatehokkuus on edelleenkin tavoittelemisen arvoista. Energiatehokkaiden ja energiaa säästävien ratkaisujen

⁶ International Telecommunication Union 2020: Recommendation ITU-T L.1470

⁷ Jones 2018: How to Stop Data Centers from Gobbling up the world's electricity. Nature 561.

⁸ Morley ym. 2018: Digitalisation, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption. Energy Research & Social Science 38.

⁹ Andrae 2020: Hypotheses for primary energy use, electricity use and CO₂ emissions of global computing and its shares of the total between 2020 and 2030. WSEAS Transactions on power systems.

¹⁰ Hiekkänen, Seppälä & Ylhäinen 2020: Informaatiosektorin energian- ja sähkönkäyttö Suomessa. ETLA Ra-portti No 104.

¹¹ <https://energia.fi/julkaisut/tilastot/sahkotilastot>

käyttöönotto vaatii investointeja ja työpanostusta. Samaan aikaan, kun markkinoilla on saatavilla uusia energiatehokkaampia ratkaisuja, myös vanhaa laitekantaa on edelleen käytössä. Esimerkiksi datakeskusten osalta on ollut niin Suomessa kuin maailmanlaajuisesti nähtävissä siirtyminen pilvipalveluihin ja keskittyminen suuriin ja energiatehokkaampiin yksiköihin, mutta myös vanhempia, suhteellisesti enemmän sähköenergiaa kuluttavia konesaleja ja laitetoja on edelleen käytössä. Samankaltainen tilanne on myös esimerkiksi mobiiliverkoissa, joissa useampi verkkosukupolvi on käytössä yhtä aikaa.

Datakeskusten sijoittumisen kannalta Suomen viileät ilmasto-olot luovat luontaista etua, sillä jäähdyttämiseen kuluva energia muodostaa merkittävän osan datakeskusten energiankulutuksesta. Suomessa on myös osaamista erittäin energiatehokkaiden (energiatehokkuutta kuvaava PUE-arvo hyvin lähellä lukua 1) datakeskusten toteuttamisesta ja esimerkkejä hukkalämmön hyödyntämisestä rakennusten lämmityksessä. Toisaalta hukkalämmön hyödyntämisessä olisi edelleen parannettavaa: datakeskusten toiminnan sivutuotteena syntyvää lämpöä hyödyntämällä voitaisiin merkittävä tavalla vähentää lämmitysenergian tuotannon tarvetta ja siitä syntyviä hiilidioksidi- ja muita päästöjä. Kehittynyt hukkalämmön hyödyntäminen voi antaa myös kilpailuetuna, mikäli kansainvälisen kysyntä alkaa entistä voimakkaammin keskittyä ekologisesti kestävään datankäsittelyyn.

Tulevaisuudessa ICT-alan energiankäyttöön vaikuttaa keskeisesti, miten energiatehokkuuden kehitys pystyy vastaamaan datan määrien kiihtyvään kasvuun. Kansainvälinen energiavirasto IEA on arvioinut globaalin internetliikenteen lähes nelinkertaistuvan ajanjaksolla 2017–2022. Suomessa esimerkiksi mobiiliverkkojen energiatehokkuus on parantunut yli viisinkertaiseksi vuosina 2014–18¹², mutta samalla mobiiliverkoissa kulkevan datan määrä on yli kuusinkertaistunut¹³. 5G-tekniikan standardien tavoitteena on päästä jopa 100-kertaiseen energiatehokkuuteen edeltävään 4G-tekniikkaan verrattuna¹⁴, mutta samalla verkot mahdollistavat siirretyn datamäärän huomian kasvun, eikä energiatehokkuus automaattisesti muutu alenevaksi kokonaissähkökulutukseksi. Mobiiliverkkojen energiatehokkuuden kehittyminen käytännössä on olennaista mobiilipainotteisen Suomen kannalta. Lähtökohtaisesti mobiilitiedonsiirto vaatii enemmän energiaa kuin tiedonsiirto kiinteässä verkossa.¹⁵

¹² <https://www.ficom.fi/ajankohtaista/uutiset/digitalisaatio-auttaa-energiatehokkuudessa—ja-tarvitsee-siihen-sähköä> - julkaisussa yksikkö kWh/Tt, mutta tämä on muun tiedon varassa tulkittavissa yksikkövirheeksi.

¹³ Liikenne- ja viestintävirasto Traficomien tilastot.

¹⁴ International Telecommunication Union 2015: ITU-R M. 2083-0.

¹⁵ Schien ym. 2015: The Energy Intensity of the Internet: Edge ja Core Networks. ICT Innovations for Sustainability.

Ohjelmistojen ja ICT:n avulla tuotettujen palvelujen energiatehokkuuden osalta keskustelu on vasta alussa. Esimerkiksi energiatehokkaan koodin tuottamiseen tulisi olla taloudellisia kannustimia, jotta se rohkaisisi käyttämään osajien työaikaa aiheen parissa. Samoin uusia teknologioita kehitetään pääosin muista lähtökohdista kuin energiatehokkuutta ja ilmastovaikutuksia ajatellen. Ekologisesti kestävätkä ratkaisut edellyttäisivät näiden kysymysten huomioimista jo kehittämisen varhaisessa vaiheessa.

ICT-päätelaitteisiin liittyviä suuria materiaalivirtoja kuvaa mm. se, että sähkö- ja elektroniikkajätteen määrä kasvaa globaalisti nopeimmin kaikista jättejakeista, jopa lähes 7 % vuodessa.¹⁶ Suomessa ei juurikaan tuoteta ICT-laitteita, mutta Euroopan mittakaavassa Suomi tuottaa suhteellisen paljon eräitä laitteisiin tarvittavia harvinaisempia metalleja. Suomessa louhittavien *high-tech*-metallien globaali kysyntä saattaa jatkossa kasvaa. Laitteiden ympäristövaikutuksia voidaan pienentää tehostamalla kierrätystä, vaikka se ei yksin ratkaisekaan päätelaitteiden materiaalivirtoihin liittyviä kestävyysaasteita, jotka ovat herättäneet huomiota viime aikoina myös EU-tasolla. Metallit ovat laitteiden arvokkaimpia komponentteja, minkä lisäksi laitteissa on muovia ja lasia. Uudelleenkäsittely ja talteenotto on usein haastavaa muun muassa arvokkaiden aineiden pienien pitoisuuksien, seoksissa olevien lukuisten materiaalien ja eri metallien sekä erottelua vaikeuttavien liittämistekniikoiden (kuten liimaus) vuoksi.

Energiatehokkuuden kehittymisen ja datamäärien kasvun rinnalla vähintään yhtä tärkeä kysymys on se, mihin dataa ja ICT-alan ratkaisuja tulevaisuudessa käytetään. ICT on jo monella alalla keskeinen päästövähennysten mahdollistaja, esimerkiksi uusiutuva energia ei voitaisi suuressa mittakaavassa käytännössä hyödyntää ilman digitalisaation apua. Esimerkiksi tekoälyn yleistymisellä nähdään valtava potentiaali uusien ratkaisujen tuottajana. Avainasemassa on, otetaanko alan mahdollisuudet täysimääräisesti käyttöön asumisen, liikkumisen ja teollisen tuotannon energiankulutuksen sekä materiaalien käytön ja päästöjen vähentämisessä. Näiden lisäksi oleellista on, miten toimintatapamme muuttuvat teknologian tuomien mahdollisuuksien myötä.

Vaikka ICT ei nykytilanteessa muodosta kovin suurta osaa keskivertokuluttajan hiilijalanjäljestä verrattuna esimerkiksi asuntojen lämmitykseen ja liikkumiseen, kuluttajien väliillä voi olla isoja eroja.¹⁷ Kuluttajat eivät välttämättä ole tietoisia oman ICT:n käytönsä ympäristövaikutuksista tai mahdollisuuksistaan vaikuttaa siihen. Kuluttajan ICT-hiilijalanjälkeen vaikuttaa se, millä yhteyksillä ja laitteilla, millaisia palveluita ja miten paljon hän niitä käyttää. Teräväpiirtoinen videotiedonsiirto mobiiliyhteyden kautta suurinäyttöisellä laitteella kuluttaa enemmän energiaa kuin vaikkapa musiikin kuuntelu

¹⁶ Ericsson 2020: Background report to “A guide to your digital impact”.

¹⁷ Horn, Judl & Pesu (SYKE) 2020: ICT-päätelaitteisiin liittyvät materiaali-, energia- ja ilmastokysymykset. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:12.

kiinteään verkkoon kytketyn vähän energiaa kuluttavan pienikokoisen laitteen kautta. Myös laitteiden käytössä ja kierrättämisessä kuluttajilla on keskeinen rooli.

Tärkeää olisi myös saada ICT:n potentiaali paremmin käyttöön ihmisten asumisen ja liikkumisen päästöjen vähentäjänä. Ratkaisuja on jo tarjolla, esimerkiksi pientalon asukas voi saada aikaan jopa kymmenien prosenttien päästövähennykset lämmityksessä ohjaamalla uusiutuvaan energiaan nojautuvaa ilmalämpöpumppujärjestelmää ICT-ratkaisun avulla.¹⁸ Energiankulutuksen hallintaan suunnitellun älykkään ohjausjärjestelmän hankinnan ja operoinnin voi rakennuksen haltija myös ulkoistaa.

Suomessa on runsaasti osaamista niin energiatehokkaan ICT-infrastruktuurin toteuttamiseksi kuin ICT:hen perustuvien energian- ja materiaalinkulutusta vähentävien ratkaisujen kehittämiseksi teollisuuteen ja kuluttajille. Erilaisilla suomalaisten yritysten kehittämällä ja tarjoamalla kasvihuonekaasupäästöjä vähentävillä ratkaisuilla voidaan nähdä merkittävääkin vientipotentiaalia. Digitaaliset ratkaisut ovat myös koronapandemiasta toipumiseen tähtäävän vihreän elvytyksen ytimessä.

¹⁸ Koljonen, Hongisto, Mäki ym. (VTT) 2020: ICT:n rooli kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä energia-alalla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:11.

2 Visio vuoteen 2035

Suomi on ekologisesti kestävien ICT-ratkaisujen käytön ja kehittämisen edelläkävijä. ICT-ala on tuotteillaan ja palveluillaan merkittävä ilmasto- ja ympäristöongelmien ratkaisija. ICT:n ilmasto- ja ympäristövaikutukset tunnetaan yhteiskunnassa laajasti ja niistä on saatavissa luotettavaa tietoa, jota hyödynnetään alan kehittämisessä. Suomi edistää ilmasto- ja ympäristöystävällistä digitalisaatiota kansainvälisesti ja tuottaa ratkaisuja myös maamme rajojen ulkopuolelle.

3 Tavoitteet ja toimenpide-ehdotukset

3.1 Tavoite: ICT-infrastruktuurin ilmasto- ja ympäristöystävällisyys

3.1.1 Edistetään energiatehokkaiden ratkaisujen kehittämistä ja käyttöä

Viestintäverkkojen suurin ympäristövaikutus tulee niiden käytönaikaisesta energiankulutuksesta. Tämän vuoksi viestintäverkkojen energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden merkitys on suuri. Esimerkiksi matkaviestinverkkojen laskennallisista elinai-
kaisista hiilidioksidipäästöistä noin 93 % syntyy niiden käytön aikana, 7 % tuotan-
nossa mukaan lukien komponentit ja materiaalit sekä 1 % logistiikassa.¹⁹

ICT-infrastruktuurin energiatehokkuutta on parannettu merkittävästi aina uuden tekno-
logian myötä, niin kiinteässä verkossa kuparista kuituun kuin matkaviestinverkoissa
uusiin sukupolviin siirryttäessä. Uutta matkaviestinverkkoteknologiaa käyttöönotetta-
essa verkkoihin jää pääsääntöisesti käyttöön myös vanhempia teknologiasukupolvia.
Yhtäaikainen siirtyminen kokonaan uusimpaan teknologiaan ei ole tarkoituksenmu-
kaista eikä mahdollista erilaisten tarjottujen palvelujen ja verkossa olevien erilaisten
päätelaitteiden vuoksi. Tämä vuoksi verkkojen energiatehokkuuden parantamiseen
tähtääviä muita toimia on tärkeää suunnitella ja toteuttaa, mm. korvata vanhoja lait-
teita energiatehokkaammilla sen ollessa mahdollista.

Euroopan komissio suosittaa²⁰ jäsenmaita kehittämään yhteistyössä komission
kanssa kannustimia sähköisen viestinnän ympäristöjalanjäljen kasvun hillitsemiseksi.
Tarkoitus on edistää energiankulutukseltaan ja kasvihuonekaasupäästöiltään pienem-
pien viestintäverkkojen käyttöönottoa ja kehittää kestävyiden arviointiperusteita.

Datakeskusten osalta keskittyminen suurempiin moderneihin yksiköihin parantaa
energiatehokkuutta. Esimerkiksi valtion omien datakeskusten määrää on Suomessa

¹⁹ Nokia People & Planet Report 2019.

²⁰ Komission suositus (EU) 2020/1307 unionin yhteisestä välineistöstä erittäin suuren kapasiteetin verkkojen käyttöönoton kustannusten vähentämiseksi ja 5G-radiotaajuuksien oikea-aikaisen ja investointeihin kannustavan saatavuuden varmistamiseksi, jotta voidaan verkkoyhteyksiä edis-
tämällä tukea talouden elpymistä covid-19-kriisistä unionissa, 18.9.2020.

vähennetty tuntuvasti viime vuosina. Toisaalta suuret yksiköt eivät saavuta optimaalista energiatehokkuutta, mikäli ne toimivat vajaakäytöllä, joten datakeskuskapasiteetin kysynnän ja tarjonnan mahdollisimman hyvä kohtaaminen olisi edullista myös energiatehokkuuden kannalta.

Teknisiä keinoja datakeskusten energiatehokkaaseen toteutukseen on paljon. Näitä, samoin kuin verkkojen energiatehokkuutta parantavia ratkaisuja, on käsitelty tarkemmin työryhmän väliraportissa. Erilaisia suosituksia ja standardeja on tehty ja valmiilla runsaasti. Esimerkiksi resurssitehokkaiden datakeskusten standardisointiin osallistuu Suomen SFS:n standardisointiryhmä SFS/SR 311, jolla on sama toimialue kuin kansainvälisellä alakomitealla ISO/IEC JTC 1/SC 39 Sustainability, IT & Data Centres. Euroopan komissio kerää ja julkaisee tietoja parhaista datakeskuskäytännöistä. Kansainvälisen televiestintäliitto ITU:n televiestinnän standardisoinnin sektorin (ITU-T) Study Group 5 -työryhmä on julkaissut joukon ohjeita²¹ ja suosituksia liittyen verkkojen ja datakeskusten toteutukseen ja operointiin. Dokumentteissa on käsitelty mm. energiatehokkuutta ja sen määrittämistä, teletiloihin ja sähkönsyöttöön liittyviä suosituksia sekä kuvattu vihreän toteutuksen mukaisia parhaita käytäntöjä.

Suomi on sitoutunut kunnianhimoisiin tavoitteisiin energiatehokkuuden parantamiseksi. Valtion ja toimialojen väliset vapaaehtoiset energiatehokkuussopimukset ovat keino saavuttaa EU:n energiatehokkuusdirektiivin velvoitteita. EU:n energiatehokkuusdirektiiviä ollaan päivittämässä vuonna 2021. Myös ICT-infrastruktuuriin liittyvät kysymykset nousevat esille valmistelussa.

Suurimmat datakeskukset tarvitsevat ympäristöluvan. Lupakäsittelyssä tarkastellaan suoraan ympäristön pilaantumiseen vaikuttavia tekijöitä, kuten melua sekä päästöjä ilmaan tai veteen. Energiatehokkuudelle tai laajemmin ilmastovaikutuksille ei aseteta lupaehtoja ympäristöluvuissa. Tällä hetkellä on käynnissä VN TEAS -hanke (SYKE, Itä-Suomen yliopisto), jossa alustavasti selvitetään, mitä ilmastovaikutusten huomioiminen ympäristölupapalveluissa laitoksissa voisi tarkoittaa.

²¹ https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/index_sg.aspx?sg=5

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä ICT-infrastruktuurin energiatehokkuuden edistämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
<p>Tavoitellaan energiatehokkuutta verkkojen suunnittelussa, rakentamisessa ja operoinnissa, ml.</p> <ul style="list-style-type: none"> • verkkolaitteiden uusiminen energiatehokkaimmiksi • käyttämättä olevien osien energiansäästötoimintojen käyttäminen • optimointi tekoälyllä 	teleoperaattorit	jatkuvaa
Osallistutaan verkkojen ekologisen kestävyden arviointiperusteiden kehittämiseen EU-tasolla	Suomen edustajat EU:n työryhmissä, mm. Traficom	2021-
<p>Hyödynnetään parhaita käytäntöjä ja suosituksia energiatehokkuuden lisäämiseksi uusia datakeskuksia suunniteltaessa ja rakennettaessa sekä olemassa olevia ylläpidettäessä, päivitettäessä ja operoitaessa.</p> <p>Kehitetään uusia menetelmiä mallinnusta ja pilottihankkeita hyödyntäen.</p>	datakeskustoimiala, ICT-toimiala, teknologiateollisuuden yritykset, tutkimuslaitokset kansallisia ja EU-rahoitusmahdollisuuksia hyödyntäen	jatkuvaa
Kehitetään energiatehokkaita jäähdytysratkaisuja datakeskuksiin ja verkkotukiasemille pilottihankkeita hyödyntäen	operaattorit, laitetoimittajat, tutkimuslaitokset, rahoitusmahdollisuuksina mm. kansallinen energiatuki ja EU Horizon-rahoitus	jatkuvaa
<p>Solmitaan energiatehokkuussopimuksia, ml.</p> <ul style="list-style-type: none"> • sopimukseen sisältyvä vuosittainen raportointi • tarkastellaan muiden olemassa olevien instrumenttien kuten energiakatselemusten hyötyjä oman toiminnan tehostamiseksi 	teleoperaattorit, datakeskustoimiala	nykyinen kausi vuoteen 2027, uudet sopimukset jatkokaudelle

3.1.2 Edistetään hiilettömien sähkölähteiden käyttöä

ICT-alan kasvihuonekaasupäästöt muodostuvat välillisesti alan käyttämän sähkön tuotannon päästöistä, minkä vuoksi hiilettömän (Suomessa ydinvoima ja uusiutuva energia) sähkön tuotanto ja käyttö ovat avainasemassa ICT-alan ilmastovaikutusten kannalta. Investoinnit päästöttömään sähköntuotantoon ja päästöttömän tuotannon teknologinen kehitys auttavat vähentämään myös ICT-alan päästöjä. ICT-alan päästöjen kannalta on tärkeää, että yhteiskunnassa ohjataan sähköntuotannon investointeja päästöttömään suuntaan EU:n päästökaupan avulla ja viedään läpi päästöttömän energiantuotannon kehittämishankkeita. ICT-alan yritykset voivat myös omalta osaltaan edistää tätä kehitystä, esimerkiksi Googlen syksyllä 2020 julkaiseman hiilettömän energia 24/7 -tavoitteen saavuttaminen vaatii uusia ratkaisuja.

Uusiutuvan vaihtelevan sähkötuotannon lisääntyessä sähköjärjestelmään tarvitaan lisää joustavuutta. Sähkön käyttäjien aktiivinen osallistuminen sähköjärjestelmän tasapainotukseen ja toimitusvarmuuden ylläpitoon korostuu. Sähkömarkkinoita kehitetään jatkuvasti monipuolisemmiksi, uusia markkinapaikkoja ja tuotteita otetaan käyttöön, jotta voidaan vastata muutoksen tuomiin haasteisiin tehokkaasti ja markkinaehtoisesti. Uudet markkinapaikat toimivat digitaalisilla alustoilla, joita ICT-ala osaltaan tarjoaa energia-alalle. ICT-ala voi myös omaa sähkönkulutustaan säätämällä ja muilla resursseillaan, kuten varavoimakoneilla tai sähkövarastoilla, tarjota joustoa sähkömarkkinoilla ja näin auttaa koko sähköjärjestelmää muuttumaan vähähiilisemmäksi.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä hiilettömien sähkölähteiden käytön edistämiseksi:

Toimenpide	Toimija /instrumentti	Milloin
Hankitaan päästötöntä sähköä ja tarkastellaan mahdollisuuksia uusiutuvan energian tuotannon lisäämiseen pitkäaikaisten ostosopimusten (PPA) kautta	ICT-alan yritykset	käynnissä suuressa osassa yrityksiä erit. hankintojen osalta
Kehitetään päästöttömiä sähkölähteitä hyödyntäviä ratkaisuja alalla (esimerkiksi uusiutuva energia verkkotukiasemilla)	operaattorit, laitetoimittajat, tutkimuslaitokset	jatkuvaa
Selvitetään datakeskusten ja muiden volyymiltään riittävän suurten tietoliikennelaitteiden sähkömarkkinoille osallistumisen mahdollisuuksia	ICT- ja energia-alan yritykset, virtuaalivoimalaratkaisujen tuottajat	jatkuvaa

3.1.3 Parannetaan edellytyksiä hukkalämmön hyödyntämiseen

Datakeskusten hukkalämmön hyödyntämisessä nähdään suurta, vielä täysimittaisesti käyttöön ottamatonta potentiaalia lämmitysenergian tuottamisen vähentämisessä. AFRY²² arvioi Suomessa hukkalämmön kannalta otollisten datakeskusten kokonais-sähkötehon olevan tällä hetkellä noin 300 MW, joka voisi vastata 2 TWh lämmöntuotantoa. Käytännössä suurimpien yksittäisten datakeskusten myymät määrät kuitenkin liikkuvat kymmenien GWh tasolla. Vapaajäähdytyksessä ilmaan päästetty lämpö on hukattu energiaresurssi, mutta hyötykäyttö vaatii kunnan/kaupunkien, datakeskustoi-mijan ja kaukolämpöyhtiön (tai muun lämmön hyödyntäjän) yhteistyötä suunnittelun varhaisessa vaiheessa ja eri tahojen suunnitelmien ajallista yhteensopivuutta. Joko datakeskustoi-mijan tai lämmön hyödyntäjän on tehtävä hukkalämmön hyödyntämisen vaatima investointi. Erityisesti suurten datakeskusten kohdalla investointi näyttäisi tu-levan taloudellisesti kannattavaksi.²³ Joissakin tapauksissa datakeskuksen syrjäinen sijainti voi olla haaste lämmön hyödyntämisen kannalta.

Hallitusohjelman mukaan kaukolämpöverkkoon lämpöä tuottavat lämpöpumput ja ko-nesalit siirretään sähköveron alempaan veroluokkaan II. Teholtaan yli viiden megawa-tin datakeskukset ovat jo nyt veroluokassa II ja niiden sähkövero alenee muiden teolli-suudenalojen kanssa EU-minimiin. Verotuksellisista keinoista hukkalämmön hyödyn-tämisen edistämiseksi on keskusteltu vuoden 2020 aikana valtionvarainministeriön johtamassa energiaverotuksen uudistamista käsitelleessä työryhmässä. Hukkaläm-mön hyödyntämisestä ja lämpöpumpuista energiaverotyöryhmä totesi tarvittavan vielä lisäselvityksiä muun muassa liittyen ympäristö- ja taloudellisten vaikutusten arviointiin. Syyskuun 2020 budjettiriihessä hallitus päätti, että muutos tehdään mahdollisimman pian, mahdollisesti jo 2021 aikana.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä hukkalämmön hyödyntämisen edistä-miseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Kannustetaan verotuksellisin ratkaisuin hukkalämmön hyödyntämiseen	VM verotustyöryhmä hallituksen päätettäväksi	vuoteen 2022 mennessä

²² AFRY 2020: Energiatehokkuusdirektiivin mukainen selvitys hukkalämmön potentiaalista ja kustannushyötyanalyysi tehokkaasta lämmityksestä. Raportti työ- ja elinkeino-ministeriölle 9/2020.

²³ Pärssinen, M. 2019: Towards Sustainable Data Centers and ICT Services. Aalto University publication series, doctoral dissertations 118/2019.

Huomioidaan hukkalämmön hyödyntämismahdollisuudet datakeskusten sijoittelussa	datakeskustoimiala, kaupungit ja kunnat, kaukolämpöyhtiöt, muut lämmön hyödyntäjät	varhaisessa vaiheessa datakeskusten sijoitusmahdollisuuksia suunniteltaessa
Tutkitaan hukkalämmön hyödyntämisen mahdollisuuksia verkkojen tukiasemissa ja laitetiloissa	operaattorit, tutkimuslaitokset	jatkuvaa

3.1.4 Otetaan ympäristönäkökohdat huomioon verkkojen rakentamisessa ja edistetään yhteiskäyttöä

Liikenne- ja viestintäministeriön digitaalisen infrastruktuurin strategian²⁴ toimenpiteillä 5G:n käyttöönoton ja valokuiturakentamisen edistämiseksi on myös positiivisia ympäristövaikutuksia. Nämä syntyvät paitsi laajakaistaisten verkkojen digitalisaatiota edistävästä vaikutuksesta muilla toimialoilla, myös verkkojen rakentamisen tehostamista, yhteistä käyttöä ja laajakaistarakentamisen taloudellista tukea edistävästä toimenpiteistä ja hyvistä käytännöistä.

Verkkojen yhteisrakentamisen ja -käytön taustalla on yhteisrakentamisdirektiivi²⁵, joka pannaan täytäntöön Suomessa verkkoinfrastruktuurin yhteisrakentamisesta ja -käytöstä annetulla lailla eli niin kutsutulla yhteisrakentamislalla (276/2016). Merkittävä osa kiinteiden viestintäverkkojen käyttöönoton kustannuksista syntyy passiivisen infrastruktuurin käyttöön liittyvistä tehottomuuksista, rakennusteknisten töiden koordinointiin liittyvistä pullonkauloista ja työläistä hallinnollisista lupamenettelyistä. Yhteisrakentamisdirektiivin tarkoituksena on puuttua näihin haasteisiin ja harmonisoida toimintatapoja jäsenvaltioiden välillä.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom on vastuulla olevalla keskitetyllä tietopisteellä on keskeinen rooli yhteisrakentamisen ja -käytön edistämässä. Keskitetyn tietopisteen tehtävänä on välittää tietoa yhteisrakentamiseen ja -käyttöön liittyvistä prosesseista sidosryhmien välillä. Keskitetty tietopiste muodostuu Verkkotietopiste.fi-palvelusta, joka on jo toiminnassa, ja Sijaintitietopalvelusta, jonne tietoja voi suunnitelman mukaan alkaa toimittaa 1.4.2022 alkaen. Verkkotietopiste.fi palvelee ennen kaikkea yhteisrakentamista ja verkkoinfrastruktuurien yhteiskäyttöä. Sijaintitietopalvelun tarkoi-

²⁴ Liikenne- ja viestintäministeriö 2018: Suomi tietoliikenneverkkojen kärkimaaksi – Digitaalisen infrastruktuurin strategia 2025.

²⁵ Toimenpiteistä nopeiden sähköisten viestintäverkkojen käyttöönoton kustannusten vähentämiseksi annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2014/61/EU.

tuksena on ennen kaikkea helpottaa ja parantaa olemassa olevan verkkoinfrastruktuurin sijaintitietojen saatavuutta keskitetystä paikasta sekä vähentää maarakennus- töistä verkkoinfrastruktuurille aiheutuvia vikatilanteita. On myös nähtävissä, että EU:sta on lähitulevaisuudessa tulossa uusia vaatimuksia keskitetyille tietopisteelle, jol- loin sen jatkokehittämiseen myös Suomessa on varauduttava.

Traficom on perustanut 2020 kesällä passiivisen infran asiantuntijaryhmän, jonka ta- voitteena on kehittää toimintamalleja passiivi-infrastruktuurin yhteisrakentamisen ja - käytön lisäämiseksi sekä sopia yhteisistä pelisäännöistä. Asiantuntijaryhmän työn tu- loksena luodaan hyviä käytäntöjä yhteisrakentamislaissa säädettyjen velvollisuuksien noudattamiseen sekä helpotetaan toimijoiden välistä yhteistyötä.

Valtakunnallisella laajakaistatukiohjelmalla on myönnetty julkista tukea huippunopei- den laajakaistayhteyksien rakentamiseen. Tukiohjelmaan liittyviä hakemuksia on voi- nut jättää vuoden 2018 loppuun asti. Hallitus esittää laajakaistatukiohjelman jatka- mista. Se suunnataan alueille, joille ei ole tulossa kaupallista laajakaistaa ennen vuotta 2025. Yhteisrakentamista pyritään edistämään myös tukihankkeissa.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä verkkojen rakentamisen ympäristöystäväl- lisyyden edistämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Ylläpidetään ja kehitetään yhteisrakentamisen ja -käytön keskitettyä tietopistettä	Traficom	jatkuvaa
Passiivisen infran asiantuntijaryhmässä nostetaan esiin ympäristönäkökohtien huomioiminen työkohteissa	Traficom	2020-23
Kannustetaan yhteisrakentamiseen laajakaistatu- kihankkeissa	LVM, Traficom	nykyinen tukien maksaminen käyn- nissä v. 2022 asti, uusi laajakaistatu- kilaki 2021-

3.2 Tavoite: Datatalouden ilmasto- ja ympäristöystävällisyys

3.2.1 Vahvistetaan energianäkökohtien huomioimista ohjelmistojen ja palvelujen suunnittelussa

Laitteiden ja infrastruktuurin energiatehokkuuden kehittyessä ja datamäärien edelleen kasvaessa käytettävien palveluiden, sovellusten ja ohjelmistojen rakenne, toimintatavat ja käyttöiät nousevat tärkeään rooliin digitalisaation ilmasto- ja ympäristövaikutuksissa.

Ohjelmistojen vaikutuksia voidaan arvioida niiden vihreyden ja kestävyuden kannalta. Vihreydellä tarkoitetaan ohjelmiston koodin tehokasta tuotantoa ja energiatehokasta käyttöä, kun taas kestävyydellä viitataan joko ohjelmiston kykyyn säilyä pitkään käytössä (käyttöikä/tekninen kestävyys) tai ohjelmiston positiiviseen vaikutukseen suhteessa kestävänsä kehityksen tavoitteisiin (sosiaalinen, ekologinen, taloudellinen ja kulttuurinen kestävyys). Tekemällä oikeita valintoja erityisesti kehitystyön alkupäässä voidaan varmistaa ohjelmistojen pitkä käyttöikä ja vihreys.

Ohjelmistotuotannon prosessin lisäksi on kiinnitettävä huomiota lopputulokseen eli koodiin. Nykyisin pyritään ennemmin nopeaan koodin julkaisuun kuin tehokkaaseen koodin ajoon (vihreys). Nykyiset kehitysympäristöt eivät myöskään tue energiatehokkaan koodin kehitystyötä, jos energiatehokkuutta ei ole huomioitu kehitysympäristössä hyödynnettävissä ohjelmakirjastoissa tai käyttöjärjestelmä ei tue tehokasta suoritusta. Niin kutsutun "vihreän koodaamisen" harvinaisuutta selittävät sovellustilaajien ja kuluttajien hankinta- ja käyttökriteerit sekä heikko tietoisuus ohjelmiston muodostamiseen liittyvistä ympäristövaikutuksista.

Pohjimmalsena moottorina esimerkiksi ICT-laitteiden energiankulutuksessa on se ohjelmisto, joka saa laitteen toimimaan, ja tästä syystä on kiinnitettävä huomiota myös siihen, että ohjelmisto ohjaa laitetta toimimaan energiatehokkaasti. On laskettu, että vihreäksi suunniteltu ohjelmisto voi säästää energiankulutuksessa jopa 30-90 % "normaaliin" suunnitteluun verrattuna.²⁶

ICT-palvelujen energiankulutuksen ja energiatehokkaiden ohjelmistoprosessien suunnittelusta tarvitaan vielä lisää ymmärrystä ja siihen liittyvää osaamisen kehittämistä.

²⁶ <https://www.networkworld.com/article/2861005/energy-aware-software-design-can-reduce-energy-consumption-by-30-to-90.html>

Myöskään laajempaa ymmärrystä eri toimialojen nykyisten ICT-ratkaisujen ilmastovai-
kutuksista ei toistaiseksi ole. Yhtenä erityisenä tutkimustarpeena on noussut esiin
myös verkkomainonnan rooli, joka keskusteluissa nousee ajoittain esiin suurenakin
sähkökäyttäjänä.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä ICT-palveluiden energiatehokkaamman
suunnittelun ja tuotannon edistämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Käynnistetään ja osallistutaan tutkimus- hankkeisiin ICT-palvelujen energia- ja ilmastovaikutuksista	korkeakoulut, tutkimuslaitokset	jatkuvaa
Vauhditetaan vihreän ohjelmistotuotan- non ja ohjelmistoratkaisujen kehittymistä, mm. selvitetään mahdollisuus käynnistää tutkimusohjelma	mahdollisia toimijoita mm. ohjelmistoyritykset, kor- keakoulut, Suomen Aka- temia, Business Finland, ilmastorahasto	2020-
Koulutetaan osaajia vihreään koodaami- seen ja ohjelmistotuotantoon	korkeakoulut, kurssipoh- jainen täydennyskoulutus tärkeää myös, että yrityk- sissä syntyy kysyntää osaamiselle	jatkuvaa
Lisätään keskustelua ja ymmärrystä palveluntuotannon ilmasto- ja ympäristö- vaikutuksista Suomessa ja kansainväli- sellä tasolla	korkeakoulut, tutkimuslai- tokset, teknologiateolli- suuden yritykset, viran- omaiset, edustajat EU:n ja ITU:n toimielimissä	jatkuvaa
Kehitetään energiasertifikaatteja ohjel- mistoihin perustuville palveluille	korkeakoulut, tutkimuslai- tokset, yritykset	pidemmän aikavälin tavoite tutki- mustiedon karttuessa

3.2.2 Vahvistetaan energianäkökohtien huomioimista oh- jelmistojen ja palvelujen hankinnoissa

Niin yksityiset kuin julkiset hankkijat voivat painottaa ympäristö- ja ilmastonäkökohtia
hankinnoissaan. Julkisia hankintoja säätelevä hankintalaki kannustaa ympäristönäkö-
kohtien huomioimiseen, millä on potentiaalisesti suuri vaikutus, sillä julkinen sektori
(valtio, kunnat, kuntayhtymät) on merkittävä hankintojen tekijä. Julkisten hankintojen

kestävyyttä on käsitelty erilaisissa oppaissa ja kestäviin hankintoihin liittyvää neuvontaa antaa Keino-osaamiskeskus ja energiatehokkuuden osalta Motiva, joka ylläpitää myös hankintoihin liittyvää tietopankkia. Kansallinen julkisten hankintojen strategia (valtioneuvoston periaatepäätös 10.9.2020) asettaa tahtotilaksi sen, että Suomi on ekologisten julkisten hankintojen suunnannäyttävä. Strategian syksyllä 2020 alkaneeseen toimeenpanoon liittyy aloitteita ja hankkeita ekologisesti kestävien hankintojen edistämiseksi olemassa olevien verkostojen kautta.

ICT-hankintoja on käsitelty melko niukasti ympäristövastuullisuutta koskevissa oppaissa, selvityksissä ja muissa dokumenteissa. Yleisesti ottaen laitteiden hankinnassa ympäristökriteerien asettaminen ja vertailu on helpompaa kuin palvelujen kohdalla. Valtion keskushankintayksiköillä on velvollisuus hankkia energiatehokkaita laitteita EU:n kynnyksarvot ylittävissä hankinnoissa (1.1.2020 alkaen 139 000 euroa). Myös ICT-laitteiden materiaalien osalta voidaan asettaa kriteerejä (laittehankinnat ks. luku 3.3.1).

Palveluhankinnoissa voidaan yhtä lailla painottaa ympäristönäkökohtia, mutta käytännössä ympäristönäkökohtia huomioivien kriteerien asettaminen ja vertailu on palvelujen kohdalla haastavampaa. ICT-palvelujen energiankulutusta koskevaa tietoa ja mahdollisuuksia vertailla eri palvelujen ominaisuuksia tarvitaan myös lisää (ks. 3.2.1). Tulisi voida vertailla esimerkiksi hankittavan palvelun vaatimaa laitteistokapasiteettia ja sähkönkulutusta. ICT-ohjelmistojen ympäristöystävällisyyden kriteerejä on kehitetty esimerkiksi Saksassa Blauer Engel-ympäristömerkin puitteissa. Laatukriteerien tulisi käytännössä saada riittävän suuri painoarvo hankinnoissa, jotta mahdollisesti korkeampi hankintahinta ei olisi este hankinnalle.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä energianäkökohtien huomioimisen vahvistamiseksi ICT-palvelujen hankinnoissa:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Lisätään hankintaosaamista ilmasto- ja ympäristönäkökohtien huomioimisesta ICT-palvelujen hankinnoissa	olemassa olevat kestävien hankintojen verkostot ja neuvontaorganisaatiot, mm. Keino-osaamiskeskus	tietoa esimerkeistä ja piloteista voidaan kerätä heti, laajemmin tämä on pidemmän aikavälin tavoite tiedon karttuessa
Nostetaan esiin onnistuneita pilottiratkaisuja ja otetaan oppia kansainvälisistä parhaista käytännöistä		

3.2.3 Kehitetään ilmasto- ja ympäristöratkaisuja tuottavia ICT-ratkaisuja ja edistetään niiden yleistymistä

Digitalisaation roolille energia- ja materiaalitehokkuuden kasvattamisessa ja toimintojen ympäristöystävällisessä järjestämisessä asetetaan paljon odotuksia. Digitalisaatiolla nähdään keskeinen asema kestävästä siirtymästä edellyttämässä kiertotaloudessa, energiajärjestelmien uudistamisessa sekä asumisen ja liikenteen päästöjen vähentämisessä. Digitalisaation luomat jakamistalouden mahdollisuudet ja tuotteisiin liitettävä tuotantoa, käyttöä ja käytön jälkeistä elämää koskeva digitaalinen data nähdään mahdollisuutena tehdä materiaalien tuotannosta ja kulutuksesta ekologisesti kestävämpää ja parantaa uudelleenkäytön ja kierrättämisen mahdollisuuksia. Yksilöiden ja yhteisöjen hiilijalanjälkeä koskevat digitaaliset mittarit puolestaan auttavat tietoon perustuvien kulutus päätösten tekemisessä. Useiden arvioiden mukaan digitalisaation positiiviset vaikutukset ovat huomattavasti ICT-alan omaa hiili- ja muuta ympäristöjalanjälkeä suurempia.

Vuosi 2020 on nostanut esiin tarpeen ”digivihreälle elvytykselle”, joka yhdistäisi talouden koronapandemiasta toipumisen ja kiireellisesti tarvittavat kunnianhimoiset ilmastotoimet. Eurooppa-neuvosto sopi heinäkuussa elpymiskokonaisuudesta ja vuosien 2021–2027 budjetista. Monivuotinen rahoituskehys yhdistetään Next Generation EU -välineellä toteutettaviin elpymistoimiin. Tavoitteena on tukea elpymistä ja suunnata investointeja vihreään siirtymään ja digitaaliseen muutokseen. Suomen arvioitu osuus EU:n elpymisvälineestä on noin 3,2 miljardia euroa. Jäsenmaat laativat kansalliset elpymis- ja palautumissuunnitelmat vuosiksi 2021–2023. Kansallisten suunnitelmien on edistettävä vihreää siirtymää ja digitaalista muutosta.

Digitaaliset keinot koronaviruskriisin jälkihoidossa -työryhmän 1.10.2020 antamassa raportissa²⁷ nostetaan kuusi läpileikkaavaa kärkitoimenpidettä, joiden toteutusta olisi vauhditettava julkisten ja yksityisten toimijoiden yhteistyössä. Näistä toimenpiteistä ilmastoon ja ympäristöön liittyvät reaaliaikatalouden vauhdittaminen (mm. talousdatan yhdistäminen päästötietoihin ja laskuissa) ja digitaalisen datan perusrakenteet (ilmasto- ja ympäristöä koskevan datan yhteentoimivuus, saatavuus ja hyödyntäminen). Kestävä elvytyksen työryhmän 22.10.2020 julkaistu loppuraportti²⁸ korostaa myös digitalisaation mahdollisuuksia rakennetun ympäristön ja luonnonympäristöjen seurannassa ja niitä koskevien tietomassojen hallinnassa.

²⁷ Digiloikasta vauhtia uuteen kasvuun ja hyvinvointiin. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:15.

²⁸ Kestävä elvytys kohti koronaviruskriisistä toipuvaa, menestyvää ja ekologisesti kestävää Suomea. Ympäristöministeriö 2020.

Digitalisaation suurimmat hyödyt saavutetaan vasta kun toimijat (yritykset, yhteisöt, yksilöt) saadaan osallistettua ja sitoutettua näihin uusiin ratkaisuihin.²⁹ Pilottien ja alueellisten kokeilujen (esim. Living lab -tyyppiset pilotit) avulla on mahdollista tarkastella myös uusien ratkaisujen välillisiä vaikutuksia, joita on tyypillisesti vaikea mitata. Pilottien ja alueellisten kokeilujen kautta voidaan osallistaa eri toimijoita yksittäisistä kansalaisista yhteisöihin ja yrityksiin.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä ilmasto- ja ympäristöratkaisuja tuottavien ICT-palveluiden yleistymiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Lisätään ohjelmistoalan koulutuksessa ilmasto- ja ympäristöratkaisujen tuottamisen näkökulmia, tarkastellaan mahdollisuutta korkeakoulujen yhteiselle ohjelmalle	korkeakoulut, sidosryhmien osallistuminen	2020-
Kannustetaan ratkaisuja tuottavaan ohjelmistokehitykseen teemoitetuilla kilpailuilla ja hackathoneilla	yritykset, korkeakoulut, tutkimuslaitokset	hankkeita käynnissä parhaillaan, myös Business Finlandin mahdollisuuksia käynnistää tällaista toimintaa olisi tarkasteltava
Suunnataan ja hyödynnetään kansallista ja EU-rahoitusta keskeisiä ilmasto- ja ympäristöhaasteita ratkaiseviin datatalouden keinoihin	ministeriöt yhteistyössä sidosryhmien kanssa	2020-
Tarkastellaan mahdollisuuksia alueellisten ympäristöystävällisten ICT-palvelupilottien käynnistämiseen ja oppien keräämiseen niiden kautta	kunnat, kaupungit, korkeakoulut, tutkimuslaitokset, yritykset	2020-

²⁹ Hedin, B. ym. 2019: A Systematic Review of Digital Behaviour Change Interventions for More Sustainable Food Consumption. Sustainability, 11(9), 2019.

3.3 Tavoite: Kestävät materiaalivirrat ja kiertotalous

3.3.1 Pidennetään laitteiden käyttöikää suunnittelun, hankintojen ja tietoisuuden lisäämisen avulla

Liikenne- ja viestintävirasto Traficomin vuonna 2020 teettämän kuluttajatutkimuksen³⁰ mukaan lähes puolet suomalaisista vaihtaa puhelimensa 2–3 vuoden välein. Mobiililaitteiden oheistarvikkeita, kuten kuulokkeita ja latureita, ostaa vuoden välein tai jopa useita kertoja vuodessa lähes neljännes suomalaisista. Tabletti tai muu kannettava tietokone menee puolella suomalaisista vaihtoon 2-5 vuoden välein, pöytätietokone huomattavasti harvemmin. Suomalaisista 63 % vaihtaa television tai muun näytön yli 5 vuoden välein.

Traficomin kuluttajatutkimuksen mukaan puhelinta ei useimmiten vaihdeta uutuuden viehätyksestä, vaan 76 % suomalaisista vaihtaa puhelimensa laitteen rikkouduttua, puhelimen ominaisuuksien heikennyttyä tai koska ohjelmistopäivityksiä ei ollut enää saatavilla. Myös tabletti tai muu kannettava tietokone menee enemmistöllä suomalaisista vaihtoon näistä syistä. Oheislaitteiden vaihtaminen johtuu selkeästi yleisimmin niiden rikkoutumisesta. Harvimmin vaihdettavien televisioiden ja näyttöjen kohdalla rikkoutumisen ohella yleisin syy on se, että uusi laite halutaan joko lisäominaisuuksien tai vastaavien syiden takia.

Euroopan komissio teetti loppuvuodesta 2019 kyselyn³¹, jossa tiedusteltiin kuluttajien halukkuutta käyttää laitteita pidempään. Suomalaisista 89 % oli sitä mieltä, että laitevalmistajia pitäisi vaatia tekemään laitteiden korjaamisesta tai yksittäisten osien vaihtamisesta helpompaa. Yli puolet tästä joukosta kannatti kyselyssä asiaa, vaikka se johtaisi korkeampiin laitehintoihin.

Yksityishenkilöiden lisäksi myös yritykset ja julkisyhteisöt voivat pidentää laitteiden käyttöikää hankintojen ja esimerkiksi huoltopalvelujen kautta. Markkinoilla on myös kasvava määrä yrityksiä, jotka tarkistavat/huoltavat ja jälleenmyyvät käytettyjä laitteita yksityishenkilöille ja yhteisöille. Olennainen osa tällaisia palveluita on laitteiden tietoturvallinen tyhjennys ja sen todentaminen asiakkaalle.

³⁰ <https://www.traficom.fi/fi/traficomin-julkaisut?aihe=%255B119%255D&limit=20&offset=0&query=ymp%C3%A4rist%C3%B6&sort=created>

³¹ <https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/special/surveyky/2228>

Julkisten hankintojen strategian syksyllä 2020 alkaneeseen toimeenpanoon liittyy aloitteita ja hankkeita ekologisesti kestävien hankintojen edistämiseksi olemassa olevien verkostojen kautta. Aihe kiinnostaa kansainvälisesti: esimerkiksi Alankomaat on tehnyt aloitteen julkisten ICT-hankintojen kiertotaloutta edistävien hankintojen kunnianhimoisen kansainvälisen yhteistyön aloittamisesta ja EU:n kiertotaloutta koskevissa keskusteluissa ICT ja sitä koskevat hankinnat ovat yksi painopistealueista.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä laitteiden käyttöiän pidentämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Lisätään kuluttajien tietoisuutta tuotetakuista ja ohjelmistopäivityksistä	digitaitojen opetus perusopetuksessa, ammatillisessa ja lukiokoulutuksessa ja hankkeissa, laitemyyjät	jatkuvaa
Vaikutetaan EU:n kiertotalousaloitteiden ja ekosuunnittelun kautta laitteiden korjattavuuteen	YM, Energiavirasto	parhailaan käynnissä useita hankkeita
Tarkastellaan laitteiden käyttöiän pidentämisen (korjaaminen, uudelleenkäyttö) taloudellisten kannusteiden mahdollisuuksia	kiertotalouden taloudellisia kannusteita tarkastellaan sekä Suomen kansallisen kiertotalousohjelman valmistelussa (YM, TEM), että EU:n kiertotalousaloitteissa	2020-
Lisätään ja päivitetään hankintaosaamista ICT-laitteiden hankinnoissa, mm. <ul style="list-style-type: none"> • Jaetaan onnistuneita esimerkkejä laite palveluna -hankinnoista (leasing) sekä käytettyjen laitteiden hankinnasta • Päivitetään laitteita koskevia hankintakriteerejä EU:n vihreiden hankintojen kriteerien mukaan • Kehitetään, päivitetään ja pidetään yllä energia- ja resurssitehokkaiden laitteiden hankintaohjeita ja mallikriteerejä 	olemassa olevat kestävien hankintojen verkostot ja neuvontaorganisaatiot Motiva Motiva	2020- riippuen rahoituksesta

3.3.2 Tehostetaan laitteiden keräystä ja niihin sisältyvien materiaalien kierrätystä

Traficommin vuoden 2020 kuluttajatutkimuksessa tiedusteltiin, kierrättikö vastaaja vanhan laitteen ostaessaan uuden. Harvimminkin kierrätykseen olivat päätyneet mobiililaitteet, erityisesti puhelimet, kun taas yleisimmin kierrätettiin televisio. Monet vastaajat kertoivat, että laite ei päätynyt kierrätykseen saamattomuuden takia, minkä taustalla voi olla monenlaisia syitä. Osa vastaajista ei tiennyt, että laite tulisi kierrättää tai ei tiennyt, miten kierrätys tulisi toteuttaa. Toisaalta moni vastaaja oli antanut tai myynyt (suoraan tai käytettyjä laitteita välittävän yrityksen kautta) laitteen uudelle käyttäjälle, mikä pidentää laitteen käyttöikä. Erityisesti tietokoneiden ja televisioiden kohdalla oli laite usein päätynyt uudelle käyttäjälle. Puhelimia kierrätetään monesti oman perheen sisällä.

Suomalaisista 40 % asuu alle kilometrin päästä sähkö- ja elektroniikkaromun kierrätyspisteestä³², mutta joko keräyspisteitä ei tunneta, keräykseen toimittamisen merkitystä ei ymmärretä tai laitteilla on muuta käyttöä. Laatikkojen pohjalle jäävät helposti puhelimet, joita säilytetään osin nostalgiasyistä, osin valokuvien takia ja osin tietoturvasyistä. Tietoturva ja tietojen helppo siirtäminen tai poistaminen laitteesta nousevatkin avainasemaan kierrätyksessä – tätä helpottaville palveluille voisikin olla kysyntää. Eri puolilla on pohdittu kierrättämisen taloudellisia kannusteita, muun muassa pullo-panttijärjestelmään verrattavia järjestelmiä päätelaitteille. Panttijärjestelmässä nähdään haasteita, muun muassa pitkäikäisempien laitteiden useat käyttäjät ja pantin siirtymisen/siirtymättömyys uudelle käyttäjälle sekä riittävän suuren pantin määrittämisen vaikeus suhteessa laitteen arvoon. Laitteen omistajan kannalta houkuttelevampaa voisi olla uutta laitetta ostaessa maksettava kertakorvaus palautettavasta vanhasta laitteesta.

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden (SE-laitteet) valmistajia ja maahantuojia sekä myyjiä, jotka myyvät laitteita omilla tuotemerkeillään, koskee sähkö- ja elektroniikkalaitteiden tuottajavastuu. Jos yrityksen tuotevalikoimaan kuuluu kuluttajille tarkoitettuja SE-laitteita, tuottajavastuun velvoitteet ovat niin suuret, että yrityksen kannattaa liittyä tuottajayhteisön jäseneksi. SE-laitteille on viisi tuottajayhteisöä, joista yksi on ICT-Tuottajayhteisö ry. Ammattikäyttöön tarkoitettujen laitteiden yritys voi joko liittyä tuottajayhteisöön tai järjestää itse kierrätyksen, uudelleenkäytön ja muun jätehuollon. Jos erikseen ei ole säädetty poikkeusta, kaikki määritelmän mukaiset sähkö- ja elektroniikkalaitteet ovat kuuluneet 15.8.2018 alkaen tuottajavastuun piiriin. Samalla siirryttiin kymmenestä kuuteen laiteluokkaan sähkö- ja elektroniikkaromun määrien seuran-

³² https://materiaalikiertoon.fi/fi-FI/Seuranta/Kerayspisteiden_saavutettavuus

nassa, jonka vastuuviranomainen Suomessa on Pirkanmaan ELY-keskus. ICT-laitteiden kokonaismäärästä ei luokituksen perusteella saa tarkkaa tietoa, vaan se osin sekoittuu SER-jätteen kokonaismäärään. Laitteiden etämyynti etenkin EU:n ulkopuolelta asettaa haasteita tuottajavastuiden hoitamiseksi ja tulee vaatimaan huomiota jatkossa.

Kierrättämiseen liittyy myös teknisiä haasteita muun muassa arvokkaiden aineiden pienten pitoisuuksien tai hankalasti purettavien liittämistekniikoiden takia. EU:n tasolla haasteena on myös laitteiden ja materiaalien vuoto kolmansiin maihin.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä laitteiden keräyksen ja kierrättämisen tehostamiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
<i>Laitteiden kierrätyksen toimittamisen kannusteet</i>		
Lisätään tietoisuutta kierrätykseen toimittamisen tärkeydestä, innostetaan esimerkiksi pelillisyydellä	perusopetus, ammatillinen ja lukiokoulutus kampanjat: viranomaiset, järjestöt, laitteita myyvät yritykset Sitra on mukana rahoittamassa eurooppalaista yhteistyöverkostoa, jossa kehitetään elektroniikka-alan parhaita kiertotalouskäytäntöjä ja jossa on vahva kuluttajanäkökulma. Suomalaisia alan yrityksiä ja organisaatioita on kutsuttu mukaan verkostoon	jatkuvaa, tarkastellaan mahdollisuuksia laajemman valtakunnallisen kampanjan yhteiskäynnistämiseen hanke käynnistynyt loka-kuussa 2020
Helpotetaan kierrätykseen tuomista ja tiedotetaan siitä	ICT-tuottajaosuuskunta, jätehuollon toimijat, myyjäliikkeet	jatkuvaa
Lisätään kierrättämisen taloudellisia kannusteita, esimerkiksi hyvitykset vanhoja laitteita palautettaessa	yritysten kampanjat, kiertotalouden taloudellisia kannusteita tarkastellaan sekä Suomen kansallisen kiertotalousohjelman valmistelussa, että EU:n kiertotalousaloitteissa	kampanjat toistaiseksi ajoittaisia, kiertotalousohjelma ja aloitteet 2020-

<i>Tekniseen kierrättämiseen liittyvät</i>		
Vaikutetaan kierrätettävyyteen EU-ekosuunnittelussa ja EU:n kiertotalousaloitteissa	Energiavirasto, YM	jatkuvaa
Tuetaan kokeiluja, innovointia ja tutkimusta metallien kierrätysosaimisen ja siihen liittyvän liiketoiminnan lisäämiseksi	tähän liittyviä tavoitteita linjataan mm. v. 2020 valmistuvassa akkustrategiassa (TEM), kansallinen ja EU-rahoitus	jatkuvaa

3.3.3 Edistetään kestävien primäärimateriaalien käyttöä

Lähes kaikki Suomessa käytetyt ICT-laitteet tuotetaan muualla kuin Suomessa. Laitteissa tarvittavien primääri- ja sekundaari-ainevarojen suhteen Suomen tilanne on puolestaan EU-tasolla verrattain hyvä. Suomessa on eurooppalaisittain poikkeuksellisen paljon akuissa käytettyjen metallien malmiesiintymiä. Nikkeliä ja kobolttia louhitaan jo tällä hetkellä, ja lisäksi muutamia esiintymiä on kehitysvaiheessa. EU:n suurimmat litiumesiintymät ovat Suomessa. Suomessa myös jalostetaan akuissa käytettyjä metalleja. Akkukemikaalien (nikkeli- ja kobolttisulfaatin) sekä prekursori- (esiaste) ja kato-diaktiivimateriaalien valmistusta on kehitteillä Suomessa.

Elektroniikan tuottamiseen tarvitaan suhteellisen paljon jalometalleja, kuten kultaa, hopeaa ja platinaryhmän metalleja. Näiden vienti Suomesta on kasvanut viimeisen 15 vuoden aikana jopa moninkertaiseksi.³³

Akkumateriaalien tarve ja oletettavasti myös niiden kysyntä kasvaa yhteiskunnan eri toimintojen, ml. liikenne, sähköistyessä. Kaivosteollisuus on kokenut mainehaittoja myös Suomessa, mutta globaalissa vertailussa ympäristöön ja sosiaalisiin kysymyksiin liittyvät kysymykset ovat varsin hyvällä tolalla ja edellytykset ovat hyvät myös vähähiiliselle materiaalien tuotannolle ja prosessoinnille. Vastuullisesti tuotetun materiaalin kysynnän kasvaessa kasvaa myös tarve todentaa materiaalien alkuperä.

Suomessa (mm. VTT) on myös kehitetty laitevalmistusta uusiutuvista materiaaleista, joiden yleistymisen voisi olla yksi ratkaisu materiaalihaasteeseen.

³³ Horn, Judl & Pesu (SYKE) 2020: ICT-päätelaitteisiin liittyvät materiaali-, energia- ja ilmastokysymykset. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:12.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä kestävästi tuotettujen primäärimateriaalien käytön edistämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Vaikutetaan tuotannon kestävyteen ja materiaalien jäljitettävyyteen kansallisesti ja EU:ssa	tähän liittyviä tavoitteita linjataan mm. 2020 valmistuvassa akkustrategiassa (TEM)	2020-
Lisätään ymmärrystä ja kehitetään keinoja materiaalien alkuperän selvittämiseksi ja vastuullisuuden todentamiseksi	tutkimuslaitokset, korkeakoulut	käynnissä VTT:n BATT-RACE -hanke

3.4 Tavoite: Tietopohjan laajentaminen ja mittaamisen kehittäminen

3.4.1 Kehitetään datakeskusten ja verkkojen energiankulutuksen tilastointia sekä päästövaikutusten seuranta

ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutuksia koskevan datan läpinäkymättömyys, saataavuus sekä vaihtelevat määritelmät ja metodologiat ovat osoittautuneet niin kansalliseksi kuin kansainväliseksi haasteeksi. Sekä akateemisessa tutkimuksessa että muissa julkaisuissa annetaan toisistaan eriäviä näkemyksiä ICT-sektorin sähköenergiankulutuksesta ja sen tulevaisuuden kehityksestä. Yksi kysymys on pelkästään se, mitä sektoriin luetaan mukaan ja mitkä laitteet lasketaan ICT-laitteiksi. Jälkimmäinen kysymys muuttuu entistä mutkikkaammaksi esineiden internetin myötä.

Kehityshankkeita mitattavuuden, seurannan ja vertailun parantamiseksi on tekeillä niin Euroopan unionissa kuin laajemminkin. Muun muassa Kansainvälinen televiestintäliitto (ITU) on luonut suosituksia metodologioista ja määritelmistä, joita koko alan sekä sen osa-alueiden ympäristövaikutuksia mitattaessa olisi hyvä käyttää.

Strategiatyön tueksi Liikenne- ja viestintävirasto Traficom toteutti keväällä 2020 karvoittavan kyselyn teleyrityksille niiden mahdollisuuksista toimittaa oman verkkonsa energiankulutustietoja. Kyselyn arvioiden perusteella matkaviestinverkon energiankulutus oli Suomessa vuonna 2019 vajaa 500 GWh ja kiinteän verkon energiankulutus samana ajanjaksona 300 GWh. Tiedoissa on kuitenkin huomattavia epävarmuuksia ja

verkkokohtaisen jaon tekeminen on lähtökohtaisesti hankalaa, koska verkot ovat osin toisiaan tukevia. Datakeskusten energiakulutustiedot perustuvat Suomessa ja maailmalla pitkälti arvioihin. Suurimpien datakeskusten energiankulutus näkyy Suomessa Verohallinnon tilastoissa.

Palvelualojen energiankulutuksen tilastointia, mikä pitkälti sisältää myös ICT-alan, kehitetään EU:n laajuisesti. Tilastokeskuksen ja Fingridin käynnissä olevat kehityshankkeet saattavat myös tulevina vuosina joiltakin osin parantaa ICT-alan sähkönkulutuksen tilastointia.

Sähkönkulutus muutetaan kasvihuonekaasupäästöiksi maan sähköntuotannon rakenteeseen perustuvan päästökertoimen avulla. Käytännössä tällöin ei huomioida esimerkiksi yritysten panostuksia uusiutuvaan energiaan tai päästöjen kompensointia, jota yritykset voivat omassa ympäristöviestinnässään nostaa esille.

ICT-alan myönteisten, kasvihuonekaasupäästöjä vähentävien vaikutusten arviointi ei perustu tällä hetkellä yhteisille metodologioille tai avoimesti saatavilla oleville taustatiedoille ja laskentaperusteille, mikä todettiin yhdeksi kehittämistarpeeksi esimerkiksi ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategian väliraporttia varten tehdyssä positiivisia vaikutuksia energia-alalla koskevassa taustaselvityksessä.³⁴

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä ICT-alan energiankulutusta ja päästöjä koskevan tietopohjan kasvattamiseksi ja kehityksen seuraamiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Kehitetään avointa ilmasto- ja ympäristövaikutusten raportointia, sekä Tilastokeskuksen kautta anonymisoidun tiedon raportointia ja seuranta tutkimustietoa hyödyntäen	teleoperaattorit, datakeskustoimijat, Tilastokeskus, Fingrid	jatkuvaa toimintaa ja käynnissä olevia kehityshankkeita
Seurataan ja vaikutetaan energiankulutusta ja päästöjä koskevan tilastoinnin ja tiedon läpinäkyvyyteen liittyvien aloitteiden etenemiseen Euroopan unionissa	Edustus EU:n työryhmissä	2021-
Koostetaan ICT-alan ympäristövaikutusten mittaamista ja seuranta koskevia kansainvälisiä menetelmä- ja indikaattorisuosituksia ja	Traficom, laajempi keskustelu toimialan asiantuntijoiden kanssa	2021-2022

³⁴ Koljonen, Hongisto, Mäki ym. (VTT) 2020: ICT:n rooli kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä energia-alalla. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 2020:11.

ohjeita Suomen kannalta tarkoituksenmukaiseksi tiivistelmäksi		
Kehitetään ICT-alan positiivisten vaikutusten laskennan metodologiaa	korkeakoulut, tutkimuslaitokset, EU-yhteistyö, ITU:n SG5 Q9 –työryhmä (Suomea edustaa Traficom)	2021-

3.4.2 Lisätään tietoa ICT-alan materiaalivirtojen kestävyyskysymyksistä

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä ymmärryksen lisäämiseksi ICT-alan materiaalivirtojen kestävydestä:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Selvitetään ICT-alan materiaalivirtoihin liittyviä avoimia kysymyksiä ja jaetaan tuloksia näistä selvityksistä kansainvälisesti. Mahdollisia aiheita jatkoselvityksille: <ul style="list-style-type: none"> • IoT-laitteisiin liittyvät materiaalivirrat • puettaviin laitteisiin liittyvät kestävyyskysymykset • eri käyttökohteissa lisääntyvästi käytettävien näyttöjen kierrätys ja energiankulutus • teollisuuden ICT-laitteiden materiaalivirrat 	Sitra käynnistää selvityksen digitalisaation ympäristövaikutuksista luonnonvarojen käytön näkökulmasta. Selvityksen tavoite on luoda kokonaiskuva digitalisaatiossa tarvittavista materiaali- virroista arvoketuissa ja niihin liittyvistä haasteista	2020-21 ja tämän jälkeen mahdolliset Sitran selvityksestä syntyvät jatkotutkimukset korkeakouluissa
Jaetaan kansainvälisten selvitysten ja tutkimusten tuloksia kotimaassa	Työryhmän työn ympärille syntynyt verkosto	2020-

3.4.3 Lisätään tietoa digitaalisten ratkaisujen elinkaaren aikaisista vaikutuksista ja heijastevaikutuksista

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä digitaalisten ratkaisujen elinkaaren aikaisen vaikutusten ja heijastevaikutusten paremmaksi ymmärtämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
<p>Selvitetään digitaalisten ratkaisujen elinkaaren aikaisia vaikutuksia strategiatyön aikana esille nousseista keskeisistä teemoista ja jaetaan näitä tuloksia kansainvälisessä yhteistyössä:</p> <ul style="list-style-type: none"> julkisten palvelujen digitalisaatio ulkomaille suuntautuvan dataliikenteen vaikutus kuluttajan digijalanjälkeen kokonais-/heijastevaikutukset, kuten etätyö ja verkkokaupan logistiikka ohjelmistojen välilliset vaikutukset (rakenneelliset vaikutukset yhteiskuntaan) ja niiden arviointimallien kehittäminen 	<p>VN TEAS –hanke (VM), opetuksen osalta OKM</p> <p>mahd. Sitra, muut tahot</p> <p>LVM, Traficom logistiikan digitalisaatiostrategian (LVM) toimeenpano</p> <p>korkeakoulut</p>	<p>2020-</p> <p>2021-</p>
Jaetaan kansainvälisten selvitysten ja tutkimusten tuloksia kotimaassa	Työryhmän työn ympärille syntynyt verkosto	2020-

3.5 Tavoite: Kuluttajien tietoisuuden ja osaamisen lisääminen

Digitalisaatio on keskeinen päästövähennysten mahdollistaja enemmän kuluttavien toimintatapojen korvaajana, mutta hyötyjen täysimääräiseen käyttöön saamisen lisäksi tulee kiinnittää huomiota siihen, miten alan palveluja tuotetaan ja myös, miten niitä käytetään.

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom in teleyritykselle suunnatun kyselyn perusteella noin 90 % matkaviestinverkon tiedonsiirrosta Suomessa on yksityisistä liittymistä. Kuluttajien käyttäytymisellä onkin tärkeä asema ICT-sektorin käyttövaiheen ympäristövaikutusten hallinnassa. Traficom in kuluttajatutkimuksen mukaan lähes 80 % suomalaisista selailee nettisivuja yli 2 tuntia viikossa. Tavallisten nettisivujen lataamisen vaatima tiedonsiirtomäärä on kasvanut, koska sivut sisältävät yhä moninaisempia elementtejä kuvista videoihin. Musiikin, tv-ohjelmien ja elokuvien suoratoistopalveluita käyttää yli 2 tuntia viikossa reilusti yli puolet suomalaisista. Videosisällön kasvaessa nettisivuilla ja yhä uusien suoratoisto- ja videopalveluiden syntyessä on arvioitu, että yli 80 % globaalista tiedonsiirrosta vuonna 2022 on videotiedonsiirtoa.³⁵

3.5.1 Lisätään tietoisuutta ICT-palvelujen käytön ympäristövaikutuksista

Traficom in loppukesällä 2020 toteuttaman kuluttajatutkimuksen mukaan 30 % suomalaisista on sitä mieltä, että ICT-laitteiden ja -palveluiden ilmasto- ja ympäristövaikutuksista on jo nyt riittävästi saatavilla tietoa. Toisaalta 27 % oli sitä mieltä, että tietoa on riittävästi, mutta se on vaikeasti ymmärrettävää tai epäluotettavaa. Vastanneista 31 % koki, että ICT-alan ympäristövaikutuksista ei ollut tarpeeksi tietoa saatavilla.

Kuluttajatutkimuksen perusteella suomalaisilla on jo hyvä ymmärrys siitä, että uusien päätelaitteiden ostaminen harvemmin ja vanhojen laitteiden kierrättäminen ovat ympäristön kannalta suotuisia toimia. Lisäksi ymmärretään esimerkiksi digitalisaation mahdollistaman matkustamisen vähentämisen positiiviset vaikutukset ympäristön kannalta. Sen sijaan internetpalveluiden käyttöön liittyvät vaikutukset ovat hankalammin ymmärrettävissä. Suomalaisista 60 % ei osaa sanoa, onko kiinteän internetyhteyden käytöllä mobiiliin sijasta positiivisia ympäristövaikutuksia ja vajaa puolet uskoo, että internetin videopalveluiden käytön vähentäminen on ympäristöystävällistä.

³⁵ Cisco: Visual Networking Index (VNI) 2017-2022. <https://newsroom.cisco.com/press-release-content?articleId=1955935>

Kyselyn perusteella ICT- laitteiden kohdalla tietoa vaikutetaan tarvitsevan enemmän konkreettisten toimien kohdalla, esimerkiksi kierrätysohjeita (ks. 3.3.2), kun taas käytöstä johtuvien negatiivisten vaikutusten osalta tietoa tarvitaan perusteista lähtien. Suomalaisista yli puolet olisivat ainakin melko kiinnostuneita ICT-laitteiden ja -palveluiden ilmasto- ja ympäristövaikutuksiin liittyvästä tiedosta. Tiedon luotettavuus on avainasemassa, minkä vuoksi myös palvelujen vaikutuksiin keskittyvää tutkimus- ja selvitystyötä on vahvistettava (ks. 3.2.1).

Kiinnostuksesta ja tietoisuudesta olisi vielä siirryttävä käyttäytymisen muuttamiseen. Traficomin kyselyssä yli puolet sanoi, että tieto ICT-laitteen ympäristövaikutuksista olisi vähintään melko tärkeä tekijä ostopäätöstä tehdessä. Reilu kymmenys oli sitä mieltä, että tieto ei vaikuttaisi ostopäätökseen lainkaan. Myös tieto internetpalveluiden ympäristövaikutuksista vaikuttaisi kyselyn mukaan suomalaisten käytökseen. Lähes 70 % olisi valmis muuttamaan käytöstään. Osa olisi valmis vähentämään joidenkin palveluiden käyttöä, mutta suosituin muutos olisi siirtyminen ympäristöystävällisempiin vaihtoehtoisin palveluihin. Neljännes suomalaisista sanoo, että eivät olisi valmiita muuttamaan internetpalveluiden ja -sovellusten käyttöään mitenkään, vaikka tietoa olisi. Aiemmissa kansainvälisissä tutkimuksissa onkin todettu, että digitalisaation koko elämää poikkileikkaava luonne tekee käytöksen muuttamisesta niin suuren haasteen, että vain harva on sitä valmis tekemään. Tämän vuoksi ympäristönäkölmat huomioivalla palvelujen tuotannolla on tärkeä rooli (ks. 3.2.1). Toisaalta kuluttajien lisääntynyt kysyntä ympäristöystävällisemmille ICT-palveluille kannustaisi niiden kehittämiseen.

Olisi hyödyllistä, että palvelujen tarjoajat kehittäisivät mittareita tarjoamiensa palvelujen hiilijalanjäljelle vertailun helpottamiseksi. Kuitenkin on myös muistettava, että hinta on usein niin kuluttajien kuin yhteisöjenkin hankintapäätöksissä ratkaiseva tekijä ja laajamittaisen muutoksen aikaansaamiseksi hiilettömämmän vaihtoehdon hankkimisen tulisi olla taloudellisesti kannattavaa verrattuna suuripäästöiseen vaihtoehtoon.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä kuluttajien tietoisuuden lisäämiseksi digitaalisten palvelujen käytön hiili- ja ympäristöjalanjäljestä ja mahdollisuuksista vaikuttaa siihen:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Edistetään ICT:n palvelujen käytön ympäristövaikutusten huomioimista digitaitojen opettamisessa	perusopetus, ammatillinen koulutus ja lukiot, vapaa sivistystyö, digitaitohankkeet	käynnistettävä jatkuvana toimintana

3.5.2 Lisätään laitteiden ilmastoystävällisen käytön taitoja

Kuluttajat voivat omalla toiminnallaan vaikuttaa käyttämiensä ICT-laitteiden energiankulutukseen. Energiankulutukseen vaikuttavat muun muassa laitteen näytön koko, katseltavan lähetyksen resoluutio, laitteiden internetiin kytkemisen tapa, käytöstä poissa olevien laitteiden sammuttaminen (tai sammuttamatta jättäminen). Laitteiden pitkäikäisyyttä ja käytöstä poistettujen laitteiden kierrätystä on käsitelty luvussa 3.3. Energiatehokkuus ja materiaalien säästö eivät aina ole keskenään linjassa olevia tavoitteita, sillä vanha laite voi kuluttaa enemmän energiaa, mutta toisaalta uuden energiatehokkaamman laitteen valmistamisen materiaaliressurit ovat merkittäviä.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä laitteiden ilmastoystävällisen käytön taitojen lisäämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Lisätään ICT-laitteiden energiatehokkaan käytön osaamista	perusopetus, lukiot ja ammatillinen koulutus, vapaa sivistystyö, digitaatiohankkeet kampanjat: viranomaiset, järjestöt, yritykset, laitteiden myyjät	käynnistettävä jatkuvana toimintana

3.6 Tavoite: Nousevien teknologioiden hyödyntäminen ja haasteisiin vastaaminen

Tulevaisuuden ICT-ratkaisujen ja -palvelujen mahdollistajiksi on tunnistettu joukko nousevia teknologioita. Nämä teknologiat ovat tekoäly, lohkoketjut, kvanttitekniikka, robotiikka ja automatisoituvat järjestelmät sekä esineiden internet. Näiden teknologioiden sekä niiden tukiteknologioiden toimivien nopeiden viestintäyhteyksien sekä pilvipalveluiden avulla toteutetuilla uusilla ratkaisuilla voidaan vähentää eri sektorien tuottamia ilmasto- ja ympäristövaikutuksia.

Uusien digitaalisten ratkaisujen merkitys yhteiskunnan eri sektoreiden hiili- ja ympäristöjalanjäljen pienentämisessä on kiistaton. Digitalisaatio tarjoaa ratkaisuja toimintojen energiatehokkuuden parantamiseen, prosessien tehostamiseen, yhä kehittyneempään suunnitteluun sekä ilmasto- ja ympäristövaikutusten laajamittaiseen arviointiin. Esimerkiksi tekoälyä ja algoritmeja tarvitaan erilaisten prosessien optimointiin, energiatehokkuuden parantamiseen, sekä uusiutuvan energian laajamittaisempaan käyttöön. Kvanttilaskentateknologia puolestaan voi kehittyessään tuoda ennennäkemättömän laskentakapasiteetin monimutkaisten ongelmien ratkaisuun. Kvanttitekniikka voidaan hyödyntää läpimurroissa hiili-intensiivisten prosessien muuttamiseksi sekä ennustamisessa, suunnittelussa ja päätöksenteossa.

Teknologioiden kehittäminen ja käyttö tuottaa myös negatiivisia ilmasto- ja ympäristövaikutuksia, joihin on syytä kiinnittää huomiota.³⁶ Esimerkiksi tekoälyalgoritmien opettamisen energiantenssiivisyys on teknologian merkittävä ilmastokysymys. Samoin julkisissa ja laajoissa lohkokehityksissä, kuten kryptovaluutoissa, verkon toiminta vaatii huomattavan suurta laskentatehoa, joka puolestaan kuluttaa paljon energiaa. Autonomisten järjestelmien kehittyminen voi muuttaa ihmisten käyttäytymistottumuksia ilmasto- ja ympäristökuormitusta lisäävään suuntaan. Nämä yhteiskunnan älyllistymisen mahdolliset varjopuolet tulee ottaa jatkossa entistä enemmän huomioon ja ymmärtää älyllistymisen tuomaa muutosta mahdollisimman laajasti jo ennalta.

3.6.1 Lisätään ymmärrystä nousevien teknologioiden ilmasto- ja ympäristövaikutuksista

Tutkimustietoa siitä, miten ICT-alan teknologioiden vaikutukset ilmastonmuutokseen ja ympäristöön kehittyvät tulevien 10–20 vuoden aikana, on rajallisesti saatavilla. Teknologioiden lopulliset sovelluskohteet Suomessa tai näiden tuomat vaikutukset ilmastoon- ja ympäristönmuutokseen eivät myöskään ole tarkasti arvioitavissa. Sovelluskohteet myös vaikuttavat usein epäsuorasti ihmisten käyttäytymiseen ja toimintaan, mikä lisää vaikutusten ennakoimisen epävarmuutta. Tietämyksen kasvattaminen on tärkeää nousevien teknologioiden ilmastoon ja ympäristön kannalta myönteisen soveltamisen kannalta. Alan nopea kehitys vaatii arvioiden tiheää päivittämistä.

³⁶ Deloitte 2020: Selvitys ICT-alan nousevien teknologioiden vaikutuksista ympäristön- ja ilmastomuutokseen. Traficom julkaisuja 224/2020.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä ymmärryksen lisäämiseksi nousevien teknologioiden ilmasto- ja ympäristövaikutuksista:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Edistetään ja hyödynnetään nousevien teknologioiden ja niiden käyttöönottoa tukevien teknologioiden (kuten uudet verkkoteknologiat) energian ja materiaalin tarpeeseen liittyvien kysymysten tutkimusta	Kansainvälisessä yhteistyössä korkeakoulut, tutkimuslaitokset, ITU:n työryhmät (mm. ITU-T FG-AI4EE), ICT-ala ja julkishallinto mm. Traficom	jatkuvaa
Panostetaan nousevien teknologioiden ja niiden käyttöönottoa tukevien teknologioiden (kuten uudet verkkoteknologiat) ekologisesti kestävänsä soveltamisen tutkimukseen ja parhaiden käytäntöjen jakamiseen	Kansainvälisessä yhteistyössä korkeakoulut, tutkimuslaitokset, EU:n ja ITU:n työryhmät, ICT-ala ja julkishallinto mm. Traficom	jatkuvaa

3.6.2 Kasvatetaan nousevien teknologioiden ja niiden soveltamisen ekologisesti kestäväää hyödyntämispotentiaalia

ICT ei itsessään tarjoa ratkaisua ilmastonmuutokseen tai ympäristön tilan heikkenemiseen, vaan ratkaisevaa on se, miten ja millaisiin käyttötapauksiin teknologioita hyödynnetään. Ekologisen kestävyuden näkökulmasta digitaalisten ratkaisujen käyttöönottoa ja hyödyntämistä tulisi edistää erityisesti aloilla, jotka tuottavat merkittävän osan ilmastoon ja ympäristöön vaikuttavista haitallisista päästöistä, ja joissa digitaalisilla ratkaisuilla on tunnistettu vahvaa potentiaalia: energiantuotanto, liikenne, teollisuus, asuminen/rakentaminen. Ratkaisuja kehitettäessä tulee myös kiinnittää huomiota itse teknologian energiankulutukseen ja sen tuottamiin päästöihin.

Suomen kannattaa keskittää ICT:n avulla saavutettavien ilmasto- ja ympäristöratkaisujen kehittämistä aloille, joissa meillä on kokoamme suurempaa osaamista. Näitä ovat nykytilanteessa esimerkiksi kvanttiteknologioiden kehittäminen, dataköyhän tekoälyn opettamisen tutkiminen ja 6G-teknologian kehittäminen. Hyötyjen ulosmittaaminen vaatii ratkaisujen käyttöönottamisen mahdollistavaa sääntelyä.

Työryhmä ehdottaa seuraavia toimenpiteitä nousevien teknologioiden ekologista kestävyttä edistävän potentiaalin hyödyntämiseksi:

Toimenpide	Toimija/ instrumentti	Milloin
Huomioidaan systemaattisemmin ilmasto- ja ympäristövaikutukset digitalisaatiohankkeissa	hankkeiden kehittäjät	jatkuvaa
Nostetaan positiivisten ilmasto- ja ympäristöratkaisujen tuottaminen digitalisaatiohankkeiden rahoituksen arviointikriteeriksi	julkisen rahoituksen valmistelijat	2020-
Mahdollistetaan eri alojen lainsäädännössä uusien teknologioiden hyödyntäminen ja käyttöönotto positiivisten ilmasto- ja ympäristövaikutusten aikaansaamiseksi	lainsäädännön valmistelijat	jatkuvaa

4 **Tavoitteiden toteutumisen seuranta ja EU-tason vaikuttaminen**

Liikenne- ja viestintäministeriö tarkastelee hallituskausittain yhteistyössä sidosryhmien kanssa tässä raportissa esitettyjen tavoitteiden ja toimenpiteiden toteutumista sekä tarvetta päivittää niitä. Tarkastelun muodosta ja käytännön järjestämisestä sovitaan erikseen sen ollessa ajankohtaista.

ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategian valmistelun yhteydessä on muodostunut laaja verkosto ICT-alan ilmasto- ja ympäristövaikutusten eri näkökohtia tuntevia asiantuntijoita käsittäen niin työryhmän jäsenorganisaatioiden kuin muiden organisaatioiden edustajia. Tiedonvaihtoa selvityksistä, tutkimuksista ja uusista aloitteista kannattaa jatkaa tämän verkoston kesken myös työryhmän tehtävän päätyttyä.

Suomen on tarkoituksenmukaista olla aloitteellinen ja aktiivinen ICT-alan ilmasto- ja ympäristökysymysten esiin tuomisessa ja suomalaisten esimerkkien jakamisessa EU:n neuvoston eri kokoonpanoissa ja työryhmissä sekä keskusteluissa komission ja parlamentin suuntaan.

Liite

ICT-alan ilmasto- ja ympäristöstrategiaa valmisteleva työryhmä

Puheenjohtaja ja jäsenet:

Liikenne- ja viestintäministeriö

puheenjohtaja Päivi Antikainen, ilmasto- ja ympäristöyksikön johtaja

jäsen Atro Andersson, erityisasiantuntija

Aalto-yliopisto

jäsen Jukka Manner, professori

ABB Oy

jäsen Timo Kontturi, myyntijohtaja

CSC – Tieteen tietotekniikan keskus Oy

jäsen Klaus Lindberg, johtaja

Digita Oy

jäsen Henri Viljasjärvi, liiketoiminnan kehitysjohtaja

DNA Oyj

jäsen Tuuli Nummelin, yritysvastuupäällikkö

jäsen Anna Anttinen, yhteiskuntasuhdepäällikkö (26.10.2020 saakka)

jäsen Hanna Haapakoski, yritysvastuupäällikkö (14.9.2020 saakka)

Elisa

jäsen Minna Kröger, yritysvastuujohtaja

Energiateollisuus ry

jäsen Tuukka Heikkilä, asiantuntija

Energiavirasto

jäsen Johanna Kirkinen, yli-insinööri

Tietoliikenteen ja tietotekniikan keskusliitto FiCom ry

jäsen Elina Ussa, toimitusjohtaja

Finnnet-liitto ry

jäsen Jarmo Matilainen, toimitusjohtaja

Oy IBM Finland Ab

jäsen Juhani Suhonen, johtaja, julkinen sektori

Kuluttajaliitto – Konsumentförbundet ry

jäsen Emmi Meriranta, lakimies

jäsen Tiina Vyyryläinen, edunvalvonta-asiantuntija (27.9.2020 saakka)

Suomen Kuntaliitto ry

jäsen Pauliina Jalonen, asiantuntija (ilmasto)

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom

jäsen Jarno Ilme, verkostujohtaja

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto

jäsen Jari Porras, professori

Neogames Finland ry; Ohjelmistoyrittäjät ry
jäsen Laura Rokkanen, Technical Manager (Rovio)

Nokia Oyj
jäsen Pia Tanskanen, Head of Environment

Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra
jäsen Lotta Toivonen, asiantuntija

Pääkaupunkiseudun Smart & Clean -säätö
jäsen Iina Oilinki, johtava asiantuntija (24.4.2020 lähtien)
jäsen Eetu Helminen, johtava asiantuntija (30.10.2019-23.4.2020 asti)

Teknologiateollisuus ry
jäsen Helena Soimakallio, johtaja, kestävä kehitys

Telia
jäsen Eija Pitkänen, yritysvastuujohtaja

TietoEVERY Oyj
jäsen Kia Haring, viestintä- ja vastuullisuusjohtaja

Työ- ja elinkeinoministeriö
jäsen Timo Ritonummi, teollisuusneuvos

Valtiovarainministeriö
jäsen Markus Rahkola, erityisasiantuntija

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
jäsen Tua Huomo, Executive Vice President

Yleisradio Oy
jäsen Arto Markku, kehityspäällikkö
jäsen Irene Tommiska-Jarva, vastuullisen toiminnan päällikkö (21.6.2020 saakka)

Ympäristöministeriö
jäsen Elina Vaara, erityisasiantuntija

Sihteeristö:

Liikenne- ja viestintäministeriö
Tuuli Ojala, erityisasiantuntija

Liikenne- ja viestintävirasto Traficom
Markus Mettälä, erityisasiantuntija

Liikenne- ja viestintäministeriön ja Traficomien muodostamassa laajemmassa sihteeristössä raportin valmisteluun ovat osallistuneet Marja Heinonen, Pertti Hölttä ja Petri Makkonen (Traficom) sekä Pinja Oksanen ja Laura Sarlin (LVM).

Työhön ovat antaneet tärkeän panoksensa myös useat asiantuntijat työryhmän jäsenorganisaatioista sekä yhteistyöorganisaatioista (mm. opetus- ja kulttuuriministeriö, Motiva, Suomen ympäristökeskus).

Twitter: @lvm.fi
Instagram: lvmfi
Facebook.com/lvmfi
Youtube.com/lvm.fi
LinkedIn: Liikenne- ja viestintäministeriö

lvm.fi