

SER-ROMURALLISTA ELEKTRONIIKAN KIERTOTALOUTEEN - TOIMINTAMALLEJA, KOKEILUJA JA OPPEJA

*OSKARI LAPPALAINEN, SINI MAUNULA,
ANNIKKI ROSSANDER, KAISLA SAASTAMOINEN,
MIKAEL SEPPÄLÄ, RUSKA TAPIOVAARA JA
HEIDI WALLIN*



SERkut -
Sähkö- ja EletroniikkalaiteRomut
kiertoon uusilla toimintatavoilla



Euroopan unionin
osarahoittama



Uudenmaan liitto
Nylands förbund

FORUM
VIRIUM
HELSINKI

LAU
REA

ROMU KIRJURIKK



SER-ROMURALLISTA ELEKTRONIIKAN KIERTOTALOUTEEN

- TOIMINTAMALLEJA,
KOKEILUJA JA OPPEJA

Tekijät: Oskari Lappalainen, Sini Maunula, Annikki Rossander, Kaisla Saastamoinen, Mikael Seppälä, Ruska Tapiovaara ja Heidi Wallin sekä vieraileva kirjoittaja Evelin Vlahopoulou

Copyright: Tekijät, Laurea-ammattikorkeakoulu & Forum Virium Helsinki Oy 2026, CC BY-SA 4.0 (pl.julkaisussa käytetyt kuvat, joiden lisenssiehdot on merkitty s. 66 osiossa Kuvien lähteet)

Julkaisija: Laurea-ammattikorkeakoulu & Forum Virium Helsinki Oy

Taitto: Mikael Seppälä / Laurea-ammattikorkeakoulu

Indesign-taittopohja: **McLittle Stock / Adobe Stock**

Laurea-ammattikorkeakoulun erillisjulkaisu

ISBN: 978-951-799-736-2

Julkaisu on tuotettu osana SERkut – Sähkö- ja elektroniikkalaiteromut kiertoon uusilla toimintatavoilla -hanketta (2024-2026), joka toteuttajina ovat toimineet Forum Virium Helsinki ja Laurea-ammattikorkeakoulu. Hanke on Uudenmaan liiton ja EU:n osarahoittama.

Julkaisun tekstien muokkaukseen on käytetty ChatGPT:tä, Geminiä ja Microsoft CoPilotia.



KIITOKSET

Kiitos kaikille SERkut - Sähkö- ja ElektroniikkalaitteRomut kiertoon uusilla toimintatavoilla -hankkeessa mukana olleille henkilöille, yrityksille ja organisaatioille. Kiitos aikuisten työtoiminnan Digi-pajan työtoimintaryhmälle (aiemmin Uusix-vertais). Kiitos SERkut-hankkeen ohjausryhmälle.

SISÄLLYSLUETTELO

Kiitokset	3	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden osa-alueita	36
Esipuhe	5	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden osa-alueita	37
Johdanto	6	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden osa-alueiden tavoitteita	38
Osa 1: Tietoperusta sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden edistämiseksi	7	SE-kiertotalousekosysteemin hahmottaminen	39
Keskeiset käsitteet	8	Vaikuttavuustavoitteet toimintaa ohjaamassa	40
Monimuotoinen SER-haaste	9	Työllisyys, ympäristö ja liiketoiminta SE-kiertotaloustavoitteiden keskiössä	41
Globaali SER-haaste	10	Osa 3: Kiertotalouden liiketoimintamallit ja kiertotalouskiihdyttämö	42
Yhden älypuhelimien valmistus	11	Kiertotalouden liiketoimintaratkaisuja kestävyysshaasteisiin	43
Yhden läppäriin valmistus	12	Kiertotalouden liiketoimintamallit	44
Valmistusvaiheesta elinkaaren suurimmat päästöt	13	Case Valco ja Case Open Funk	45
Laitteen hiilijalanjälki uudelleenkäyttöön kunnostettuna	14	Case HMD ja Case 3StepIT	46
SER-jätetilanne Euroopassa	15	Case Inrego ja Case Swappie	47
EU-sääntelyn yleiskuva	16	Case Elmary ja Case Closing the Loop	48
European Green Deal ja Circular Economy Action Plan	17	SERkut-kiertotalouskiihdyttämö	49
Kiertoelektroniikka-aloite	18	Uusia näkökulmia kiertotalous-kehittämisen kiihdyttämöstä	50
Ekosuunnitteluasetus ja digitaaliset tuotepassit	19	Osa 4: Kaupunkien rooli kiertotalouden edistämisessä	51
Korjauttamisoikeusdirektiivi	20	Kaupunki kiertotalouden moottorina	52
Kriittisten raaka-aineiden asetus	21	Right to Repair -direktiivi sekä osaamisen kehittäminen	53
EU-lainsäädännön vaikutus pk-yrityksiin ja kaupunkeihin	22	Luottamus kaiken perustana: viestintä ja läpinäkyvyys	54
Suomen SER-haaste	23	Kaupungin SER-jätteen kierrätysprosessi käytännössä	55
IT-pienlaitteiden materiaalivirrat ja käsittelypolut Suomessa	24	Osa 5: Suositukset	56
SER-kierrätyksen ensimmäinen pullonkaula on laitteiden saaminen keräyksen piiriin	25	Suositukset sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden edistämiseksi	57
Tuottajavastuujärjestelmän rooli	26	Suosituksia yritysasiakkaille	58
Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden systeemi	27	Suosituksia kuluttaja-asiakkaille	59
Elektroniikan kiertotalouden kannustimet ja esteet yritysten näkökulmasta	28	Suosituksia jätehuolto-, jätteenkäsittely- ja kierrätystoimijoille	60
Kuluttajien asenteet sekä edistävät että estävät elektroniikan kiertotaloutta	29	Suosituksia käytettyjen SE-laitteiden korjaajille ja myyjille	61
Osa 2: Ekosysteemityö kiertotalouden vauhdittajana	30	Suosituksia kaupungeille ja muille julkisille toimijoille	62
Jaetusta ymmärryksestä suuntaviivoja yhteiseen tekemiseen	31	Suosituksia tutkimuslaitoksille ja koulutusorganisaatioille	63
Yhteisen tietopohjan hahmottaminen ja yhteistyön kehittäminen	32	Lähteet	64
SERkut-hankkeen ekosysteemityö SE-kiertotalouden edistämiseksi	33	Lähteet	65
Ekosysteemityön polku SERkut-hankkeessa	34	Kuvien lähteet	66
Sähkö- ja elektroniikka-laitteiden kiertotaloutta yhdessä edistämässä	35	Lue lisää hankkeen aiheista	67
		SERkut-hankkeen tapahtumat ja webinaarisarjat vuosina 2024–2026	68

ESIPUHE

SERkut - Sähkö- ja ElektroniikkalaitteRomut kiertoon uusilla toimintatavoilla -hanke (02/2024-02/2026) on ollut askel kohti kiertotalouden kehittämistä. Euroopan aluekehitysrahaston, EAKR:n, osarahoittamassa hankkeessa on keskitytty erityisesti Helsingin kaupungin sähkö- ja elektroniikkalaitteiden (SER) kieron tehostamiseen sekä uudenlaisten prosessien, palveluiden ja digiratkaisujen luomiseen.

Hankkeen lähtökohtana oli havainto, että kaupunkiorganisaatioista syntyvän SER-jätteen kierrätysprosessissa oli mahdollisuus materiaalikierron tehostamiselle ja uudelleenkäytölle. SERkut-hankkeessa on rakennettu ja pilotoitu käytännön ratkaisuja, jotka vahvistavat sidosryhmien yhteistyötä ja mahdollistavat potentiaalisia liiketoimintamahdollisuuksia. Hankkeen aikana tehtiin pilotteja ja yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa, muun muassa Aikuisten työtoiminnan Digipajan työtoimintaryhmän (aiemmin Uusix-verstas) ja Helsingin Hacklabin. Näiden osallisuus, oppiminen ja yhteisöllisyys osoitti, miten kiertotalouden eri osa-alueet voidaan yhdistää samanaikaisesti, kun mahdollistamme SER-materiaaleille uuden elämän.

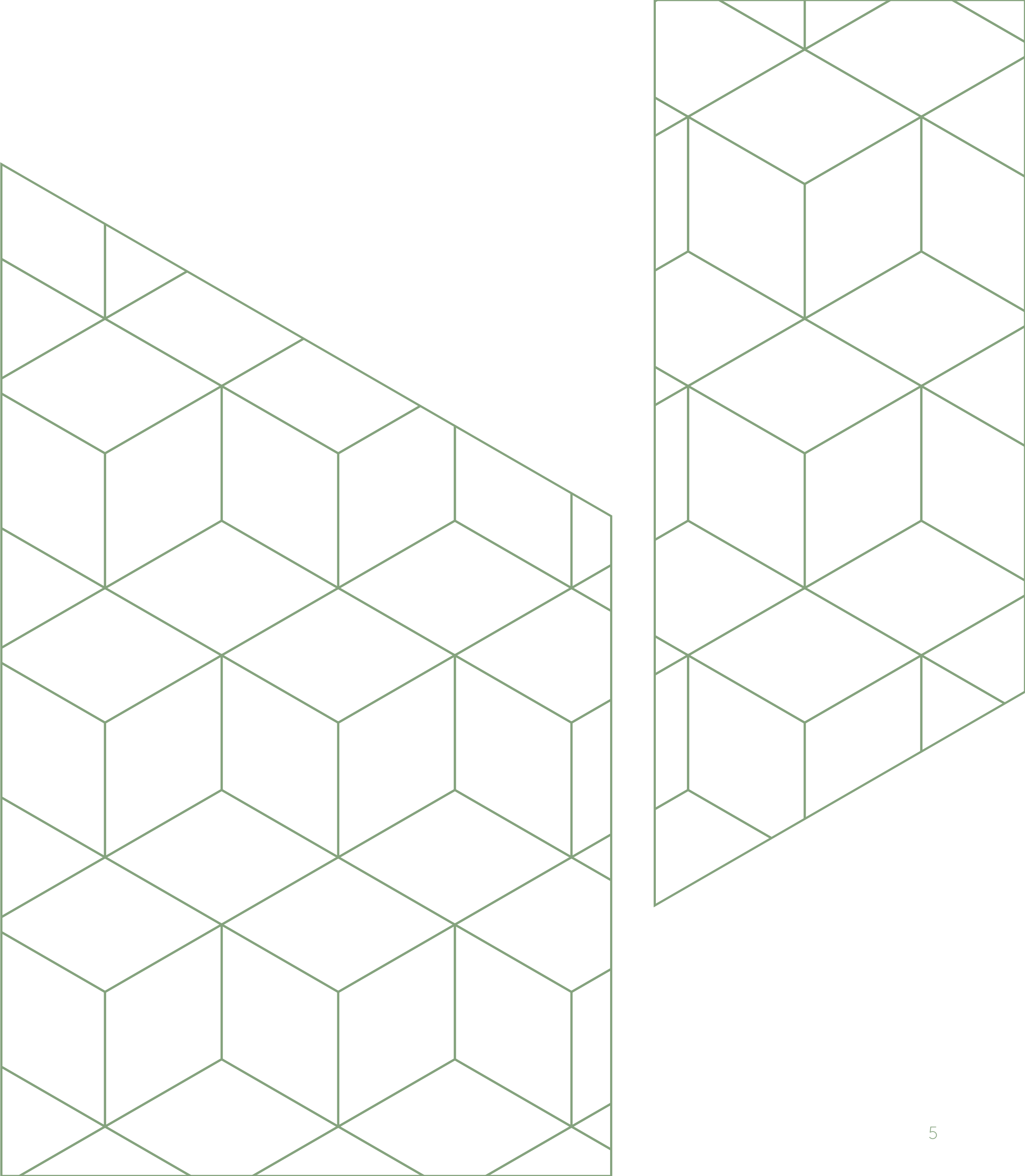
SERkut-hanke on osoittanut, että SER:n kierrätys ei ole vain tekninen prosessi, vaan osa laajempaa murrosta, joka yhdistää kiertotalouden eri osa-alueet eli ympäristön, taloudellisen ja sosiaalisen ulottuvuuden.

Helsingissä, tammikuussa 2026

Annikki Rossander

Projektipäällikkö

Forum Virium Helsinki Oy



JOHDANTO

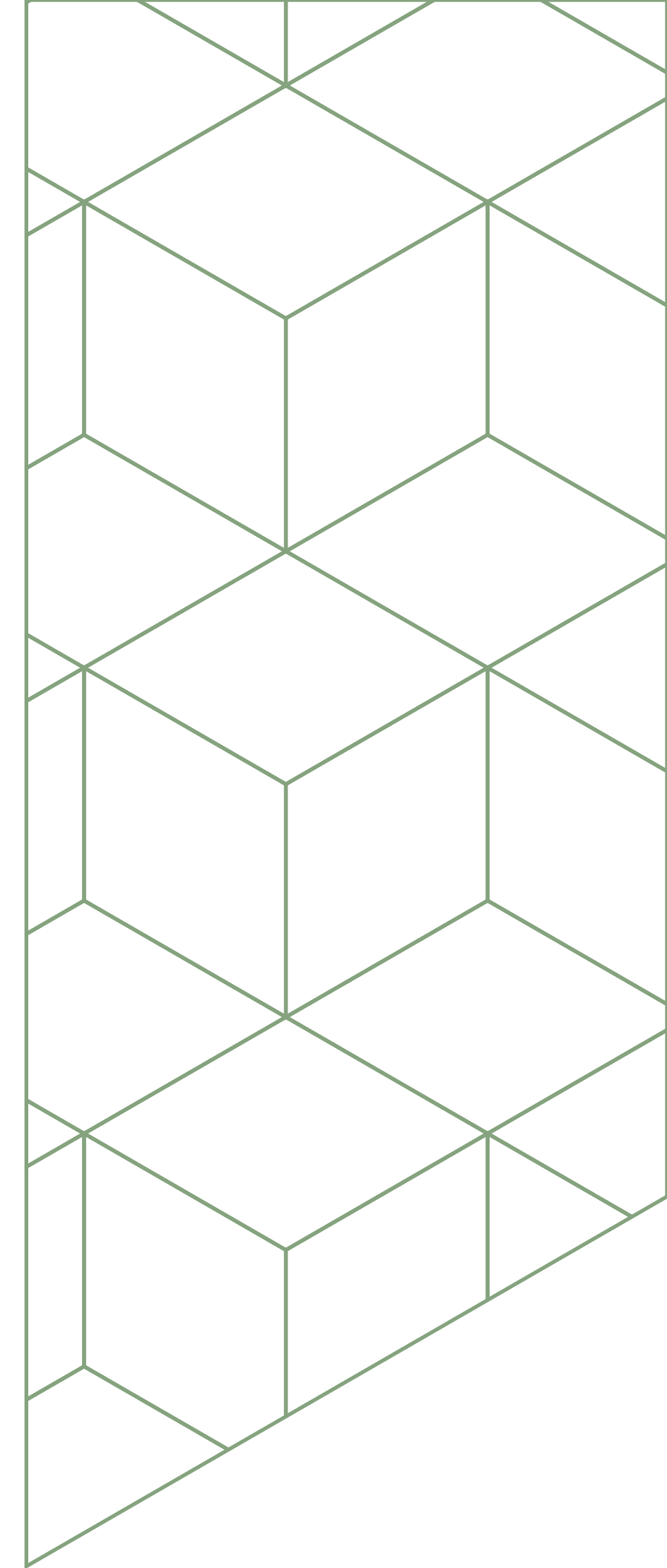
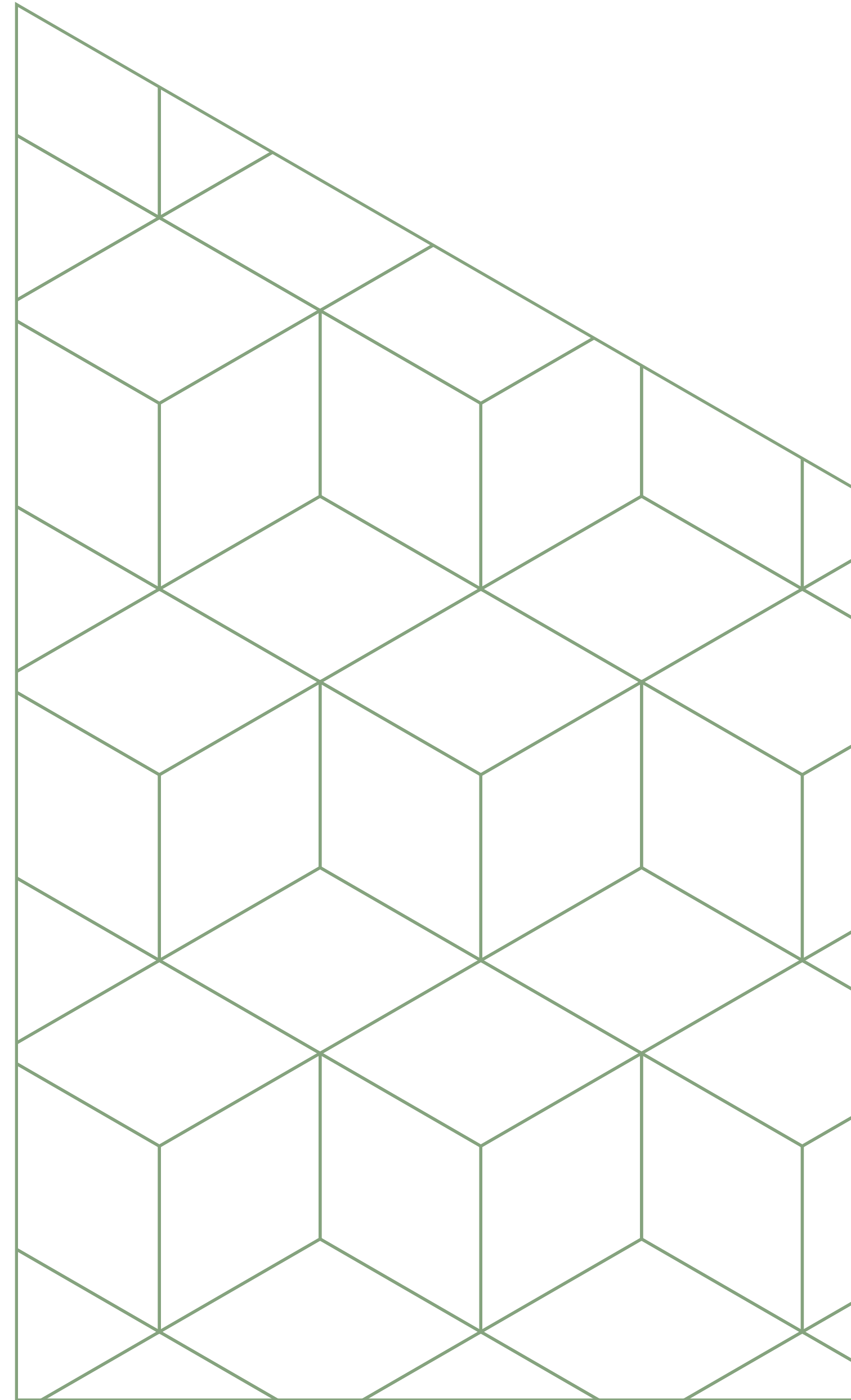
Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalous on monitahoinen ilmiö, joka tarjoaa myös erilaisia liiketoimintamahdollisuuksia. Siihen vaikuttavat useat tahot, kuten yksityisen, julkisen ja kolmannen sektorin toimijat, tutkimuslaitokset ja korkeakoulut, muut oppilaitokset sekä tietysti sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kuluttajat.

Tämän julkaisun myötä pyrimme lisäämään ymmärrystä sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotaloudesta ja sen edistämisen merkityksestä yksilölle, organisaatioille, yhteiskunnalle sekä laajemmin ympäristöllemme. Julkaisussa jäsenämme SE-kiertotaloutta sekä siihen liittyviä toimijoita ja vuorovaikutussuhteita. Tarjoamme lisäksi ideoita sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotaloutta edistävään yhteistyöhön. Julkaisussa nostetaan esiin SERkut-hankkeen aikana syntyneitä havaintoja ja oppeja.

Tämä julkaisu on suunnattu erityisesti sähkö- ja elektroniikkalaitteiden parissa toimiville tahoille, kuten yrityksille, julkisen sektorin organisaatioille, kierrätys- ja kiertotaloustoimijoille sekä tuottajavastuuyhteisöille.

Julkaisun tavoitteena on tarjota ajatuksia ja ideoita sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden edistämiseen.

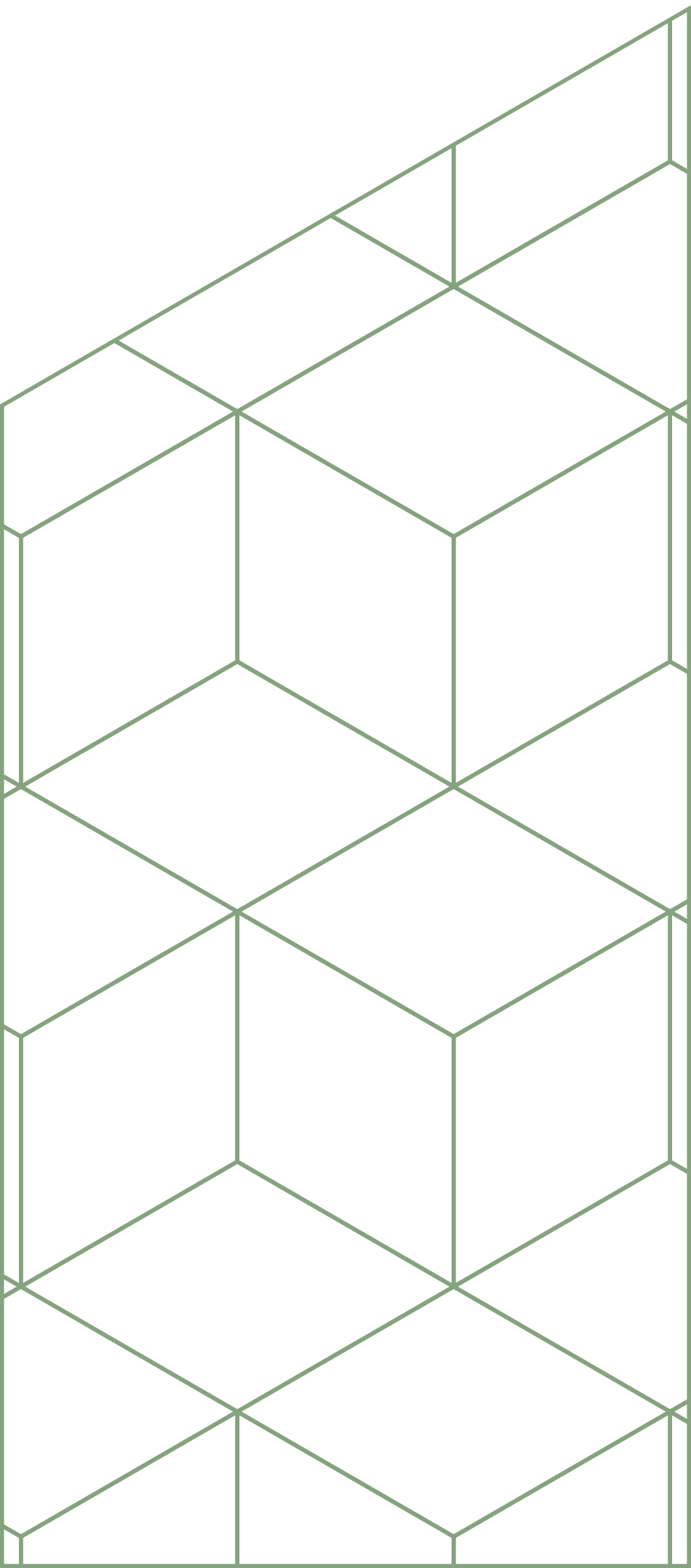
Tässä julkaisussa käytetään ensisijaisesti termejä sähkö- ja elektroniikkalaitteet (SE-laitteet) sekä SE-kiertotalous termien SER-laitteet ja SER-kiertotalous sijaan. Valinta on tehty laitteiden elinkaaren pidentämisen ja kiertotalouden edistämisen korostamiseksi sen sijaan, että laitteet nähtäisiin ensisijaisesti romuina. Ratkaisu pohjautuu hankkeen ekosysteemityöhön osallistuneiden asiantuntijoiden suositukseen. SER-termiä käytetään silloin, kun viitataan nimenomaan sähkö- ja elektroniikkaromuun.





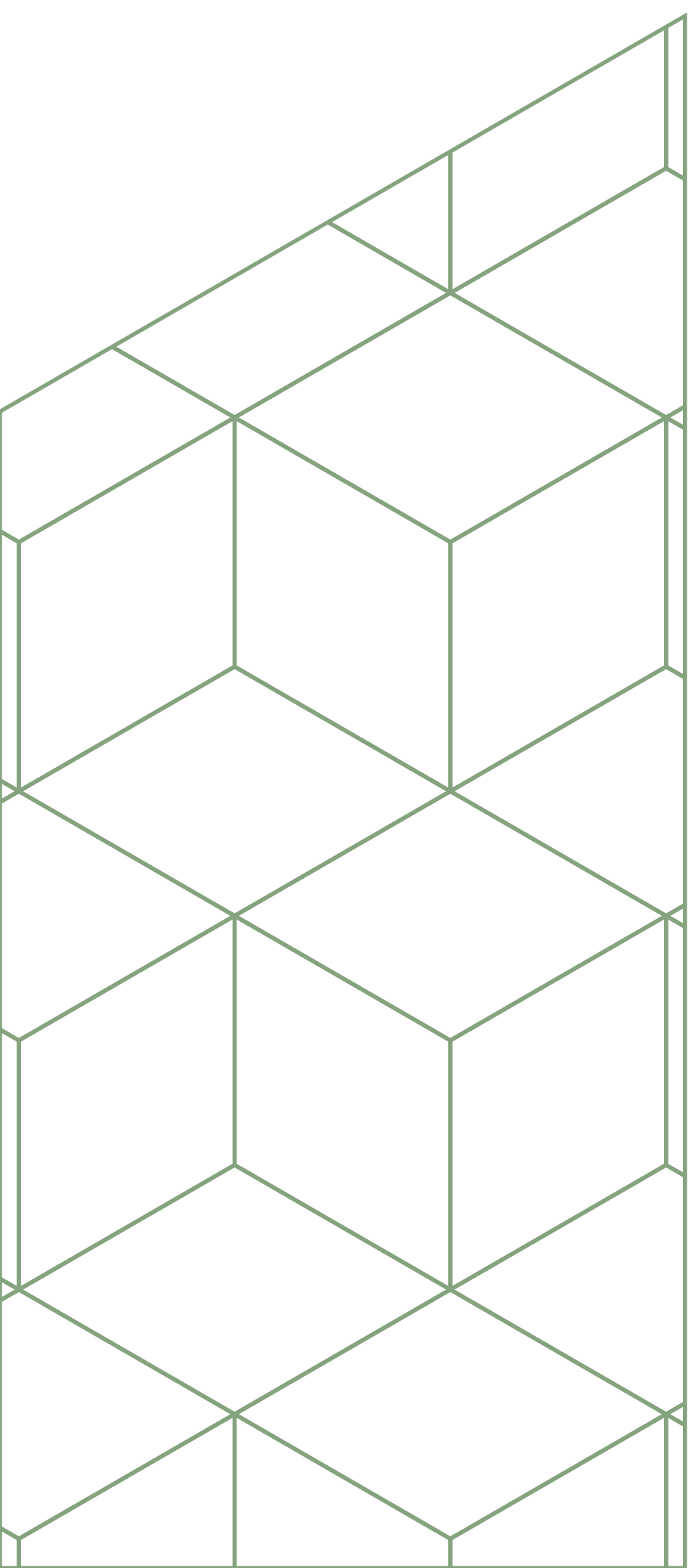
OSA 1

TIETOPERUSTA SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKALAITTEIDEN KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISELLE



KESKEISET KÄSITTEET

Ekosysteemi	Innovaatiotoiminnan kontekstissa ekosysteemillä tarkoitetaan monien eri toimijoiden kuten yritysten, julkisen ja kolmannen sektorin sekä tutkimusorganisaatioiden muodostamaa tiivistä ja keskinäisriippuvaista yhteistyöverkostoa, jossa luodaan arvoa ja kehitetään ratkaisuja yhdessä (Työ- ja elinkeinoministeriö; Valtioneuvoston kanslia).
Elektroniikkajäte	Ks. sähkö- ja elektroniikkalaiteromu (SER)
Hiilijalanjälki	”Tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana syntyvien kasvihuonekaasujen summa.” (Ympäristöministeriö)
Kiartoelektroniikka	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalous, joka kattaa laitteiden uudelleenkäytön, korjauksen, kierrätyksen ja materiaalien talteenoton. (SERkut-hankkeen verkkosivut ja artikkelit)
Kiertotalous	”Talousmallin vaihtoehto, jossa tuotanto ja kulutus mahtuvat maapallon kantokyvyn rajoihin. -- Kestävässä kiertotaloudessa edellytetään taloudellisten, sosiaalisten ja ekologisten vaikutusten yhtäaikaista huomioon ottamista esimerkiksi yritysten, kaupunkien, kansalaisten ja muiden toimijoiden toiminnassa.” (Tieteen termipankki)
Kriittiset raaka-aineet (myös: kriittiset materiaalit)	Raaka-aineita, jotka ovat välttämättömiä eri tahoille kuten tietyille teollisuudenaloille tai esimerkiksi EU:n taloudelliselle toiminnalle. (Teknologiateollisuus; Eurooppa-neuvosto; Geologian tutkimuskeskus)
Resurssiviisaus	”Kyky käyttää erilaisia resursseja harkitusti ja hyvinvointia sekä kestävää kehitystä edistävällä tavalla.” (Tieteen termipankki)
Sähkö- ja elektroniikkalaite (SE-laite)	Laite, ”joka toimiakseen asianmukaisesti tarvitsee sähkövirtaa tai sähkömagneettista kenttää, sekä laitetta, jota käytetään tällaisen virran tai kentän tuottamiseen, siirtämiseen ja mittaamiseen ja joka on suunniteltu käytettäväksi enintään 1 000 voltin vaihtojännitteellä tai enintään 1 500 voltin tasajännitteellä”. (Valtioneuvoston asetus sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta 519/2014)
Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu (SER)	”Sähkö- ja elektroniikkalaiteromulla [tarkoitetaan] sähkö- ja elektroniikkalaitetta, joka on jätelain 5 §:ssä tarkoitettua jätettä, mukaan lukien komponentit, osakokoonpanot ja kulutusosat, jotka ovat osa laitetta silloin, kun se poistetaan käytöstä” (Valtioneuvoston asetus sähkö- ja elektroniikkalaiteromusta 519/2014)
SE-kiertotalous	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden eli SE-laitteiden kiertotalous.
Tuottajavastuu	Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden ja niiden pakkausten valmistajan tai Suomeen tuovan yrityksen tulee huolehtia markkinoille saattamiensa tuotteiden kierrätyksen, uudelleenkäytön ja jätehuollon järjestämisestä, kun tuotteet poistetaan käytöstä. (Tukes; Elker)
Tuottajayhteisö	Tuottajavastuussa olevien yritysten muodostama jäsenyhteisö, joka hoitaa tuottajavastuunvelvoitteet jäsenten puolesta. (Elker; Ely-keskus)



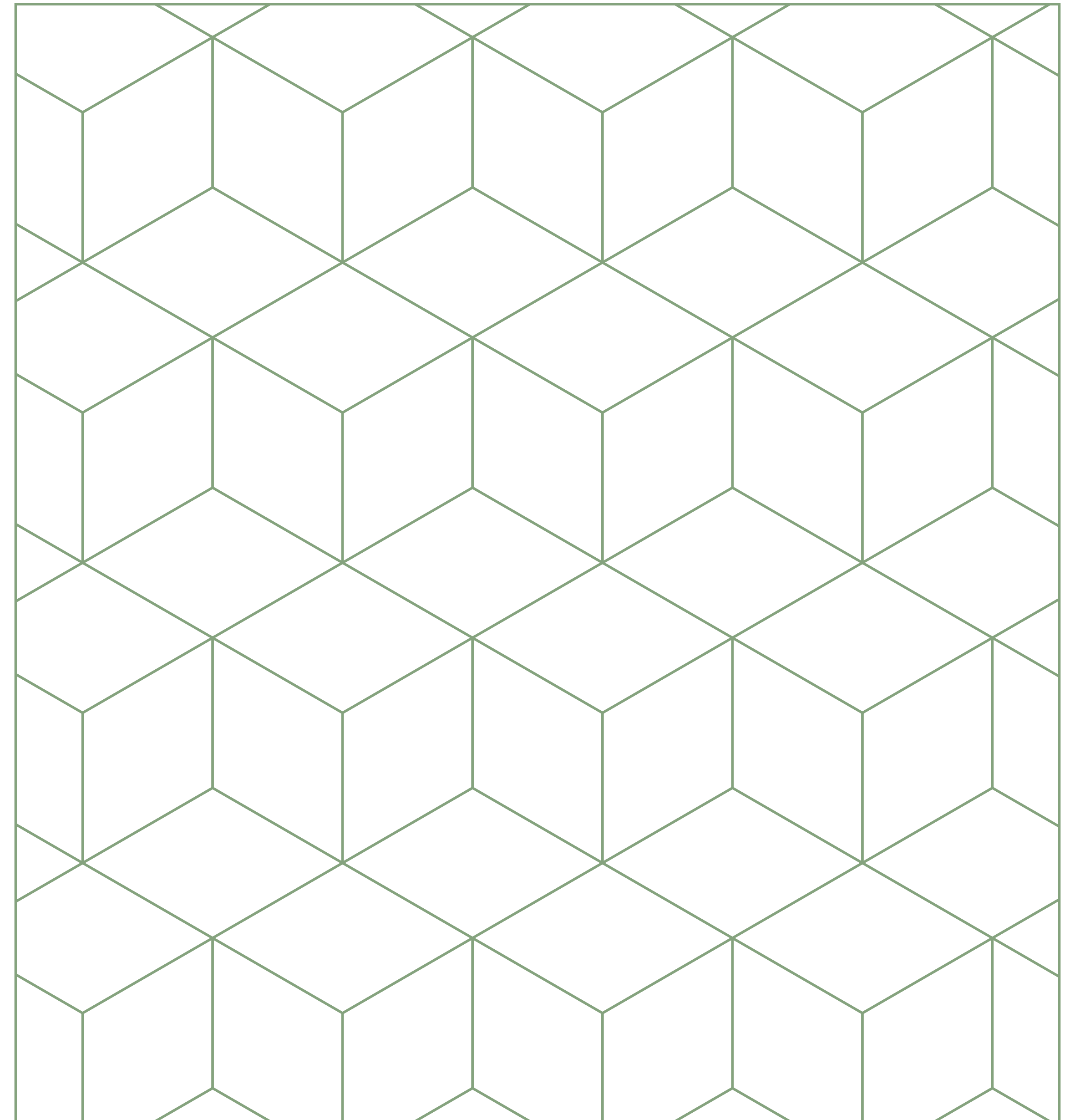
MONIMUOTOINEN SER-HAASTE

Sähkö- ja elektroniikkaromu muodostaa moniulotteisen globaalin haasteen. SER-materiaalit ovat sekä rahanarvoisia että myrkyllisiä. Ne muodostavat haastavan, nopeasti kasvavan jäte-erän, jolla on toisaalta paljon käyttämätöntä taloudellista potentiaalia.

Maailmanlaajuisesti SER-materiaalista kierrätetään vain pieni osa, kun Euroopassa tilanne on jonkin verran parempi. Suomessa tuottajavastuujärjestelmä muodostaa tärkeän linkin lainsäädännön, maahantuojien, jätteenkäsittelyn ja kuluttajien välillä. Tämän järjestelmän roolin ymmärtäminen on tärkeää pohdittaessa SE-kiertotalouden kehitystä Suomessa.

Koska elektroniikan valmistuksessa käytettävien harvinaisten maa-metallien tuotanto on keskittynyt Kiinaan ja Venäjälle, maailmanpoliittinen tilanne luo painetta kehittää SE-kiertotaloutta. SE-kiertotalous on paitsi kestävämmän elämäntavan edistämistä, myös strateginen välttämättömyys nykyoloissa.

Tavat, tottumukset, taloudelliset kannustimet ja lainsäädäntö kaikki vaikuttavat siihen, miten SE-materiaaleja käsitellään. Maailma on muuttunut ja muuttumassa monessa mielessä haastavammaksi, ja tämä tulee väistämättä vaikuttamaan myös siihen, miten SE-materiaalia tullaan käsittelemään tulevaisuudessa. Ymmärtämällä SE-toimintaympäristön erityispiirteitä voidaan suunnitella tehokkaampia interventioita, joilla edistetään elektroniikan kiertotaloutta.



GLOBALI SER-HAASTE

Sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) määrän kasvu on yksi nopeimmin kiihtyvistä globaaleista ympäristöhaasteista. Vuonna 2022 maailmassa syntyi jo 62 miljardia kiloa elektroniikkajätettä, ja vain noin 24 % tästä käsiteltiin asianmukaisesti. Kasvu johtuu laitteiden lyhyistä elinkaarista, teknologian nopeasta uusiutumisesta ja korjaamisen vaikeudesta. (Forti, Baldé, Kuehr & Bel 2020; GTK 2021.)

Elektroniikkajätteen käsittely on pääasiassa ulkoistettu kehitysmaihin, jossa sitä käsitellään epäinhimillisissä olosuhteissa, usein lapsityövoiman avulla. SER-materiaaleissa olevat raskasmetallit ja harvinaiset maametallit ovat myrkyllisiä, ja niiden turvaton käsittely johtaa ympäristöongelmiin sekä työntekijöiden haitalliseen altistumiseen. (Puckett, Brandt & Palmer 2018; GTK 2021.)

Toisaalta SER-materiaalit ovat rahanarvoisia. Monet elektroniikassa käytetyt mineraalit ovat varsin arvokkaita, ja esimerkiksi yksi tonni piirilevyjä sisältää enemmän kultaa kuin tonni maata keskiverrosta kultakaivoksesta. Lisäksi harvinaisten maametallien tuotanto on keskittynyt Kiinan ja Venäjän kaltaisiin maihin, ja tämä muodostaa geopoliittisen riskin. (GTK 2021.) Elektroniikan tuotanto neitseellisistä luonnonvaroista kuluttaa merkittäviä määriä maa-aineista ja vettä, ja lisäksi se aiheuttaa kasvihuonepäästöjä. Onkin siis monia painokkaita syitä, miksi elektroniikan kierrätystä, uusiokäyttöä ja eliniän pidentämistä tulisi edistää.

Seuraavilla sivuilla 11-14 havainnollistetaan elektroniikan valmistuksen ympäristövaikutuksia: älypuhelimien ja kannettavan tietokoneen valmistuksen ympäristövaikutuksia, älypuhelimien valmistusvaiheen päästöjä sekä uudelleenkäytön vaikutusta luonnonvarojen säästämiseen. Sivut on otettu Motiva Services Oy:n SERkut-hankkeelle tekemästä raportista (Motiva Services 2024).



Yhden älypuhelimien valmistus



**34 kg
kaivettuja
maamassoja**



**12 000
litraa
vettä**

Määrä vastaa yhden suomalaisen yli kolmen vuoden vedenkulutusta



**80 kg
CO₂ ekv.
hiilijalanjälki**

Läppärin tai puhelimen tuotanto-
vaiheen hiilijalanjälki on noin 75-85 %
laitteen hiilijalanjäljestä, jos mukaan
lasketaan tuotannon, kuljetuksen ja
ensimmäisten 4 käyttövuoden
hiilipäästöt.



Yhden läppärim valmistus



**1200 kg
kaivettuja
maamassoja**



**190 000
litraa
vettä**

Määrä vastaa yhden suomalaisen yli kolmen vuoden vedenkulutusta



**260 kg
CO₂ ekv
hiilijalanjälki**

Läppärim tai puhelimen tuotanto-
vaiheen hiilijalanjälki on noin 75-85 %
laitteen hiilijalanjäljestä, jos mukaan
lasketaan tuotannon, kuljetuksen ja
ensimmäisten 4 käyttövuoden
hiilipäästöt.

Valmistusvaiheesta elinkaaren suurimmat päästöt



Kunnostetun älypuhelimien
hiilijalanjälki on 1/3 uuteen
verrattuna



**Kun laite kunnostetaan
uudelleenkäyttöön,
laitteen hiilijalanjälki
pienenee $\frac{3}{4}$ ja säästyy
merkittävä määrä
luonnonvaroja.**



Kuva 4. Laitteen hiilijalanjälki uudelleenkäyttöön kunnostettuna (Minna Mattson Motiva Services 2024).

SER-JÄTETILANNE EUROOPASSA

Vuosien 2012–2021 välillä markkinoilla olevan elektroniikan määrä EU:ssa kasvoi 77 prosenttia. Tämä mittava kasvu onkin johtanut myös SER-jätteen määrän kasvuun, ja Eurooppa tuottaa eniten elektroniikkajätettä koko maailmassa per capita. Vuonna 2021 Euroopassa syntyi noin 13,5 miljoonaa tonnia SER-jätettä, jota saatiin talteen 11 kg per henkilö. Kierrätetyn SER-materiaalin määrä nousi 2,4 miljoonasta tonnista 4 miljoonaan tonniin vuosien 2019 ja 2021 välillä. (Eurostat 2021.)

Koska Euroopan markkinoilla liikkuvan elektroniikan volyymi on varsin suuri, SER-jäte muodostaa myös Euroopassa haasteen, vaikka kierrätysaste on merkittävästi globaalia keskiarvoa parempi. Tästä huolimatta vain noin 40 % elektroniikasta kierrätetään tällä hetkellä, ja elektroniikkaromu on myös EU:n nopeinten kasvava jäte-erä. Arvioidaan, että SER-jätteen määrä kasvaa noin 2 % per vuosi. (EU Circular Talks 2021.)

Euroopassa ostetaan ja hävitetään paljon elektroniikkaa. Sitä myös jää ihmisten pöytälaatikkoihin pyörimään. Erään arvion mukaan euroopalaisessa keskivertokotitaloudessa on noin 11 rikki tai pois käytöstä olevaa sähkö- ja elektroniikkalaitetta. (Leroy 2020; GTK 2021.)

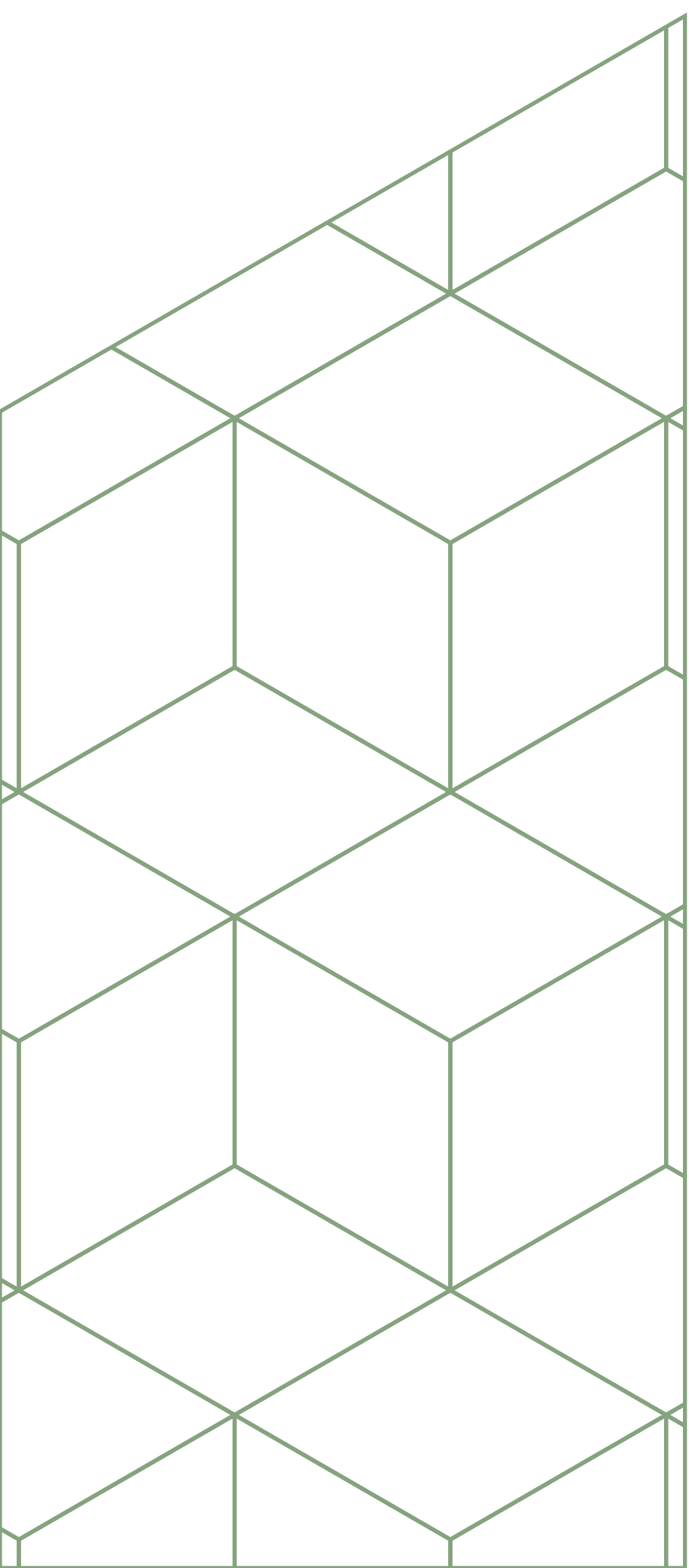
EU-SÄÄNTELYN YLEISKUVA

Koska Eurooppa tuottaa massiivisia määriä elektroniikkajätettä, josta alle puolet kierrätetään, on Euroopan unioni asettanut tavoitteeseen sekä kehittää jätteenkäsittelyä että panostaa elektroniikan koko elinkaaren pidentämiseen. Lisäksi harvinaisten maametallien tuottamisen geopolittiset haasteet ovat antaneet lisäpontta eurooppalaisen elektroniikan kiertotalouden kehittämiseen. (Bettina 2021.)

EU:n nykyistä kiertotalouspolitiikkaa ohjaa European Green Deal eli Euroopan vihreän kehityksen ohjelma, joka on laaja toimintakehikko erilaisia alaohjelmia. Tämän ohjelman alla toimii kiertotalouden toimintasuunnitelma eli Circular Economy Action Plan, joka pyrkii edistämään muiden asioiden lisäksi myös elektroniikan kiertotaloutta. (Euroopan komissio 2025.)

Näiden laajempien kokonaisuuksien alle kuuluu useampi elektroniikkaan vaikuttava sääntelytoimenpide. Näistä keskeisiä ovat kiertoelektroniikka-aloite, ESPR- eli ekosuunnitteluasetus, korjausoikeusdirektiivi sekä kriittisten raaka-aineiden asetus CRMA. Myös jo käyttöön otettu yleislaturidirektiivi oli osa kiertotalouspyrkimyksiä elektroniikan alalla, sillä erilaiset keskenään epäyhteensopivat laturit ovat muodostaneet merkittävän ja haastavan osan elektroniikkajätettä. (Eurooppa-neuvosto 2025b.)

Seuraavaksi tarkastellaan hieman tarkemmin keskeisiä elektroniikan kiertotalouteen liittyviä aloitteita.

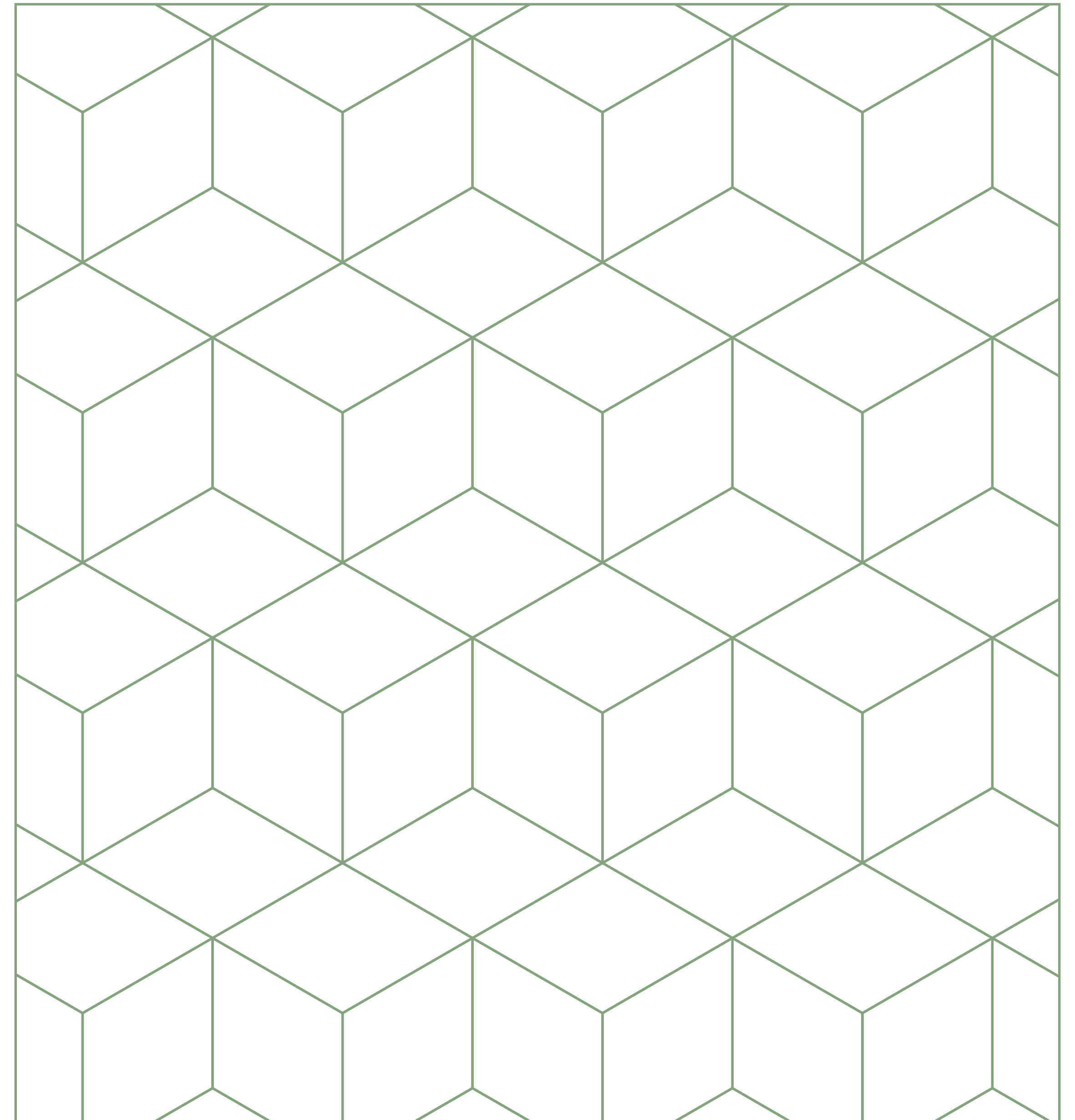


EUROPEAN GREEN DEAL JA CIRCULAR ECONOMY ACTION PLAN

EU:n European Green Deal luo yhteisen tiekartan kohti ilmastoneutraalia taloutta. Ohjelman tavoitteena on, että vuoteen 2050 mennessä EU:ssa ei enää aiheuteta kasvihuonekaasujen nettopäästöjä, talouskasvu on erotettu resurssien käytöstä ja että siirtymä ilmastoneutraaliin talouteen on toteutettu oikeudenmukaisesti. Ohjelmassa korostetaan kokonaisvaltaista ja alojenvälistä lähestymistapaa. (Euroopan komissio 2025.)

Ohjelmaan kuuluu 12 erilaista strategista aloitetta, joista kiertotalouden toimintaohjelma eli Circular Economy Action Plan (CEAP) on elektroniikan kannalta keskeinen. Elektroniikka ja ICT on nimetty yhdeksi CEAP:in keskeisistä painopisteistä. (Eurooppa-neuvosto 2025b.)

Toimintaohjelma ohjaa tuotteiden koko elinkaarta, suunnittelusta käyttöön ja kierrätykseen. Tavoitteena on edistää kestävämpää tuotesuunnittelua, vastuullista kulutusta, korjaamista sekä vahvistaa raaka-aineiden omavaraisuutta. Ohjelmassa pyritään huomiomaan tuotteen koko elinkaari ja arvoketju. (Eurooppa-neuvosto 2020.)



KIERTOELEKTRONIikka-ALOITE

EU:n kiertoelektroniikka-aloite on osa kiertotalouden toimintaohjelmaa. Sen tavoitteena on pidentää elektronisten laitteiden elinkaarta joukolla erilaisia toimenpiteitä. Näihin kuuluvat mm. elektroniikkaa ja ICT:tä koskevat säätelytoimenpiteet, korjauttamisoikeus sekä elektroniikkajätteen keräyksen ja käsittelyn tehostaminen sekä vaarallisia materiaaleja koskevan lainsäädännön läpikäynti. Näitä toimenpiteitä kohdistetaan sekä kysyntä- että tarjontapuoleen. (Euroopan Parlamentti 2024a.)

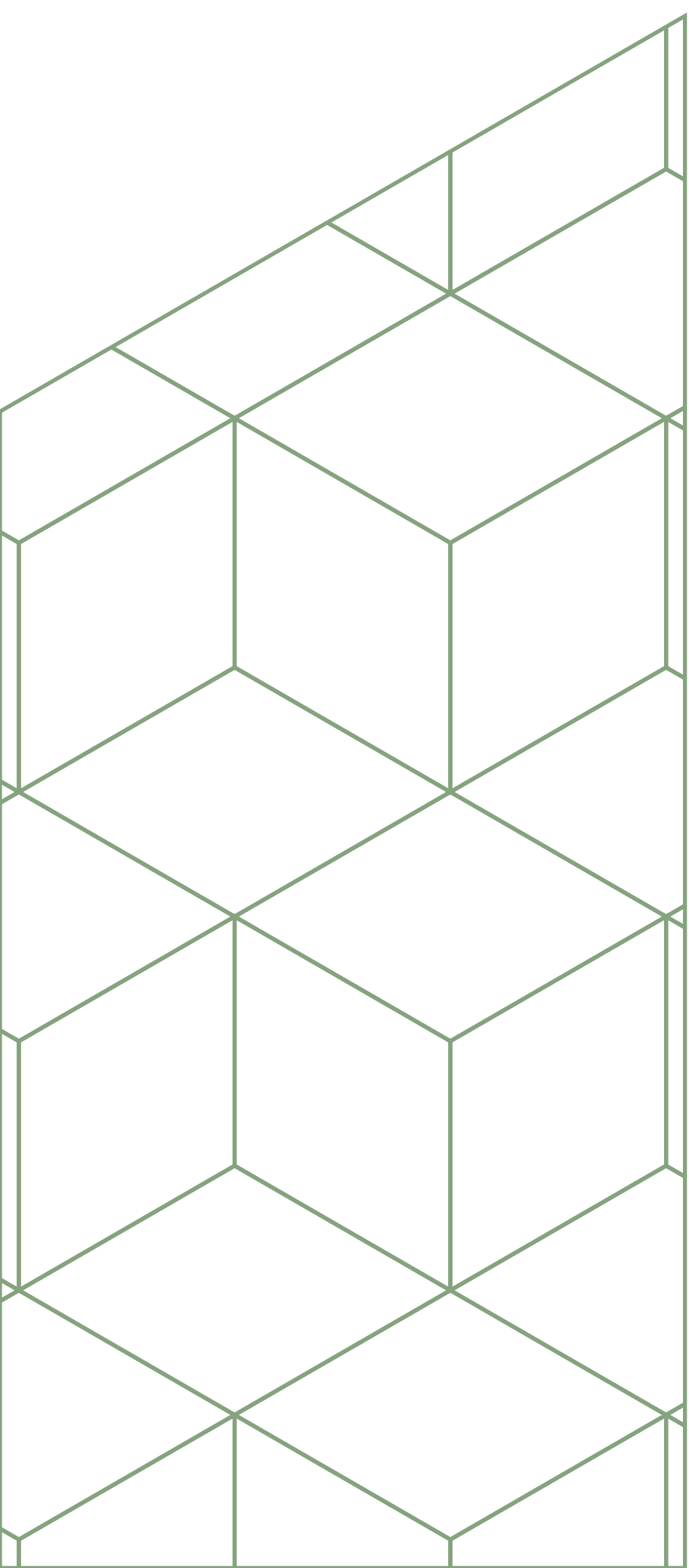
Aloitteen tarkoituksena on laaja-alaisesti puuttua elektroniikan kiertotaloutta vaikeuttaviin tekijöihin. Näitä tekijöitä ovat esimerkiksi korjausta vaikeuttava tuotesuunnittelu, haitallisten materiaalien käyttö, varaosien puute sekä elektroniikan varhainen vanheneminen ja heikko päivitettävyyys. Aloitteeseen kuuluu myös pyrkimys vähentää elektroniikkaromun syntymistä ja elektroniikan keräyksen, kierrätyksen ja jälleenkäytön edistäminen. (Euroopan Parlamentti 2024a.)

EKOSUUNNITTELUASETUS JA DIGITAALISET TUOTEPASSIT

Euroopan Unionin uusi ekosuunnitteluasetus eli ESPR korvaa vuonna 2009 käyttöön tulleen ensimmäisen ekosuunnitteludirektiivin. Nykyinen direktiivi on koskenut sähkölaitteita ja näkynyt kuluttajan elämässä lähinnä energiamerkintöjen kautta. Uusi ekosuunnitteluasetus tulee sisältämään paljon laajempia tuoteryhmiä, ja ensimmäiset tuoteryhmät (tekstiilit, teräs ja elektroniikka) tulevat asetuksen piiriin vuosina 2026–2028. (Ympäristöministeriö 2025.)

ESPR pyrkii määrittelemään tuotteille kestävyys, korjattavuus, uudelleenkäytettävyyden ja kierrätettävyyden minimitasot. Keskeiset tuoteparametrit ovat laatu, korjattavuus, kierrätys, haitta-aineet, hiili- ja materiaalityöjälki. Lisäksi direktiivi sisältää tuoteryhmäkohtaisia suorituskysymyksiä. (European Commission 2025.)

Uusi ekosuunnitteluasetus sisältää myös tietovaatimuksia, ja käytännössä tuotteen materiaalit ja elinkaaritiedot on ilmoitettava. ESPR-asetukseen kytkeytyy digitaaliset tuotepassit, jotka kokoavat yhteen tuotteen materiaalit, huolto- ja kierrätystiedot. Digitaalisten tuotepassien tarkoituksena on lisätä läpinäkyvyyttä ja jäljitettävyyttä, helpottaa korjausta ja uudelleenkäyttöä sekä tarjota dataa viranomaisille ja kierrätysoperaattoreille. Tulevaisuudessa tuotepassi toimii myös yritysten vastuullisuusraportoinnin ja kiertotaloussertifiointin perustana. (EK 2024.)

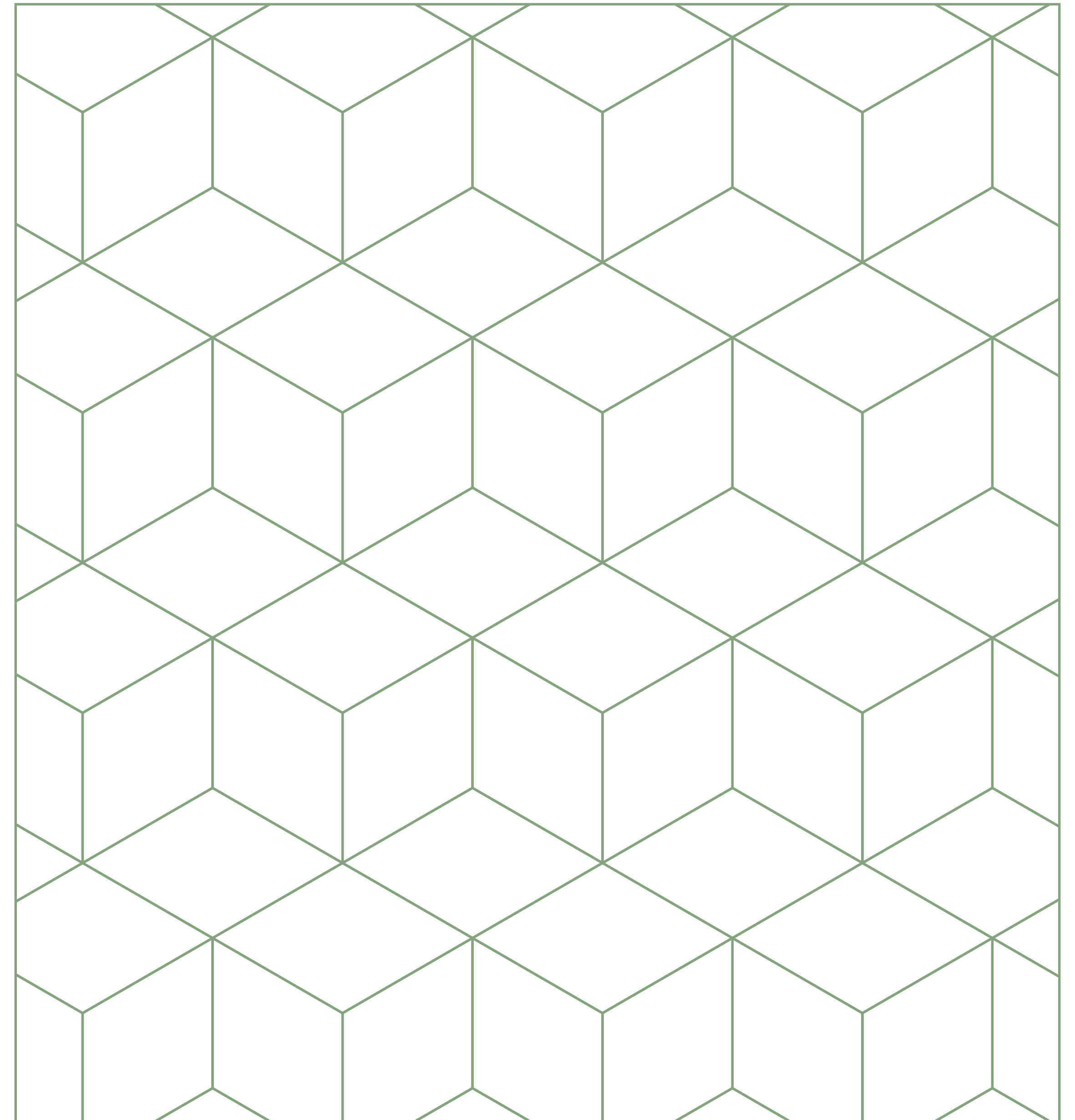


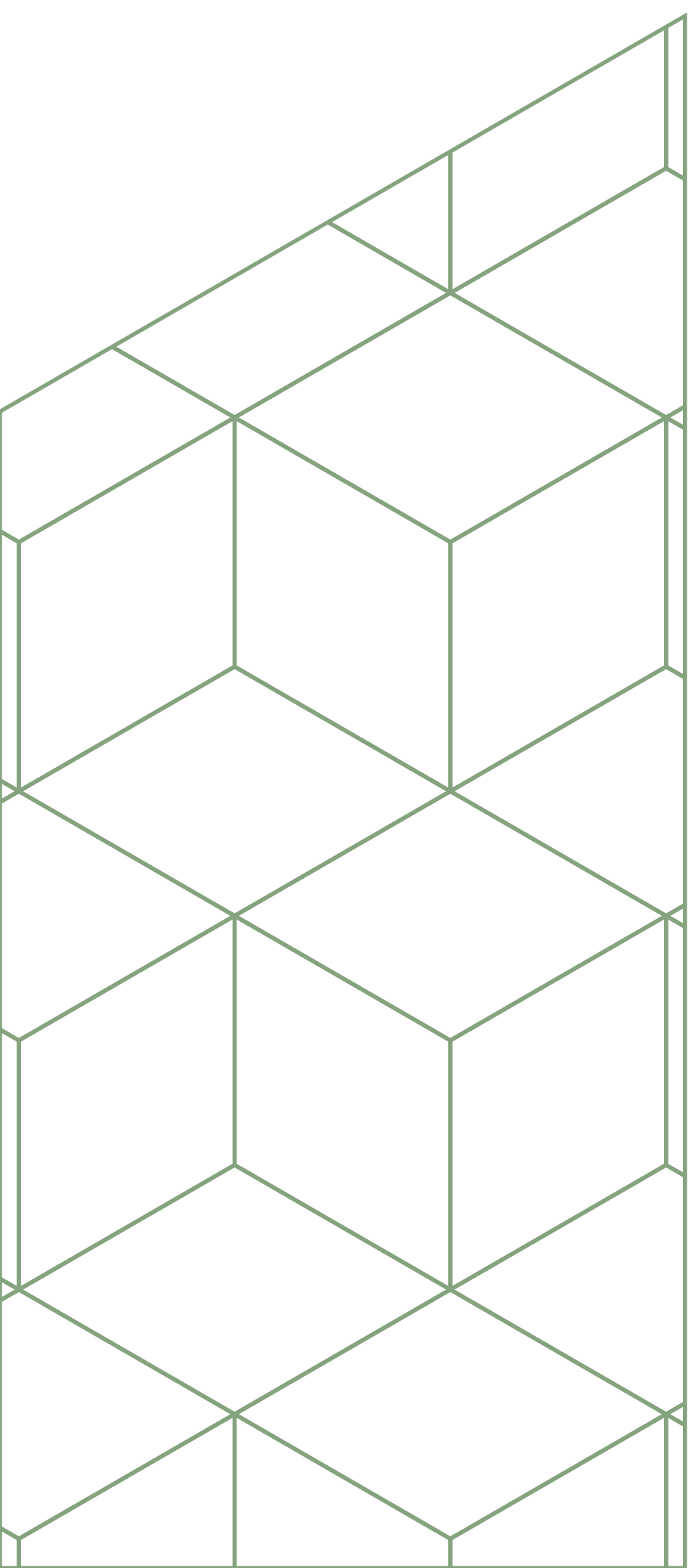
KORJAUTTAMISOIKEUS- DIREKTIIVI

Korjauttamisoikeusdirektiivin tavoitteena on edistää tavaroiden korjaamista niiden poisheittämisen ja uuden ostamisen sijasta. Tämä pidentäisi tuotteiden elinikää sekä vähentäisi uusien tuotteiden ja siten neitseellisten raaka-aineiden käsittelyä. (Euroopan parlamentti 2024b.)

Direktiiviin kuuluu korjausvelvoite, korjausmarkkinoiden elvyttäminen sekä eurooppalainen korjaustietolomake ja korjaamista koskeva verkkoalusta. Korjausvelvoite tarkoittaa, että valmistajilla on velvoite korjata yleisiä kotitaloustuotteita, jotka ovat EU:n määritelmän mukaan korjattavissa. Tähän kuuluu myös kuluttajaelektroniikkaa kuten älypuhelimia. Direktiivillä pyritään myös suitsimaan korjaamisen esteitä, kuten korjaamisesta kieltäytymistä taloudellisiin syihin tai aiempiin korjauksiin vedoten. Lisäksi myyjän vastuu aika tuotteesta tulee pitenemään 12 kuukaudella hetkestä jolloin tuote on korjattu. (Euroopan parlamentti 2024b.)

Eurooppalaisen korjaustietolomakkeen tarkoituksena on tarjota helpposti tietoa korjausehdoista sekä palveluista, jotka tarjoavat korjausta. Tarkoituksena on perustaa yhteinen eurooppalainen verkkoalusta, joka tulee sisältämään kansallisia osioita. Tavoitteena on tarjota alusta sekä korjauspalveluita tarjoaville että niitä etsiville, eikä alusta rajoitu pelkästään kaupallisiin toimijoihin vaan se tulee sisältämään myös yhteisöllisiä toimijoita. (Euroopan parlamentti 2024b.)



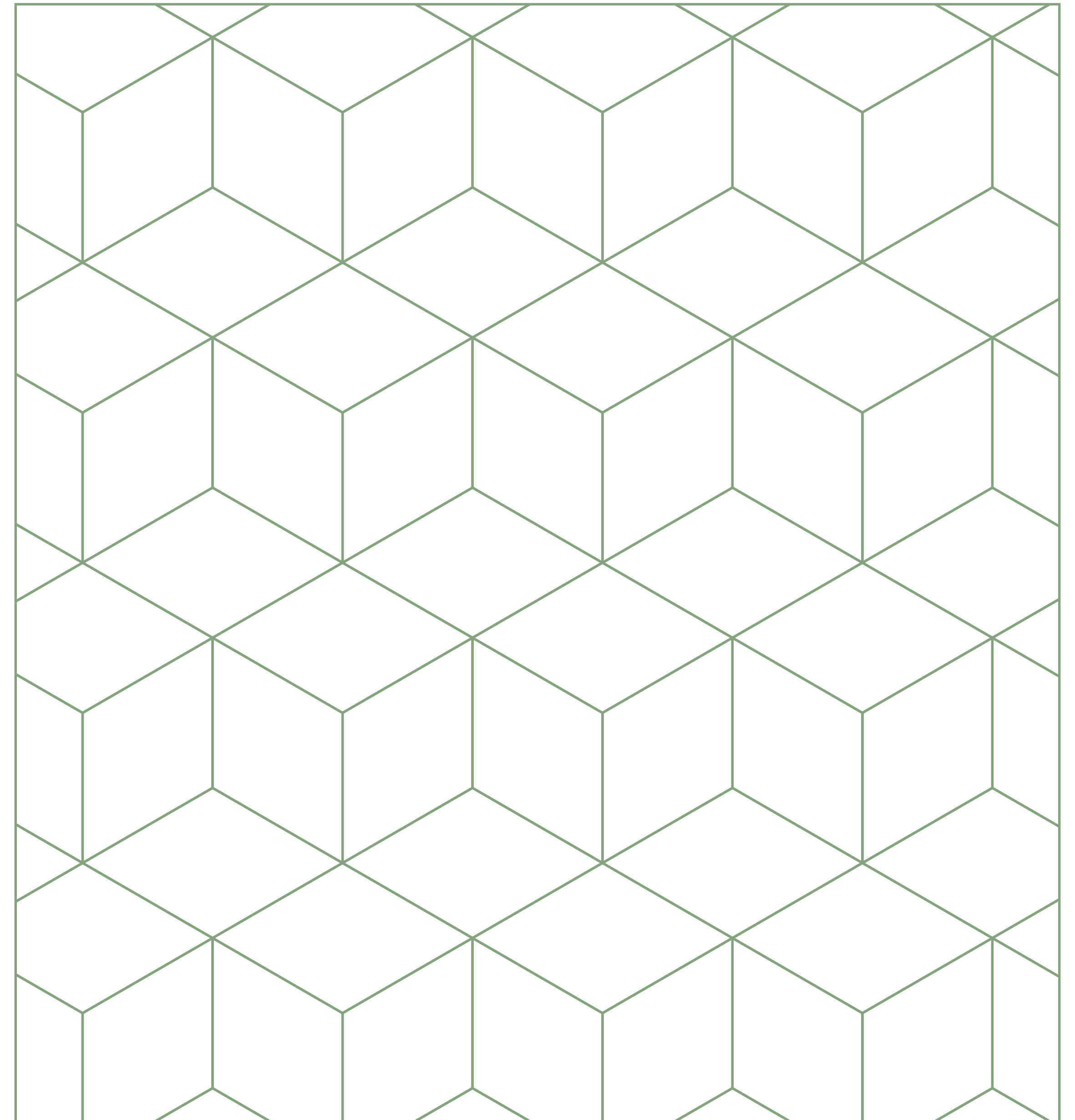


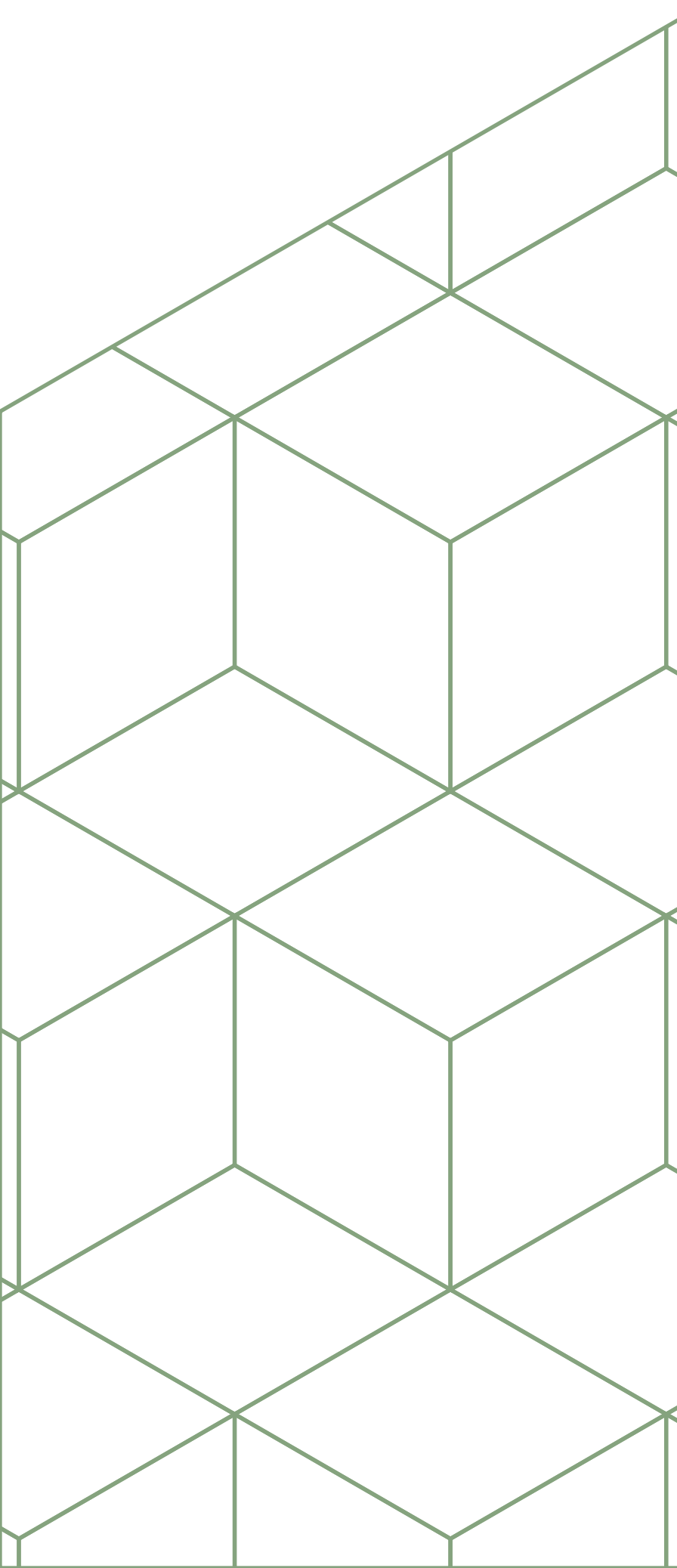
KRIITTISTEN RAAKA-AINEIDEN ASETUS

EU:n kriittisten raaka-aineiden asetus eli CRMA asettaa tavoitteet EU:ssa tapahtuvalle strategisesti merkittävien raaka-aineiden louhinnalle, jalostukselle ja kierrätykselle. Lisäksi asetus säätelee materiaalien tuontia tietyistä EU:n ulkopuolisista maista. (TEM 2025.)

Asetus sisältää listauksen 34 kriittisen tärkeästä raaka-aineesta, joista 17 on määritelty strategisesti merkittäviksi. Kriittisen tärkeät materiaalit ovat taloudellisesti hyvin merkittäviä, ja niiden tämänhetkisissä toimitusketjuissa on paljon riskejä. Strategisesti merkittävät materiaalit ovat sellaisia, joita tarvitaan vihreässä siirtymässä, maanpuolustuksessa ja digitalisaatiossa. Näitä materiaaleja tarvitaan elektroniikan valmistuksessa. (TEM 2025.)

Asetus sisältää tavoitteita sekä kaivostoiminnan että kierrätyksen edistämiseksi. Tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä kriittisten raaka-aineiden kierrätys olisi 25 % vuosittaisesta kulutuksesta. Täten elektroniikan uudelleenkäytön ja kierrätyksen edistäminen ei ole pelkästään ympäristöasia, vaan se kytkeytyy keskeisiin strategisiin intresseihin. (TEM 2025.)



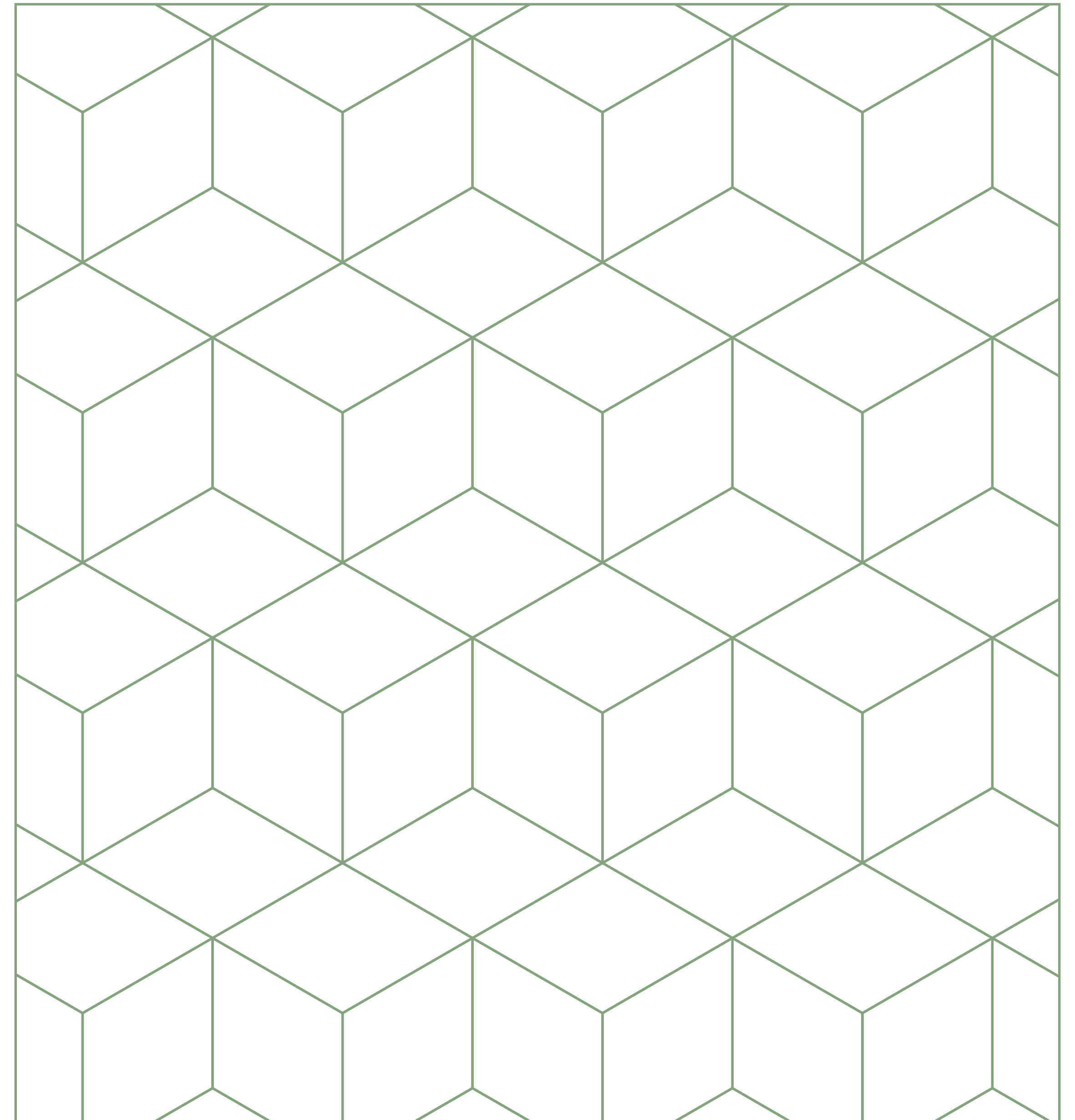


EU-LAINSÄÄDÄNNÖN VAIKUTUS PK-YRITYKSIIN JA KAUPUNKEIHIN

EU:n lainsäädännön vaikutukset pk-yrityksiin ovat toisaalta pakottavia, toisaalta mahdollistavia. Tuotepassit saattavat vaatia myös tietyillä aloilla olevia pk-yrityksiä reagoimaan niiden vaatimuksiin. Toisaalta tuotepassien kehitys ja niiden mahdollistama uudenlainen informaation jakaminen saattavat tuoda liiketoimintamahdollisuuksia pioneeri-yrityksille. Korjauttamisoikeuden mukanaan tuoma korjausmahdollisuuksien laajeneminen avaa kenttää uusille toimijoille.

Korjauttamisoikeusdirektiivi vaikuttaa kaupunkeihin, sillä korjaus ekosysteemien osaksi on hahmoteltu myös erilaisia julkisia ja sosiaalisia toimijoita. Tässä mielessä Helsingin kaupungin Aikuisten työtoiminnan Digipajan työtoimintaryhmä (aiemmin Uusix-verstas) on edelläkävijäorganisaatio. Korjauttamisen edistämiseksi on hahmoteltu erilaisia rahoituskeinoja, joista osa saattaa olla kaupunki- ja kuntatason ratkaisuja.

Erilaiset SER-materiaalin käsittelyyn ja virtoihin vaikuttavat lainsäädännön muutokset koskettavat kaupunkia toisaalta kaupungin toimintojen oman materiaalivirran kautta ja toisaalta jätehuollon järjestämisen roolin kautta. Esimerkiksi EU:n kriittisten raaka-aineiden asetuksen CRMA:n tavoite kriittisten materiaalien kierrätysasteen nostamisesta saattaa aiheuttaa painetta kaupunkien toimintaan.



SUOMEN SER-HAASTE

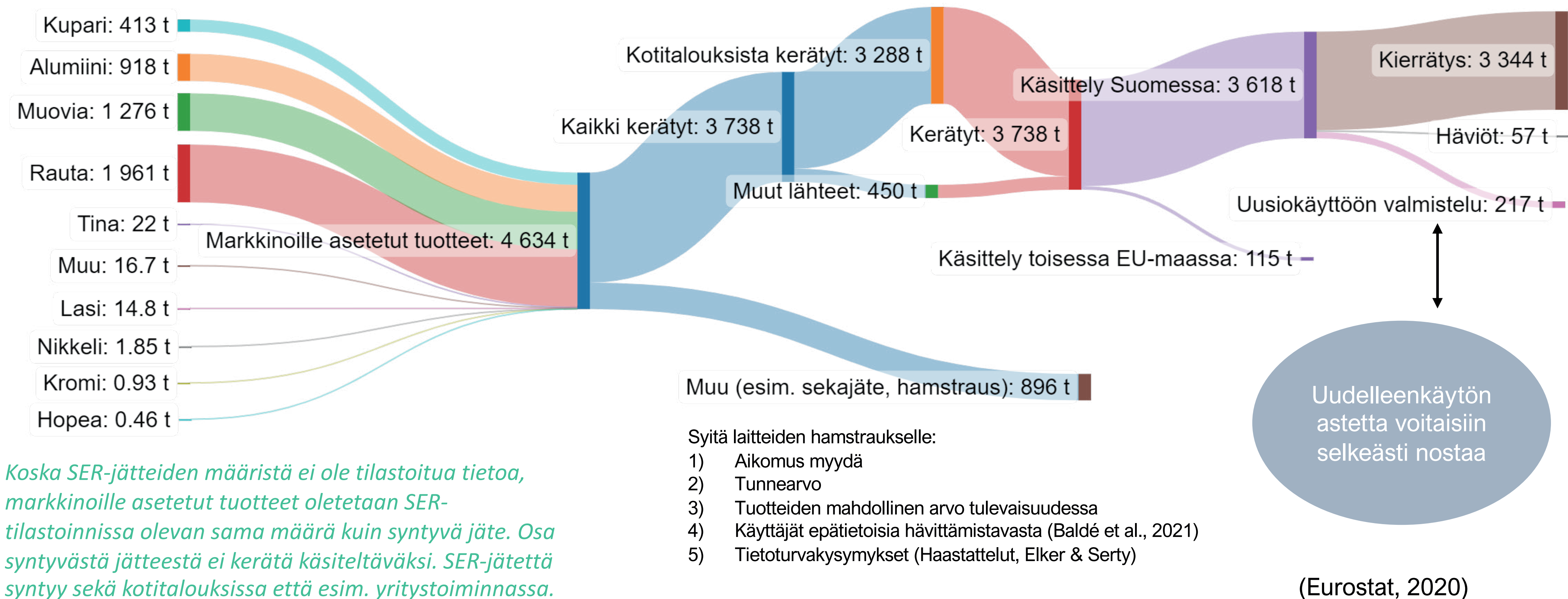
Uudenmaan Kiertotalouslaakso on tutkinut elektroniikan elinkaarta Suomessa. Heidän tuottamassaan selvityksessä havaittiin, että SER-materiaalikierrätys toimii Suomessa suhteellisen tehokkaasti. Esimerkiksi vuonna 2020 Suomessa asetettiin markkinoille 4634 tonnia IT-pienlaitteita. Tästä saatiin kerättyä 3738 tonnia, josta kierrätettiin 3344 tonnia. (Uudenmaan Kiertotalouslaakso 2024.)

Keräämättä jäänyt 896 tonnia päätyi joko sekajätteeseen tai jäi ihmisten koteihin. Selvityksen perusteella loppujenkin laitteiden saaminen kiertoon olisi paras tapa edistää materiaalikierrätystä Suomessa. Suomessa syntyvien materiaalivirtojen suhteellinen pienuus ja alan kova kilpailu rajoittavat SER-kierrätyksen laajentumista muutoin. (Uudenmaan Kiertotalouslaakso 2024.)

Elektroniikan uudelleenkäytön aste Suomessa on edelleen hyvin vähäistä verrattuna markkinoille tulevien laitteiden määrään. Uudelleenkäytettyjen laitteiden markkinaosuus on edelleen vain noin 1 % kaikkien laitteiden määrästä. (Uudenmaan Kiertotalouslaakso 2024.)

Seuraavilla sivuilla 24-25 havainnollistetaan SER-materiaalikierrätyksen tilannetta Suomessa. Sivun 24 kuva on Uudenmaan kiertotalouslaakson loppuraportista (Uudenmaan kiertotalouslaakso 2024) ja sivun 25 kuva on otettu Motiva Services Oy:n SERkut-hankkeelle tekemästä raportista (Motiva Services 2024).

IT-pienlaitteet (Suomi, 2020)



Koska SER-jätteen määristä ei ole tilastoitua tietoa, markkinoille asetetut tuotteet oletetaan SER-tilastoinnissa olevan sama määrä kuin syntyvä jäte. Osa syntyvästä jätteestä ei kerätä käsiteltäväksi. SER-jätettä syntyy sekä kotitalouksissa että esim. yritystoiminnassa. SER sisältää paljon arvokkaita metalleja joita saadaan hyvin talteen kohdennetuilla kierrätysprosesseilla.

Kuva 5. IT-pienlaitteiden materiaalivirrat ja käsittelypolut Suomessa (Ruismäki ym. n.d.).

SER-kierrätyksen ensimmäinen pullonkaula on laitteiden saaminen keräyksen piiriin

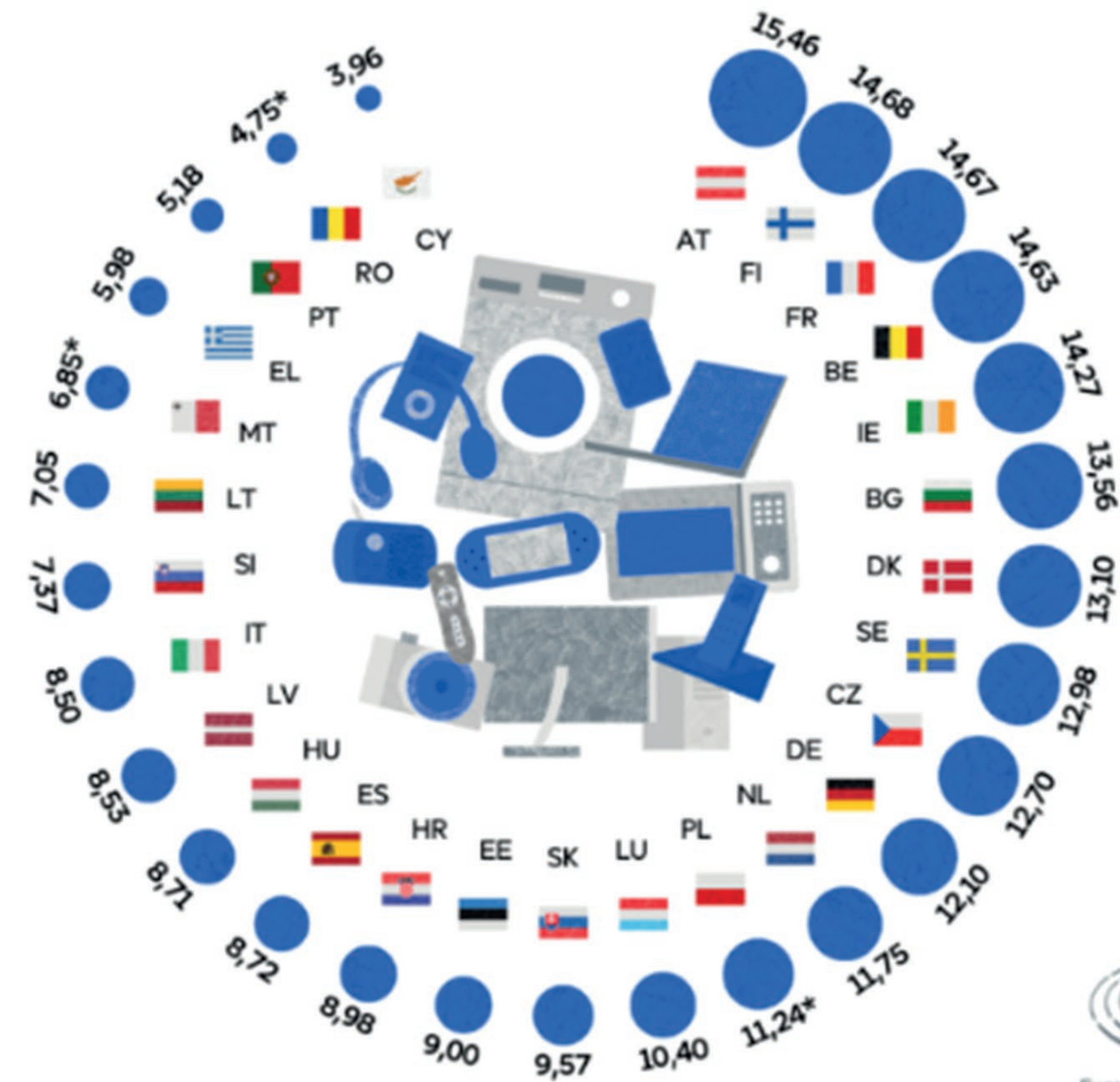
Suomi on SER-jätteen keräysasteen kärkimaita EU:ssa, mutta keräysaste jää silti vain yli 50 % tasolle.

SER-jätteen keräysaste:

- EU 46,2 % (2021)
- Amerikka, Aasia ja Oseania n. 10 % (2019)
- Afrikka n. 1 % (2019)

Lähteet: Green Forum 2023, LUT 2021

Sähkö- ja elektroniikkalaiteromu,
kg per asukas



Lähde: Eurostat (2021) [env_waseleeeos] | *Malta, Puola ja Romania: tiedot vuodelta 2020

TUOTTAJAVASTUU- JÄRJESTELMÄN ROOLI

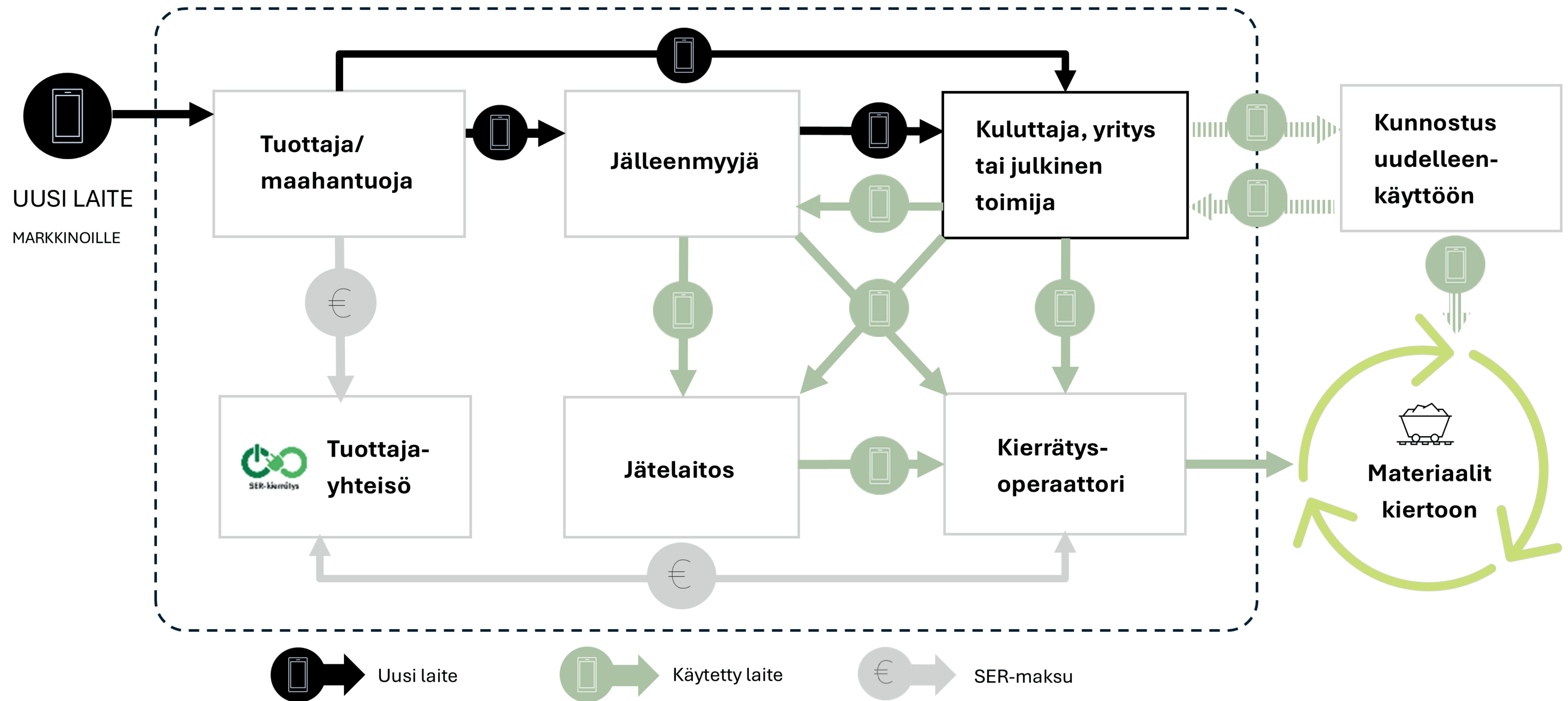
Tuottajavastuujärjestelmä muodostaa keskeisen osan kiertotalouden toteutumisessa Suomessa. Tuottajavastuu tarkoittaa, että tuotteen valmistaja, maahantuoja tai myyjä vastaa sen keräyksen, kuljetuksen ja jätehuollon kustannuksista. (ymparisto.fi 2024.)

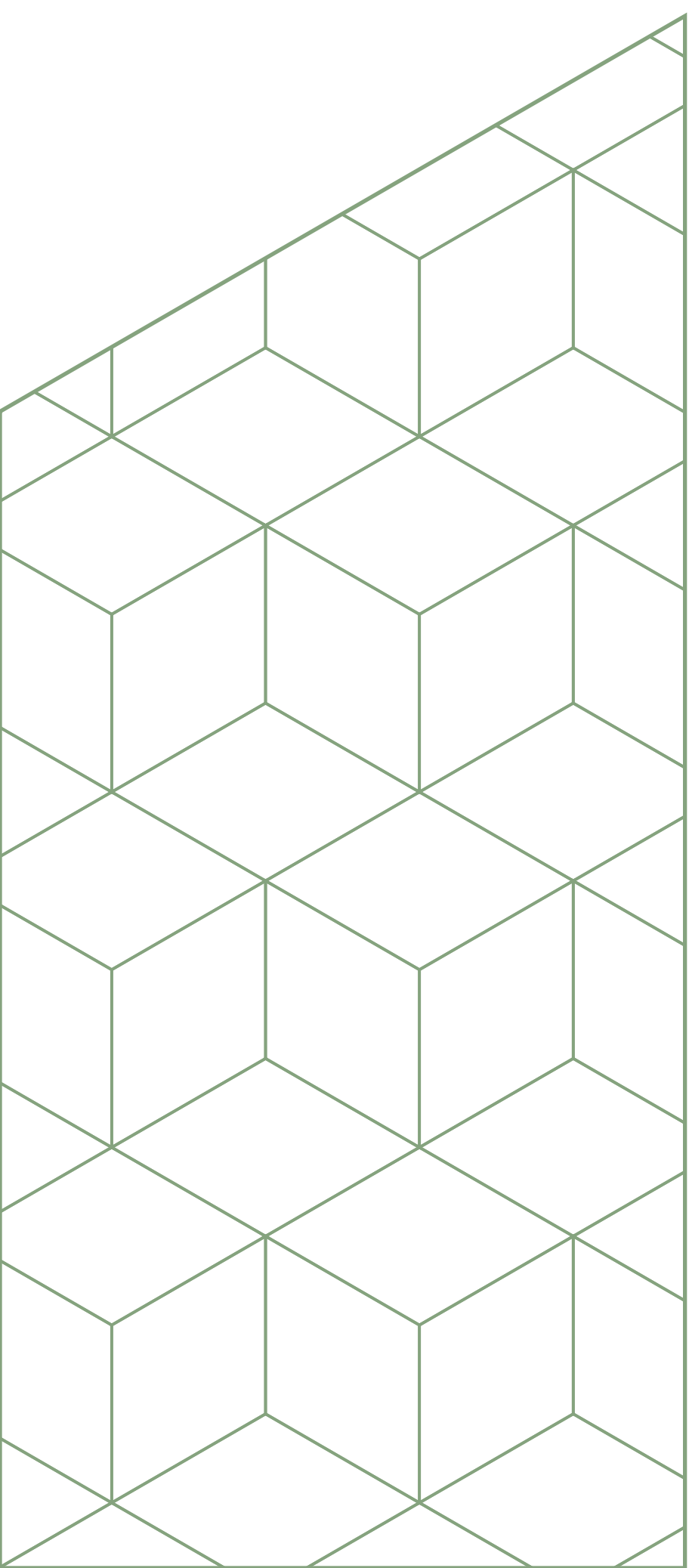
Suomessa tuottajavastuun alle kuuluvat tuoteryhmät sisältävät sähkö- ja elektroniikkalaitteet sekä paristot ja akut. Järjestelmän tavoitteena on vähentää jätteen syntyä, estää roskaantumista ja lisätä jätteiden hyödyntämistä uusiokäyttönä, uudelleenvalmistuksena tai kierrätyksenä. (ymparisto.fi 2024.)

Tuottajat hoitavat velvoitteensa liittymällä tuottajayhteisöön, joka organisoii käytännön toiminnan ja raportoinnin. Tuottajavastuujärjestelmän toimintaan kuuluvat keräysverkoston ylläpito ja siihen liittyvä logistiikka, raportointi viranomaisille, kumppanuudet ja laadunvalvonta sekä uudelleenkäytön edistäminen. Tuottajayhteisöt ovat siis kiertotalouden mahdollistajia, koska ne tarjoavat rakenteen, jossa materiaalit palaavat takaisin kiertoon lain ja ympäristövaatimusten mukaisesti. (Motiva Services 2024.)

Elektroniikan kiertotalouden näkökulmasta tuottajavastuujärjestelmän haasteina ovat logistiikkakustannukset, Suomessa liikkuvien SER-laitteiden suhteellisen pienet volyymit sekä uudelleenkäyttöön sopivien laitteiden vähäisyys. Monet järjestelmän pariin päätyvät laitteet ovat rikki, ja esimerkiksi arvokkaammat älypuhelimet liikkuvat usein kauppojen omien vaihtopalveluiden kautta. (Motiva Services 2024.) Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden systeemiä on visualisoitu seuraavan sivun kuvassa (Kuva: Motiva Services 2024).

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden systeemi





ELEKTRONIIKAN KIERTOTALOUDEN KANNUSTIMET JA ESTEET YRITYSTEN NÄKÖKULMASTA

Elektroniikan kiertotalouden edistämiseen on suurta painetta sekä EU- että kansallisella tasolla. Tämä paine koskettaa myös monia yrityksiä, jotka eivät suoraan toimi kierrätyksen, korjauksen tai jälleenkäytön parissa.

Lainsäädäntö sekä EU-tason aloitteina ja direktiiveinä että niiden kansallisina ilmentyminä toimii merkittävänä kiertotalouden ajurina. Tämä pakottaa yritykset reagoimaan, mutta tarjoaa toisaalta myös mahdollisuuksia kehityksiä ennakoiduille yrityksille. (Eurooppa-neuvosto 2025a.)

Lainsäädännön lisäksi toinen pakottava tekijä on erityisesti tulevaisuudessa kasvavat resurssihaasteet. Harvinaisten maametallien tuotannon keskittyminen geopolittisesti riskialttiille toimijoille on luultavasti suuri haaste tulevaisuudessa. (Zhu, Eskola & Rännäli 2022.)

Teknologian kehityksen ja liiketoimintamallien tuomat uudet mahdollisuudet ovat yksi elektroniikan kiertotaloutta mahdollistava tekijä. Uudet teknologiat, digitalisaatio, jakamisalustat, kunnostus ja uudelleenkäyttö tarjoavat pk-yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Siirtymän ei tarvitse olla pakko, vaan se voi olla myös keino erottautua. (Sitra 2024, Forbes 2024.)

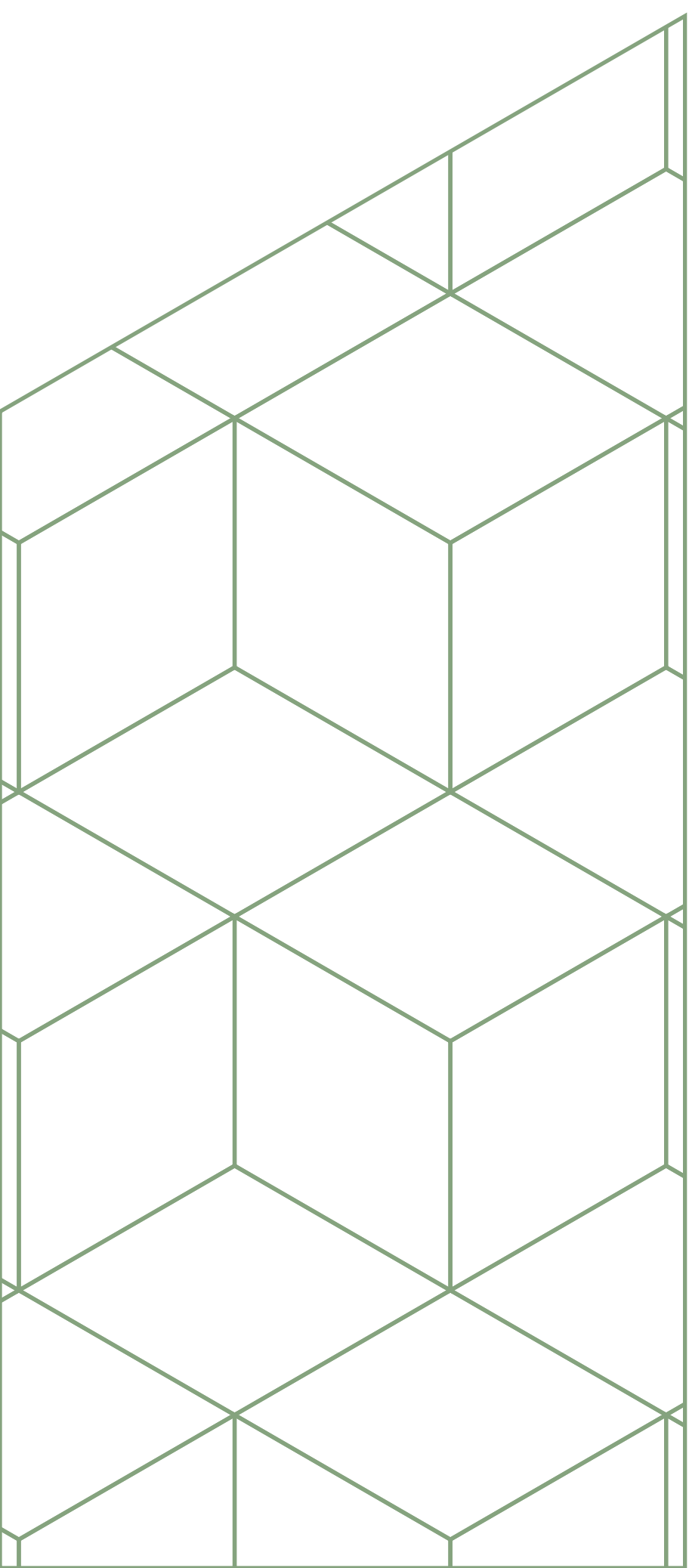
Elektroniikan kiertotalouden edistäminen yritysten tasolla kohtaa kuitenkin myös haasteita. Osa näistä haasteista on osa laajempia

kehityskulkuja, jotka liittyvät myös muihin kiertotalouden osa-alueisiin, ja osa taas koskee erityisesti elektroniikkaa. Tässä on SERkut-hankkeessa havaitut keskeiset haasteet elektroniikan kiertotalouden edistämiseksi Suomessa.

Eräs merkittävä haaste on yritysten taloustilanne, ja siten resurssien, kuten rahan, henkilöstön ja ajan puute kiertotalouskehitykseen reagoimisessa. Monet tietokoneita ja kännyköitä korjaavista yrityksistä ovat niin pieniä, että niillä on rajalliset resurssit panostaa toiminnan laajentamiseen.

Toinen haaste on yleinen sosiaalis-taloudellinen muutosvastarinta. Kun järjestelmät kerran muotoutuvat tietyn kaltaisiksi, niiden muuttaminen vaatii aikaa, vaivaa ja resursseja. Esimerkiksi nykyiset leasing-järjestelmät suosivat melko nopeaa koneiden vaihtamisen sykliä, mikä suuressa mittakaavassa lisää SER-jätteen määrää.

Yksi elektroniikan korjaamisen erityispiirre on, että laitteita on suunniteltu lähtökohtaisesti vaikeiksi tai mahdottomiksi korjata. Tähän yhdistyy toinen haaste, kun koulutetuista korjaajista on pulaa. EU on yrittänyt puuttua näihin molempiin haasteisiin, mutta tähän mennessä tulokset ovat vielä olleet rajallisia.

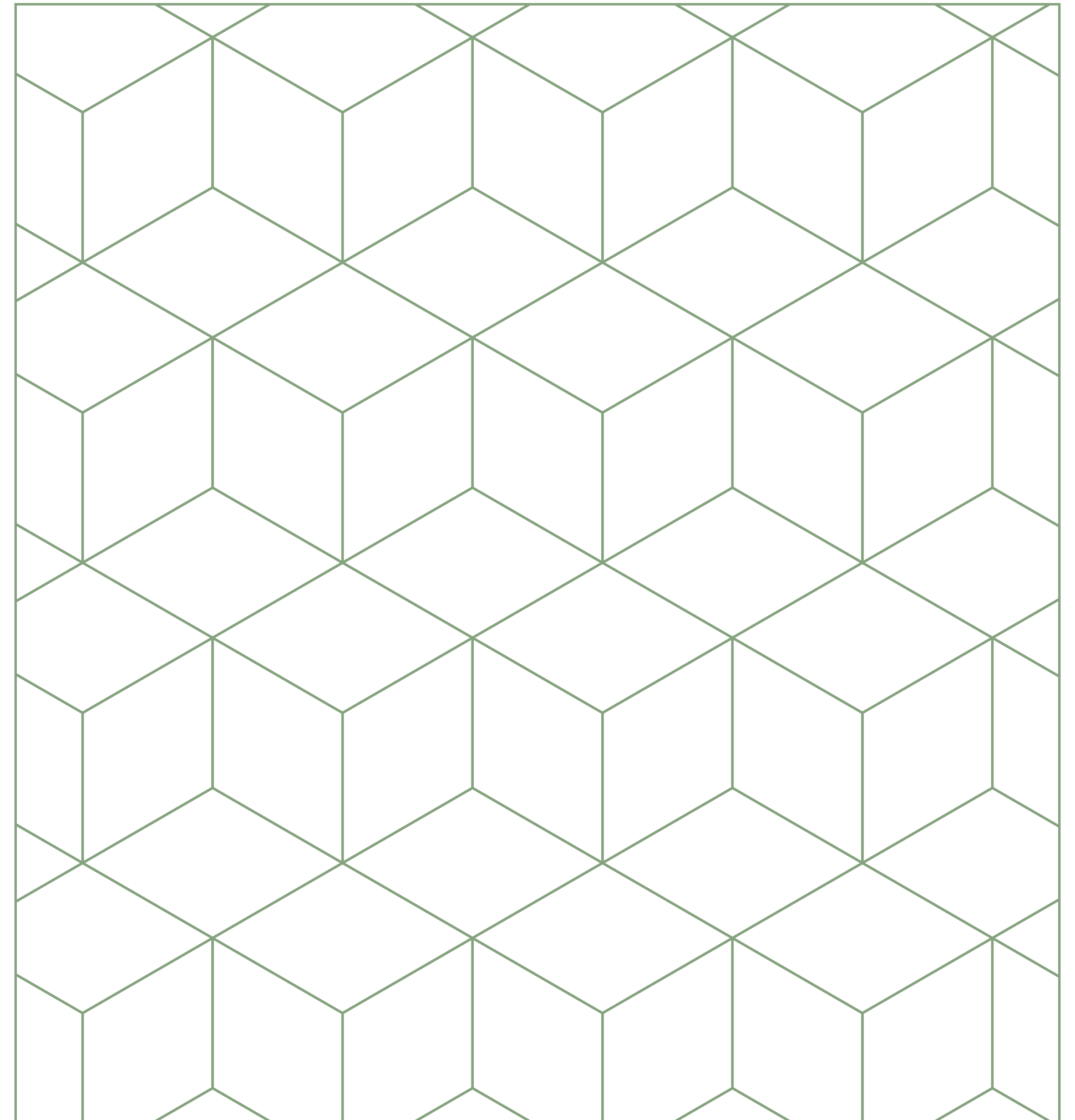


KULUTTAJIEN ASEENTEET SEKÄ EDISTÄVÄT ETTÄ ESTÄVÄT ELEKTRONIIKAN KIERTOTALOUTTA

Kuluttajien käyttäytymisessä on tapahtunut muutoksia, jotka ennakoivat suurempaa hyväksyttävyyttä käytetyn elektroniikan ostamiselle. Tämä on tosin tähän mennessä näkynyt lähinnä tiettyjen arvokkaiden puhelinten arvon säilymisenä. Laajemmat kuluttajatrendit osoittavat kuitenkin suurempaa kiinnostusta kiertotaloutta kohtaan.

Käytettyjen puhelimien ja kannettavien tietokoneiden markkina kasvaa voimakkaasti, ja arvioidaan että globaalisti markkina tuplaantuu 2023–2030 48 miljardista 94 miljardiin dollariin (USD). Euroopassa markkinan kasvu on lähes 10 % vuodessa erityisesti premium-merkeissä (Apple, Samsung). Tutkimusten mukaan kuluttajat ovat valmiita maksamaan 20–50 % vähemmän kunnostetusta puhelimesta ja noin 20–40 % vähemmän kunnostetusta kannettavasta tietokoneesta. (Motiva Services 2024.)

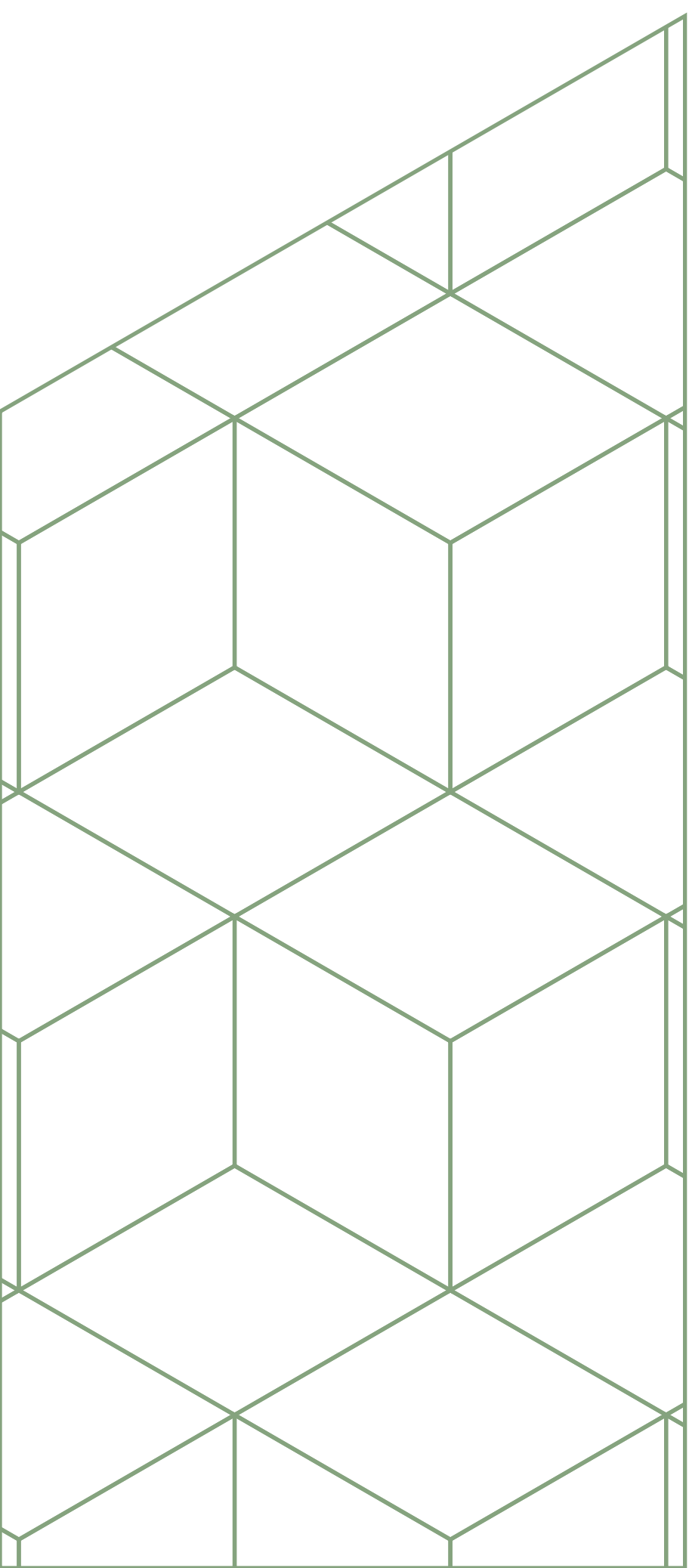
Suurimmat kuluttajiin liittyvät esteet elektroniikan kiertotalouden edistämiseksi ovat huoli palautettujen laitteiden tietoturvasta, laitteiden hamstraaminen tai heittäminen roskeen sekä vanhat käyttäytymistottumukset. Laitteiden hamstraamiseen ja sekajätteeseen päätymiseen on yritetty puuttua tiedotuskampanjoilla, markkinoinnilla sekä tarjoamalla alennuksia tai vaihtotuotteita elektroniikka palauttaessa. Tietoturvaluoliin on puututtu tehokkaammilla keinoilla tyhjentää laitteiden muistit. Myös vanhojen käyttäytymistottumusten muuttamiseen kuluu aikaa. Toisaalta esimerkiksi resurssishokit saattavat muuttaa käyttäytymistä hyvinkin nopeasti.





OSA 2

EKOSYSTEMITYÖ KIERTOTALOUDEN VAUHDITTAJANA

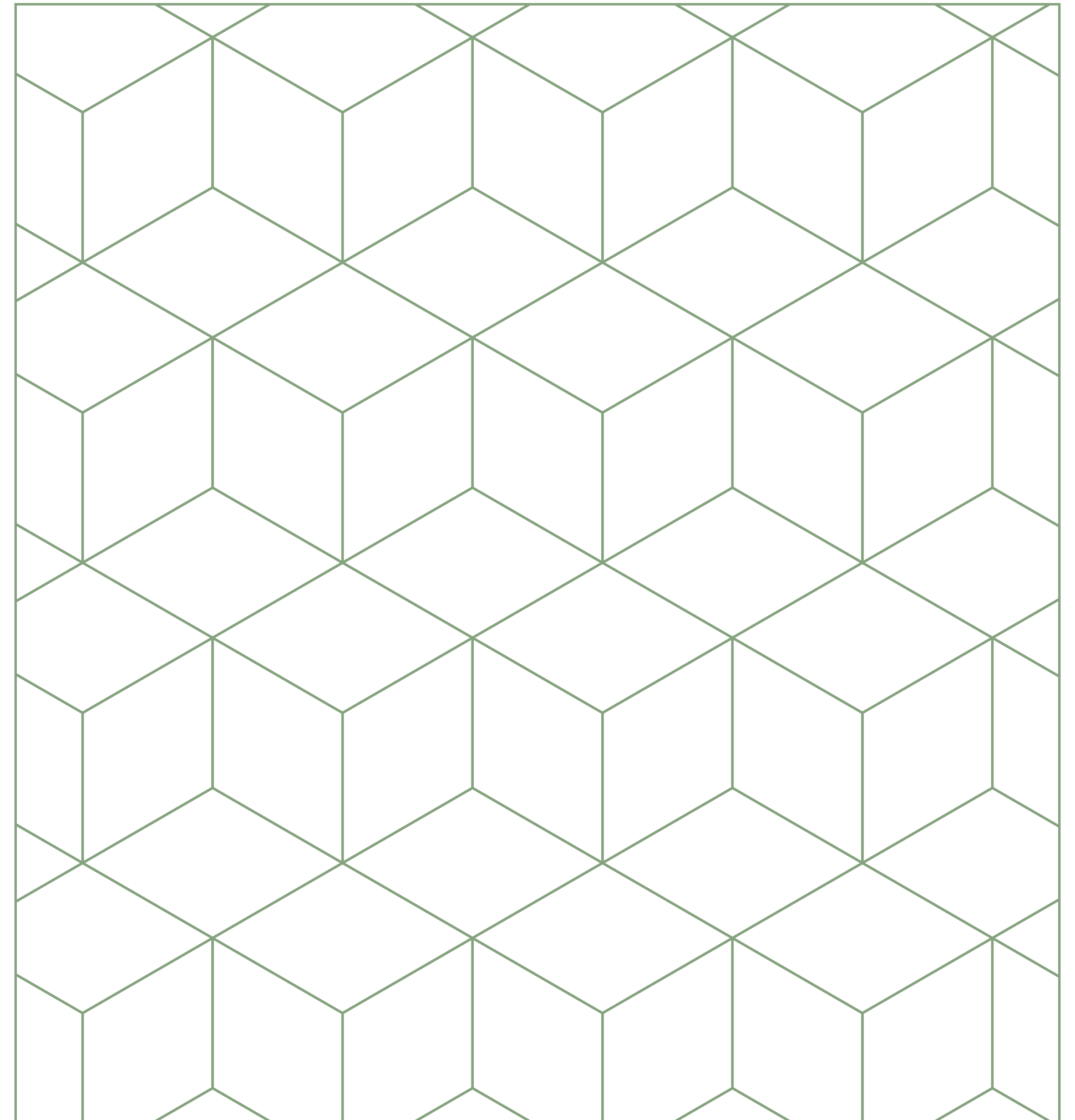


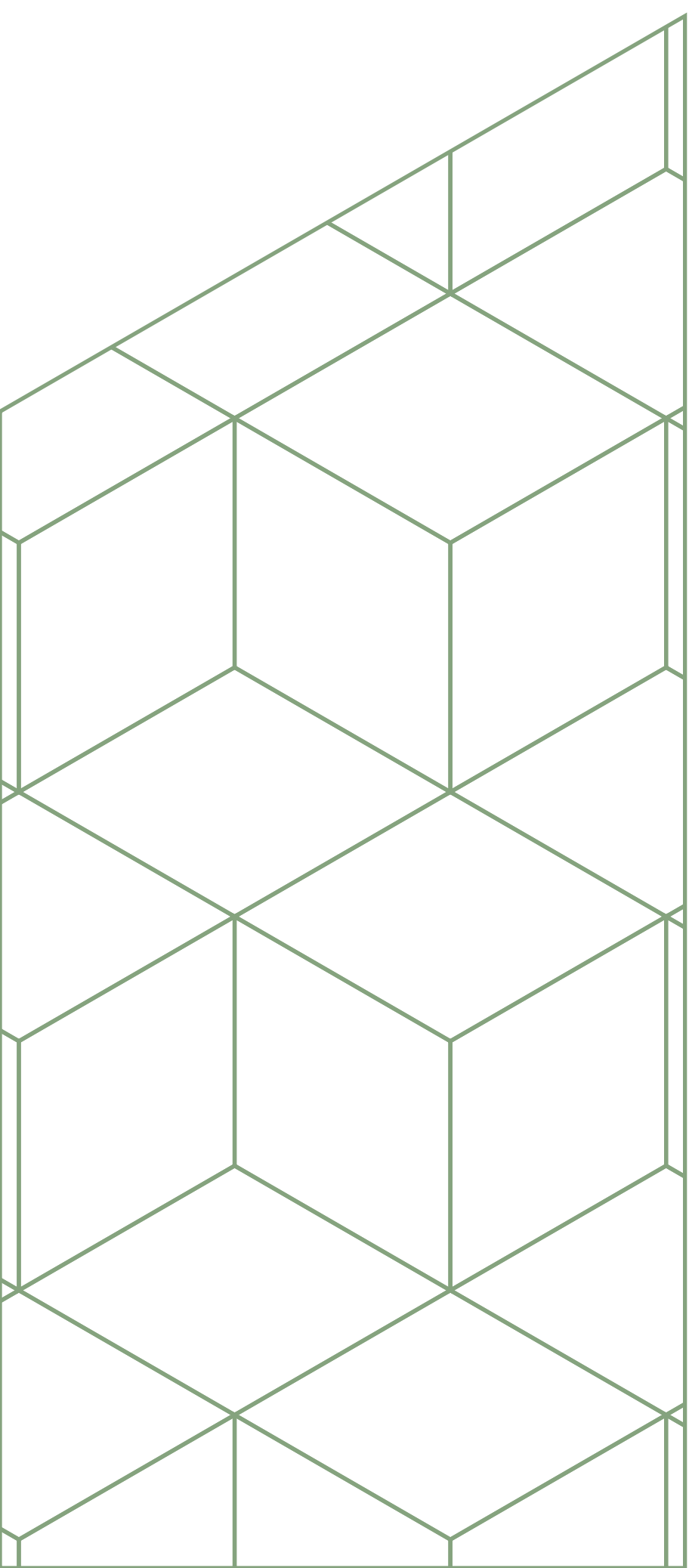
JAETUSTA YMMÄRRYKSESTÄ SUUNTAVIIVOJA YHTEISEEN TEKEMISEEN

Yksittäinen yritys tai organisaatio ei voi synnyttää elektroniikan kiertotaloutta, sillä se vaatii jaetun ymmärryksen luomista sekä siihen pohjautuvaa kehittämistä.

Tämä osio pyrkii vastaamaan kysymykseen, miten ekosysteemityö voi vauhdittaa elektroniikan kiertotalouden edistämistä. Tämän aikaansaaminen vaatii monialaista tekemistä sekä teknisten, taloudellisten, sosiaalisten ja lainsäädännöllisten näkökulmien yhteensovittamista. Uudenmaan elektroniikan kiertotalousjärjestelmän yhteentoimivuuden kehittäminen edellyttää toimijoiden jaettua ymmärrystä sekä tapoja synnyttää elektroniikan kiertotaloudelle suotuisaa toimintaympäristöä.

SERkut-hankkeessa tehtiin tietopohjan koostamisen lisäksi ekosysteemityötä. Sen osana Uudenmaan toimijoita koottiin yhteen muun muassa kehittämään jaettua ymmärrystä kiertoelektroniikan ilmiön osa-alueista, luomaan tilannekuvaa sekä määrittelemään tavoitteita. Työn tulokset tarjoavat kaikille aihepiiriin parissa toimiville ymmärrystä elektroniikan kiertotaloudesta sekä ajatuksia haasteen taklaamisessa vaadittavan pitkäjänteisen, monialaisen yhteistyön kehittämiseksi.





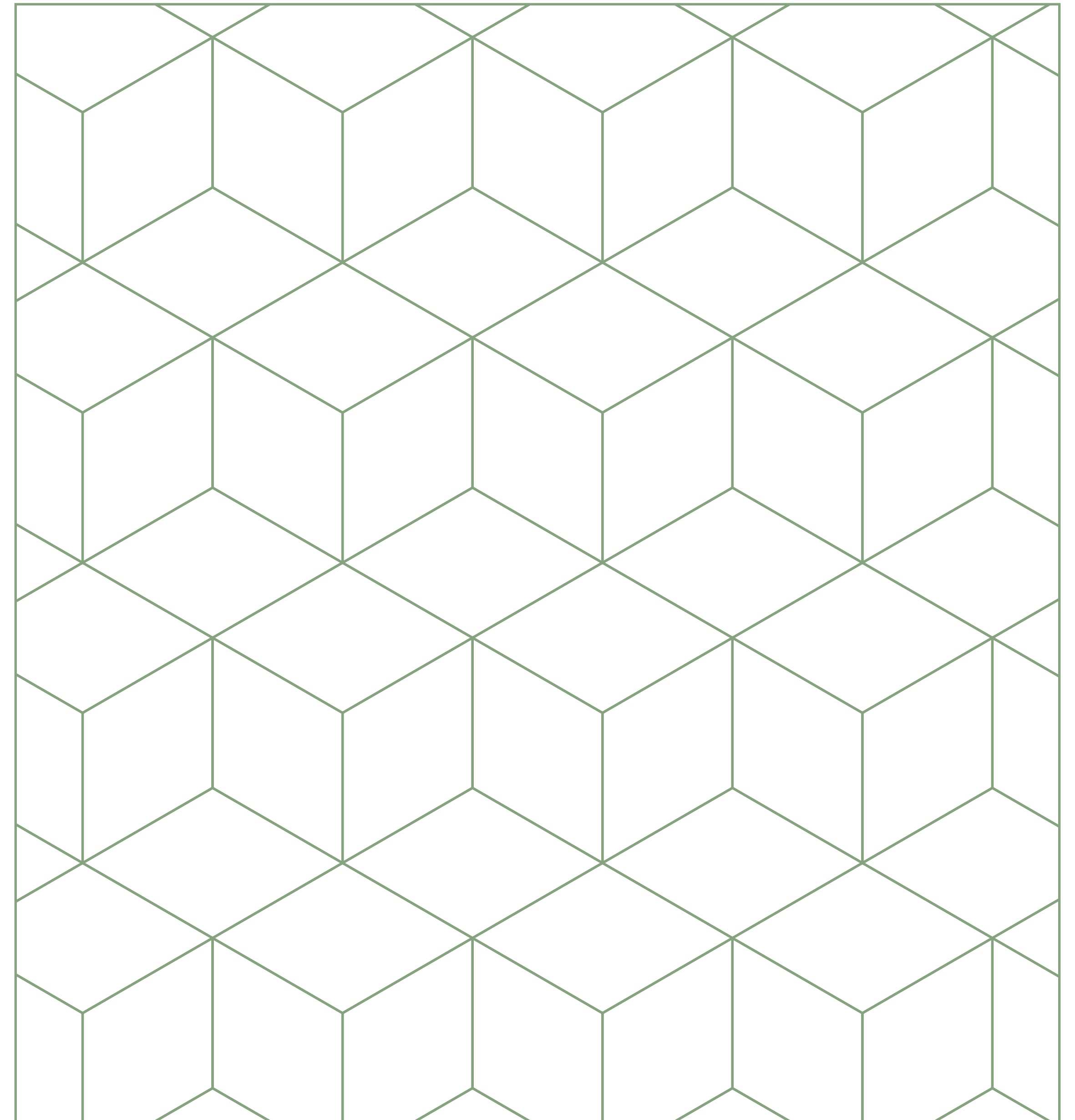
YHTEISEN TIETOPOHJAN HAHMOTTAMINEN JA YHTEISTYÖN KEHITTÄMINEN

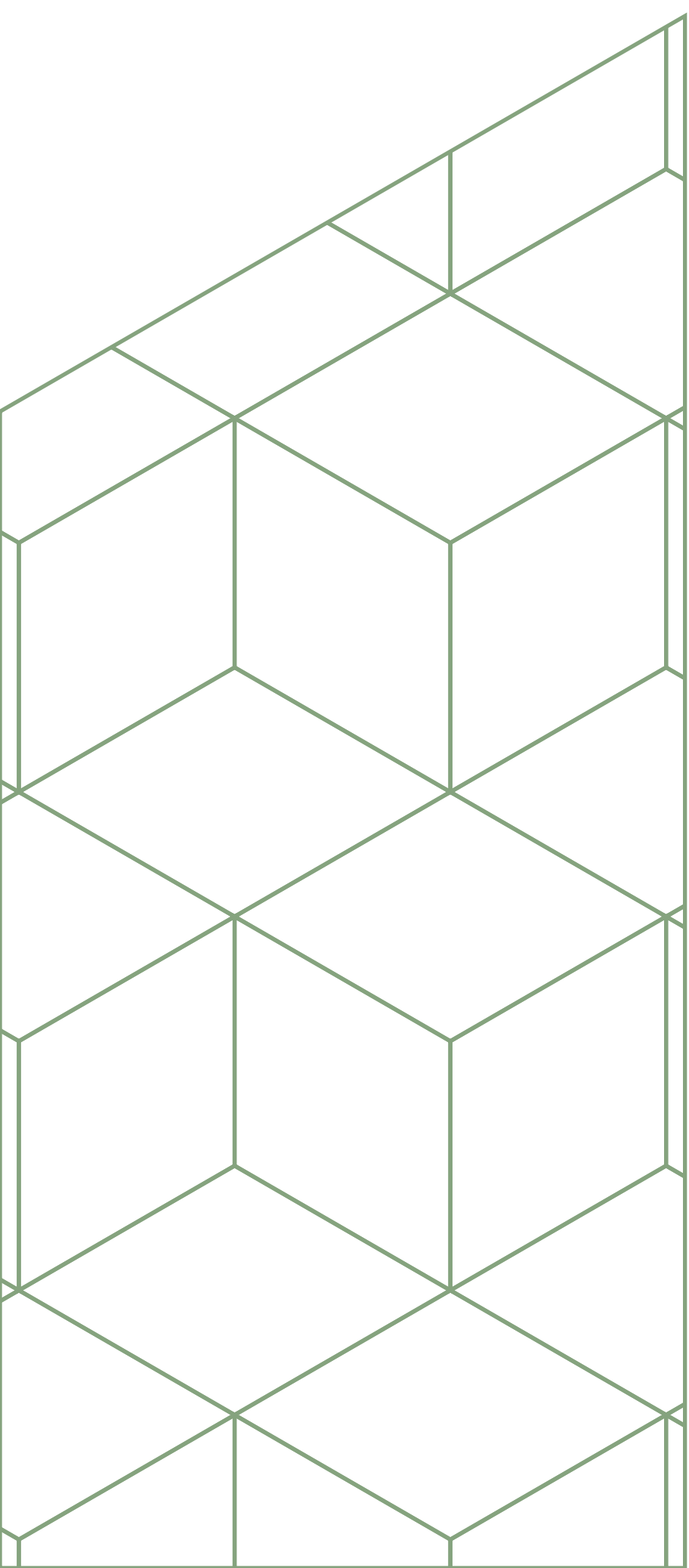
SERkut-hankkeessa tehtyä ekosysteemityötä inspiroi toimintansa lopettaneen Pääkaupunkiseudun Smart & Clean -säätion muovien kiertotalouden ekosysteeminen toimintamalli. Toimintamallin ansiot piilevät siinä, että siinä tuotettiin tietopohjaa muovien kiertotalouden ilmiöstä ja siihen liittyvistä mahdollisuuksista sekä osallistettiin ilmiön keskeisiä ratkaisijoita ekosysteemisen yhteistyön edistämiseksi sekä uusien avausten tai hankkeiden kehittämisessä.

Pääkaupunkiseudun Smart & Clean -säätion toimintamalli perustui viiteen vaiheeseen:

1. Haasteen ymmärtäminen
2. Vaikuttavuustavoitteen määrittely
3. Kokonaisuuden ymmärtäminen
4. Ekosysteemin rakentaminen
5. Vaikuttavien muutostekojen toteuttaminen

SERkut-hanketta suunniteltaessa päätettiin panostaa SER-ilmiötä koskevan tietopohjan synnyttämiseen, jota varten hankkeessa teetettiin Motiva Services Oy:n toteuttama ilmiötä koskeva selvitys. Syntyneen selvityksen sisältöjä hyödynnettiin sekä hankkeen ekosysteemityössä että hankkeeseen osallistuvien yritysten liiketoiminnan tukemisessa. SERkut-hankkeen ekosysteemityössä panostettiin erityisesti SER-ilmiötä koskevan jaetun ymmärryksen synnyttämiseen sekä siihen perustuvien uusien mahdollisuuksien hahmottamiseen, joihin hankkeen keskeiset sidosryhmät voisivat tarttua yhdessä.





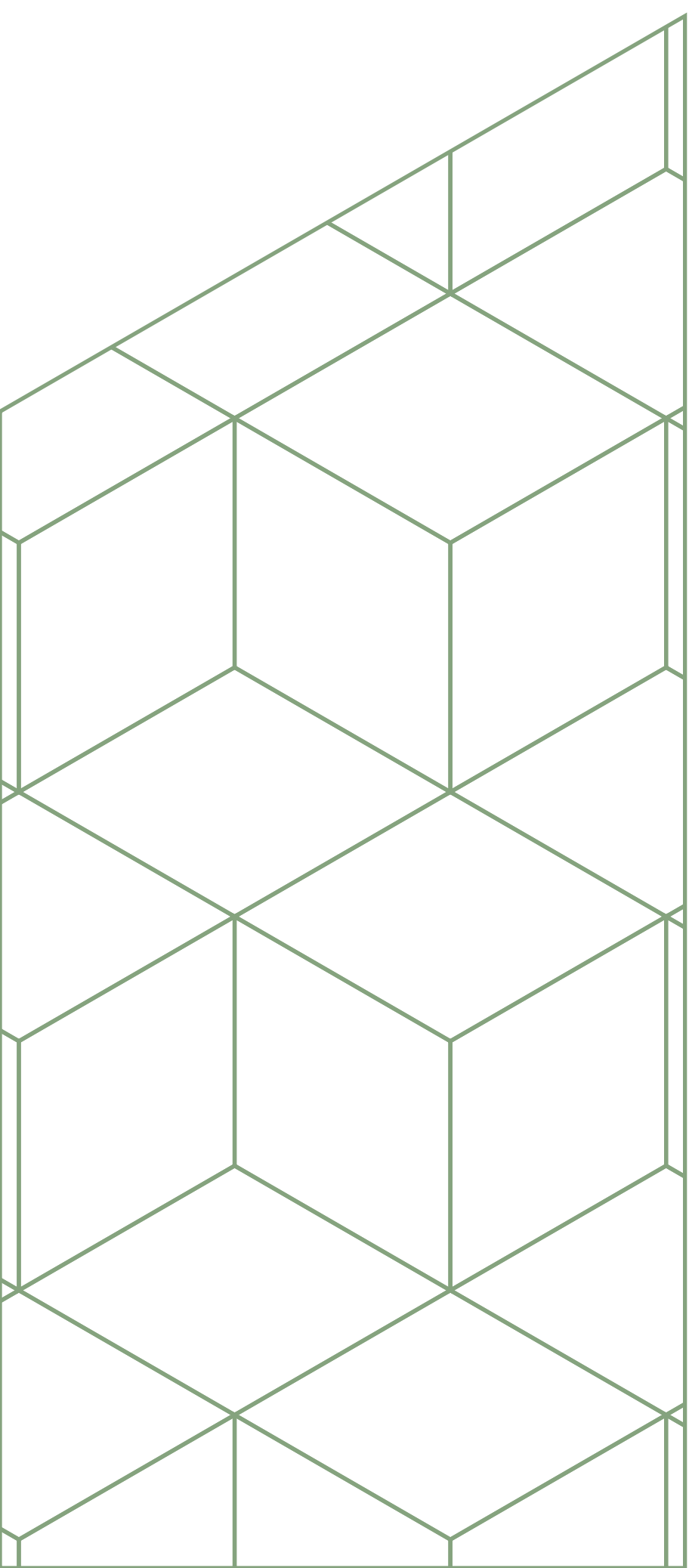
SERKUT-HANKKEEN EKOSYSTEEMITYÖ SE- KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISEKSI

SERkut-hankkeessa toteutettu neljän ekosysteemityöpajan sarja pyrki edistämään sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden parissa toimivien tahojen yhteisymmärryksen syntyä sekä yhteistyön vahvistamista. Ekosysteemityön tarkoituksena oli luoda pohjaa pysyvämmälle monitoimijaiselle yhteistyölle, jonka myötä sähkö- ja elektroniikkalaitteiden elinkaaria saataisiin pidennettyä.

Työpajoissa luotiin yhteistä ymmärrystä SE-kiertotalouden ilmiöstä, haasteista ja mahdollisuuksista eri toimijoille. Työpajasarjaan kutsuttiin käsiteltävän ilmiön kannalta keskeisiksi tunnistettuja erityisesti Uudenmaan alueella toimivia SE-kiertotalouden toimijoita erilaisista organisaatioista. Näin saatiin mukaan erilaisia näkökulmia, kokemuksia ja osaamista SE-laitteiden kiertotalouden edistämistyöhön. Työpajasarjan osallistujat on listattu taulukossa 1.

Taulukko 1. Ekosysteemityöpajojen osallistujat ja organisaatiot.

Nimi	Organisaatio
Mikko Eloholma	Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry TIEKE
Nina Hurme	CLIC Innovation / Uudenmaan kiertotalouslaakso
Hanne Laasonen	Laurea-ammattikorkeakoulu
Juha-Pekka Lappi	Elker Oy
Simo Karetie	Uudenmaan liitto / Uudenmaan kiertotalouslaakso
Maarit Kiviranta	Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY
Kimmo Nekkula	Vantaan kaupunki
Heidi Nikula	Vantaan kaupunki
Minttu Paananen	Pääkaupunkiseudun kierrätyskeskus Oy
Annikki Rossander	Forum Virium Helsinki
Winnie Ruismäki	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
Antti Sipilä	Tietoyhteiskunnan kehittämiskeskus ry TIEKE
Heidi Wallin	Laurea-ammattikorkeakoulu
Aatos Weckman	Pääkaupunkiseudun kierrätyskeskus Oy
Malin zu Castell-Rudenhause	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy



EKOSSYSTEEMITYÖN POLKU SERKUT-HANKKEESSA

Neljän työpajan sarja pohjusti sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kierto-
talouden ekosysteemiyyhteistyötä:

7.11.2024 Tutustuminen ja jaetun haasteen tunnistaminen. Osallistajat keskustelivat SE-kiertotalouden haasteista ja mahdollisuuksista erityisesti Uudenmaan alueella. Työskentelyn pohjustuksena kuultiin Kimmo Heponiemen esittely Motiva Services Oy:n tuottaman kaupunkilähtöisen SE-kiertotalouden potentiaalia tarkastelevan selvityksen havainnoista ja tuloksista.

11.12.2024 Ekosysteemin toimijat, roolit ja suhteet. Työpajassa keskityttiin tunnistamaan SE-kiertotalouden kannalta keskeisiä toimijatahoja, niiden rooleja ekosysteemissä sekä niiden välisiä suhteita. Lisäksi tarkasteltiin, mitä haasteita eri toimijoihin ja suhteisiin liittyy.

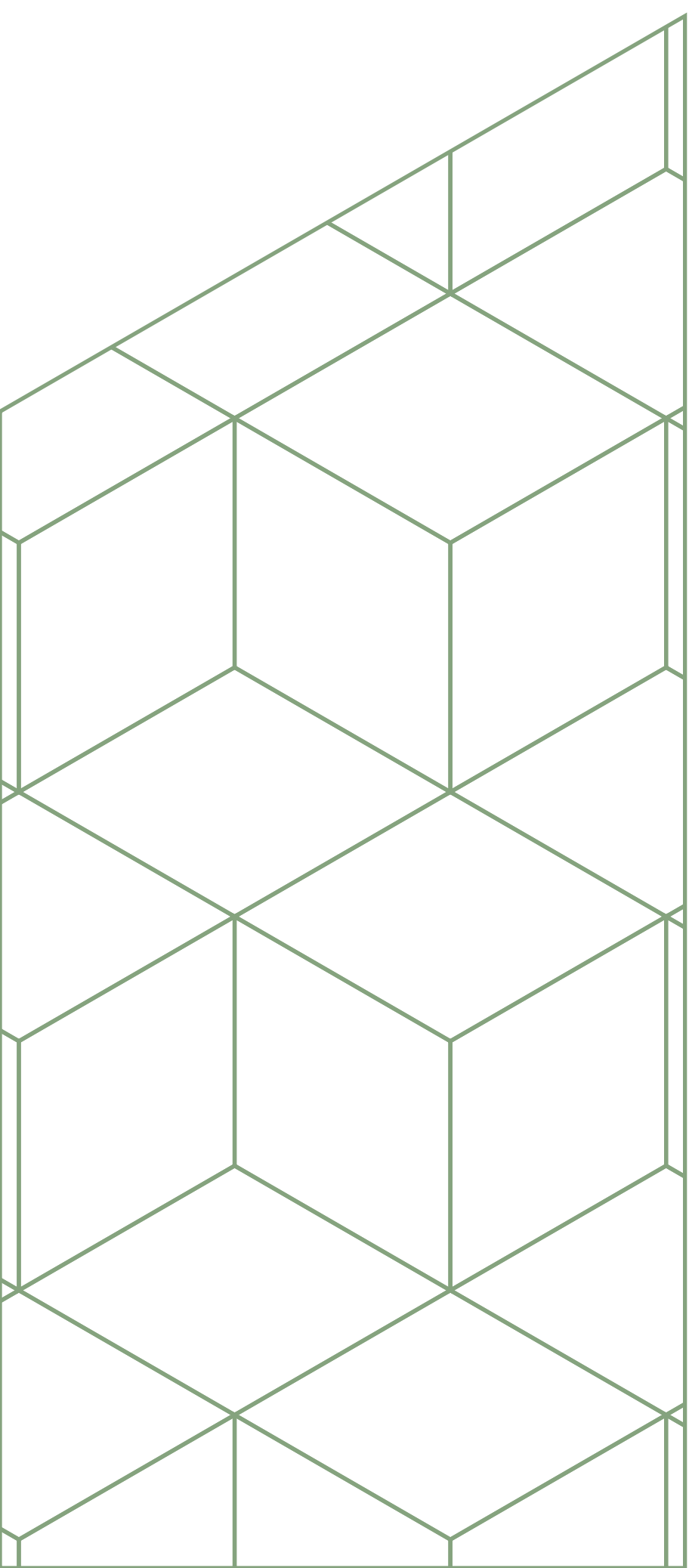
15.1.2025 Uudenmaan SE-kiertotalousekosysteemi pohjana jatkoyhteistyölle. Työpajassa käsiteltiin SE-kiertotalouden tunnistettuja osa-alueita, ekosysteemin tavoitteita ja niihin liittyviä mahdollisia toimenpiteitä. Samoin pohdittiin SE-kiertotalouden toivottua vaikutavuutta yritysten ja julkisen sektorin näkökulmista.

12.2.2025 Pohja yhteistyön jatkamiselle ja jatkohankkeille. Suosituksia eri toimijatyypeille. Viimeisessä työpajassa tarkasteltiin työpajasarjan tulosten koontia ja laadittiin kerätyn ymmärryksen ja aineiston pohjalta suosituksia tunnistetuille keskeisille toimijatyypeille SE-kiertotalouden edistämiseksi.

Kunkin työpajan löydökset ja analyysi huomioitiin seuraavan työpajan suunnittelussa, ja samoja aiheita rikastettiin ja käsiteltiin erilaisista näkökulmista työpajasarjan aikana. Näin luotiin yhdessä mahdollisimman monipuolinen ja kattava pohja SE-kiertotalouden edistämiseksi esimerkiksi pilottien ja jatkohankkeiden keinoin.

Työpajojen tarkoituksena oli tuottaa jaettua ymmärrystä SE-kiertotalouden ilmiöstä ja luoda pohjaa pysyvämmälle yhteistyölle. Tämän vuoksi aihesisältöön keskittymisen lisäksi työpajasarjassa luotiin aktiivisesti mahdollisuuksia keskusteluille, pari- ja ryhmätöille sekä yleisesti tutustumiselle muun muassa työpajojen päätteeksi järjestettyjen yhteisten lounaiden myötä. Ekosysteemityölle olennainen toimijoiden keskinäinen luottamus vaatii kehittyäkseen aikaa ja tilaa, jota tulee erikseen riittävästi järjestää.

Seuraavilla sivuilla esitellään työpajojen tuloksia.



SÄHKÖ- JA ELEKTRONIikka- LAITTEIDEN KIERTOTALOUTTA YHDESSÄ EDISTÄMÄSSÄ

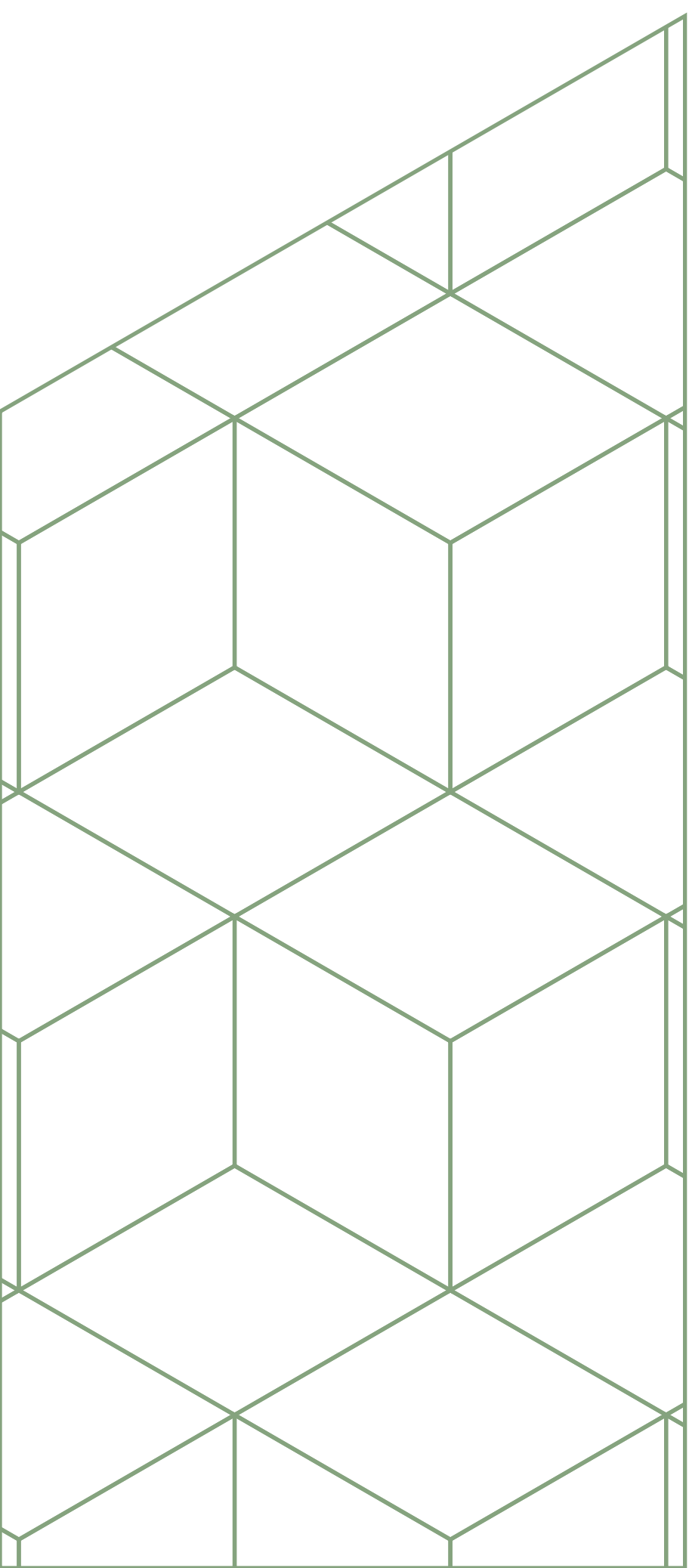
Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotaloutta edistävän ekosysteemin missiota ja visiota työstettiin yhteisesti jokaisessa työpajassa. Missioon pyrittiin kiteyttämään, mihin jaettuun päämäärään yhteisellä ekosysteemyöllä tähdätään. Visiolla puolestaan kuvattiin iskulausmaisesti SE-kiertotalouden toivottua tulevaisuutta, jonka saavuttamiseen tarvitaan monia eri tahoja ja toimijatyyppejä.

Visioista työpajaosallistujat kehittivät monia eri näkökulmia painottavia vaihtoehtoja, joista tässä kolme:

1. Innovatiivisia tapoja pidentää sähkö- ja elektroniikkalaitteiden elinkaarta ja lisätä arvoa.
2. Pidetään yhdessä sähkölaitteet mahdollisimman pitkään käytössä ihmistä palvellen ja luontoa säästäen.
3. Pidentetään sähkö- ja elektroniikkalaitteiden elinkaaret.

Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden ekosysteemin missioksi muodostui:

**Edistämme sähkö- ja
elektroniikkalaitteiden kierto-
taloutta Uudellamaalla tukemalla
toimijoita kestävän kehityksen
mukaisissa ratkaisuissa**



SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKALAITTEIDEN KIERTOTALOUDEN OSA- ALUEITA

Jotta SE-laitteiden kiertotaloutta voidaan aidosti edistää, täytyy olla riittävä ymmärrys tämän monitahoisen kokonaisuuden osa-alueista. Työpajasarjassa tunnistettiin ja määriteltiin erityisesti Uudenmaan alueen SE-kiertotalouden haasteita ja mahdollisuuksia. Tämän työn tuloksena saatiin yhteinen käsitys SE-kiertotalouden osa-alueista ja pystyttiin sanoittamaan konkreettisia tavoitteita, joiden kautta sitä voi edistää.

SERkut-hankkeessa tunnistettiin viisi SE-kiertotalouden keskeistä osa-aluetta:

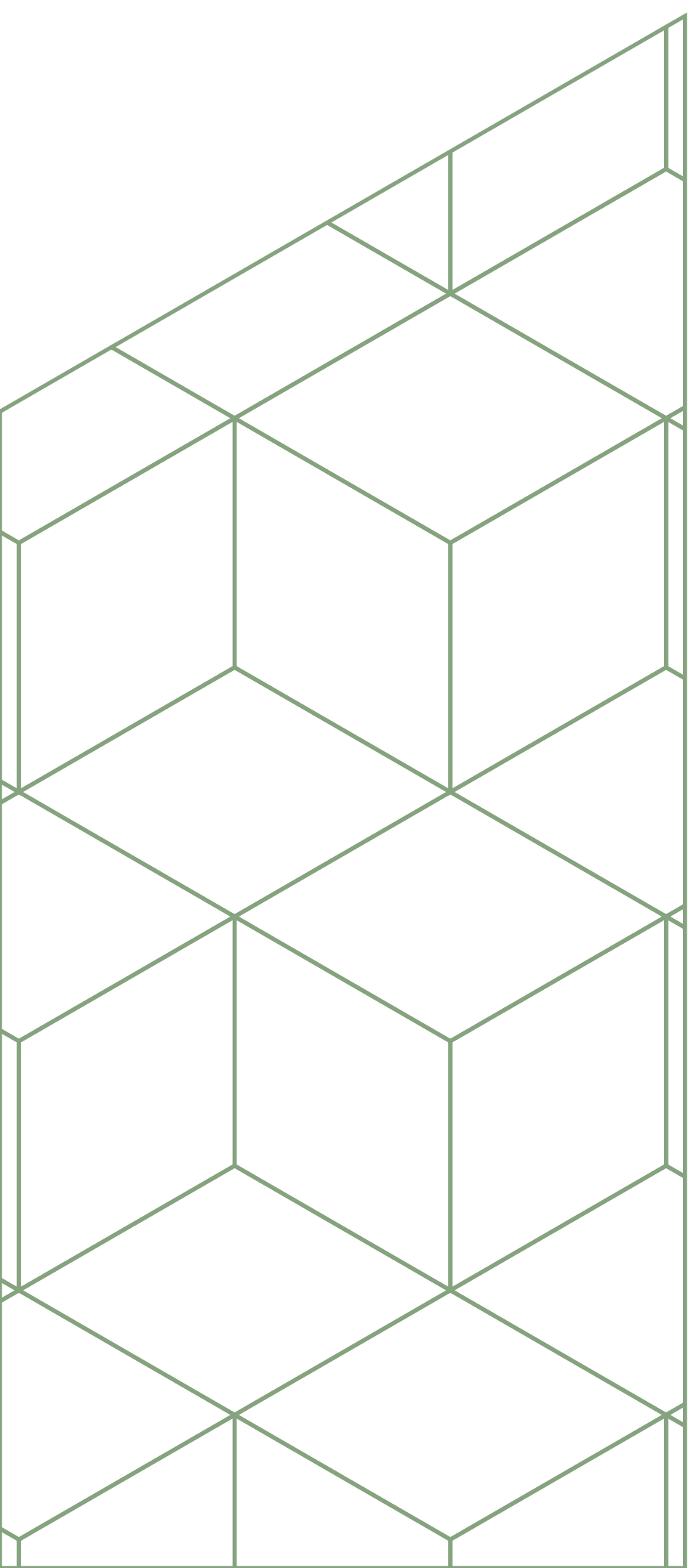
Uudelleenkäytön ja kierrätyksen prosessit (mukaan lukien logistiikka ja varastointi). Tämä osa-alue sisältää muun muassa kuljetukseen, jäljitettävyyteen sekä prosessien tehokkuuteen ja optimointiin liittyviä seikkoja.

Tieto, tietoturva, viestintä ja asenteet. Tässä osa-alueessa keskitytään SE-kiertotalouden viestintään ja tietoisuuteen, positiiviseen asennemuutokseen sekä luotettavan tiedon ja tietoturvan varmistamiseen.

Osaaminen ja koulutus. Tässä osa-alueessa keskeistä on kiertotalous- ja korjausosaamisen ja näiden arvostuksen lisääminen. Myös eri tahojen yhteistyö nähdään olennaisena.

Ohjauskeinot, liiketoimintamallit ja liiketoimintapotentiaali. Tällä osa-alueella korostuvat kestävät liiketoimintamallit, kustannustehokkaat elinkaaren hallinnan ratkaisut sekä kiertotalouden kannustimet ja korjauksen kustannusten tukeminen.

Kokonaisuuden koordinointi eli SE-ekosysteemin orkestrointi. Tähän osa-alueeseen kuuluu eri tahojen yhteistyön aktiivinen edistäminen ja eri tahojen sitoutumisen tukeminen yhteiseen tavoitteeseen pyrkimiseksi. Samoin tähän sisältyy toimintaympäristön muutosten edistäminen ja eri tahojen vastuunjaon tukeminen.

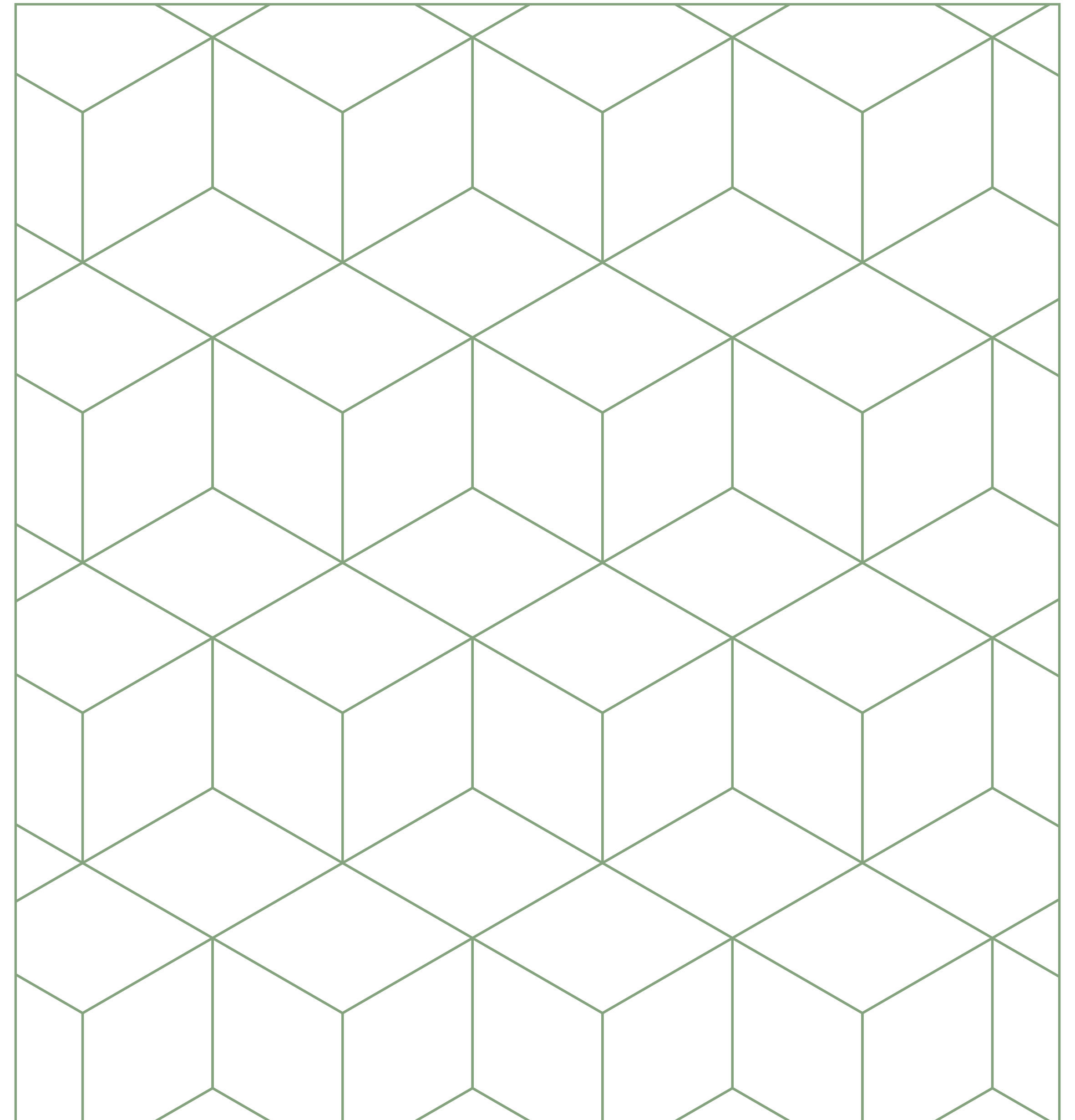


SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKALAITTEIDEN KIERTOTALOUDEN OSA- ALUEITA

Useissa osa-alueissa esiin nousi samoja teemoja, jotka vaikuttavat SE-kiertotalouteen monin eri tavoin. Tällaisia olivat esimerkiksi:

- korjaaminen
- keräyksen ja kierrätyksen tehokkuus
- lainsäädäntö
- yhteistyön edistäminen
- yhteinen ja yhtenäinen viestintä
- asenteet
- eri toimijoiden roolit ja vastuunjako
- rahoitus

Esimerkiksi korjaamisen kohdalla esiin nousi muun muassa oma-korjaus, korjausosaamisen kouluttamisen kehittäminen ja oppisopimuskoulutus, korjaamiseen liittyvät asenteet sekä korjaus ekosysteemin kehittäminen. Lisäksi tunnistettiin tarve yhtenäiselle viestinnälle, jotta saataisiin lisättyä tietoisuutta SE-laitteiden korjauksesta ja niiden elinkaaren pidentämisestä. Eri tahojen yhteistyön edistäminen nähtiin olennaiseksi osaksi jokaista osa-aluetta, mikä korostaa SE-kiertotalouden monitahoisuutta ja ekosysteemisen yhteistyön merkitystä SE-kiertotalouden edistämisessä.



SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKALAITTEIDEN KIEROTALOUDEN OSA-ALUEIDEN TAVOITTEITA

Tunnistettujen osa-alueiden pohjalta luotiin konkreettisia tavoitteita SE-kiertotalouden edistämiseksi.

Taulukko 2. Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden osa-alueiden tavoitteet..

SE-kiertotalouden osa-alue	Tavoitteet
Uudelleenkäytön ja kierrätyksen prosessit (ml. logistiikka ja varastointi)	1. Turvallisia ja tehokkaita uudelleenkäyttö- ja kierrätysprosesseja kehitetään 2. Logistiikka ja varastointi järjestetään tehokkaasti 3. Uudelleenkäyttöä tukevat sähkölaitteiden keräysprosessit toteutetaan 4. Saavutettavuutta pitkien välimatkojen alueilla parannetaan 5. Omakorjausta edistetään
Tieto, tietoturva, viestintä ja asenteet	1. Luotettavan tiedon ja luotettavien palveluiden saatavuus varmistetaan 2. Tietoturva varmistetaan ja tietoisuutta lisätään 3. Viestintää tehostetaan 4. Tuetaan positiivista asennemuutosta SE-kiertotaloutta kohtaan
Osaaminen ja koulutus	1. SE-kiertotalous- ja -korjausosaamista lisätään ja päivitetään 2. Oppisopimuskoulutuksia hyödynnetään entistä paremmin 3. Kiertotalous- ja korjausosaamisen arvostusta lisätään 4. SE-kiertotalousosaamista edistetään yhteistyöllä
Ohjauskeinot, liiketoimintamallit ja liiketoimintapotentiaali	1. Kustannustehokkaita elinkaaren hallinnan ratkaisuja kehitetään 2. Kestäviä liiketoimintamalleja kehitetään ja niistä viestitään 3. SE-laitteiden korjauspalveluita tuetaan 4. Lainsäädäntöä ja taloudellisia kannustimia yrityksille pyritään parantamaan
Kokonaisuuden koordinointi: Ekosysteemin orkestrointi	1. Edistetään eri tahojen yhteistyötä 2. Toimintaympäristö kiertotaloutta ja uudelleenkäyttöä tukevaksi 3. Kirkastetaan eri tahojen vastuunjako ja roolit 4. Varmistetaan, että kaikki sitoutuvat yhteiseen missioon ja visioon

SE-KIERTOTALOUSEKOSYSTEEMIN HAHMOTTAMINEN

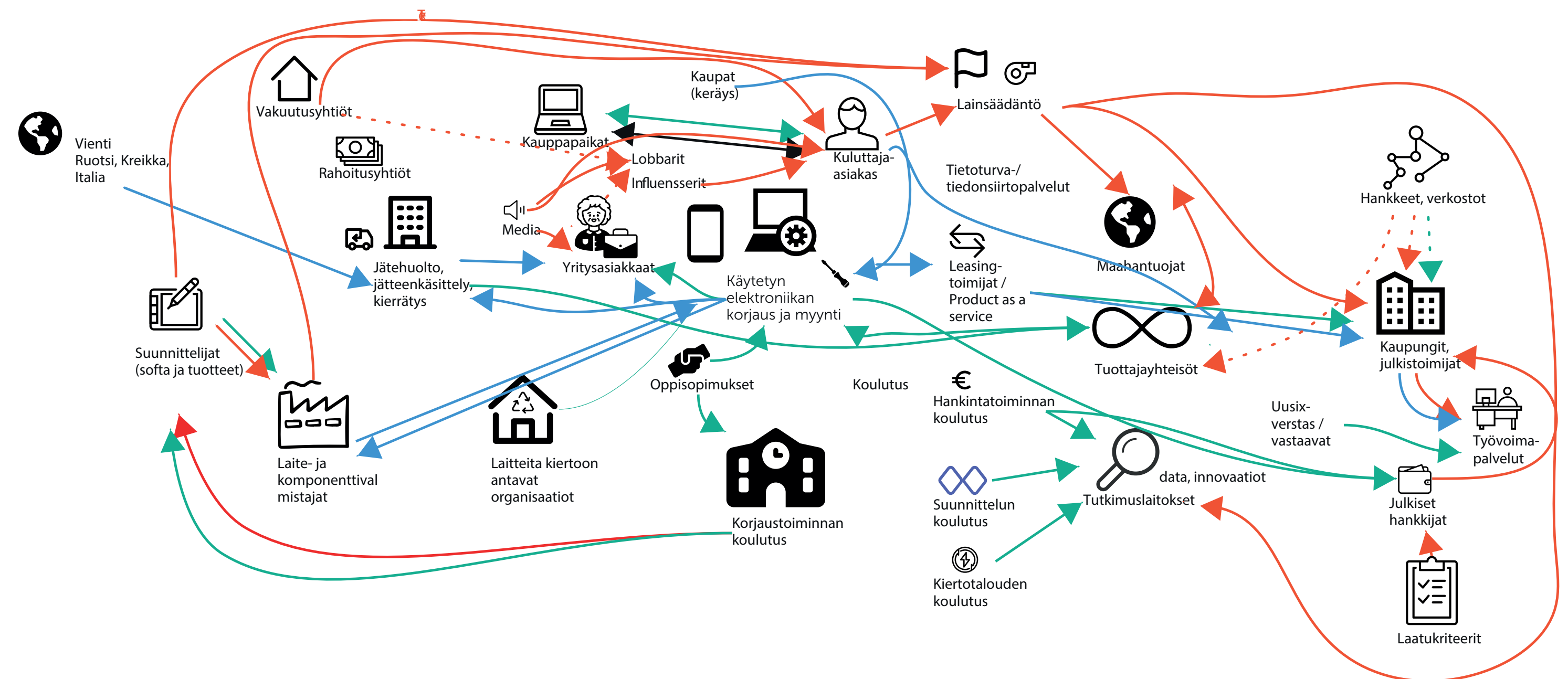
Sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouteen ja elinkaaren pidentämiseen liittyy valtava joukko eri toimijoita, joilla on kiertotalouden eri vaiheissa erilaisia rooleja ja suhteita. Työpajasarjassa tunnistettiin yhdessä kymmeniä erilaisia toimijoita sekä tarkasteltiin toimijoiden toisinaan myös muuttuvia rooleja. Sen rinnalla pohdittiin, millaisia suhteita eri toimijoiden välillä on. Tämän työn pohjalta työpajassa muodostettiin visuaalinen ekosysteemikartta, jonka avulla voi hahmottaa ekosysteemin monitahoisuutta ja keskinäisriippuvaisuutta (ekosysteemikartan digiversio kuvassa 8).

Mitä suhteita eri roolien välillä on?

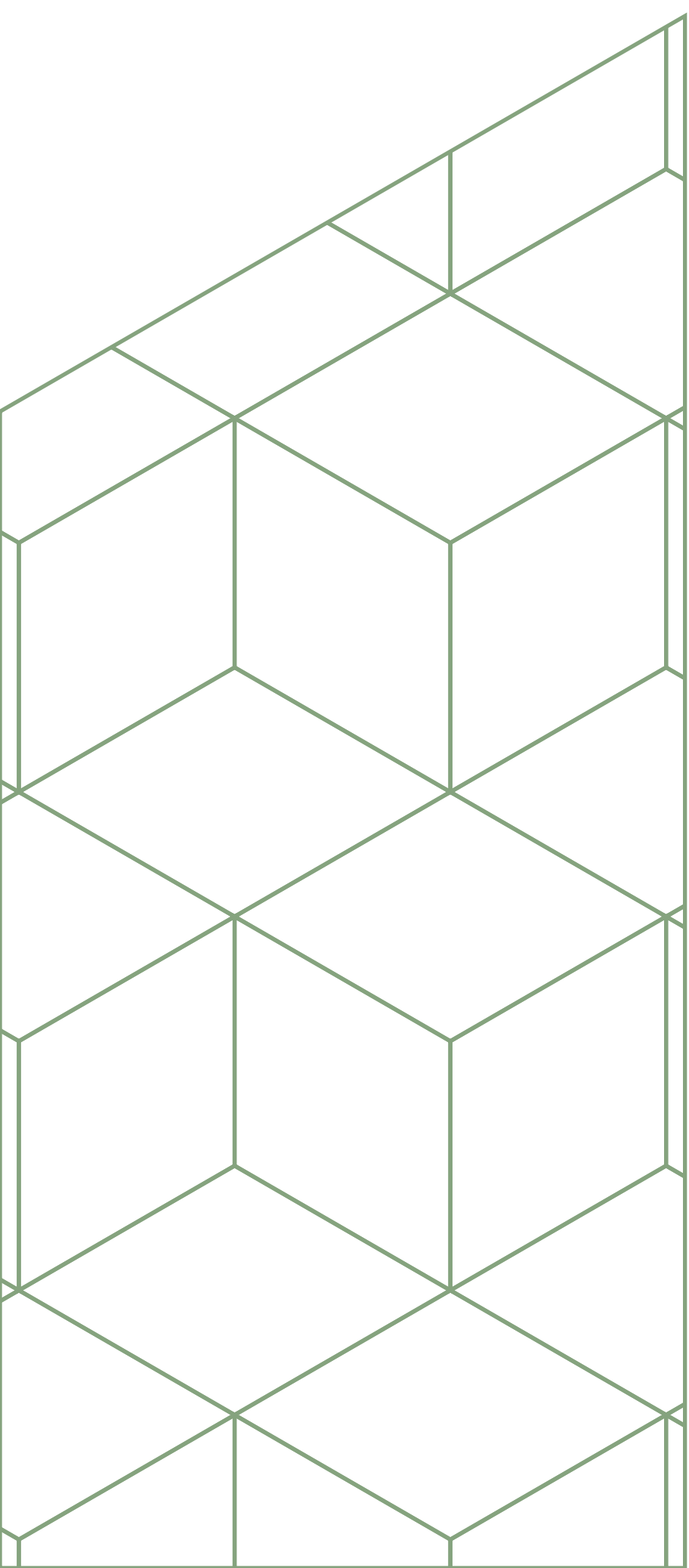
Ekosysteemikartan suhteiden merkinnät

- Resurssit (mm. raha, rahan säästö, osaaminen)
- Ohjaavat tekijät (mm. lainsäädäntö, asenteet, vaikuttaminen)
- Materiaalit ja tuotteet

Huomioita: tieto, osaaminen ja yhteistyö vaikea luokitella

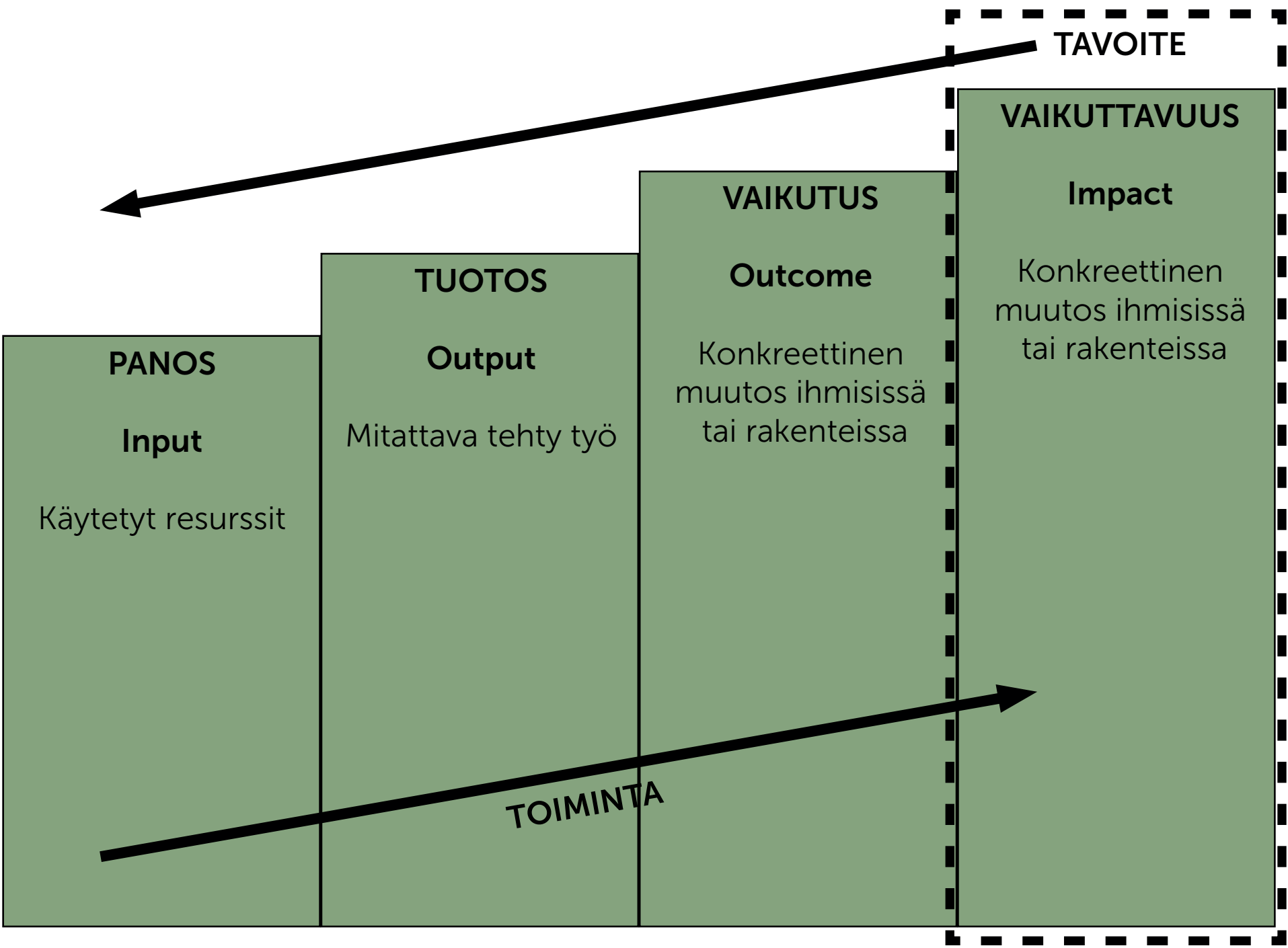


Kuva 8. SERkut-hankkeen työpajassa tehdyn Uudenmaan sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden ekosysteemikartan sähköinen versio.

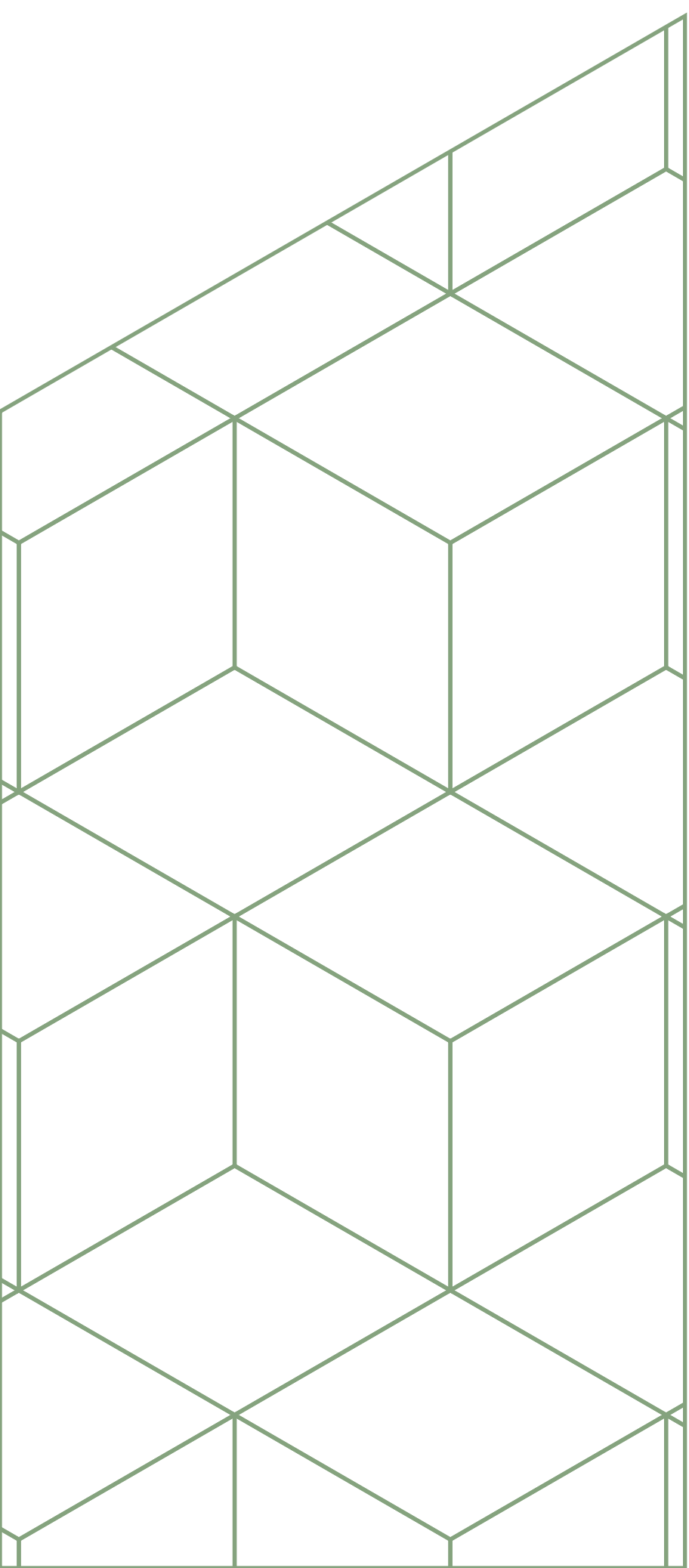


VAIKUTTAVUUSTAVOITTEET TOIMINTAA OHJAAMASSA

SERkut-hankkeen ekosysteemityöpajoissa pohdittiin IOOI-vaikutusketjumallin (input-output-outcome-impact; Heliskoski ym. 2018) avulla sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotalouden toivottua vaikuttavuutta (impact) sekä hahmoteltiin siihen johtavat vaikutukset (outcome) yritysten ja julkisen sektorin näkökulmasta. Näin pystyttiin visioimaan, millainen toivottu tulevaisuus olisi ja mitä olisi täytynyt nykytilaan verrattuna muuttua, jotta tavoite toteutuisi. Tämän pohjalta pystytään suuntaamaan resursseja (input) ja toteuttamaan konkreettisia tekoja (output) SE-kiertotalouden edistämiseksi.



Kuva 9. IOOI-malli (mukaillen Heliskoski, Humala, Kopola, Tonteri & Tykkyläinen 2018).



TYÖLLISYYS, YMPÄRISTÖ JA LIIKETOIMINTA SE- KIERTOTALOUSTAVOITTEIDEN KESKIÖSSÄ

Julkisten toimijoiden osalta toivotuksi vaikuttavuudeksi tunnistettiin: Työllisyyttä ja ympäristöä tukeva elinkaarien hallinta.

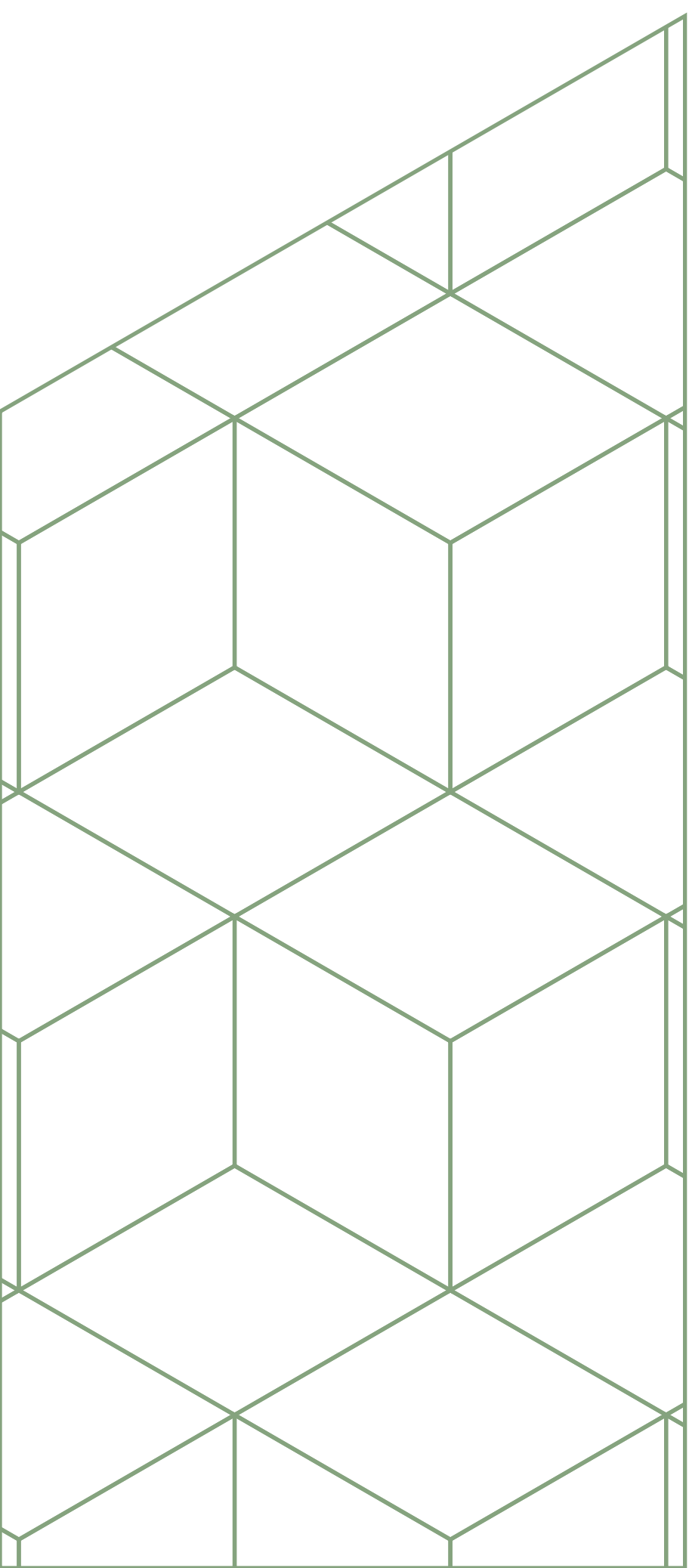
Yritysten näkökulmasta vastaava vaikuttavuustavoite oli: Pitkät elinkaaret ovat kannattavin bisnes.

Julkiset toimijat	Yritykset
Vaikutukset (outcomes): - Tarjouspyynnöissä vaaditaan vähintään 5 vuoden käyttöikä - enemmänkin riippuen laitteesta - Tarjouspyynnöissä vaaditaan korjattavuutta - Julkiset toimijat huolehtivat korjausosaamisen ja -palveluiden saatavuudesta osana työllisyystoimintaa - Mahdollistetaan edullisia tiloja korjaus- ja kiertotalouspalveluille - Erilaisissa hankerahoituksissa mahdollistetaan kiertotalouden ratkaisut (maakuntaliitot, ELY-keskukset ja kaupungit sekä start-up- että teollisen tason investoinnit) - Perustetaan kiertotalouskeskuksia Vaikuttavuus (impact): Työllisyyttä ja ympäristöä tukeva elinkaarien hallinta	Vaikutukset (outcomes): - Ostajista on saatu laatu- ja vastuullisuustietoisia, mikä johtaa parempiin ostopäätöksiin - Pitkän elinkaaren tuotteet ja kiertoteknologia ovat houkuttelevin vaihtoehto - Tuotemyyntikeskeisyydestä siirrytään product as a service -malliin (palveluiden ja liike-toiminnan kehittäminen) - Keräyksen ja korjaustoiminnan volyymit on saatu niin isoiksi, että korjaaminen on kustannustehokasta - End-to-end-prosessi ja sen kustannustehokkuus on loppuun asti hiottu (keräys, korjaus, logistiikka) Vaikuttavuus (impact): Pitkät elinkaaret ovat kannattavin bisnes



OSA 3

KIERTOTALouden LIIKETOIMINTAMALLIT JA KIERTOTALOUS- KIIHDYTTÄMÖ

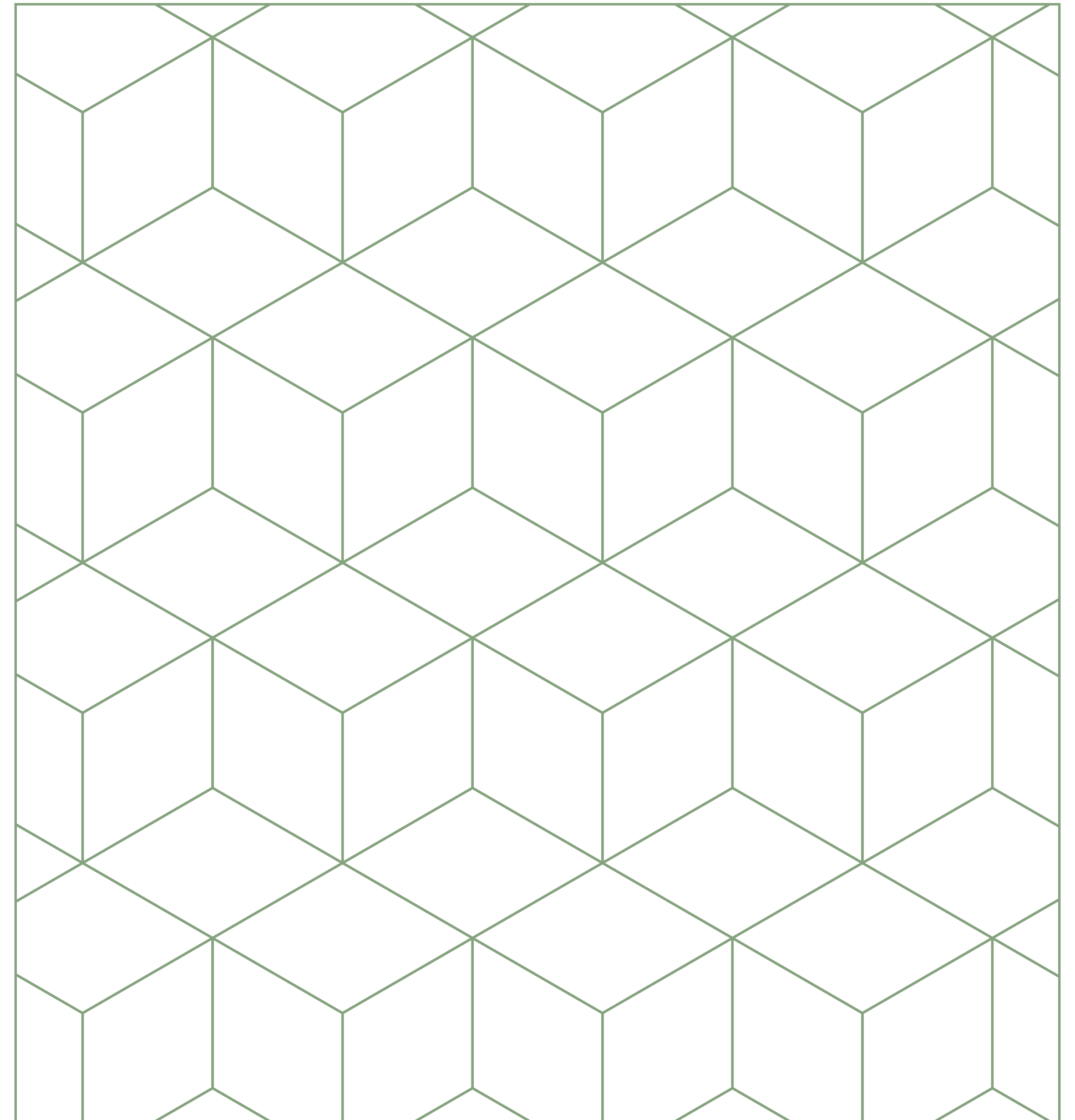


KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTARATKAISUJA KESTÄVYYSHAASTEISIIN

Tämän osion alussa kuvaamme lyhyesti SERkut-hankkeessa kehittämämme viitekehyksen avulla erityyppisiä, eri kiertotaloussyklin vaiheisiin kytkeytyviä kiertotalouden liiketoimintamalleja. Kiertotalouden liiketoimintamallit kuvaavat tapoja toimia kiertotaloudessa. Liiketoimintamallien ja niihin kytkeytyvien yritysesimerkkien tarkastelu voi antaa ideoita yritysten toimintaan sopivien liiketoimintaratkaisujen suunnitteluun ja kehittämiseen.

Seuraavaksi esittelemme yrityksiä, jotka toteuttavat yhtä tai useampaa kiertotalouden liiketoimintamallia toiminnassaan. Tarkoitus on esimerkkien avulla konkretisoida liiketoimintamalleja käytännössä.

Yritysesimerkkejä hyödynnettiin myös SERkut-hankkeen yrityskiihdyttämöissä vuonna 2025. Yritykset kehittivät kiihdyttämöissä uusia kiertotalouteen perustuvia ratkaisuja. Osion lopulla kuvaamme lyhyesti työpajaprosessia sekä osallistujien kokemuksia.



KIERTOTALOUDEN LIIKETOIMINTAMALLIT

Tyypittely on luotu SERkut-hankkeessa hyödyntäen eri kiertotalouden tyypittelyjä ja visualisointeja, erityisesti **Syken (2015) luomaa kuvausta kiertotalouden arvoketjusta**. Seuraavilla sivuilla on esimerkkejä yrityksistä, jotka soveltavat kuvattuja kiertotalouden liiketoimintamalleja.

Kiertävät raaka-aineet

Raaka-aineinen kierrätyksellä varmistetaan ki-
ertävien raaka-aineiden saatavuus kestävässä
suunnittelussa. Materiaalit saadaan talteen
esim. keräämällä, purkamalla ja erottelemalla osia
ja materiaaleja.

Elinkaaren pidentäminen

Tuotteiden elinkaarta voidaan pidentää korjaamal-
la, huoltamalla, päivittämällä ja jälleenmyymällä
tuotteita, sekä myymällä kuluttajille tuotteita ja
palveluita, jotka auttavat tuotteiden huoltamises-
sa tai kiertoon laitossa. Esim. tiedonsiirto ja tieto-
turvapalvelut madaltavat kynnystä laitteiden kier-
toon.



Kestävä suunnittelu

Kestävä suunnittelu huomioi kiertotalouden jo tu-
otteiden suunnitteluvaiheessa. Tuotteet suunnitel-
laan niiden koko elinkaari huomioiden, negatiiviset
ympäristövaikutukset minimoiden.

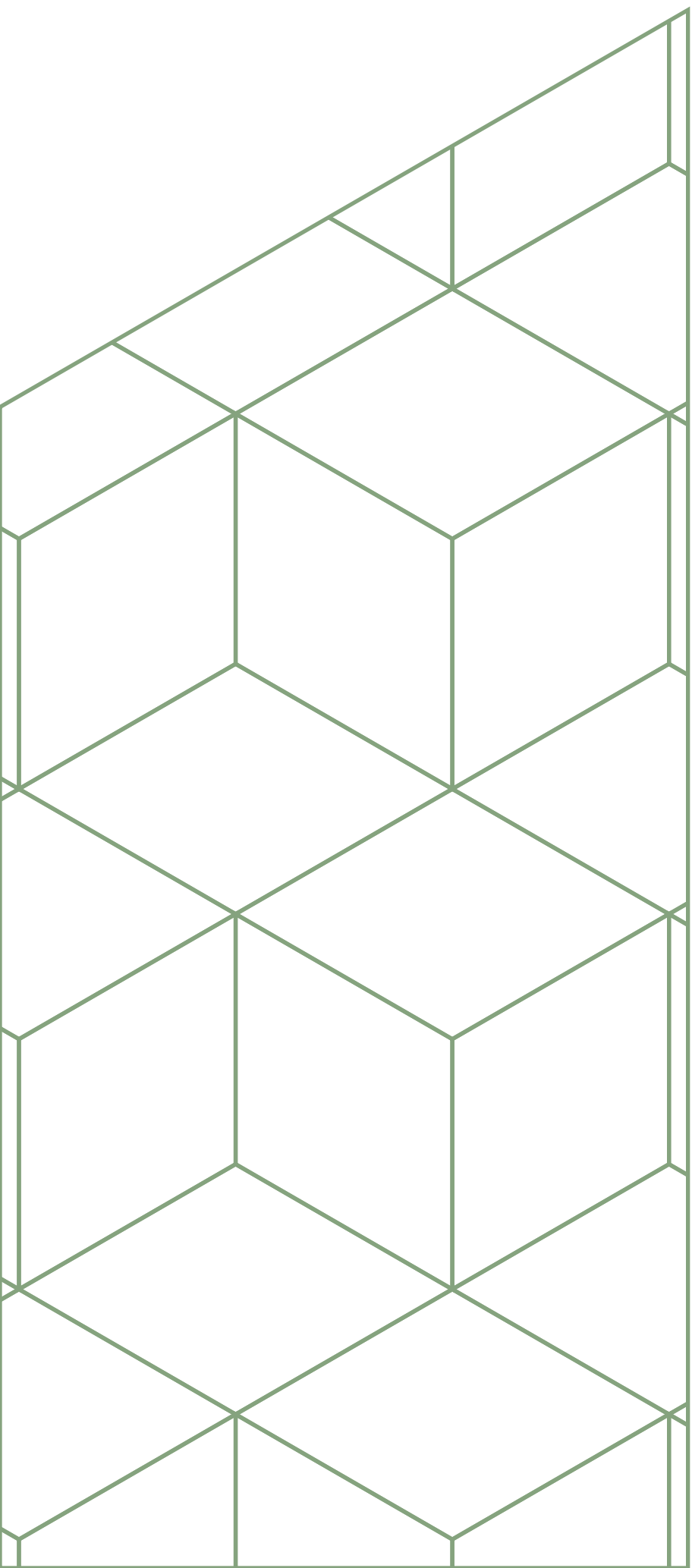
Kestävä myynti ja jakelu

Tuote palveluna -mallissa asiakkaalle tarjotaan
palvelu, josta maksetaan vuokraa tai palvelumaksua.
Jakamislustat mahdollistavat tuotteiden vuok-
raamisen, yhteiskäytön ja jakamisen lisäämällä nii-
den käyttöastetta.

Lähde:

<https://kiertotaloussuomi.fi/taito-ja-tyokalut/kiertotalouden-liiketoimintamallit/>

Kuva 10. Kiertotalouden liiketoimintamallit elinkaaren vaiheen mukaan (Wallin & Maunula 2025).



CASE VALCO

Kiertotalouden liiketoimintamalli: kestävä suunnittelu

”Parhaat vastamelukuulokkeet mihin sinulla on varaa!”

Vuonna 2018 perustetun Valco Oy:n tavoite on olla johtava innovatiivisten, kestävien ja Suomessa suunniteltujen audiolaitteiden valmistaja. Tuotteiden laatuun panostetaan muotoilun sekä äänenlaadun osalta.

Yritys pyrkii kehittämään tuotteitaan ja prosessejaan samalla minimoiden ympäristövaikutukset. Valcon tuotteiden osia voi vaihtaa itse, isommille korjauksille voi ostaa korjauspalvelun ja vanhat kuulokkeet voi vaihtaa uusiin. Vanhat tuotteet palaavat kiertoon, kun ne myydään huollon jälkeen uudestaan. Näin tuotteiden käyttöikä saadaan pidennettyä ja elektroniikkajätteen määrää vähennettyä.

Lähde: <https://valco.fi/>

CASE OPEN FUNK

Kiertotalouden liiketoimintamalli: kestävä suunnittelu

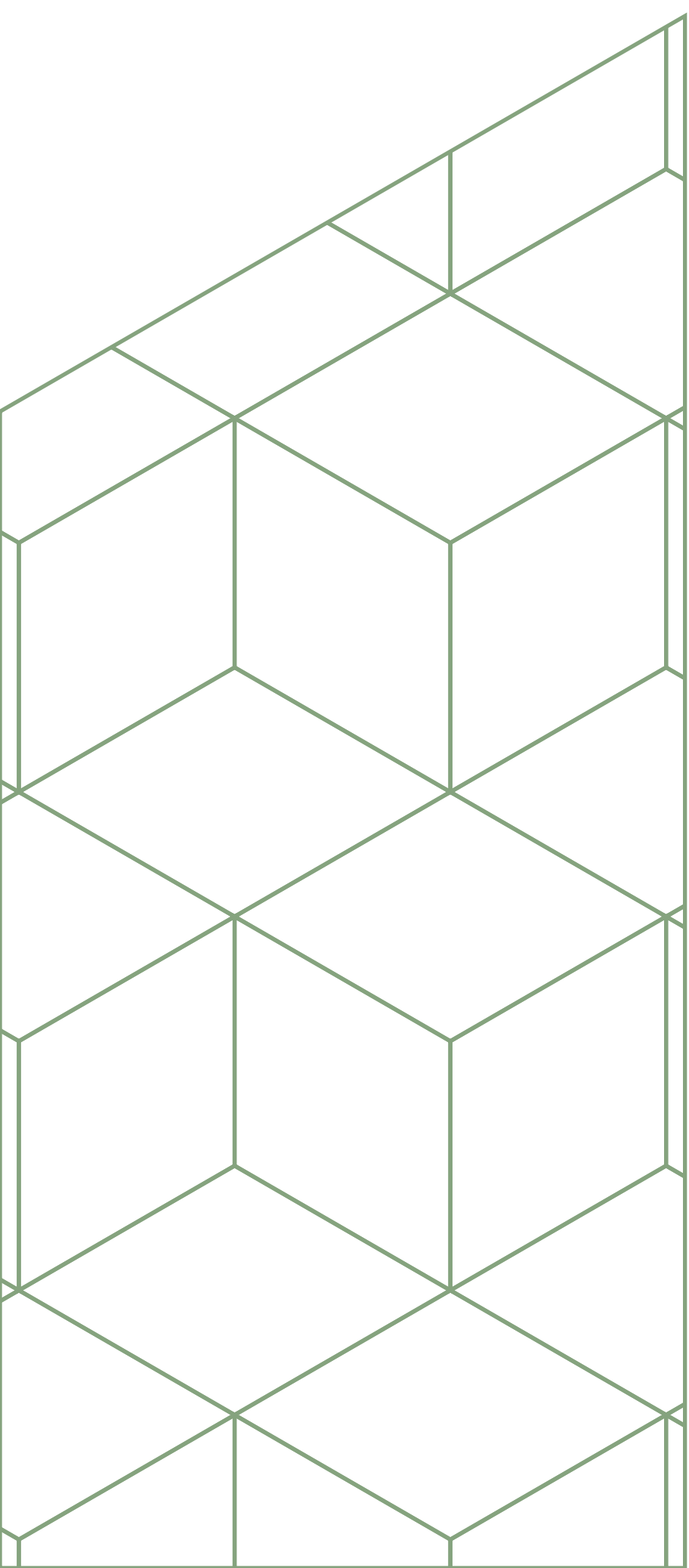
”Missionamme on muuttaa tapaa tehdä ja korjata pienelektroniikkaa.”

Saksalaisen, vuonna 2021 perustetun, Open Funkin blenderi on suunniteltu kestävyys huomioiden. Tuotteen ytimessä on yksinkertainen ja modulaarinen design: laitteessa on vain tarpeelliset osat ja sekoi-tusastioina käytetään kotoa jo valmiiksi löytyviä standardikokoisia lasipurkkeja.

Valmistuksessa käytetään kierrätettyä ja kierrätettäviä materiaaleja. Pitkän elinkaaren takaamiseksi ne on suunniteltu helposti korjattaviksi myös itse. Varaosista on saatavilla avoimesti 3D-mallit tulostukseen. Käytettyjä tuotteita varten on takeback-palvelu.

Open Funk on German Design Award Winner 2025.

Lähteet: <https://www.openfunk.co/>; <https://www.dezeen.com/2022/11/07/re-mix-open-source>



CASE HMD

Kiertotalouden liiketoimintamalli: kestävä suunnittelu

”Tavoitteemme on yksinkertainen: haluamme tehdä puhelimia, jotka kestävät.”

HMD Global Oy on suomalaisyritys, joka tunnetaan Nokia-puhelimien valmistajana. Se on kehittänyt ”Repair-It-Yourself” (RIY) -konseptin, joka mahdollistaa sen, että käyttäjä voi itse korjata puhelimensa helposti kotona.

Yrityksen tavoitteena on pidentää laitteiden käyttöikää ja vähentää elektroniikkajätettä tarjoamalla kuluttajille vaihtoehto uuden ostamiselle. Korjaamisen helpottaminen säästää sekä kuluttajan rahaa että luonnonvaroja.

HMD:n korjausystävällinen suunnittelu on herättänyt huomiota kansainvälisesti, ja se on nähty vastauksena kasvavaan ”Right to Repair” -liikkeeseen.

Lähteet: <https://hmd.com/self-repair>, <https://hmd.com/blog/the-story-behind-nokia-g-42-5g>, <https://ifixit.com>

CASE 3STEPIT

Kiertotalouden liiketoimintamalli: kestävä myynti ja jakelu

”Uskomme maailmaan, jossa teknologia on käytettävissäsi juuri silloin, kun sitä tarvitset, haluamallasi tavalla.”

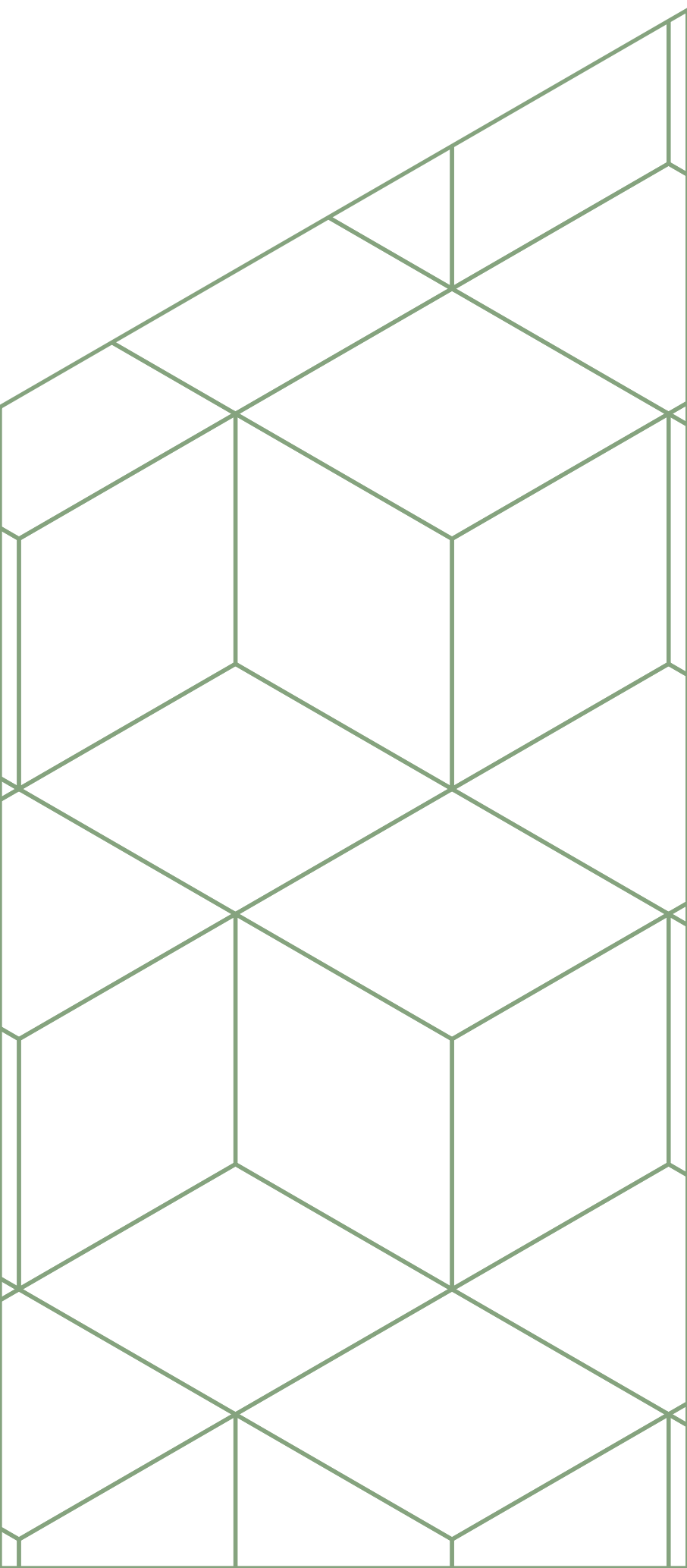
Suomalainen 3StepIT on toiminut 1990-luvulta asti IT-laitteiden elinkaaripalveluiden tarjoajana kolmivaiheisella palvelumallilla:

1. laitteen hankinta
2. laitteiden hallinta ja valvonta
3. niiden uudelleenkäyttö ja kierrätys.

Yritys tarjoaa asiakkailleen kokonaisratkaisun, jossa laitteet vuokrataan ja hallinnoidaan niiden käytön ajan. Kunnostuksen jälkeen tuotteet palautetaan uudelleen kiertoon.

Vuonna 2022 yritys palkittiin kansainvälisesti mallistaan ”Sustainability – International Innovator” -tunnustuksella.

Lähteet: <https://www.3stepit.com/>; <https://knowledge-hub.circle-economy.com/article/24071?n=Enhancing-Technology-Life-cycle-Management-with-3-Step-IT>



CASE INREGO

Kiertotalouden liiketoimintamalli: elinkaaren pidentäminen

”Kestävyyden oletetaan maksavan enemmän. Jotta liikeidea ja tuote säilyvät kilpailukykyisinä, niiden pitää olla myös taloudellisesti kestäviä.”

Vuonna 1995 Ruotsissa perustetun Inregon liiketoimintamallin ytimessä on IT-laitteiden uudelleenkäyttö ja kiertotalouden edistäminen. Yritys ostaa käytettyjä IT-laitteita yrityksiltä ja organisaatioilta, tyhjentää sekä kunnostaa ne, ja myy eteenpäin niin kuluttajille kuin yrityksille.

Erityistä Inregon mallissa on se, että se tarjoaa asiakkailleen koko uudelleenkäyttöprosessin läpinäkyvästi: laitteiden vastaanotto, tyhjennys, kuntoluokittelu ja uudelleenkäyttö ovat asiakkaan seurattavissa asiakasportaalista, josta löytyy myös sarjanumerotasoiset raportit niin tietoturvasta, taloudellisista säästöistä kuin ympäristöhyödyistä. Inregon käsittelylaitokset sijaitsevat Vantaalla ja Täbyssa.

Lähde: <https://inrego.fi>

CASE SWAPPIE

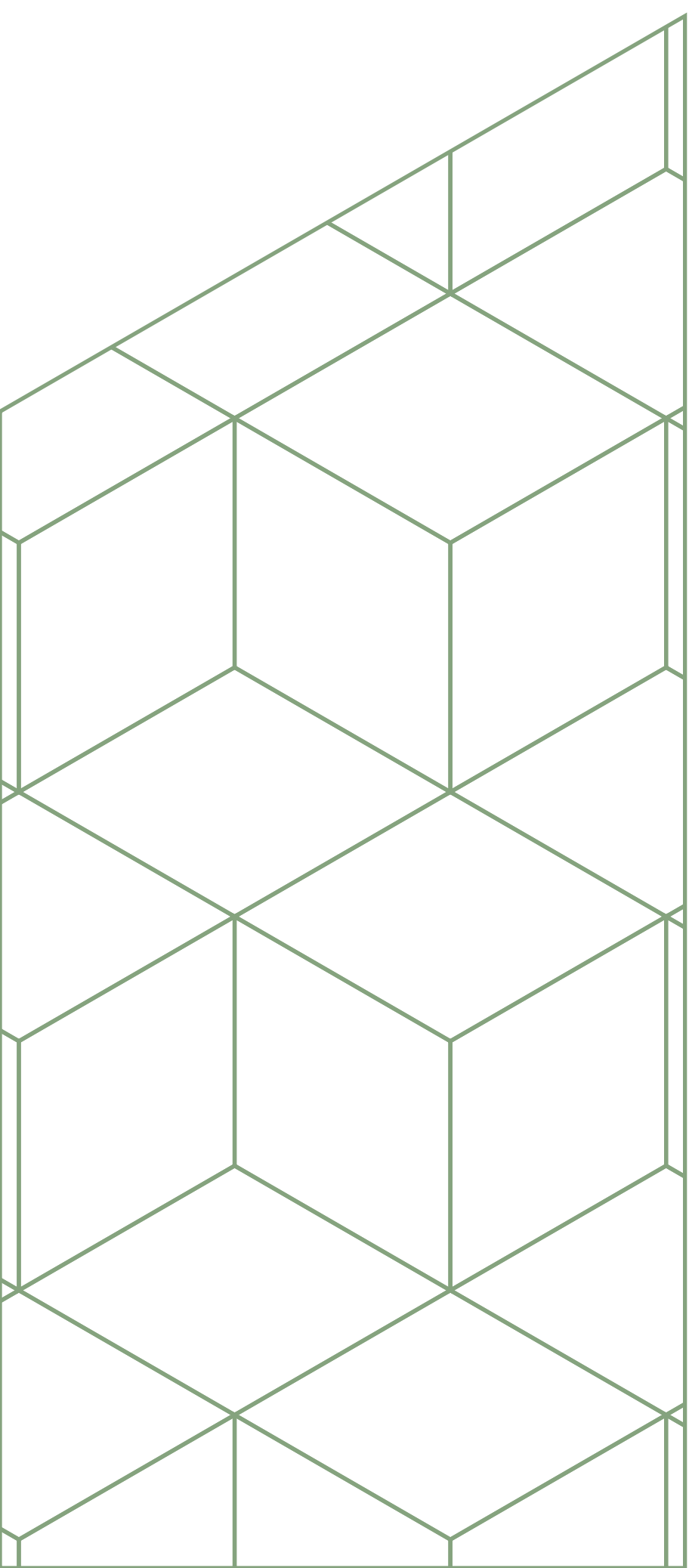
Kiertotalouden liiketoimintamalli: elinkaaren pidentäminen

”Kiertotalouden edistäminen on kaiken toimintamme perusta. Tavoitteemme on tehdä kunnostetusta elektroniikasta valtavirtaa.”

Suomalainen Swappie perustettiin 2016 ideana taata turvallinen ja luotettava tapa ostaa käytettyjä iPhone-puhelimia. Yritys panostaa kiertotalouteen pidentämällä laitteiden käyttöikää ja ostamalla vanhoja laitteita uudelleenkäyttöön.

Puhelimille suoritetaan 52-vaiheinen tarkastus- ja huoltoprosessi. Laitteille tarjotaan myös vuoden takuu. Tällä pyritään takaamaan kunnostettujen tuotteiden laatu ja hankinnan luotettavuus.

Lähde: <https://swappie.com/fi/>



CASE ELMERY

Kiertotalouden liiketoimintamalli: kiertävät raaka-aineet

”Parantamalla metallien talteenottoa ja kiertoa jalostusprosessissa tuotamme asiakkaillemme lisäarvoa – taloudellisesti ja kestävästi.”

Elmery Oy on vuonna 2022 perustettu suomalainen Cleantech-yritys, joka kehittää patentoitua sähkökemiallista teknologiaa kriittisten metallien, kuten platinan, palladiumin ja iridiumin, talteenottoon ja kierrätykseen.

Yritys toimittaa ratkaisuja, joiden avulla metallit voidaan ottaa talteen aiempaa kustannustehokkaammin ja ympäristöystävällisemmin.

Yrityksen ydinajatus on lisätä resurssitehokkuutta ja vähentää riippuvuutta neitseellisistä raaka-aineista. Elmery on voittanut Biocluster Finland 2025-palkinnon.

Lähteet: <https://elmery.fi>, <https://uusiuutiset.fi/elmery-ja-nordtreat-palkittiin-biocluster-gaalassa-vihrean-siirtyman-edellakavijyytta/>, Vainu – Elmery Oy yritystiedot.

CASE CLOSING THE LOOP

Kiertotalouden liiketoimintamalli: kiertävät raaka-aineet

”Autamme teknologia-alaa hyödyntämään elektroniikkaa kestävämmällä tavalla.”

Closing the Loop on vuonna 2012 perustettu hollantilainen elektroniikkajätteen kompensointiin ja vastuulliseen kierrätykseen keskittynyt sosiaalinen yritys.

Jokaista uutta hankittua laitetta kohden yritys kerää ja kierrättää yhden vanhan laitteen ns. ”One-for-One” -periaatteella kehitysmaissa. Kierrätys rahoitetaan kompensatiomaksuilla.

Yritys yhdistää toimintamallissa brändihyödyn, ympäristövastuun ja sosiaalisen vastuun. Keräysverkko Afrikassa tarjoaa työtä paikallisille yhteisöille, ja kerätty e-jäte kuljetetaan Euroopan sertifioituihin kierrätyslaitoksiin materiaalien talteenottoon.

Lähteet: <https://www.closingtheloop.eu/>

SERKUT- KIERTOTALOUSKIIHDYTTÄMÖ

1. Kiihdyttämön startti: Haaste kirkkaaksi

SERkut kiertotalouskiihdyttämön tavoite oli auttaa yrityksiä kehittämään kiertotalouden liiketoimintamahdollisuuksia. Yritykset saivat kehitystä tukevaa tietoa ja työskentivät omaa ideaansa tavoitteellisessa ja fasilitoidussa kehitysprosessissa.

Syvennyimme haasteisiin, sidosryhmien tarpeisiin ja muuttuvaan toimintaympäristöön erityisesti EU-lainsäädännön näkökulmasta. Rajasimme sopivan kokoisen kehityshaasteen kiihdyttämöä varten.

2. Ideoista innovatioiksi

Tutustuimme innostavimpiin ICT-SER-kiertotalouden liiketoimintamalleihin meiltä ja maailmalta. Tuotimme haasteeseen vastaavia ratkaisuja ja jalostamme parhaista helmistä houkuttelevat konseptit.

3. Konsepteista käytäntöön

Kuulimme oppeja aiemmista kokeiluista. Laadimme ratkaisuista prototyypit, testaamme niitä ja luomme käytännön toteutussuunnitelmat kokeiluja varten.

4. Kiihdyttämön finaali: ratkaisut ja polut tulevaan

Hiomme ratkaisut houkutteleviksi myyntipuheiksi, juhlimme yhdessä oppeja ja onnistumisia, sekä tutustumme jatkorahoitusmahdollisuuksiin.



UUSIA NÄKÖKULMIA KIERTOTALOUS- KEHITTÄMISEN KIIHDYTTÄMÖSTÄ

”Kiihdyttämön prosessi auttoi selkeyttämään ajatuksia ja vei hommaa konkreettisesti eteenpäin. Työpajat olivat todella hyviä ja antoisia!”

– **Magnus Björklöf, toimitusjohtaja, Site Logic**

”Kiihdyttämö on pistänyt meidät ajattelemaan asioita uudesta näkökulmasta, ja auttanut tehokkaasti selkeyttämään kokonaisuuksia ja suuntaa. Sivutuotteena syntyi rakennusaineita uusille myyntimateriaaleille. Tämä on tosi hyvä juttu kokonaisuudessaan!”

– **Harri Tuovinen, founder, Green Disposal**

”Oli hyvä pysähtyä välillä ruotimaan asioita ja kirjoittamaan ne auki. Roolipohjainen toiminnallisuuden määrittely oli erityisen oivaltava. Siinä kiteytyi paljon sitä, mikä on tärkeää järjestelmän kehittämisessä. Käyttäjien erilaiset tarpeet nousivat hienosti esiin.”

– **Erkki Ruuska, toimitusjohtaja, Evianet Solutions**

”Menetelmät auttoivat hahmottamaan uuden palvelun kehittämistä. Ne toimivat yleishyödyllisinä työkaluina myös tulevaisuudessa. Kiihdyttämö toi esiin näkökulmia, jotka helposti unohtuvat: erityisesti ihmislähtöisestä näkökulmasta miettimisen joka käänteessä.”

– **Petri Heino, partner, SprintIT**



OSA 4

KAUPUNKIEN ROOLI KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISESSÄ

KAUPUNKI KIERTOTALOUDEN MOOTTORINA

Tähän osioon on koottu keskusteluiden kautta esiin nousseet havainnot. Hankkeen aikana on käyty monipuolisia keskusteluja eri sidosryhmien kanssa, muun muassa työpajoissa, seminaareissa ja tapahtumissa.

Lisäksi vierailut sidosryhmien toimintaan ovat syventäneet ja tuoneet merkittävää käytännön ja kokonaisuuden ymmärtämistä.

Osio tuo esille kaupungin roolin kiertotalouden mahdollistajana ja edistäjänä.

Kaupunki voi olla kiertotalouden moottori, kun se toimii määrätietoisesti.

Tämä edellyttää, että kaupunki:

- Rakentaa toimivat, digitaaliset materiaalivirrat
- Luo turvallisen ja läpinäkyvän kierrätysmallin
- Panostaa aktiivisesti korjausosaamiseen ja koulutukseen
- Hyödyntää Right to Repair -direktiivin avaamat mahdollisuudet
- Viestii rohkeasti, että kierrätys on turvallista, järkevää ja taloudellisesti kannattavaa.



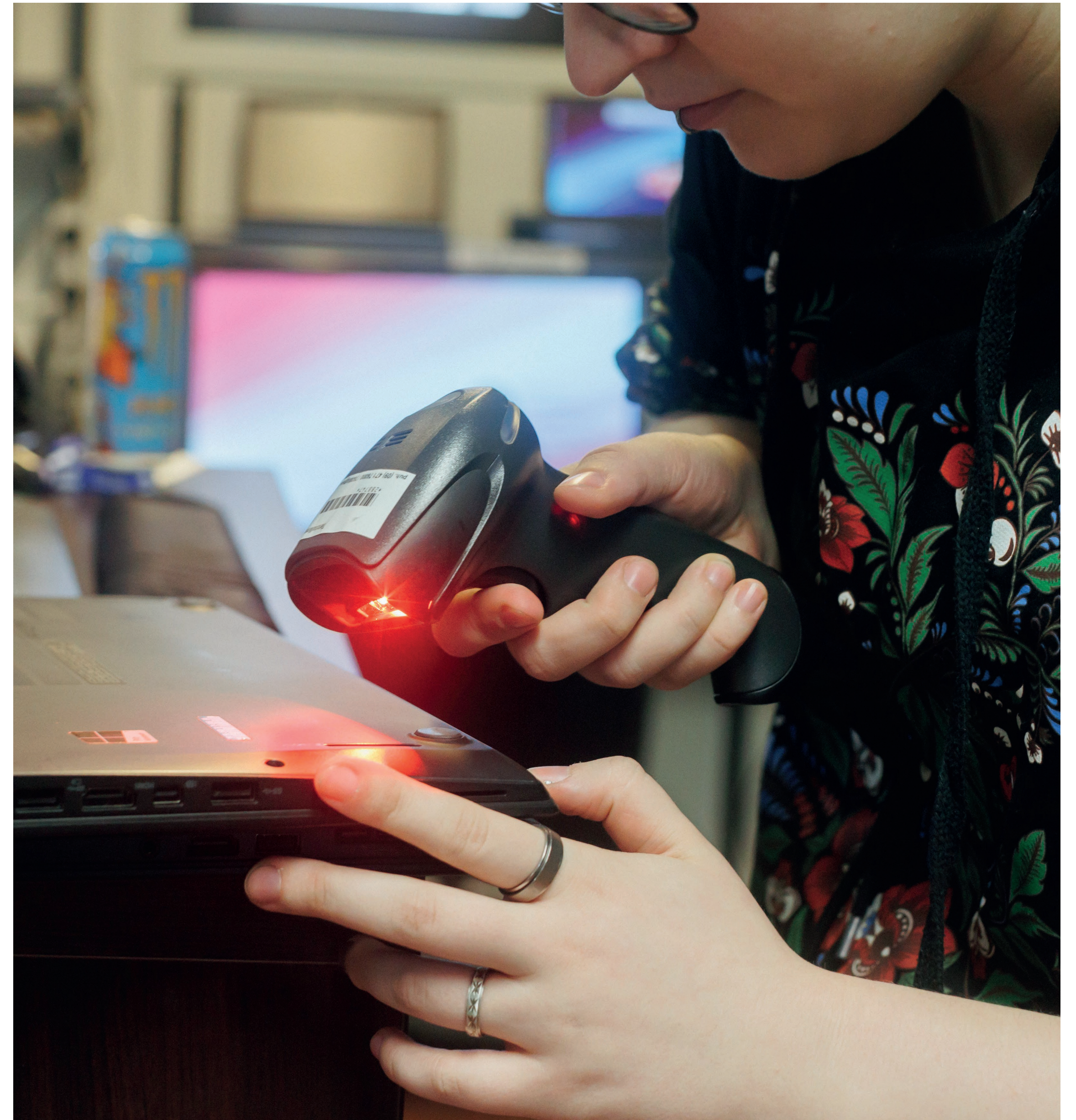
UUTTA VAUHTIA ELINKAAREN PIDENTÄMISEEN JA KORJAAMISEEN: RIGHT TO REPAIR -DIREKTIIVI SEKÄ OSAAMISEN KEHITTÄMINEN

Vuonna 2026 voimaan astuva EU:n Right to Repair (R2R) -direktiivi tarjoaa kaupungeille ennennäkemättömiä mahdollisuuksia. Korjausta ei voi enää sitoa vain valmistajan valtuuttamiin huoltoliikkeisiin, mikä mahdollistaa kilpailun ja uusien toimijoiden syntymisen.

Kaupungit voivat perustaa omia verkostoja yhteistyössä oppilaitosten ja sosiaalisten yritysten kanssa. Direktiivi korostaa myös kuluttajainformaatiota, mikä avaa kunnille mahdollisuuden järjestää neuvontaa ja kampanjoita korjaamisen ja huoltamisen hyödyistä.

Kulttuurinmuutos vaatii uusia tekijöitä. Kaupungit voivat vastata korjausosaamisen puutteeseen luomalla aktiivisesti uusia koulutuspolkuja.

Nämä koulutuspolut voisivat tarjota tehokkaat mallit, jotka toteutettaisiin yhteistyössä ammattioppilaitosten, työpajojen ja kiertotaloushankkeiden kanssa, oppisopimusmalleja pitkäaikaistyöttömille, maahanmuuttajille ja nuorille, sekä lyhyempiä moduulikoulutuksia, joissa opitaan turvallinen elektroniikan purkaminen ja testaaminen.



LUOTTAMUS KAIKEN PERUSTANA: VIESTINTÄ JA LÄPINÄKYVYYS

Tekniset ja rakenteelliset ratkaisut eivät riitä, jos luottamusta ei ole. Tietoturvapelko on todellinen, ja siihen on vastattava avoimella ja aktiivisella viestinnällä.

Kansalaisille ja kaupungin työntekijöille tulee viestiä selkeästi, että tietojen tuhoaminen tehdään sertifioiduilla ja valvotuilla menetelmillä.

Viestinnän ei tule olla vain ympäristöpuhetta, vaan myös talouspuhetta: korjaus ja uudelleenkäyttö säästävät kaupungille rahaa ja luovat uusia työpaikkoja. Käytännön näkyvyys on tärkeää – tarinat ja esimerkit, kuten ”Tämä kannettava sai uuden elämän Aikuisten työtoiminnan digipajassa”, lisäävät luottamusta ja tekevät hyödyt konkreettisiksi.





KAUPUNGIN SER-JÄTTEEN KIERRÄTYSPROSESSI KÄYTÄNNÖSSÄ: ESIMERKKINÄ SERKUT-HANKKEEN JA UUSIX-VERSTAAN YHTEISTYÖ

Kirjoittaja: Evelin Vlahopoulou, vastaava työnjohtaja, Työtoiminnan digi- ja etäpalvelut, Helsingin kaupunki

Aikuisten työtoiminnan Digipajan työtoimintaryhmässä (aiemmin Uusix-verstas) keskitytään parantamaan työtoiminnan asiakkaiden työkykyä, työllistymismahdollisuuksia sekä tietoteknistä osaamista.

Digipajalle tuodaan kaupungin käytöstä poistettuja tietokoneita ja muita elektronisia laitteita. Käyttökelpoiset koneet ylikirjoitetaan useampaan kertaan siihen tarkoitettulla ohjelmalla. Jos konetta ei voi enää korjata, se puretaan pienempiin osiin kierrätystä varten. Digipajan asiakkaiden on mahdollista osallistua toimivien laitteiden ja tietokoneiden korjaukseen sekä toimimattomien purkuun.

Kierrätettyihin tietokoneisiin asennetaan Linux-käyttöjärjestelmä ja ne myydään eteenpäin Helsingin sosiaalitoimen asiakkaille, joille on myönnetty maksusitoumustietokone tai Työtoiminnan omille asiakkaille, jotka saavat ostaa sellaisen eurolla digikurssin suoritettuaan.

Digipaja osallistuu keskeisenä toimijana myös asiakastyöasematkaisuun asentamiseen eri kaupungin toimipisteisiin, esimerkiksi kirjastot, seniorikeskukset, yhteisöalat. Tietokoneita ja muuta elektroniikkaa ostetaan myös könttänä erilaisiin kansalaisten digiosaamista edistäviin hankkeisiin. Työtoiminnan tasolla halusimme lisätä kierrätysprosessimme sekä oman myyntimme toimivuutta ja tehokkuutta. SERkut-hanke mahdollisti meille

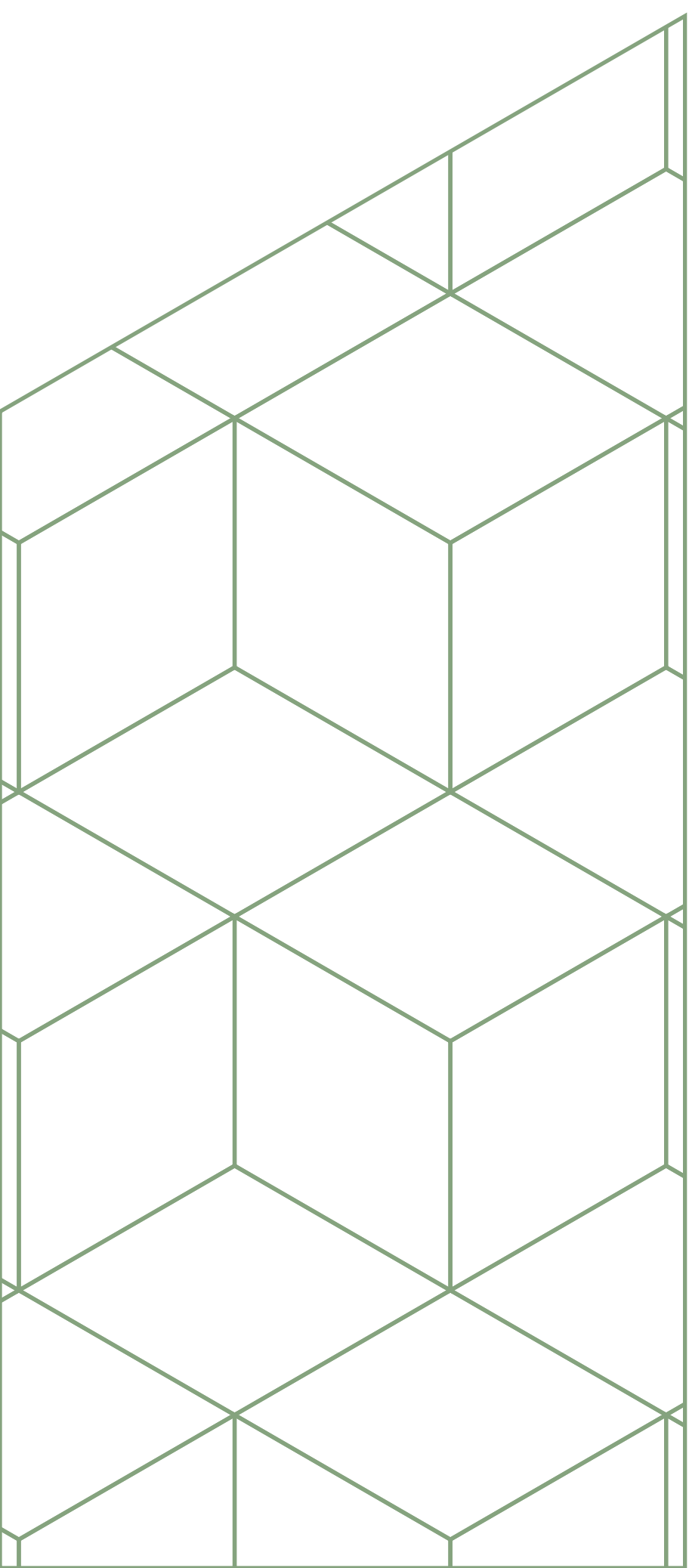
toiminnanohjausjärjestelmän pilotoinnin tämän edistämiseksi, mikä nähtiin lopulta vahvistavan Digipajan SER-jätteen kierrätysprosessin toimivuutta kokonaisuudessaan.

Näkemyksemme mukaan kiertotalousvastuu ja sosiaalinen vastuu kulkevat käsi kädessä ja tämän vuoksi on myös ollut tärkeää, että Digipajan omille asiakkaille on mahdollistanut hankkeen aikana oikeiden ICT-alan työtehtävien harjoittelu osana kuntoutusprosessiaan. Asiakkaat ovat lisäksi osallistuneet toiminnanohjausjärjestelmän pilotointiin.

Toivomme, että kuntoutuksen aikana asiakkaamme saisivat mahdollisuuksia osallistua mielekkäiksi koettuihin työtehtäviin. Osallistumalla he voivat voimaantua ja lopulta työllistyä tulevaisuudessa esimerkiksi ICT-laitteiston purkajiksi ja korjaajiksi tai lähteä opiskelemaan alaa.



OSA 5
SUOSITUKSET

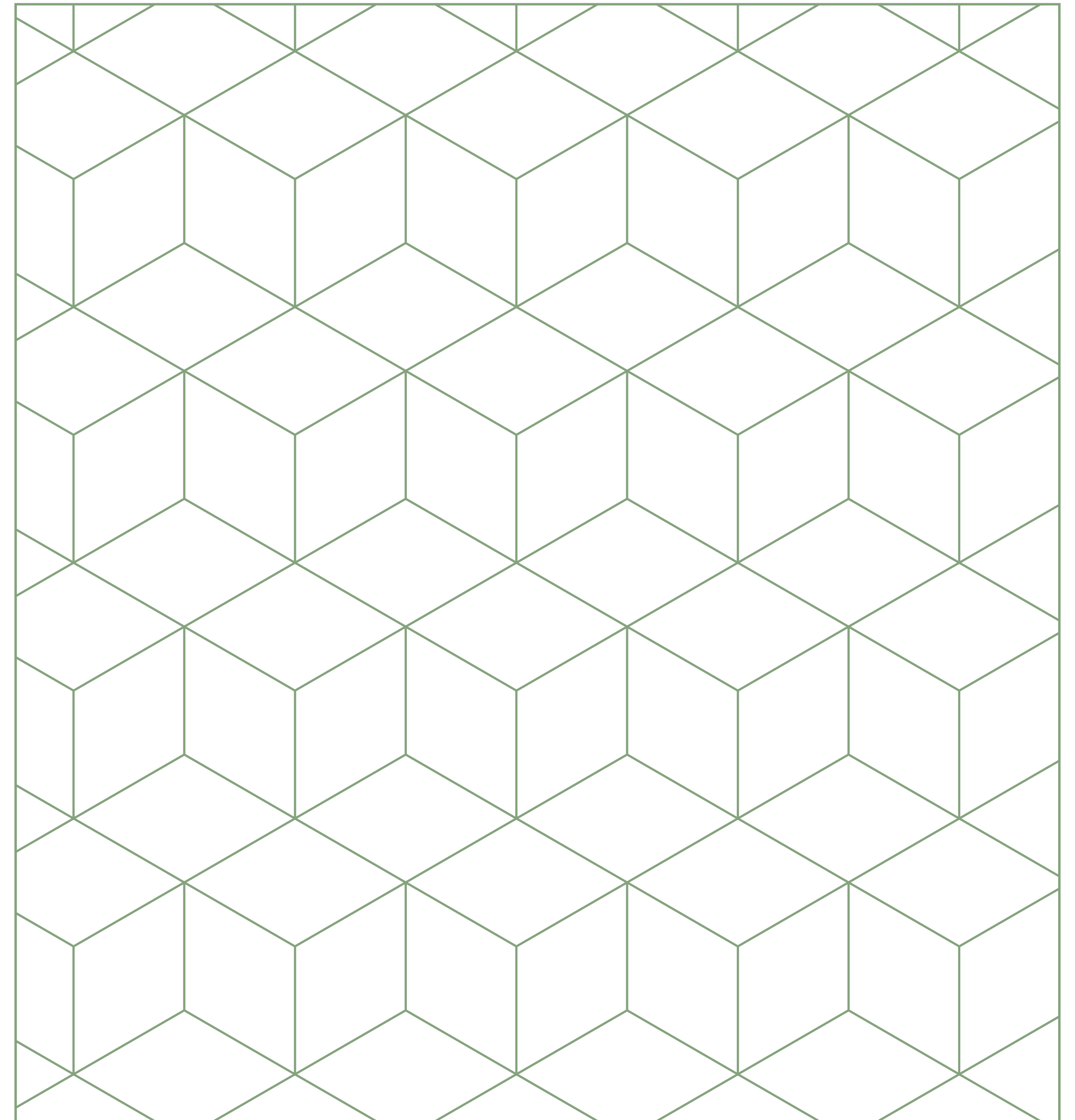


SUOSITUKSET SÄHKÖ- JA ELEKTRONIIKKALAITTEIDEN KIERTOTALOUDEN EDISTÄMISEKSI

SERkut-hankkeen ekosysteemiprosessiin osallistuneet asiantuntijat loivat työpajasarjan päätteeksi konkreettisia suosituksia keskeisiksi tunnistetuille toimijaryhmille SE-kiertotalouden edistämiseksi. Nämä voivat toimia kimmokkeina yksilö- ja organisaatiotason muutoksiin ja luoda pohjaa yhteistyölle pilottien tai hankeideoiden muodossa. SERkut-hanketiimi on muotoillut suositusten tyyliä keskenään yhtenäisemmäksi.

Suosituksia luotiin kuudelle eri toimijatyyppille:

- 1. Yritysasiakkaat:** Organisaatiot, joiden päätökset vaikuttavat SE-materiaalien hallintaan ja kierrätykseen.
- 2. Kuluttaja-asiakkaat:** Yksityishenkilöt, joiden valinnat vaikuttavat laitteiden käyttöikään ja kierrätysasteeseen.
- 3. Jätehuolto, jätteenkäsittely ja kierrätys:** Tahot, jotka vastaavat SE-materiaalin asianmukaisesta käsittelystä ja hyödyntämisestä.
- 4. Käytettyjen SE-laitteiden korjaus ja myynti:** Tahot, jotka edistävät laitteiden uudelleenkäyttöä ja pidentävät niiden elinkaarta.
- 5. Kaupungit ja muut julkiset toimijat:** Tahot, jotka ovat sääntelyn, hankintojen ja infrastruktuurin kautta merkittävässä roolissa kierto-
talouden edistämisessä.
- 6. Tutkimuslaitokset ja koulutus:** Tahot, jotka tuottavat innovaatioita, osaamisen kehittämistä ja uusia ratkaisuja SE-kiertotalouden tueksi.



SUOSITUKSIA YRITYSASIAKKAILLE

1

Tee kestävästä tuotteista ja palveluista helpoin, luotettavin ja houkuttelevin vaihtoehto: Huolet pois!

- Tee ostoprosessin muotoilua ja palvelumuotoilua:
 - Hanki syvällistä ymmärrystä kuluttajan tarpeista ja toiminnan motivaatiosta.
 - Huomioi tärkeimmät kipupisteet (esim. tiedonsiirto, tietoturva).
- Tee viestintää väärän tiedon taklaamiseksi ja uuden ymmärryksen luomiseksi.

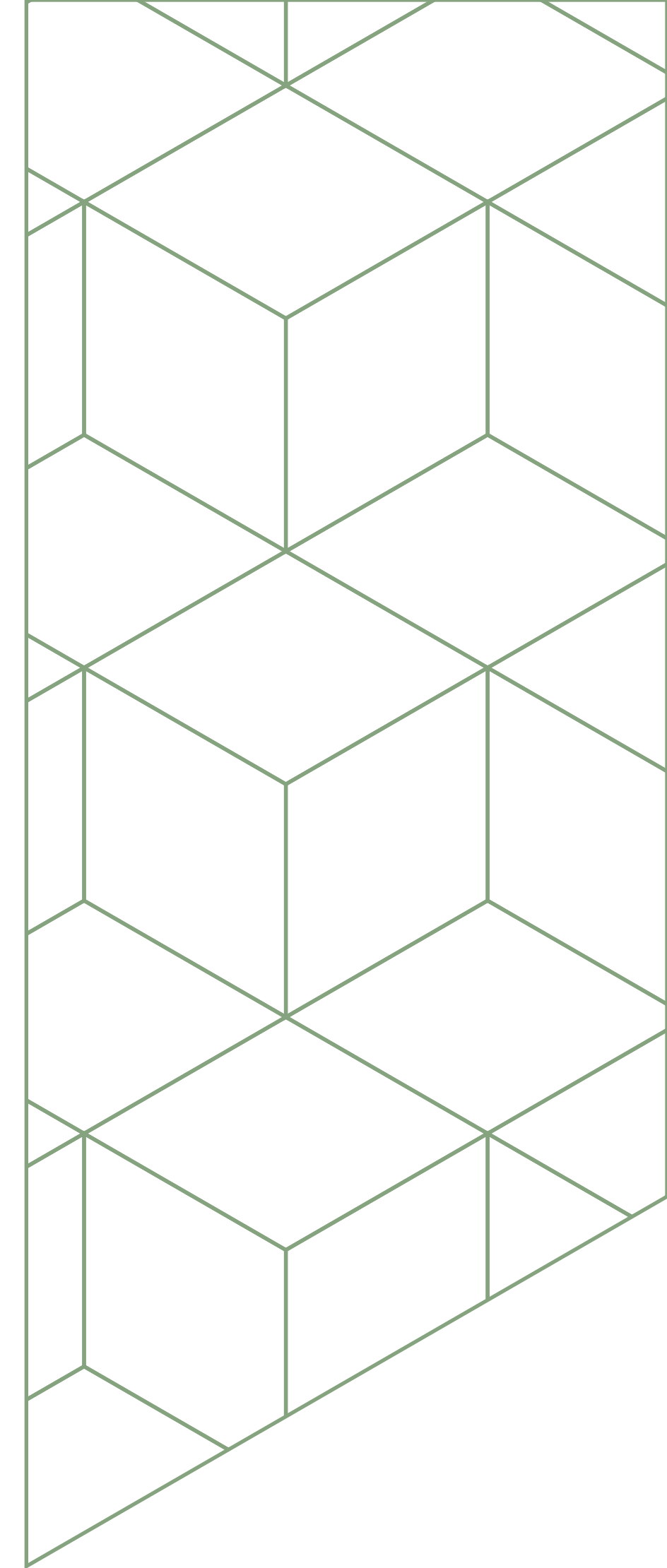
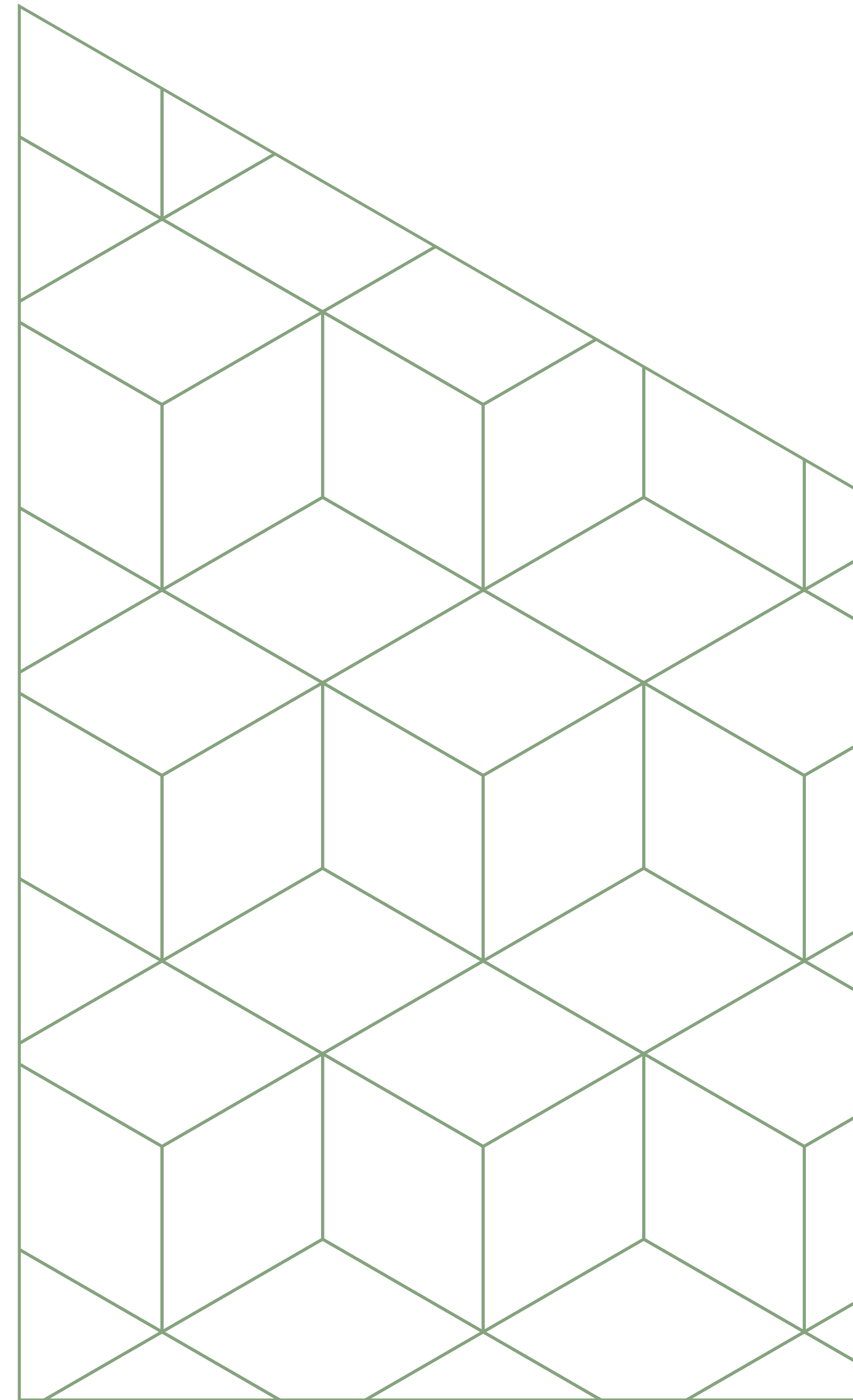
2

Toteuta yhteistyöllä kustannustehokkaampia keräys-, korjaus- ja muita ratkaisuja – saat skaalaetua.

3

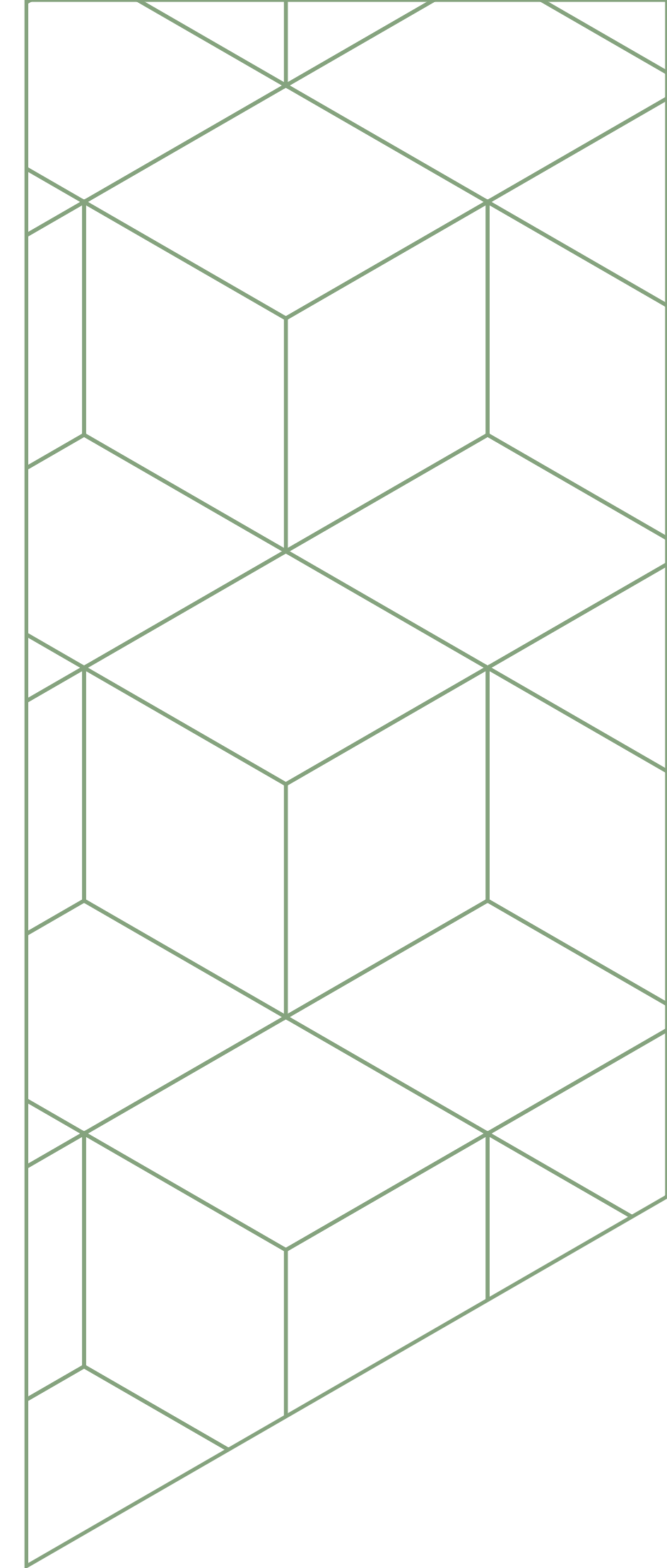
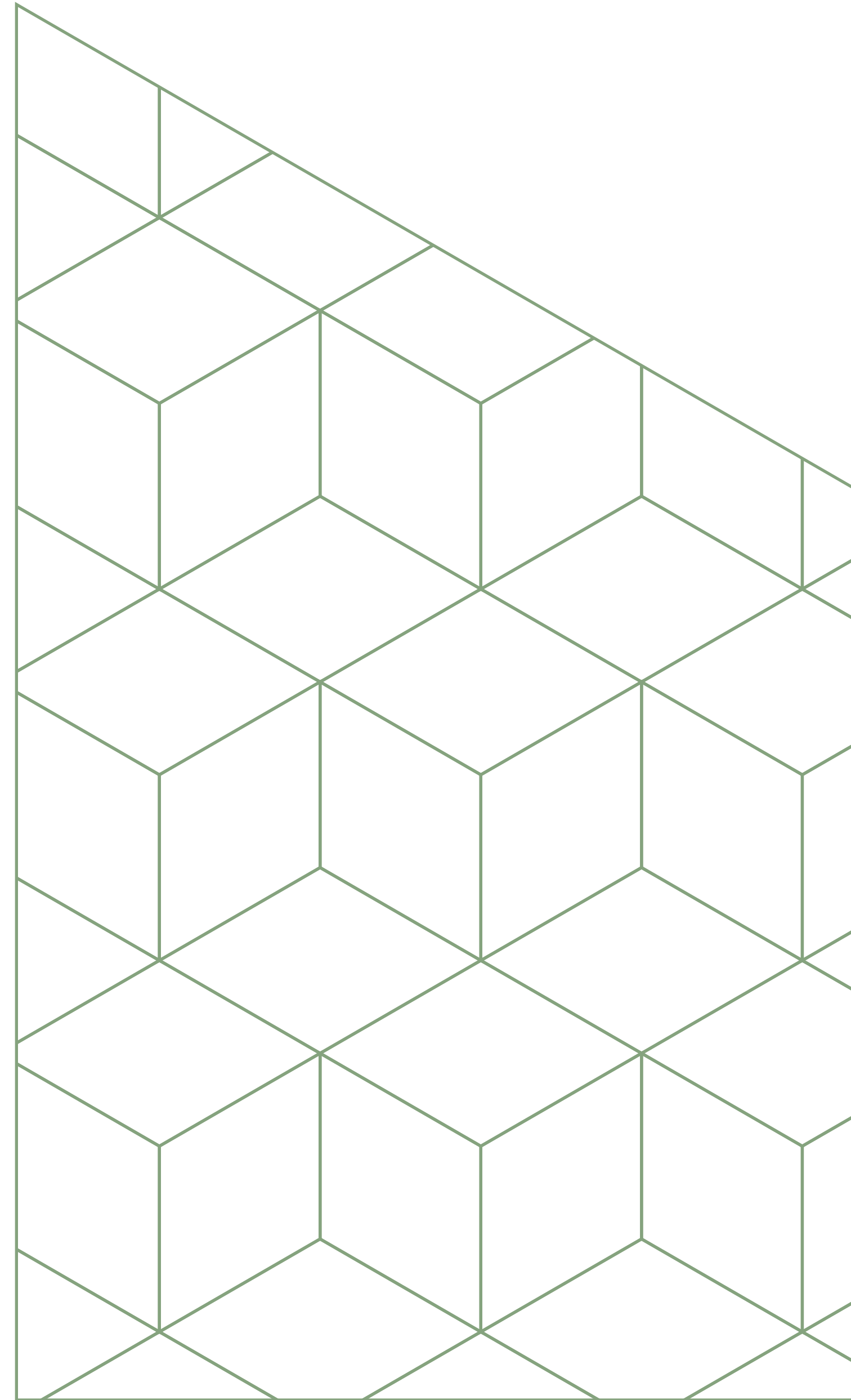
Hyödynnä SE-kiertotalouden piilevät mahdollisuudet ja uusi liiketoimintapotentiaali, kuten oma-korjauksen tukeminen (vrt. **Arkivé Atelier**).

- Helpoksi tekemisen ja huolettomuuden kaupallistaminen (mm. tiedonsiirto).



SUOSITUKSIA KULUTTAJA-ASIAKKAILLE

- 1** Unohda ennakkoluulosi sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kierron uhista ja vaikeudesta.
- 2** Arvioi tuotteiden kestävyyttä pitkällä aikavälillä: huomioi emotionaalinen kestävyys, mekaaninen kestävyys, korjattavuus ja kierrätettävyys.
- 3** Huomioi sähkö- ja elektroniikkalaitteisiin sidotut arvokkaat resurssit kuten kriittiset materiaalit, hiili-jalanjälki ja työ – pidetään laitteet kierrossa.



SUOSITUKSIA JÄTEHUOLTO-, JÄTTEENKÄSITTELY- JA KIERRÄTYSTOIMIJOILLE

1 Mahdollista SE-laitteiden uudelleenkäyttö huolehtimalla laitteiden vastaanotosta (sisätilat, lukitut tilat, varkailta suojassa).

- Järjestä erilliskeräys laitteille, joita voi uudelleenkäyttää, ja erottele romut.
- Toteuta tämä yhteistyössä: kaupat, jätelaitokset, uudelleenkäyttö- ja kierrätyskeskukset, tuottajayhteisöt.
- Lisäsuositus: Korvaus uudelleenkäyttöön keräämisestä.

2 Tee viestintää SE-laitteiden keräyksestä ja uudelleenkäyttömahdollisuuksista laajalla yhteistyöllä:

- Mukaan esimerkiksi Kaupan liitto, kaupat, kierrätyskeskukset, tuottajat, tuottajayhteisöt, tuottajayhteisöjen neuvottelukunta TYNK, jätelaitokset, Suomen kiertovoima KIVO.
- Huomioi viestinnässä uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen kelpaavat laitteet sekä mahdollisesti kannustus korjaamiseen.

3 Kehitä ja laajenna uudelleenkäytön toimintamallia myös vähemmän arvokkaille SE-laitteille (ICT + televisio), mikäli laitemäärät kasvavat.

Syöte tutkimus- ja koulutusorganisaatioille: Korjaustoiminnan koulutus osana uudelleenkäytön toimintamallia

4 LISÄSUOSITUS LAINSÄÄTÄJILLE: Lain näkökulmasta uudelleenkäyttömäärät pitää huomioida keräysasteessa, jotta se ei muodostu esteeksi toimijoille eli heille ei tule sakkomaksuja, jos keräysaste ei uudelleenkäytön takia täyty.

SUOSITUKSIA KÄYTETTYJEN SE-LAITTEIDEN KORJAAJILLE JA MYYJILLE

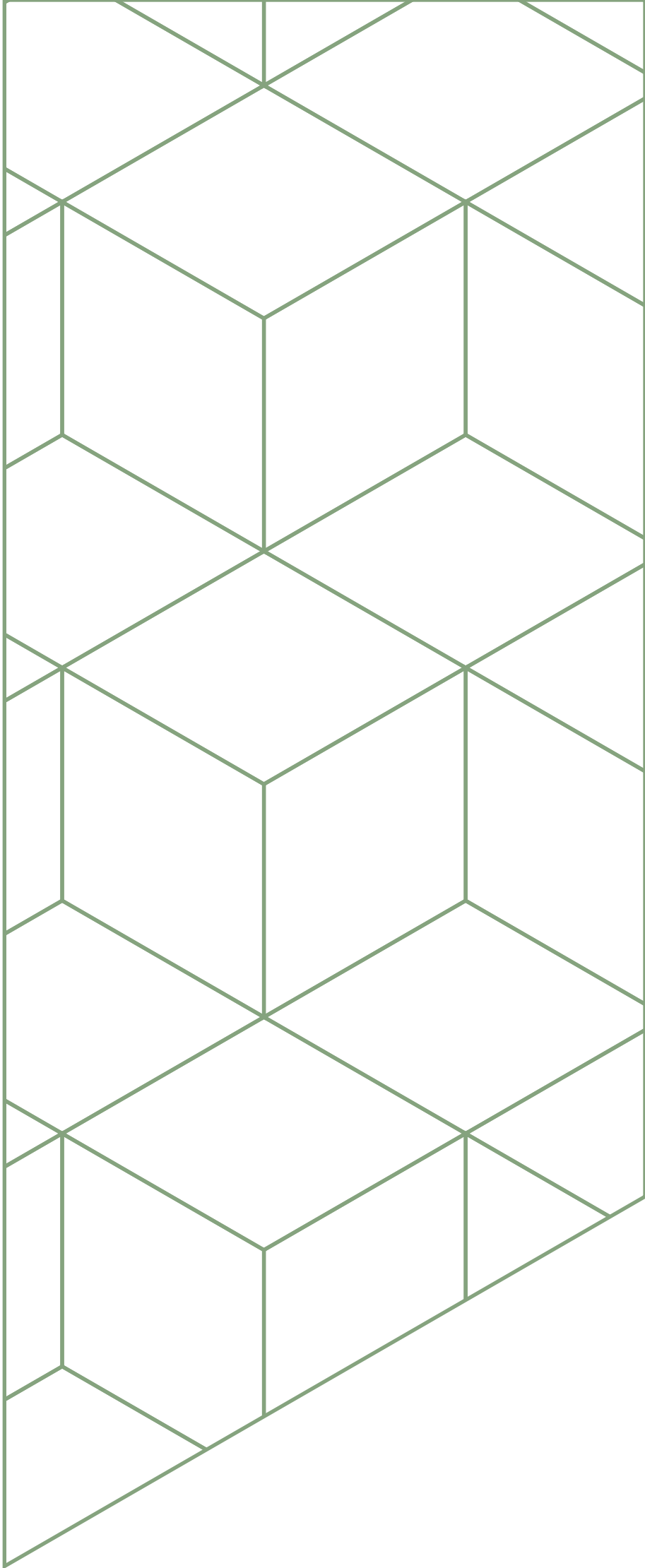
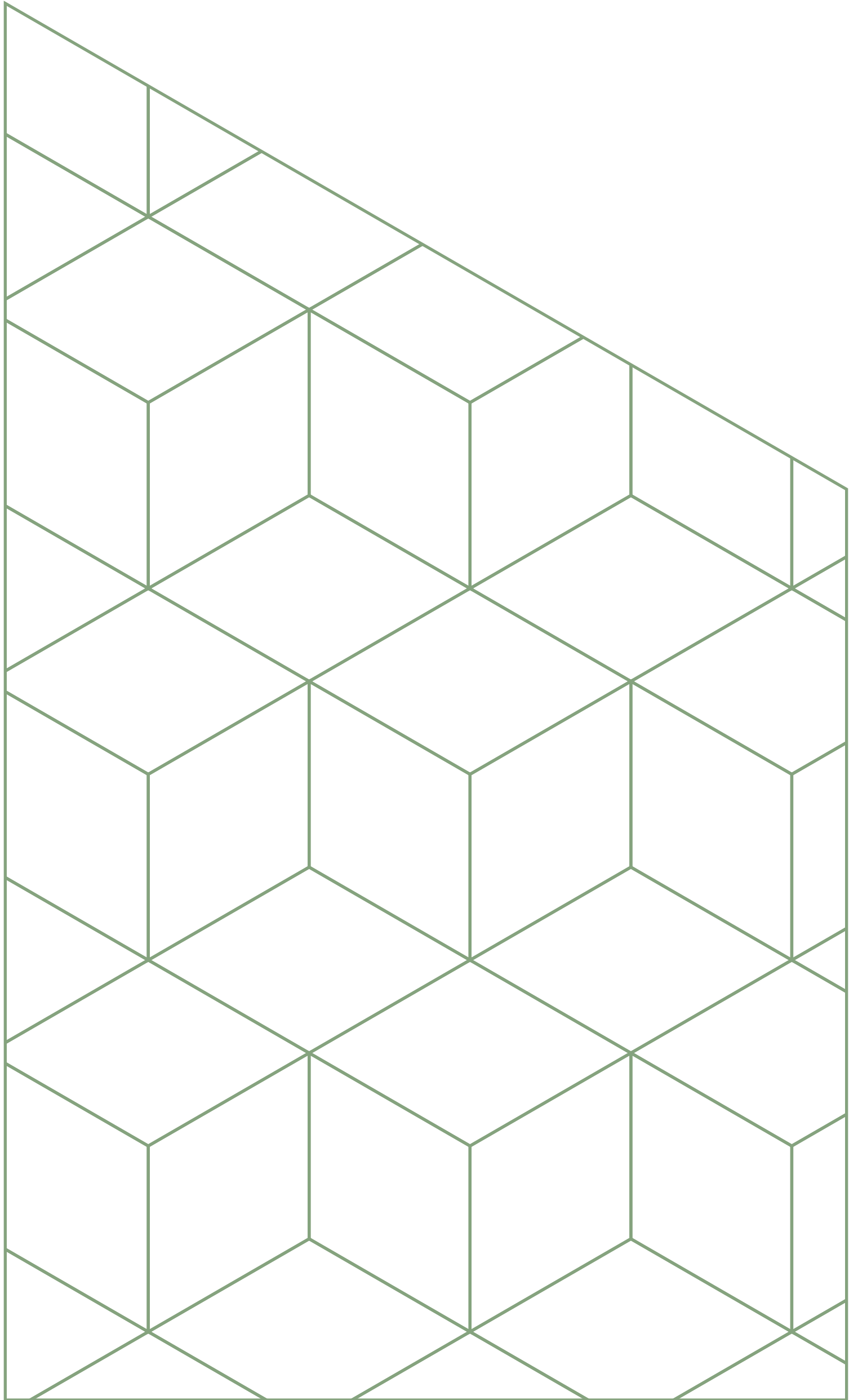
- 1** Anna pidemmät takuut käytetyille laitteille (3 v.) ja korjaukselle (6 kk).
- 2** Kouluta osaaja! Hyödynnä oppisopimuskoulutusta.
 - Tuo harrastajakunnan potentiaali työmarkkinoille.
 - *Syöte päättäjille: Kannustava rahoitusmalli mahdollistaisi osaajien koulutuksen*
- 3** Tiedota mahdollisuudesta korjata: elektroniikka ei ole kertakäyttötavaraa.
 - Toteuta yhteinen informaatiokampanja (mukaan mm. tuottajayhteisöt).
- 4** Hyödynnä korjauspalvelutoimijoiden alihankintaverkostoa (suosituksena laajempikin kuin korjaaville ja myyville).
 - Myyjällä ei välttämättä korjaustoimintaa.
- 5** Tarjoa huolto- ja kunnossapitopalvelua kuluttajien lisäksi isoille laitteiden ostajille.
 - Huomioi omaisuuden hallinta ja elinkaari, luontovaikutus.

*Katso myös sivun 43
vaikuttavuustavoitteet yrityksille*

SUOSITUKSIA KAUPUNGEILLE JA MUILLE JULKISILLE TOIMIJOILLE

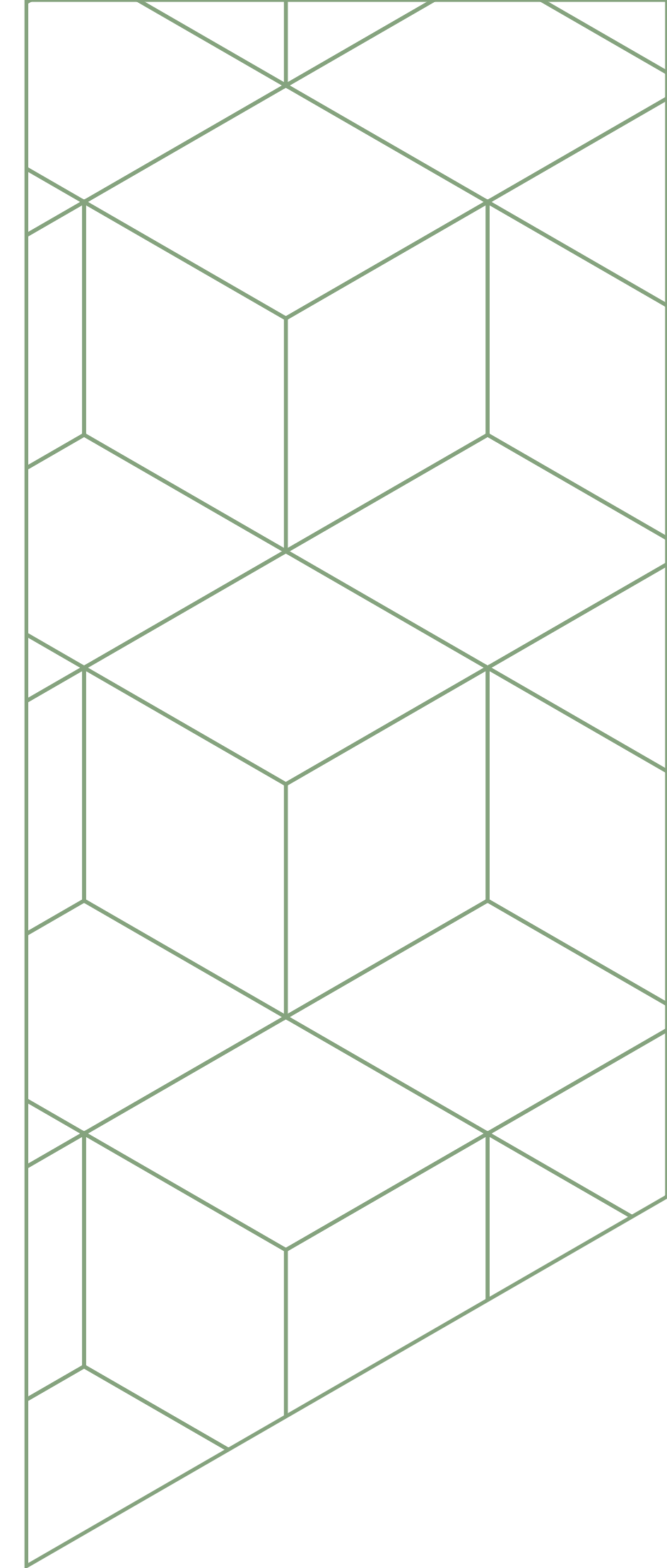
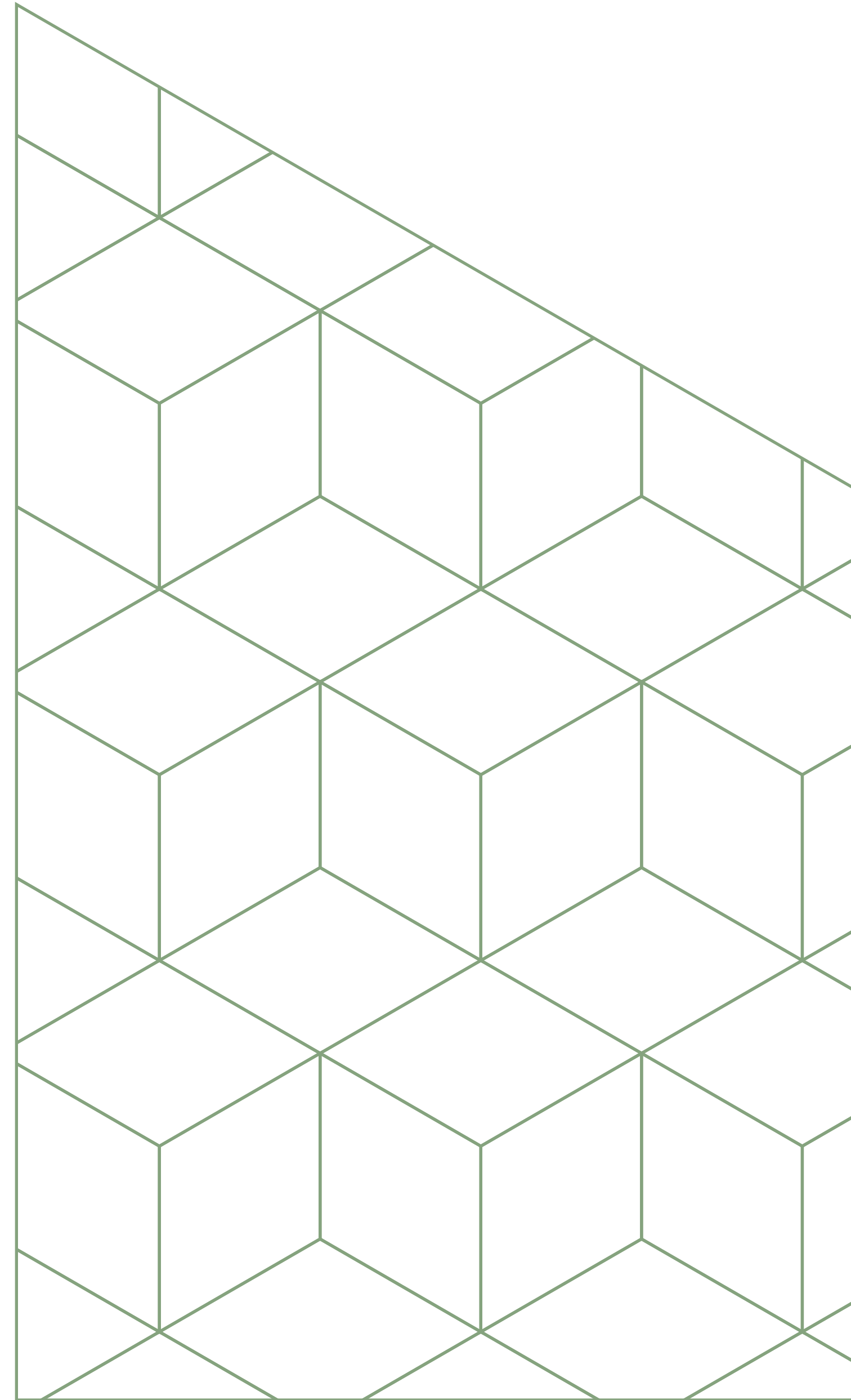
- 1 Vaadi tarjouspyynnöissä pitkää ikää (vähintään 5 vuotta) ja korjattavuutta.
- 2 Hae yhteistyötä eri toimijoiden kuten kaupunkien, yritysten ja/tai voittoa tavoittelemattomien yhdistysten kanssa.
- 3 Mahdollista edullisia tyhjillään olevia tiloja kiertotaloustoimijoille ja jakamistaloustoimijoille.

Katso myös sivun 43
vaikuttavuustavoitteet julkisille
toimijoille



SUOSITUKSIA TUTKIMUSLAITOKSILLE JA KOULUTUSORGANISAATIOILLE

- 1** Poista oppisopimusten esteet.
- 2** Laske kiertotalouden kokonaisvaltaiset taloudelliset hyödyt ja kommunikoi ne päätöksentekijöille.
- 3** Selvitä ja ideoi, miten kiertotalous voi olla osana ratkaisemassa nuorten työttömyyttä.
- 4** Tee pilotteja ja mallinnuksia siitä, minkälaisia kokonaishyötyjä on työllistämisestä korjauspalveluihin. Kartoita ja pura esteitä.
- 5** Järjestä nuorten innovaatiokilpailu tai hackathon, jotta voidaan vaikuttaa asenteisiin.
- 6** Selvitä, laske ja tee näkyväksi korjauksen ja uudelleenkäytön kulurakenteet.



LÄHTEET

Bakker, C., Wang, F., Huisman, J. & Den Hollander, M. 2014. Products That Go Round: Exploring Product Life Extension through Design. Journal of Cleaner Production 69, 10–16. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.01.028

ekosuunnittelu.info. 2025. **Ekosuunnitteludirektiivin uudistaminen.** Viitattu 4.2.2025.

Elinkeinoelämän Keskusliitto. 2024. **Digitaalinen tuotepassi tulee – mitä se tarkoittaa yritykselle?** Elinkeinoelämän keskusliitto. Viitattu 18.11.2025.

EU Circular Talks 2021. **Circular consumer electronics: getting it right from design to consumption.**

Euroopan komissio. 2024. **Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE).** Viitattu 30.4.2024.

Euroopan komissio. 2025. **Euroopan vihreän kehityksen ohjelma – Euroopasta ensimmäinen ilmastoneutraali maanosa.** Viitattu 4.2.2025.

Euroopan parlamentti. 2022. **Kauan kaivattu mobiililaitteiden yleislaturi toteutuu vuonna 2024.** Viitattu 4.2.2024.

Euroopan parlamentti. 2024a. **Circular electronics initiative.** Viitattu 4.2.2025.

Euroopan parlamentti. 2024b. **Korjauttamisoikeus: korjauttamisesta helpompaa ja houkuttelevampaa kuluttajille.** Viitattu 4.2.2025.

Eurooppa-neuvosto. 2020. **Neuvostolta päätelmät: Tehdään elpymisestä kiertotalous- ja ympäristömyönteistä.** Viitattu 27.1.2025.

Eurooppa-neuvosto. 2022. **Yleislaturi: EU-maiden ministereiltä lopullinen hyväksyntä kaikkiin laitteisiin sopivalle latausportille.** Viitattu 4.2.2025.

Eurooppa-neuvosto. 2025a. **Euroopan vihreän kehityksen ohjelma.** Viitattu 4.2.2025.

Eurooppa-neuvosto. 2025b. **Kiertotalous.** Viitattu 4.2.2025.

European Commission. 2025. **Ecodesign for Sustainable Products Regulation.** Viitattu 4.2.2025.

Eurostat. 2021. **Waste statistics – electrical and electronic equipment.** Viitattu 30.4.2024.

Forbes. 2024. **Turning Trash Into Treasure: How AI Is Revolutionizing Waste Sorting.** Viitattu 30.1.2025.

Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R. & Bel, G. 2020. **The Global E-waste Monitor 2020.** Viitattu 2.5.2024

GTK. 2021. **Digitalisaatio ja luonnonvarat.** Tutkimustyöraportti 53/2021.

Heliskoski, J., Humala, H., Kopola, R., Tonteri, A. & Tykkyläinen, S. 2018. **Vaikuttavuuden askelmerkit. Työkaluja ja esimerkkejä palveluntuottajille.** Sitran selvityksiä 130.

LÄHTEET

Lorz, B. 2021. Insights about the EU Circular Electronics Initiative and take-back study.

Malmodin, Jens & Lundén, Dag. 2018. The Energy and Carbon Footprint of the Global ICT and E&M Sectors 2010–2015. Sustainability. doi: 10.3390/su10093027.

Motiva Services Oy 2024. Kaupunkilähtöisen SER-kiertotalouden potentiaali.

Nayar, J. 2021. Not So “Green” Technology: The Complicated Legacy of Rare Earth Mining. Harvard International Review. 12.8.2021. Viitattu 27.01.2025.

PricewaterhouseCoopers (PWC) 2023. Future Proofing the Electronics Industry: The case for circular business models. Viitattu 27.01.2024.

Puckett, J., Brandt, C. & Palmer, H. 2018. Holes in the Circular Economy: WEEE Leakage from Europe. A Report of the e-Trash Transparency Project. 120. Viitattu 2.5.2024

Seppälä, M. 2024. Kiertoelektroniikan markkinoiden potentiaali ja tiedon hyödyntäminen ekosysteemityössä. Laurea Journal.

Suomen Ympäristökeskus. 2021. Tutkimus: älypuhelimien ja -televisioiden metallien ja mineraalien kierrättäminen on hankalaa – suunnittelu avainasemassa. Viitattu 2.5.2024..

Suomen Yrittäjät. Yrittäjyystilastot. 2020. Viitattu 2.5.2025.

Teknologiateollisuus. Kriittiset materiaalit. Viitattu 27.01.2025.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2025. EU:n kriittisten raaka-aineiden asetukset CRMA. Työ- ja elinkeinoministeriö. Viitattu 18.11.2025.

Uudenmaan Kiertotalouslaakso 2024. Loppuraportti: Arvoketjujen mallinnus ja data-analyysi sähkö- ja elektroniikkaromun SER-arvoketjussa alueellisella tasolla.

Ympäristöministeriö. 2025. Ekosuunnitteludirektiivi ja energiamerkintädirektiivi. Viitattu 04.02.2025.

ymparisto.fi. 2024. Tuottajavastuulla materiaalit talteen ja kiertoon. Viitattu 18.11.2024..

Zhu, Y., Eskola, A. & Rännäli, E. 2022. Kriittiset materiaalit teknologiateollisuudessa. Teknologiateollisuus. Viitattu 27.01.2025.

KUVIEN LÄHTEET

Kansi: Vesa Laitinen / Forum Virium Helsinki. CC-BY-SA 4.0.

Sivu 2: © **ThamKC / Adobe Stock. Adobe Stock license.**

Sivu 3: Mikael Seppälä / Laurea-ammattikorkeakoulu CC-BY-SA 4.0.

Sivu 7: © **Pete / Adobe Stock.** Tekoälyn luoma kuva. **Adobe Stock license.**

Sivut 11-14: Minna Mattson / Motiva Services*

Sivu 24: Ruismäki, W., zu Castell-Rüdenhausen, M., Naumanen, M., Orko, I., van den Brink, R., Slotte, P., & Lähdesmäki, S. N.d. **Loppu-raportti. Arvoketjujen mallinnus ja data-analyysi sähkö- ja elek-troniikkaromun SER-arvoketjussa alueellisella tasolla.** Uudenmaan Kiertotalouslaakso. CC-BY-SA.

Sivu 25: Eurostat 2021 & Minna Mattson / Motiva Services*

Sivu 27: Kimmo Heponiemi & Minna Mattson / Motiva Services*

Sivu 30: Mikael Seppälä / Laurea-ammattikorkeakoulu. CC-BY-SA 4.0.

Sivu 39: Kaisla Saastamoinen, mukaillen Heidi Wallin / Laurea-am-mattikorkeakoulu. CC-BY-SA 4.0.

Sivu 40: Mukaitu lähteestä Heliskoski, J., Humala, H., Kopola, R., Ton-teri, A. & Tykkyläinen, S. 2018. **Vaikuttavuuden askelmerkit. Työkalu-ja ja esimerkkejä palveluntuottajille.** Sitran selvityksiä 130. Sivun 5. © Sitra 2018.

Sivu 42: © **A Stockphoto / Adobe Stock. Adobe Stock license.**

Sivu 44: Heidi Wallin & Sini Maunula / Laurea-ammattikorkeakoulu. CC-BY-SA 4.0.

Sivu 49: © **nitiroj / Adobe Stock.** Tekoälyn luoma kuva. **Adobe Stock license.**

Sivu 51: © **Yarmolovych / Adobe Stock.** Tekoälyn luoma kuva. **Adobe Stock license.**

Sivut 52-55: Vesa Laitinen / Forum Virium Helsinki. CC-BY-SA 4.0.

Sivu 56: © **Nijika / Adobe Stock.** Tekoälyn luoma kuva. **Adobe Stock license.**

* Motiva Services Oy. 2024. **Kaupunkilähtöisen SER-kiertotalouden potentiaali.** CC-BY-NC-SA.

LUE LISÄÄ HANKKEEN AIHEISTA

Lappalainen, O. 2024. Ratkaisuja elektroniikan kiertotalouteen. Uusiouutiset 06/2024.

Lappalainen, O. 2024. SERkut-hanke etsii uusia toimintatapoja kaupallisten SER-haasteiden ratkaisemiseksi yhteistyössä yritysten kanssa. Uusiouutiset.fi. Viitattu 19.12.2025.

Lappalainen, O. 2024. Sähkö- ja elektroniikkaromu on valtava haaste, jossa piilee huikea potentiaali. Laurea Journal.

Lappalainen, O. 2025. Kiertotalouden ajurit pk-yrityksen perspektiivista. Laurea Journal.

Lappalainen, O. 2025. Monitasoista EU-strategiaa ja säätelyä elektroniikan kiertotalouteen. Laurea Journal.

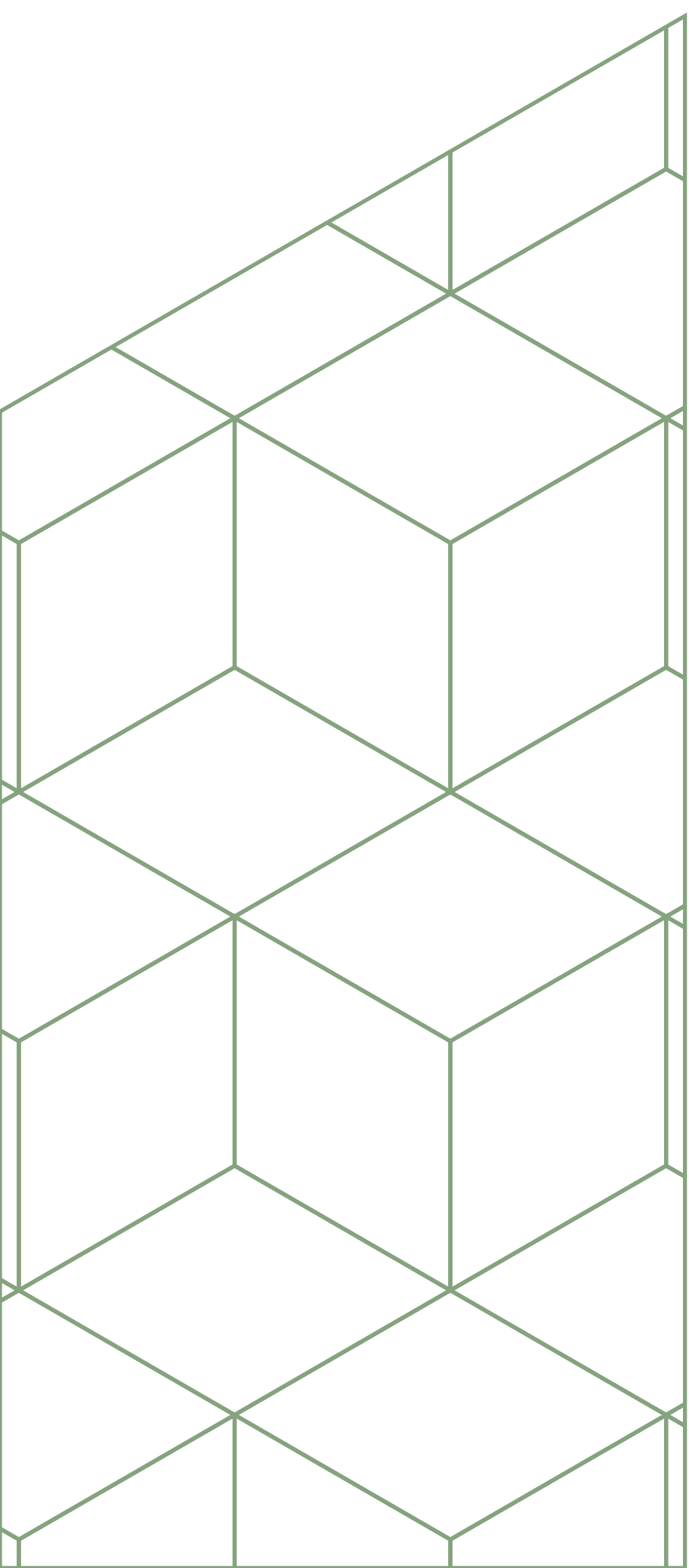
Maunula, S. & Wallin, H. 2025. Laitteiden data ja epätietoisuus niiden käsittelystä haastavat ICT-laitteiden kiertoa. Laurea Journal.

Saastamoinen, K. 2025. Yhteistyöllä kohti tehokkaampaa sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kiertotaloutta. Laurea Long 7/2025.

Seppälä, M. 2024. Kiertoelektroniikan markkinoiden potentiaali ja tiedon hyödyntäminen ekosysteemityössä. Laurea Journal.

Seppälä, M. 2024. Tietoperustan hyödyntäminen ekosysteemisessä yhteistyössä: kokemuksia SERkut-hankkeesta. Laurea Journal.

Wallin, H. & Maunula, S. 2024. Elektroniikan kiertotalous tarjoaa globaaleja ja kasvavia markkinoita rohkeille edelläkävijöille. Laurea Journal.



SERKUT-HANKE VAUHDITTI ELEKTRONIIKAN KIERTOTALOUTTA TAPAHTUMIEN JA WEBINAARISARJOJEN VOIMIN VUOSINA 2024–2026

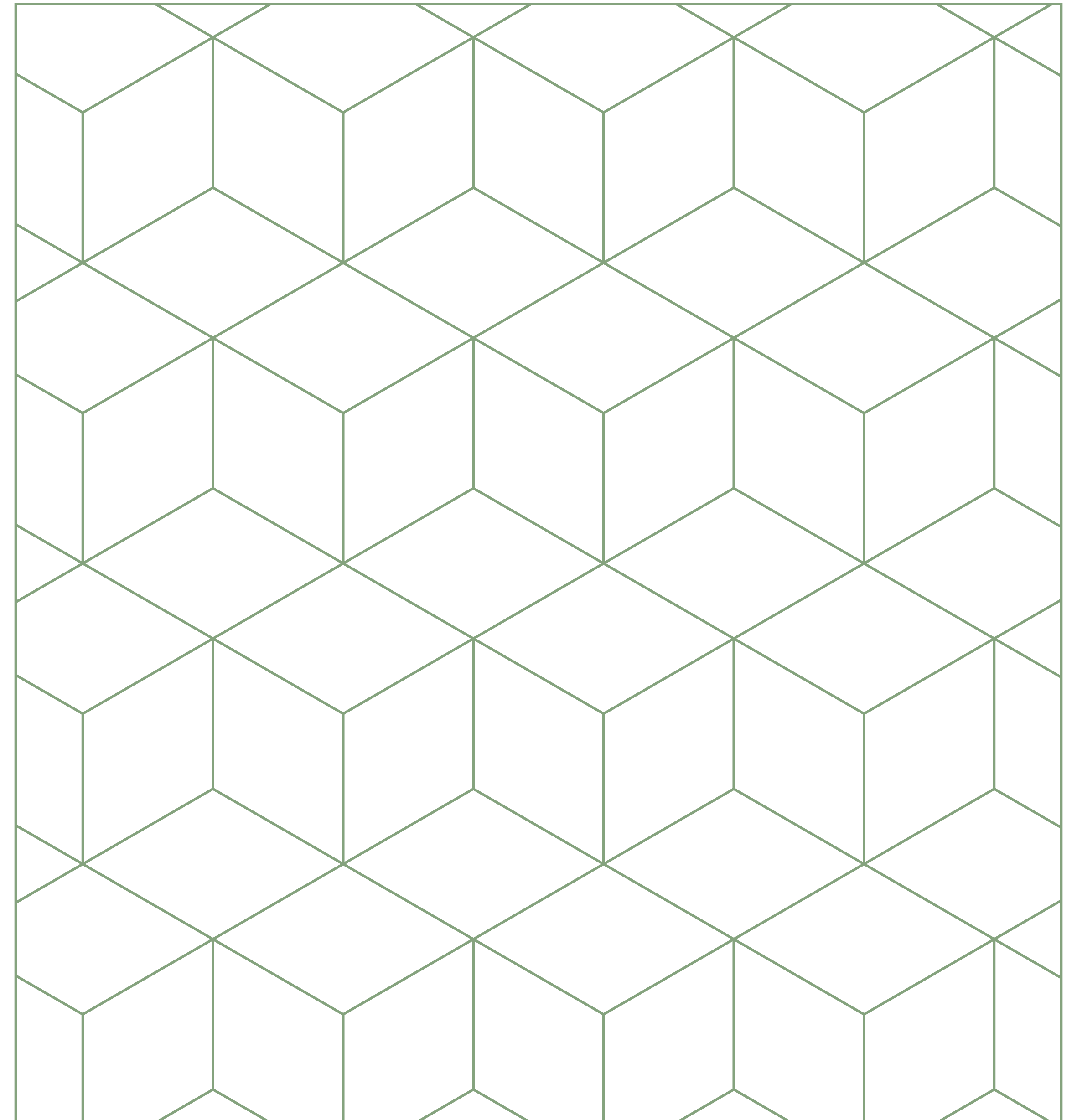
SERkut – Sähkö- ja Elektroniikkalaiteromut kiertoon uusilla toimintatavoilla -hanke on edistänyt sähkö- ja elektroniikkalaiteromun (SER) kierrätysprosessia ja etsinyt uusia toimintamalleja yhteistyössä kaupunkien, yritysten ja TKI-toimijoiden kanssa.

Forum Virium Helsingin ja Laurea-ammattikorkeakoulun toteuttaman hankkeen tapahtumat tarjosivat kattavan katsauksen kiertotalouden haasteisiin ja mahdollisuuksiin kesäkuusta 2024 tammikuuhun 2026.

Tapahtumien keskiössä ovat olleet erityisesti SER-materiaalin hyödyntäminen, korjausoikeus, tuottajavastuu sekä kiertotalouden liiketoimintamallit.

SERkut-hankkeen tapahtumat tarjosivat lähes kahden vuoden ajan runsaasti tietoa, verkostoitumismahdollisuuksia ja työkaluja sähkö- ja elektroniikkalaitteiden elinkaaren pidentämiseksi ja kierrätyksen tehostamiseksi Suomessa.

Hankkeen webinaarien taltionnit löytyvät hankkeen **YouTube-kanalta**.



LUE LISÄÄ HANKKEEN TULOKSISTA: KIERTOELEKTRONIIKKA.FI



SERkut -
Sähkö- ja EletroniikkalaiteRomut
kiertoon uusilla toimintatavoilla



Euroopan unionin
osarahoittama



Uudenmaan liitto
Nylands förbund

FORUM
VIRIUM
HELSINKI

LAU
REA