

• Tekniikka elämää palvelemaan • Tekniken i livets tjänst • Technology for Life

TEKNIikka 2022 TIEEIDOTE

PAZ
RAUHA
PEACE
MIR

- 3 "EI MITÄÄN UUTTA AURINGON ALLA" – VAI ONKO?
Jouko Niemi
- 4 KIERTOTALOUS ON TULEVAISUUDEN TYÖELÄMÄTAITO
Riina Hiipakka-Lahti
- 6 SUOMEN EKOAUTO 2021
Jani Ikävalko
- 8 KYETÄÄNKÖ ILMASTOKATASTROFI TORJUMAAN?
HIILENSIDONTA JA METSIEN MERKITYS
Kari Silfverberg
- 14 TEKNIIKAN FILOSOFIASTA
Ilkka Norros
- 16 TEKOÄLY ASTUU SOTANÄYTTÄMÖLLE:
NORKOILEVAT AMMUKSET
Claus Montonen
- 18 TEKNIikka ELÄMÄÄ PALVELEMAAN RY:N
KANNANOTTO: UKRAINAN SOTA JA YDINASEET
- 19 VAIN RAUHA ON TIE SOLIDAARISEEN MAAILMAAN
SANOMA KANSAINVÄLISENÄ NAISTEN PÄIVÄNÄ
8.3.2022

ETUKANNEN KUVA:
Riitta Wahlström

JULKAISIJA:
Tekniikka elämää palvelemaan ry
Tekniken i livets tjänst
Technology for life

POSTIOSOITE:
Neulapadontie 4 B 15, 00920 Helsinki

TEKNIikkaELAMAAPALVELEMAAN.FI
[www.facebook.com/
TekniikkaElamaaPalvelemaan/](https://www.facebook.com/TekniikkaElamaaPalvelemaan/)
Puh. 044 521 0359 (puheenjohtaja)
040 563 6628 (varapuheenjohtaja)

Toimitus: Tuija Vihavainen
Taitto: Sivupainajainen Kirsi Pääskyvuori
Paino: Copy-Set Oy

TEP-TIEDOTTEET OVAT LUETTAVISSA
MYÖS KOTISIVUILLAMME
[HTTPS://TEKNIikkaELAMAAPALVELEMAAN.FI](https://tekniikkaelamaapalvelemaan.fi)

Kuva: Unsplash



KUTSU KEVÄTKOKOUKSEEN

Tekniikka elämää palvelemaan ry:n
**KEVÄTKOKOUS PIDETÄÄN LAUANTAINA
23.4.2022 KLO 13:00**

Itäkeskuksen kirjastossa kokoushuoneessa Kanerva,
osoitteessa Turunlinnantie 1, Helsinki
(Kulttuurikeskus Stoa).

Kokouksessa käsitellään sääntömääräiset
kevätkokousasiat, kuten

- kertomus vuoden 2021 toiminnasta,
tuloslaskelma ja tase
- tilintarkastajan lausunto
- tili- ja vastuuvapauden myöntäminen hallitukselle.

Kokouksen jälkeen klo 14:00 – 16:00 kaikille avoin
seminaari biokaasun tuotantonäkymistä Suomessa ja
ekoautoilusta. Alustajina Suomen Biokierto ja Biokaasu
ry:n toiminnanjohtaja Anna Virolainen-Hynnä ja TEP:in
ekoautoasiantuntija Jani Ikävalko.

TERVETULOA!



”Ei mitään uutta auringon alla” - vai onko?

Olemme oppineet, että sotien määrä maailmassa on vähen-

nyt. Sotaa Euroopassa on pidetty mahdottomana. Nyt moni kysyy, onko kaikki ollut vain haaveilua. Maailman reaktiot Ukrainan sotaan kertovat selvästi, että asenteet sotimiseen ovat yleisesti muuttuneet. Vielä ensimmäiseen maailmansotaan lähdettiin suurella innolla. Psykoanalyysin kehittäjä Sigmund Freud arvioi tulevaa sotaa ihmismielelle virkistäväksi ristiretkeksi. Ruotsi ja Tanska käyttivät aikanaan jatkuvasti toisiaan ja iskivät, jos toinen oli heikoilla.

Tilastollisesti suurin osa sodista päättyy hyökkääjän voittoon, mutta voitto tarkoittaa vain sitä, että pääsee sanelemaan rauhanehtoja. Voitettakin sota on voittajalle monilla mittareilla häviö. Aikanaan Rooma saattoi hankkia sotimalla orjia. Edelleen voidaan sotimalla rakentaa toiseen maahan korruptoitava eliitti, jota tukemalla voidaan tämä eliitti saada riistämään muuta kansaa ja luonnonvaroja valloittajan hyväksi. Tämäkin on mahdollista vain, jos valloittajamaassa on hallitseva eliitti ja kritiikki nitistetään. Nykyaikaisen hyvinvointiyhteiskunnan arvoja ja vaatimuksia ei tuollaisessa maassa voi toteuttaa. Kun ihmisoikeudet eivät toteudu, maa jää väkisin takapajulaksi. Missä tiedonvälitys säilyy vapaana, nousee kritiikkiä ja boikotteja riistoa kohtaan. Vain vapaassa maassa kehittyä oma-aloitteisuutta, yrittäjyyttä ja hyvinvointia.

UPI:n johtaja Mika Aaltola arvioi Ukrainan sodan alla, että sodan aloittaminen ei olisi Kremlille järkevää mutta epäili perään Kremlin kykyä asian arviointiin. Sodan aloittaminen vaatii nykyään hyvin rajoittuneet näkemykset ja nykyajalle vieraan arvo maailman. Sodan ensimmäinen uhrihan on totuus. Ihmiset eivät ole niin pahoja kuin maailma. Eettiset yleisperiaatteet ovat kaikkialla suunnilleen samoja. Jopa pahojen asioiden toteuttamiseksi pitää ve-

Sotaa Euroopassa on pidetty mahdottomana.

dota ihmisten hyviin puoliin. Asiat pitää kääntää nurin, jotta voi vedota meissä olevaan synnynnäiseen eettisyyteen.

Kaipaamme arvostusta. Sisältä katsoen asiat näyttävät niin toisenlaisilta kuin ulkopuolelta. Presidentti Trump päätti tehdä Amerikasta jälleen suuren. Muualla saavutukset voivat näyttää ihan muulta kuin omassa maassa. Kun valtionjohtaja myöntää maansa menneisyyden virheitä, se muualla nostaa maan arvostusta mutta omassa maassa saattaa tuntua maan halventamiselta (Gorbatšov). Presidentti Putinin äskettäinen kritiikki siitä, että venäläistä kulttuuria ei arvosteta, tuntuu nyt Venäjän kannalta kaukaa haetulta ongelmalta. Sotataidoille keksittiin urheilukilpailut, jotta kansa saa katsella sotänäytöksiä: maraton, viestijuoksu, seipään avulla muurin päälle, keihäänheitto, moukari, ampumahiihto ... Antiikin laji, kuka hyppää korkeimmalta, tuotti oikeita haavoittuneita. Tähän valtiot satsaavat nykyään hurjasti. Kun voitetaan, kuvitellaan, että kaikki meitä ihailevat - eipäs. He ajattelevat hävittyään kuten mekin: mikä meni voitelussa pieleen?

Kirjoituksessani ”Havainnosta tulkintaan – mielen kompastuskivet”, TEP-tiedote 1/2012, (luettavissa kotisivuilla) kerroin myös, miten toisen maailmansodan opetukset vesitetään. Sota opetti sellaisia asioita meidän kaikkien olemuksesta, että haluamme katsoa noista asioista ohi. Sen jälkeiset vuosikymmenet on käytetty opetusten unohtamiseen, kollektiiviseen terapointiin. Historiaa kirjoitetaan uusiksi. Ongelmat aineellistetaan keskittymällä natsisymboleihin ja unohtamalla ne rakenteet, jotka meidän ajatusmaailmassamme silloin toimivat ja kaiken loivat. Natsi on nykyään kätevä haukkumasana, kun ei oikein tiedetä muuttakaan mistä vastapuolta syyttää.

Katso myös ”Näemmekö ketkä meitä johtavat”, 2/2014 ja ”Venäjä etsii tietään”, 1/2016.

Kiertotalous on tuleva

Kiertotalous on talousmalli, jossa tuotteiden elinkäyttämissä pidetään kiinni materiaaleista kierrättämällä sekä tuotteita palvelullistamalla vältytään neitseellisten raaka-aineiden louhimiselta ja samalla luontokadolta. Näin ollen kiertotalous on osana ratkaisua ilmastonmuutoksen hidastamisessa. Sitran ja Material Economicsin selvityksen mukaan kiertotalouden mukainen materiaalien käyttö voisi vähentää teollisuuden ilmastopäästöjä jopa 56 prosenttia. Avainasemassa ovat esimerkiksi teräksen ja alumiinin uudelleenkäyttö, ruokahävikin torjunta ja kestävä ruokavalinnat.

Jotta siirtymä kiertotalouteen onnistuu ja on oikeudenmukainen, on kaikilla oltava siihen osaamista. Tampereen kaupungin työllisyys- ja kasvupalvelujen koordinoima **KIERTO – Kiertotaloudesta kasvua** -hanke keskittyykin kiertotalousosaamisen kehittämiseen. Hankkeessa nähdään, että kiertotalous on tulevaisuuden työelämätaito ja kilpailuvaltti. Tietoa ja osaamista kiertotaloudesta tulee olla jatkossa kaikilla. Kiertotalouden muutosta voisi verrata teknologian kehitykseen ja digiosaamiseen, jota nykyisin kaikki tarvitsevat. Kiertotalouden ymmärtäminen ja sen tuominen myös työelämään on välttämätöntä, jotta pääsemme hiilineutraaliin yhteiskuntaan.

Kiertotaloustyötä voidaan Sitran mukaan jaotella esimerkiksi ydintehtäviin, mahdollistaviin ja epäsuoriin tehtäviin. Ydintehtävät ovat töitä, jotka varmistavat raaka-aineiden suljetun kierron; esim. korjausta ja huoltoa, uusiutuvaan energiaan liittyviä tehtäviä sekä jätteiden käsittelyyn ja kiertoon liittyviä tehtäviä. Mahdollistavat kiertotaloustehtävät poistavat esteitä ja edesauttavat ydintehtävien

kehitystä, esimerkiksi koulutukseen, muotoiluun ja digitaaliseen teknologiaan liittyvät tehtävät. Epäsuorat kiertotaloustehtävät tuottavat kiertotaloustyötä tukevia palveluita, kuten tietotekniikkaa, logistiikkaa ja julkisen sektorin palveluita. Jokainen on siis jollain tavalla osa kiertotaloustyön ekosysteemiä.

Jotkut työt tulevat kiertotalouden myötä häviämään ja yhä useampi työtehtävä tulee muuttamaan. Kiertotalous luo myös täysin uutta työtä. Ehkä tulevaisuudessa nimikkeesi onkin vaikka raaka-aineanalyttikko, tuulivoimahuoltaja tai reittikartoittaja?

Mitä kiertotalousosaaminen sitten on? Kiertotalousosaamista ei voi enää ulkoistaa ”ympäristöpuolen” ihmisten tehtäväksi, vaan kiertotalous-silmälasit tulee asettaa jokaisen työntekijän nenälle ja osata katsoa oman työn tekeminen kiertotalouden mukaiseksi. Toiminko energiatehokkaasti? Onko paperit pakko printata? Onko ulkomaankokous järjestettävissä etänä? Tarvitsemeko yritykselle uusia kalusteita, vai voisimmeko hyödyntää kierrätettyjä? Voimmeko hankkia roll-uppimme kierrätysmateriaalista? Voimmeko tarjota kokouksessa luomukahvia tai tilata kokoustarjoilut ResqClubin tarjonnasta?

Työssään voi myös pyrkiä vaikuttamaan laajemmin siihen, että oman työpaikan (liike)toimintamallia kehitetään kiertotalouden mukaiseksi. Onko mahdollista tehdä tuotteista palveluita, koska kaikkea ei ole pakko enää omistaa? Voidaanko kumppaneiden kanssa jakaa työtiloja, työvälineitä tai henkilöstöä? Onko toisen yrityksen jäte meidän tarvitsemaamme raaka-ainetta? Ovatko ali-

isuuden työelämätaito

hankkijamme vastuullisia? Miten viestimme yrityksen toiminnasta?

Energian ja materiaalien hintojen noustessa on vain järkevää, että jokainen työntekijä tarkastelee sekä omia että yrityksen työprosesseja, käytäntöjä, toimittajia ja materiaalivalintoja. Asiakkaat valitsevat yhä useammin vastuullisen yrityksen, samoin rahoitukset kohdennetaan jatkossa niihin. Myös lainsäädäntö ja verotus ohjaavat toimintaa tulevaisuudessa yhä vahvemmin kiertotalouden suuntaan, kannattaa olla liikkeellä nyt ja tehdä vastuullisuudesta kilpailuvaltti.

KIERTO-hankkeen emo-organisaationa toimii Tampereen kaupungin työllisyys- ja kasvupalvelut. Työnhakija-asiakkaita ohjaavat OMA-valmentajat sekä yritysysteistyötä tekevät yrityskoordinaattorit ovat tärkeässä roolissa kiertotalouden mahdollisuuksista eteenpäin kertomisessa. Kouluttamalla myös työllisyyspalveluiden henkilöstöä kiertotaloudesta voidaan tamperelaisten työnhakijoiden ura- ja yrityspolkuja tukea yhä tehokkaammin kohti kiertotalouden mukaista työelämää. Toimintamalli voitaisiin ottaa käyttöön kaikessa ohjaustyössä.

Otathan sinäkin KIERTO-Agenttilasit silmillesi, niin työssä kuin vapaa-ajalla!

Lisätietoa KIERTO-hankkeesta löydät www.kiertotaloudestakasvua.fi

Lähteet: <https://www.sitra.fi/julkaisut/circular-economy-powerful-force-climate-mitigation/>

<https://www.circle-economy.com/circular-jobs-initiative/circular-jobs>



Riina Hiipakka-Lahti on KIERTO-hankkeen projektipäällikkö.

Energian ja materiaalien hintojen noustessa on vain järkevää, että jokainen työntekijä tarkastelee sekä omia että yrityksen työprosesseja, käytäntöjä, toimittajia ja materiaalivalintoja.



Jani Ikävalko

Suomen ekoauto 2021

Vuoden Ekoauto 2021: Seat Ibiza TGI. Ajomatka biokaasulla 330km. Hinta 19 381€.

TEP arvioi Suomessa vuonna 2021 myynnissä olleet parhaat ympäristöautot ja valitsi jo seitsemän kerran Suomen ekoauton. Kaikki autot ovat uusiutuvan puhtaan energian käyttöön kykeneviä ja ympäristökestäviä. Vertailu osoitti, että

raakaöljyn käytöstä luopuminen on nyt helppoa ja siihen on erityisen painavat syyt. Vain harvoin on enää tarvetta tai syytä ostaa mitään fossiilienergiaa käyttävää autoa.

Yleisvaatimukset vuoden ekoautolle 2021 olivat seuraavat:

- M1-ajoneuvo eli B-ajokortilla ajettava henkilöauto
- tehdasvalmisteinen, vuoden 2021 aikana merkkimaahantuoto
- tyyppikatsastettu AFV:nä (vaihtoehtoisten käyttövoimien ajoneuvo), eli muut paitsi tavanomaiset käyttövoimat (monofuel-bensiini ja monofuel-diesel)

Ympäristövaatimukset olivat seuraavat:

- **primäärienergia:** kyky 100 % uusiutuvan energian käyttöön
- **sekundäärienergia:** puhtaiden käyttövoimien auto eli sähkön, vedyn tai metaanin tankkauskyky
- **raakaöljyriippumattomuus:** pystyy kulkemaan ilman raakaöljypolttoaineita, mutta saa kulkea myös niillä
- puhtaan käyttövoiman toimintamatka pidempi kuin likaisen käyttövoiman toimintamatka
- vain tavallisten autojen luokkien (A, B, C, D, M, J) edustajat
- moottoriteho 100kW, virhemarginaali on 200 hv (147 kW) asti.

Kriteerit täyttäneitä autoja oli 46 mallia. Valinnassa vertailtiin seuraavia ominaisuuksia, jotka kattavat auton ympäristöarvot ja käyttöominaisuudet:

- 1. Ajomatka kilometreinä.** Ajoneuvon puhtaan käyttövoiman toimintamatka. Toimintamatkalla on iso merkitys auton käyttöominaisuuksiin. (Suurempi arvo on parempi.)
- 2. Paino kilogrammoina.** Kuvaa ajoneuvon luonnonvarojen kulutusta ja tiivistää hyvin myös ajoneuvojen valmistuksenaikaista energiankulutusta ja päästöjä. (Pienempi arvo on parempi.)
- 3. Hankintahinta euroina.** Tavalliselle kuluttajalle kaikkein tärkein kriteeri auton oston suhteen. (Pienempi arvo on parempi.)
- 4. Teho kilowatteina.** Suurin sallittu teho on 100 kW. Eniten myydyt henkilöautot tavalliseen käyttöön toimitetaan noin 100 kW moottoreilla. (Pienempi arvo on parempi.)
- 5. Henkilökuljetuskapasiteetti.** Istumapaikkamäärä kertoo suoraan auton käyttökelpoisuuden ihmisten kuljetuksiin. Vaihteluväli oli kahdesta istuinpaikasta seitsemään. (Suurempi arvo on parempi.)
- 6. Tavaratilan tilavuus litroina.** Ajoneuvon kuljetuskykyä havainnollistava mittari. (Suurempi arvo on parempi.)
- 7. Tavaratilan maksimitilavuus penkit kaadettuina.** (Suurempi arvo on parempi.)
- 8. Ajoneuvon kuljetuskapasiteetti kilogrammoina.** Ajoneuvon kantavuutta kuvaava mittari, joka on saatu kokonaismassan ja omamassan erotuksena. Liittyy kuljetuskykyyn ja auton käyttöominaisuuksiin. (Suurempi arvo on parempi.)
- 9. Vetokyky kilogrammoina.** Suurin jarrullisen perävaunun paino, jota auto voi vetää. (Suurempi arvo on parempi.)

Lisätietoa ekoauton valinnasta ja muu luokkavoittajat on esitelty TEPin kotisivuilla tekniikkaelamaapalvelimaan.fi. Jani Ikävalko alustaa ekoautoista TEPin kevätkokouksessa 24.4.2022.

Pisteytys laskettiin seuraavasti:

- ominaisuuden paras arvo sai 100 pistettä
- ominaisuuden huonoin arvo sai 0 pistettä
- muiden kuin parhaan ja huonoimman pisteet prosentteina suhteessa parhaaseen arvoon kunkin ominaisuuden vaihteluvälillä

Vuoden 2021 ekoautoksi valittiin Seat Ibiza TGI. Se on Suomen halvin ympäristöauto. Se omaa pienimmän moottoritehon ja pienimmän omamassan 5-paikkaisista autoista. Sen ympäristövaikutukset ovat erityisen pienet ja sosiaalinen hyväksyttävyyden suurin. Sen ajomatka metaanilla on 330 km ja tankkausaika vain muutama minuutti.

Kyetäänkö ilmastokatastrofi torjumaan? Hiilensidonta ja metsien merkitys.

Maapallon ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on jatkanut nopeaa kasvuaan huolimatta jo yli 30 vuotta kestäneestä globaalin ilmastopolitiikan sopimusprosessista ihmisyhteisöjen kasvihuonekaasupäästöjen hillitsemiseksi. Tammi-kuussa 2022 ilmakehän hiilidioksidipitoisuus oli keskimäärin 418 miljoonasosaa (ppm), kun se oli esiteollisella kaudella 280 ppm. Johtavien ilmastotutkijoiden arvion mukaan hallitsemattomaksi riistättyvän ilmastomuutoksen pysäyttäminen edellyttää sekä nopeaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä että tehokasta ilmakehän hiilidioksidin poistamista eli hiilensidontaa. Hiilidioksidipitoisuus tulisi saada laskemaan 1970-luvun tasolle 350 ppm.

Erilaisia keinoja ilmakehän liiallisen hiilidioksidin sitomiseksi on ideoitu ja tutkittu 1990-luvulta lähtien. Tehokkain ja turvallisin hiilensidontan keino on biosfääriin luontaisten hiilinielujen vahvistaminen: puuston, kasvillisuuden ja maaperän hiilensidontan lisääminen. Tällaisella hiilinielujen vahvistamisella tulisi lähivuosisikymmeninä siirtää noin 150 miljardia tonnia (gigatonnia) hiiltä ilmakehästä metsiin, muuhun biomassaan ja maaperään. Puubiomassan hyödyntämisessä tulee suosia pitkäaikaista hiilen varastointia pysyviin puurakenteisiin sekä pitkän elinkaaren omaaviin puutuotteisiin ja puusta jalostettuihin tuotteisiin.

Maapallon viimeisimmän jääkauden päätyttyä noin 10 000 vuotta sitten oli luonnonmetsien biomassassa alkuainehiiltä noin 850 gigatonnia ja ilmakehässä vastaavasti noin 550 gigatonnia.

Hiilen kierto biosfäärissä oli vuosituhansien ajan tasapainossa. Ilmakehään vapautunut hiilidioksidi sitoutui takaisin kasvavaan biomassaan kasvien yhteyttämisprosessissa, liukeni meriin ja sitoutui merieliöiden biomassaan. Muutamassa vuosisadassa ihmiskunnan toiminta on kuitenkin muuttanut maapallon hiilen kiertoa niin, että 2010-luvulla metsien biomassan hiilen määrä oli pudonnut noin 550 gigatonniin ja ilmakehän hiili vastaavasti lisääntynyt noin 850 gigatonniin. Ilmakehän hiilidioksidin lisäys on peräisin sekä metsien häviämisestä ja muista maankäytön muutoksista että ihmisyhteisöjen kasvihuonekaasupäästöistä, joiden nopea kasvu alkoi teollistumisen myötä 1700-luvun puolivälissä fossiilisten polttoaineiden käytön yleistyessä.

Globaalin ilmastopolitiikan vaiheita

Ilmastotutkijat kiinnittivät huomiota maapallon ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden lisääntymiseen jo 1950-luvulla, ja 1970-luvulla kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttama alailmakehän lämpeneminen nousi ilmasto- ja ympäristötutkimuksen merkittäväksi kohteeksi. Maailman Ilmatieteen järjestö WMO ja YK:n ympäristöohjelma UNEP perustivat 1980-luvun lopulla hallitustenvälisen ilmastopaneelin IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change), jonka tehtävänä on ollut koota ja arvioida ihmisen aiheuttamaa ilmaston lämpenemistä ja sen vaikutuksia koskevaa tieteellistä tukimusta. IPCC:n ensimmäinen kattava arviointiraportti julkaistiin vuonna 1988 ja vii-



Kuva. Suuri viikunapuu peltomaisemassa Etiopian keskiylängöllä.

meisin (viides, AR5) vuonna 2014. Kuudennen arviointikierroksen (AR6) tulosten raportointi on parhaillaan käynnissä.

Kansainvälisten sopimusten laatiminen globaalin ilmastomuutoksen torjumiseksi käynnistyi YK:n ympäristön ja kehityksen maailmankonferenssissa (UNCED) Rio de Janeirossa vuonna 1992. Siellä syntyivät niin kutsutut Rion ympäristösopimukset. Ne koskivat ilmastomuutoksen torjuntaa (UNFCCC), luonnon monimuotoisuuden suojelua (CBD) ja aavikoitumisen estämistä (UNCCD). Kaikissa niissä on vahvat linkit maailman metsiin.

Riossa käynnistyi prosessi, jossa koko maailman kestäväälle kehitykselle asetetaan yhteiset tavoitteet. Tavoitteita on vuosien varrella kehitetty ja uudistettu. Nyt maailman maat pyrkivät toteuttamaan YK:n Agenda 2030:n mukaisia kestävä kehityksen tavoitteita. Erillisiä sektori-kohtaisia tavoitteita on 17. Omat tavoitteensa on niin ilmastolle, ruualle, vedelle, energialle kuin maaekosysteemeillekin – nämä kaikki tavoitteet liittyvät myös metsiin. Agenda 2030:n tavoite 15 on suojella maaekosysteemejä. On edistettävä metsien kestävien hoitomenetelmien käyttöönottoa, pysäytettävä metsäkato, ennallistettava köyhtyneitä metsäalueita, lisättävä merkittävästi maailmanlaajuisista metsitystä ja taisteltava aavikoitumista vastaan. Kaikki YK:n jäsenvaltiot ovat sitoutuneet näihin tavoitteisiin.

Vuoden 2020 jälkeistä aikaa koskeva maailmanlaajuinen oikeudellisesti sitova ilmastopimus saatiin pitkän neuvotteluprosessin tuloksena valmiiksi Pariisissa joulukuussa 2015. Pariisin ilmastopimuksen tavoitteena on pitää maapallon keskilämpötilan nousu selvästi alle kahdessa celsiusasteessa (°C). Hallitustenvälinen ilmastopaneeli IPCC on arvioinut, että tavoitteessa pysyminen edellyttää globaalin kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä niin, että päästöt ja maapallon biosfääriin hiilidioksidin elut saadaan tasapainoon 2050-luvun alussa. Tasaisella päästövähennyshahdilla tulisi globaalipäästöjä saada leikatuksi

noin kaksi gigatonnia vuosittain vuodesta 2020 lähtien. Sille vähennyspolulle ei olla vielä päästy.

Nykyinen päästötilanne ja globaali lämpeneminen

Pariisin ilmastopimuksesta huolimatta globaalit kasvihuonekaasupäästöt ovat edelleen lisääntyneet. Maapallon keskilämpötila on noussut jo noin 1,2 celsiusastetta vuosien 1880–1900 tasosta. Ihmisyhteisöjen globaalit hiilidioksidipäästöt ovat nykyisin noin 43 gigatonnia vuodessa. Valtaosa päästöistä on peräisin fossiilisten polttoaineiden

käytöstä sekä sementin, teräksen ja alumiinin valmistuksesta. Ilmakehään vapautuu lisäksi vuosittain noin 4 gigatonnia hiilidioksidia trooppisten metsien tuhoamisesta, soiden kuivaamisesta ja peltojen ja laidunmaiden maaperästä. Sademetsien laajamittaista tuhoa aiheuttaa erityisesti peltoviljelyn ja karjatalouden laajeneminen Etelä-Amerikan Amazonin alueella, Afrikan keskiosissa ja Kaakkois-

Aasiassa. Maa- ja metsätalouden synnyttämät kasvihuonekaasupäästöt (CO₂ ekv.) olivat vuosina 2007–2016 noin 23 prosenttia kaikista ihmisperäisistä kasvihuonekaasupäästöistä.

Hiilidioksidipäästöjen lisäksi muidenkin merkittävien kasvihuonekaasujen päästöt ovat edelleen lisääntymässä, varsinkin metaanin (CH₄) ja typpioksiduulin (N₂O) päästöt. Ilmakehän nykyinen kasvihuonekaasujen pitoisuus riittää nostamaan maapallon keskilämpötilan lähelle Pariisin ilmastopimuksessa määriteltyä ylärajaa, vaikka kasvihuonekaasupäästöt saataisiin merkittävästi alenemaan lähivuosina. Tavoitteessa pysymiseksi tarvittaisiin noin 32 gigatonnin päästövähennykset nykytasosta vuoteen 2030 mennessä.

Kumuloituvien takaisinkytkentäprosessien synnyttämät riskit

Vaikka kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä saataisiin Pariisin ilmastopimuksen tavoitteiden mukaisesti laskemaan, on todennäköistä, että ilmastomuutoksen kiihtymistä hallitsemattomaksi

Riossa käynnistyi prosessi, jossa koko maailman kestäväälle kehitykselle asetetaan yhteiset tavoitteet.

ei pystytä estämään, ellei ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta saada alennettua nykytasolta noin tasolle 350 ppm. Maapallon ilmastojärjestelmän tulevaisuuden suuri epävarmuustekijä liittyy nopean lämpenemisen synnyttämiin biosfäärin positiivisiin takaisinkytkentämekanismeihin, jotka saattavat kiihdyttää lämpenemistä hallitsemattomien ja kumuloituvien ketjureaktioiden tuloksena. Näitä lämpenemistä kiihdyttäviä suuren mittakaavan muutosprosesseja ovat muun muassa seuraavat:

- arktisten alueiden ikiroudan ja pohjoisten merenrannikoiden vedenalaisten metaanihydraattien sulaminen
- maapallon heijastavuuden (albedon) merkittävä väheneminen lumitalvien lyhentyessä ja jäätiköiden ja merijään supistuessa
- valtamerien hiilidioksidin sitomiskyvyn heikkeneminen
- valtamerien merivirtojen kiertoliikkeen mahdolliset muutokset
- metsä- ja maastopalojen lisääntyminen
- Etelä-Amerikan Amazonin sademetsäalueen mahdollinen kuivuminen
- maaperän hiilidioksidipäästöjen lisääntyminen ilmaston lämpenemisen johdosta.

Ilmaston lämpenemistä kiihdyttävien, biosfäärin kumuloituvien muutosprosessien lisääntymisen mahdollisuuksien ja riskien tutkimus on tullut entistä tärkeämmäksi. Useiden tutkijoiden esiin nostama huolenaihe on, onko maapallon ilmastojärjestelmä lähestymässä peruuttamatonta keikahduskynnystä (ns. tipping point). Globaalin ilmastomuutoksen riistäytyminen hallitsemattomaksi on todellinen riski, jonka torjuminen edellyttää sekä nopeaa kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä että tehokasta ja hyvin toimivaa ilmakehän liiallisen hiilidioksidin sitomista. Biosfäärin luontaisten hiilinielujen vahvistaminen on merkittävin keino hiilidioksidin sitomiseen. Puuston ja muun kasvillisuuden, maaperän ja valtamerien hiilensidontaa on vahvistettava, ja sidotun hiilen varastointiin on kehitettävä uusia keinoja. Kii-

rellisin tehtävä on useiden trooppiin alueiden edelleen rajuna jatkuva metsäkadon pysäyttäminen.

Maapallon metsäalan muutokset ja hiilensidonta

Maapallon metsien pinta-ala on FAO:n tuoreen metsäinventoinnin mukaan nykyisin noin 4,06 miljardia hehtaaria (40,6 miljoonaa km²), mikä on noin 31 prosenttia koko maa-alasta.

Metsät ja puusto sitovat ilmakehästä noin kaksi gigatonnia hiilidioksidia vuodessa. Vuonna 2020 maapallon metsiin ja puustoon sisältyi yhteensä noin 662 gigatonnia hiiltä

Metsien määrän on arvioitu vähentyneen noin 46 prosenttia 12 000 vuoden takaisesta tilanteesta, jolloin ihmisyhteisöt ryhtyivät harjoittamaan maataloutta. Vuodesta 1990 maailman metsäala on supistunut noin 178 miljoonalla hehtaarilla. Suurin osa metsäkadosta tapahtuu trooppisella ja subtrooppisella vyöhykkeellä. Puolet maapallon trooppisten metsien alasta on kadonnut sadassa vuodessa siitä huolimatta, että metsien suojelun ja kestäväen käytön ohjelmia ja sopimuksia on laadittu 1960-luvulta lähtien. Metsäkatoa esiintyy FAO:n tilastojen mukaan nykyisin 89 maassa ja sitä aiheuttavat erityisesti seuraavat toimet:

- Metsämaan muuttaminen maatalouskäyttöön peltomaaksi ja laidunmaaksi, mitä tehdään suuressa mittakaavassa varsinkin eteläisen Aasian, Etelä-Amerikan (erityisesti Amazonian) ja Afrikan trooppisilla alueilla. Tämä aiheuttaa jopa 83 prosenttia metsäkadosta.
- Metsäteollisuuden suurhakuut ja laittomat hakuut.
- Kaupunkien, asuinyhdyskuntien, teollisuusalueiden ja liikennealueiden laajeneminen.
- Suurten patoaltaiden rakentaminen.
- Puuston ylikulutus polttopuiksi ja rakennuspuuksi.
- Laidunmaiden ja metsälaidunten ylilaidunnus, joka johtaa maaperäeroosioon ja puuston tuhoutumiseen.
- Metsä- ja maastopalojen lisääntyminen sekä savanni- ja ruohikkomaiden kulutus.

Etelä-Amerikan Amazonin alueen trooppisten sademetsien muuttaminen pelto- ja laidunmaaksi on edennyt 2000-luvulla nopeasti huolimatta kansainvälisestä toiminnasta sademetsien suojelemiseksi. Tärkein syy maankäytön muuttamiseen on vauraiden maiden nopeasti lisääntynyt naudanlihan ja karjanrehun kysyntä. Jos eläintuotanto vähenisi merkittävästi, vapautuisi satoja miljoonia hehtaareja maata metsänkasvatukseen ja hiilen sitomiseen sekä esimerkiksi aurinkovoimaloille.

Vuoden 1992 Rion maailmankonferenssin (UNCED) jälkeen trooppisten metsien suojelua ja kestäväää käyttöä on pyritty edistämään YK:n metsä- ja ympäristösopimuksilla. Marraskuussa 2021 pidetyssä Glasgow'n ilmastokokouksessa (COP26) laaditun metsäjulistuksen allekirjoitti yli sata maata, myös Suomi. Allekirjoittajat sitoutuivat lopettamaan metsänhävityksen vuoteen 2030 mennessä. Metsäpinta-alan kasvua on vuosina 1990–2020 kirjattu 84 maassa, eniten Kiinassa, Yhdysvalloissa, Intiassa, Venäjällä, Vietnamissa, Iranissa ja Turkissa. Marraskuussa käynnisti myös EU:n komissio toimia globaalin metsäkadon suitsimiseksi. Valmistella on asetusehdotus, jonka mukaan EU:n markkinoilla ei saisi myydä tuotteita, joiden tuotanto on aiheuttanut metsäkatoa tai metsien tilan heikentymistä.

Kansainvälinen yhteistyö ja kehitysrahoitus ovat tärkeitä metsien suojelun edistämisen keinoja, mutta tärkeää on myös paikallisyhteisöjen oman suojelutyön tukeminen. Trooppisten metsien suojelun merkittäviä toimijoita ovat alkuperäisyhteisöt ja alkuperäiskansat, joiden toimeentulo perustuu metsiä hyödyntävään keräilytalouteen ja metsäpuutarhoihin sekä metsästykseseen ja kalastukseen. Näiden metsäyhteisöjen elämä riippuu metsien monimuotoisuudesta ja elinvoimasta. Monissa maissa näiden metsäyhteisöjen maa- ja maankäyttö ovat vaarantuneet eri tahojen ja investoijien taloudellisten intressien vuoksi. Yhteisöjen eloa uhkaa suuren mittakaavan maatalous (mm. soijapavun, sokerin, maissin ja palmuöljyn tuotanto) ja karjatalous sekä metsäteollisuus ja

kaivostoiminta. Monet kansainväliset ja paikalliset kehitys- ja ympäristöjärjestöt ovat aktivoituneet 2000-luvulla metsäyhteisöjen maa- ja metsäkasvatukseen ja elinolojen turvaamiseen. Myös muutamat suomalaiset kansalaisjärjestöt ja Siemenpuu-säätiö tukevat metsäyhteisöjä.

Ilmastometsityksen potentiaalista

Hallitustenvälinen ilmastopaneeli IPCC on arvioinut, että ilmaston lämpenemisen rajoittamiseen 1,5 celsiusasteeseen tarvittaisiin noin miljardin hehtaarin verran uutta metsäalaa lisäämään hiilensidontaa. Tämä vastaa noin neljäsosaa maapallon nykyisestä metsäalasta. Laadituissa selvityksissä ilmastometsityksen mahdollisuuksista on saatu tulokseksi, että maapallolla on noin 900 miljoonan hehtaarin verran ilmastollisesti ja ympäristöllisesti soveliaita maa-alueita, joilla uuden metsän kasvattamisella ja puuston lisäämisellä voidaan saavuttaa merkittävää hiilensidontaa ilmakehästä – mahdollisesti jopa 205 gigatonnia hiiltä.

Euroopan unionin ilmastopolitiikassa metsien ja puuston hiilensidontan vahvistaminen on korostunut viime vuosina. Valmistella olevan uuden metsästrategian tavoitteena on lisätä puuttomilla alueilla puiden määrää kolmella miljardilla kappaleella.

Maapallon kääntöpiirien vyöhykkeillä sijaitsee suuria kuivia ja puolikuivia aavikkoalueita, joiden yhteispinta-ala on ainakin 30 000 neliökilometriä. Aavikoiden metsittämistä ja niiden puuston

ja kasvillisuuden lisäämistä on toteutettu monilla sellaisilla alueilla, joille kasteluveden hankinta on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista, muun muassa Sudanissa Niilin vedellä ja Malissa ja Nigerissä Niger-joen vedellä sekä kaupunkien lähellä kaupunkien jätevesiä hyödyntämällä. Saharan valtavan autiomaan (noin 9 000 km²) metsittämistä on ehdotettu ja tutkittu 1980-luvulta lähtien, mutta vaikeudet ovat suuria ja käytännön hankkeita on toteutettu toistaiseksi niukasti.

Saharan eteläpuolinen, noin 300 miljoonan hehtaarin laajuinen ja sateisempi Sahel-vyöhyke

Valmistella olevan uuden metsästrategian tavoitteena on lisätä puuttomilla alueilla puiden määrää kolmella miljardilla kappaleella.

tarjoaa runsaasti mahdollisuuksia metsitykseen ja puustoisuuden lisäämiseen. Tähän mennessä Sahelin alueella on kasvatettu uutta puustoa jo yli 20 miljoonan hehtaarin alalle. Alueella on käynnissä useita kansainvälisiä metsitystä ja ekosysteemien kunnostamista toteuttavia ohjelmia ja -kampanjoita.

Suuren mittakaavan metsitystä ja ekosysteemien kunnostusta on vuodesta 2010 lähtien toteutettu muun muassa Malissa, Nigerissä, Sudanissa, Etiopiassa ja Keniassa. Etiopiassa toteutettiin heinäkuussa 2019 mittavat puunistutustalkoot, kun yhden viikonlopun aikana istutettiin noin 350 miljoonaa puuntainta. Tavoitteena on istuttaa pe-
rästi 20 miljardia puuta vuosina 2020–2025. Toivottavasti viime vuosina lisääntyneet alueelliset konfliktit eivät pysäytä metsänistutusohjelmia.

Kun tarkastellaan maapallonlaajuisesti ilmasto-
metsityksen, metsänkasvatuksen ja puuston lisäämisen mahdollisuuksia, voidaan perustellusti todeta, että hiilensidonnan tavoite 150 gigatonnia hiiltä on mahdollista saavuttaa kuluvan vuosisadan loppuun mennessä maapallon luontaisten hiilinielujen vahvistamisella. Siihen pääsemiseksi nykyisiä metsitystoimia ja puuston lisäämistyötä on nopeutettava ja tehostettava huomattavasti, ja trooppisten alueiden metsäkato on saata-
va loppumaan. Myös Suomella on tärkeä rooli ilmastometsien kasvattamisessa ja metsäkadon pysäyttämisessä – sekä omien metsien osalta että kansainvälisessä yhteistyössä.

Muita hiilensidonnan keinoja

Maapallon luontaisten hiilinielujen vahvistamisen lisäksi hiilidioksidia on mahdollista sitoa ilmakehästä myös muilla keinoilla ja teollisilla menetelmillä. Näitä keinoja on tutkittu 2000-luvulla ilmastomallien avulla ja laboratoriokokein, mutta varsinaisia suuren mittakaavan konkreettisia

kokeita ei ole vielä toteutettu. Osaan tutkituista hiilensidonnan menetelmistä liittyy huomattavia epävarmuuksia ja riskejä. Alan kirjallisuudessa esillä olleita muita hiilensidonnan keinoja ovat muun muassa seuraavat:

- hiilidioksidin talteenotto teollisuuslaitoksissa ja varastointi tai jatkojalostaminen esimerkiksi metanoliksi, hiilikuiduksi, grafeeniksi ja timanteiksi
- biohiilen valmistus biomassasta pyrolyysin (kuivatuslauksen) avulla ja sen lisääminen pelto- ja puutarhamaahan
- hiilidioksidin sitominen niin sanottujen keinotekkoisten puiden avulla natriumkarbonaatiksi
- hiilidioksidin sitominen kemiallisesti mineraaleihin karbonaatioreaktiolla (tehostettu rapautuminen)
- bioenergian tuotanto yhdistettynä teolliseen hiilenpoistoon savukaasuista
- teollisten hiilidioksidi-imureiden käyttö ja kerätyn hiilidioksidin jatkojalostaminen tai varastointi kalliooperään tai merenpohjaan
- valtamerien hiilensidonnan tehostaminen kylvämällä mereen rautajauhetta tai muuta ravinnemateriaalia, joka lisää fytoplanktonin tuotantoa

Tutkimuksissa on esitetty myös erilaisia keinoja maapallon heijastavuuden (albedon) lisäämiseksi – esimerkiksi pohjoisten alueiden ja Pohjoisen jäämeren lumi- ja jääpeitteen vahvistaminen; maanpinnan, kaupunkien rakennusten ja rakennelmien sekä liikenneinfrastruktuurin valkaisu; valtamerien yllä olevien matalien pilvien valkaisu; sekä heijastavien hiukkasten ampuminen yläilmakehään.

Tämä artikkeli on lyhennelmä samannimisestä artikkelista, joka löytyy kokonaisuudessaan TEPin kotisivuilta [tekniikkaelamaapalvelemaan.fi](https://www.tep.fi/tekniikkaelamaapalvelemaan.fi).

Tekniikan filosofiasta

Akateemikko Ilkka Niiniluodon **Tekniikan filosofia** (Gaudeamus, 2020) on laaja, yli 300-sivuinen teos, jonka taustana on hänen 1980-luvun vaihteesta saakka harrastamansa aihepiirin tutkimus ja opetustyö. Johdantoluvussa hän kertoo ryhtyneensä teoksen laatimiseen vuoden 2015 paikkeilla saatuaan Helsingin yliopiston rehtorin ja kanslerin tehtävien jälkeen taas enemmän aikaa tieteelliseen työhön. Kirjan lukuisiin viitteisiin sisältyy nelisenkymmentä Niiniluodon omaa kirjaa ja artikkelia.

Teoksen rakenne on seuraavanlainen. Ensimmäisessä luvussa keskustellaan tekniikan filosofisen tutkimuksen historiasta ja erilaisista suuntauksista, toisessa käydään sitten suhteellisen laajasti (40 sivua) läpi itse tekniikan historiallisia vaiheita. Kolmessa seuraavassa tarkastellaan jo varsinaisia filosofian kysymyksiä: tekniikan tuottamien artefaktien ontologista statusta (L. 3), näkemystä tekniikasta taitona (L. 4) sekä erityisesti tekniikan ja tieteen suhdetta (L. 5).

Luvussa 6, **"Tekniikka ja ihminen"**, pohditaan tekniikan roolia ihmisen olemuksessa. Ajatusten lähteenä tässä luvussa ovat mm. Friedrich Engelsin **Työn osuus apinan ihmistymisessä** ja monet muut merkittävät ajattelijat, mm. Benjamin Franklin, Charles Darwin, Hannah Arendt. Myös Pekka Kuusen **Tämä ihmisen maailma** saa positiivisen kommentin. Tämän jälkeen (L. 7) palataan luvussa 2 käsiteltyyn tekniikan historian näkökulmaan ja tarkastellaan tarkemmin yksittäisten tekniikoiden syntyä, kehitystä ja häviämistä sekä tiedon kasvun malleja.

Kolme viimeistä lukua on omistettu aiheille, jotka liittyvät läheisesti myös TEP-yhdistyksemme tarkoitukseen ja tavoitteisiin: tekniikan hallitta-

vuuteen (L. 8), arviointiin (L. 9) ja etiikkaan (L. 10). Ilahduttavasti Niiniluoto mainitsee myös TEPin useampaan otteeseen positiivisena esimerkkinä tekniikan ammattilaisten suhtautumisesta työssä yleisempiin aspekteihin ja arvoihin. Ansaitsemaansa huomiota saa Tekniikan Akateemisten (TEK) kunniasääntö, jonka uudistamisessa TEPin ensimmäinen puheenjohtaja, professori Veikko Porra, oli merkittävässä roolissa.



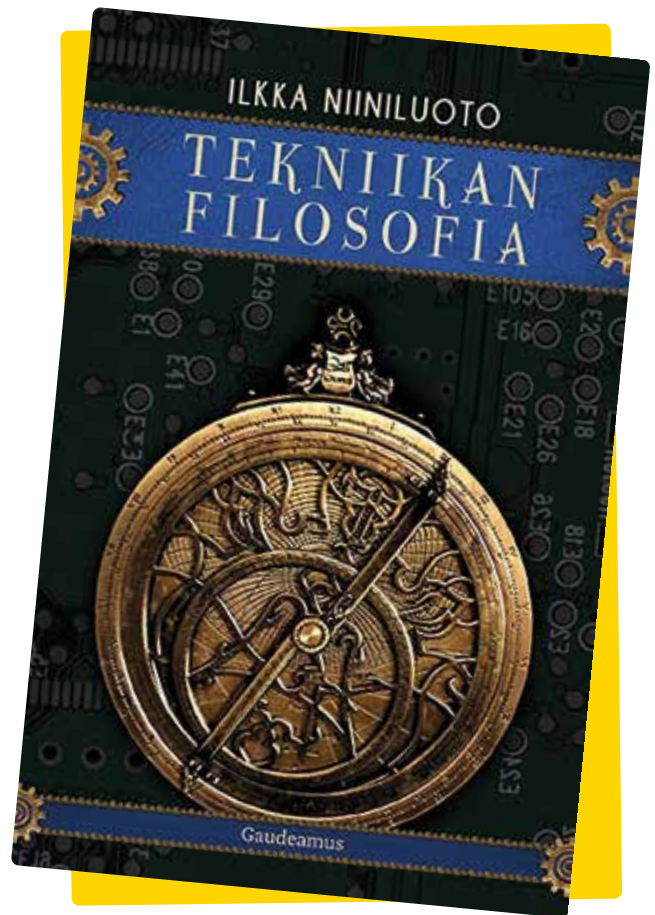
Niiniluodon oma filosofinen suuntaus on tieteellinen realismi. Tässä realismi tarkoittaa käsitystä, että on olemassa tosiasioita ja ihmisen ajattelusta riippumaton todellisuus, jonka luonnetta ihminen pystyy tieteen avulla yhä syvemmin selvittämään – vaikka tieteellisesti perusteltuja käsityksiä jatkuvasti myös kumoutuu ja tieteen edistyminen on ajoittain suorastaan mullistuksenomaista. Vaikka Niiniluodon tyyli on tietynlainen viileä ensyklopedismi, hän on usein ottanut terävästi kantaa kaikenlaista totuuden relativisointia vastaan. **Tekniikan filosofiassakin** hän pyrkii monessa kohdin muotoilemaan eri ajatussuuntausten esittelyn jälkeen oman kantansa. Usein se on aristoteelinen "kultainen keskitie" yksipuolisempien vaihtoehtojen välissä, ja oman teorian pidemmälle tai syvemmälle menevä kehittäminen voi jäädä tekemättä. Tieteellisen tiedon arvostuksen, humanien arvojen ja vastuullisuuden osalta hänen linjansa on kuitenkin aina selkeä.

Kritisoitavaakin kirjassa on jonkin verran. Tekniikan filosofiaan liittyvien aihepiirien esittely on siinä ennennäkemättömän kattava, ja tämä tekee teoksesta merkittävän. Tämä kattavuus

on kuitenkin, ainakin minun makuuni, jo liiankin ensyklopedista siinä mielessä, että suuri määrä merkittäviä ajattelijoita ja ajatussuuntia mainitaan, mutta enimmäkseen vain pikapiirroksin. Näiden oma ääni, ilme ja tyyli jäävät tuntemattomiksi ellei lukija ole niihin muussa yhteydessä tutustunut. Esimerkiksi Hannah Arendtin *Vita activa* olin äskettäin lukenut ja tiesin, mihin tavattoman mielenkiintoiseen ja tekniikan filosofiankin kannalta relevanttiin ajatusten rakennukseen Niiniluoto muutamalla sanalla ja Arendtin kuvalla viittaa. Syväekologi Arne Næssin omaa tekstiä taas en ole vielä kukaan tullut lukeneeksi, eikä hänen nimensä vilahtaminen nyt auta kuin muistuttamaan että tosiaan, näin ilmastomuutoksen ja luontokadon aikana, olisi aihetta käydä hyvässä divarissa ja katsoa, millähän lailla Næss näitä asioita oikeastaan käsitteli. Itse asiassa siis kuitenkin hyvä, ettei Niiniluoto Næssiakään unohtanut.



Yksi asia, jota tekniikan filosofiassa pitäisi minusta kuitenkin käsitellä oleellisesti eri tavalla kuin Niiniluoto kirjassaan tekee, on kapitalismi. Luvun 2 historiikissa esiintyvä uudenlainen teollinen yhteiskunta oli nimenomaan kapitalismin synnyttämä, ja juuri se teki tekniikasta koko elämäntapojen mullistajan. Kapitalismin käsite vilahtelee kirjassa kuitenkin vain aivan ohimennen. Jos vedetään mutkat oikein suoriksi, niin tekniikan kehityksen rooli kapitalismissa on pähkinänkuoressa seuraava: Tekniikan parantuessa työntekijä tuottaa samassa ajassa ja siis samoilla työvoimakustannuksilla enemmän, ja tuotteen hinnan pysyessä samana kapitalistille jäävä voitto kasvaa. Hintakilpailu pakottaa muut saman tavaran tuottajat ottamaan saman tai vastaavan parannuksen käyttöön, tai sitten lähtemään leikistä. Ajan myötä tuotteen hinta laskee ja voittoprosentit tasoittuvat, ja ekstravoittojen saaminen edellyttää jälleen uusia innovaatioita. Käsittääkseni tämä tekniikkaa edistävä mekanismi on talousajattelussa yleisesti tunnustettu, ja sillä on keskeinen sija ainakin Karl Marxin kapitalismiteoriassa. Kapitalismin perus-



prosessissa on siis sisäänrakennettuna kannuste jatkuviin teknisiin parannuksiin sekä näiden parannusten laajamittaisen käyttöönoton paine. "Teknologinen imperatiivi" ei näin ollen ole mikä tahansa ajatuspintymä, vaan kapitalistin kokemaa reaalista välttämättömyyttä. Tekninen edistys sinällään koituu usein yhteiskunnan yleiseksikin tai ainakin "keskimääräiseksi" eduksi, mutta erityisesti luonnon hävityksen muodossa tapahtuu myös paljon pahaa, täydellisten katastrofien uhkia myöten. Näitä kysymyksiä Niiniluoto jo eritteleekin varsin monipuolisesti ja ansiokkaasti. Tekniikkaa pitäisi kuitenkin aina tutkia sen yhteydessä talousjärjestelmän perustaviin rakenteisiin.

Kirjan johdantoluvun lopussa Niiniluoto arvioi tekniikan filosofian tutkimisen erinomaiseksi keinoksi silloittaa C.P. Snow'n 1950-luvulla kuvailemaa "kahden kulttuurin kuilua" luonnontieteellisen ja humanistisen ajattelun välillä. Yhdyn tähän näkemykseen.



Ukrainassa pudonnut venäläinen Kub-norkoilija.

Claus Montonen

Tekoäly astuu sotanäyttämölle: NORKOILEVAT AMMUKSET

A utonomiset aseet kohdistavat tappavaa voimaa itsenäisesti tekoälyn prosessorin sensoridatan perusteella. Näiden "tappajarobottien" käyttöönottoa on pelätty kauan – esim. vuonna 1987 TEP oli mukana järjestämässä seminaaria Militarisoitumisen muodot, jossa näiden aseiden tuloa osattiin odottaa. Kansainvälinen verkosto **Campaign to Stop Killer Robots** aloitti toimintansa v. 2013 ja TEP liittyi mukaan vuotta myöhemmin. YK:n piirissä on neuvoteltu autonomisten aseiden käytön rajoittamisesta tai kieltämisestä vuodesta 2014, toistaiseksi tuloksetta.

Uusi askel kohti robottisodankäyntiä on otettu viime vuosina, kun ns. norkoilevat ammuks (engl. loitering munitions) on otettu käyttöön, ensin Armenian ja Azerbaidžanin välisessä sodassa v. 2020 ja nyt laajemmin Ukrainan sodassa. Osapuolet tosin sanovat, että näiden aseiden käyttö on vielä ollut ihmisen valvonnassa eikä siis täysin autonomista.

Mistä on kysymys? Norkoileva ammus on tyypillisesti drooni eli lennokki, jolle on ohjelmoitu maalin tunnusmerkkejä. Maalina voi olla tutka, ohjuslavetti, tms., mutta myös tietty ihminen. Drooni norkoilee ilmassa, kunnes sen sensorit löytävät tunnusmerkkejä täyttävän maalin, johon se iskee. Useimmiten norkoilijat ovat kertakäyttöaseita, jotka iskevät "Kamikaze-moodissa" tuhoutuen samalla, mutta arvokkaimpia drooneja voi käyttää pommittajien tapaan ja ottaa uusiokäyttöön. Useat norkoilijat voivat toimia yhtenäisesti suurina parvina (engl. swarms).

Kaikkien norkoilijoiden äiti on israelilainen Harpy-lennokki, joka kehitettiin 1980-luvulla tuhoamaan ilmapuolustustutkia säästämällä kalliita hävittäjälentokoneita. Tässä tehtävässä se toimii täysin autonomisesti. Sen eri versioista on tullut myyntimenestys, sitä on viety ainakin Azerbaidžaniin, Chileen, Intiaan, Etelä-Koreaan, Turkkiin ja jopa Kiinaan.



Norkoileva ammus on tyypillisesti drooni eli lennokki, jolle on ohjelmoitu maalin tunnusmerkkejä.



Israelilainen Harpy lähdössä lentoon.



Ukrainan Silent Thunder -norkoilija.

Tunnusomaista norkoilijoiden, kuten myös muiden autonomisten aseiden kohdalla on, että niitä kehittää ja valmistaa muutkin kuin suurvallat. Norkoilijamarkkinoilla toimivat Israelin lisäksi mm. Australia, Turkki (Azerbaidžanin valttikortti Armeniaa vastaan oli turkkilainen Kargu-drooni) ja Ukraina. Suurvalloilla on tietysti omat norkoilija-ohjelmansa.

Ukrainan sodassa Venäjä on käyttänyt Kalashnikovin asekonsernin tytäryhtiön Zala-Aeron valmistama Kub-norkoilijaa. Se on kolmion muotoinen lennokki, siipien väli 1,2 metriä. Sähkömoottorinen peräpotkuri antaa sille 80-130 km/h nopeuden ja se voi pysyä ilmassa ainakin puoli tuntia täydessä 3 kg:n asekuormassa.

Ukraina käyttää oman Athlon Avia-tehtaan Silent Thunder norkoilijaa ja CDET-tehtaan RAM-droonia. Niiden kyvyt ovat verrattavissa Kubin vastaaviin. Lisäksi on raportoitu, että USA on lahjoittanut Ukrainalle omia Switchblade-

norkoilijoitaan. Viimeksi mainittu laukaistaan lentokoneesta tai maasta kranaatinheittimen tapaisesta putkesta. Lähdön jälkeen sen siivet aukeavat ja se jatkaa matkaansa nopeudella 110 km/h (maaliin-syöksyssä 185 km/h) korkeintaan 40 minuuttia.

Kaikki edellä mainituilla aseilla on valmius toimia autonomisesti, kuten asetetaillijat auliisti ilmoittavat. Norkoilijoita myydään myös ei-sotilaallisiin tarkoituksiin, kuten kaasuputkivuotojen paikallistamiseen, mutta huolestuttavasti kyllä myös poliisioperaatioihin.

Ukrainan sodan monista pahoista seurauksista eräs tulee olemaan se, että paine käyttää ja edelleen kehittää autonomisia aseita tulee lisääntymään. Tämä on taas tekniikan käyttöä elämää tuhoamaan, ei elämää palvelemaan. On todella korkea aika saada aikaan autonomisten aseiden kieltosopimus.

Artikkelin lähteinä on käytetty Campaign to Stop Killer Robots'in raportteja ja asetetaiden kotisivuja.

Tekniikka elämää palvelemaan ry:n kannanotto Ukrainan sota ja ydinaseet



Ukrainan sota on osoittanut, kuinka suuren turvallisuuspoliittisen riskin ydinaseet aiheuttavat. Venäjä olisi tuskin uskaltanut hyökätä Ukrainaan, ellei se olisi uskonut, että sen ydinaseet estäisivät länsimaiden aseellisen mukaan tulon sotaan. Näin vaikka ydinaseet olisivatkin toistaiseksi estäneet suurvaltojen välisen avoimen sodan syttymisen, ne ovat samalla tehneet mahdolliseksi käydä paikallisia sotia.

Pian sotilaallisen hyökkäyksensä jälkeen Venäjä ilmoitti, että se oli asettanut ydinaseensa hälytystilaan. Se uhkaili Ukrainaa ja viestitti muille valtioille, ettei näiden pitänyt sotilaallisesti osallistua sotaan.

Hälytystila oli täysin ylimitoitettu ja vaarallinen toimenpide. Ydinaseiden historia kertoo monista vääristä hälytyksistä. Sodan aiheuttama jännitystila voi lisätä väärrien tulkintojen aiheuttamaa riskiä kohtalokkaalla tavalla.

Jos sota jatkuu ja Venäjä joutuu ahdinkoon, tämä lisää ydinaseiden käytön vaaraa. Sekä Korean että Vietnamin sodan aikana Yhdysvaltojen sotilasjohto suositteli maan presiden-

tille ydinaseiden käyttöä, kun miestappiot kasvoivat ja alettiin pelätä, että sota hävittäisiin.

Ydinaseilla uhkailun lisäksi Venäjä on tulittanut Zaporizžjan ydinvoimalaa, jossa syttyi tulipalo. Tämäkin on erittäin vaarallista riskinottoa. Pahimmillaan ydinvoimaloiden (ml. käytöstä poistettujen Tšernobylin reaktorien) vaurioittaminen ja varavoiman katkaiseminen voi johtaa vakavaan säteilyonnettomuuteen.

Ukrainaan pitää saada mahdollisimman pian aselepo. Niin kauan kuin ydinaseita on olemassa, ne uhkaavat ihmiskunnan olemassaoloa. Rauhan aikana voidaan joutua tilanteeseen, jossa järjestelmän vikaantumisen tai inhimillisen virheen takia ydinaseita laukaistaan tahattomasti, mutta sodan aikana tämän lisäksi tahallisen käytön riski kasvaa.

Ukrainan sota on osoittanut, kuinka tärkeää on, että kaikki maat liittyvät YK:n ydinaseiden kielto sopimuksen. Sen sijaan, että Suomen hallitus hankkii lisää aseita ja selvittää mahdollisuuksia liittoutua sotilaallisesti, sen tulisi näyttää esimerkkiä ja allekirjoittaa ydinaseiden kielto sopimus.

Vain Rauha on tie solidaariseen maailmaan



Sanoma Kansainvälisenä Naisten päivänä 8.3.2022

Rauha on uhattuna. Ihmisten turvallisuutta uhkaa kehitys, jossa militarisoitumista, aseellista ylivaltaa ja sotimista pidetään ongelmien ratkaisuna. Rauhanliike korostaa vaihtoehtoina aseistariisuntaa, neuvotteluja ja yhteistyötä. Voimme yhdessä toimia ja luoda uskoa tulevaisuuteen. Turvallisuutta ja ihmisten luottamusta voidaan rakentaa ainoastaan rauhanomaisin keinoin.

Tuomitsemme Venäjän hyökkäyksen Ukrainaa vastaan, joka on räikeä rikkomus kansainvälistä oikeutta ja itsenäistä kansaa vastaan. Sota merkitsee aina ihmisoikeusrikkomuksia, naisten oikeuksien heikentämistä ja kilpailua taloudellisesta ylivallassa. Sota ja asevarustelu perustuvat maapallon luonnonvarojen riistolle ja ilmastokatastrofi heikentää naisten elinolosuhteita maailmassa.

Meidän tavoitteenamme on maailmanjärjestys, joka YK:n periaatteiden pohjalta perustuu sopimus- ja sääntöpohjaiseen rauhanomaiseen yhteistyöhön ja luottamukseen.

Me visioimme ja rakennamme kestäväää rauhaa, joka on oikeudenmukainen ja feministinen. Rauha varmistuu aseriisunnan, dialogin ja poliittisten neuvottelujen kautta ei asein. Rauhankasvatus tulisikin ulottua kaikkiin organisaatioihin päiväkodeista yliopistoon, journalistien koulutuksesta lainsäätäjiin.

Meidän on toimittava nyt. Meidän on myös tehtävä se solidaarisesti kaikkia niitä kohtaan, jotka kohtaavat välittömän uhan, Ukrainassa ja muualla. Vain rauha mahdollistaa planeettamme säilymisen ja ihmisten hyvinvoinnin.

Meidän sanomamme naisten päivänä on: vastustamme militarismia ja väkivaltakulttuuria. Tilalle tarjoamme rauhankasvatusta ja rauhankulttuuria.

Naiset, feministit, rauhanaktivistit, ihmisoikeuksien puolustajat, maa- ja vesisuojelijat, ydinaseiden vastaiset aktivistit, demilitarisoinnin järjestäjät – kaikki, jotka ymmärtävät, että rauha on ainoa mahdollisuutemme ja realistinen valintamme, meidän on kokoonnuttava yhden yhteisen viestin ympärille:

**EI ENÄÄ SOTIA! EI NYT,
EI ENÄÄ KOSKAAN!**

Rauhanryhmä2022 on yksityisistä tutkijoista, taiteilijoista ja eri alojen aktiivista naisista, äideistä ja isoäideistä muodostunut mittava joukko, jolla on laajat yhteydet rauhanjärjestöihin Suomessa ja maailmalla. Ryhmä vetoaa Suomen hallitukseen, että se edistäisi rauhankulttuuria.



• **Tekniikka elämää Palvelemaan**

• **Tekniken i livets tjänst**

• **Technology for Life**

Jäsenmaksut 2022:
Varsinainen jäsen 25 €
Opiskelija, työtön 10 €
Kannatusjäsen 250 €
Tilille Danske Bank
FI53 8000 1101 4723 49
viite 1012

TEPin hallitus:

Puhennjohtaja: Jouko Niemi
Varapuheenjohtaja: Ilkka Norros
Sihteeri: Jani Ikkävalko
Rahastonhoitaja: Taina Maikola
Antero Honkasalo
Kari Silverberg
Atte Wahlström
Riitta Wahlström

Hallituksen varajäsenet:

Zahra Abdulla
Claus Montonen
Marjatta Näätänen
Aino Siirala
Satu Torikka



Naiset Rauhan Puolesta ja Rauhanryhmä2022 kokoontuivat Kansainvälisenä Naistenpäivänä Liisanpuistikossa Helsingissä vedotakseen rauhanaatteen puolesta.