



Vihreää ICT:tä Itä-Suomesta

# Kestävän kehityksen perusteet

Antti Sipilä, TIEKE ry



Euroopan unionin  
osarahoittama



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



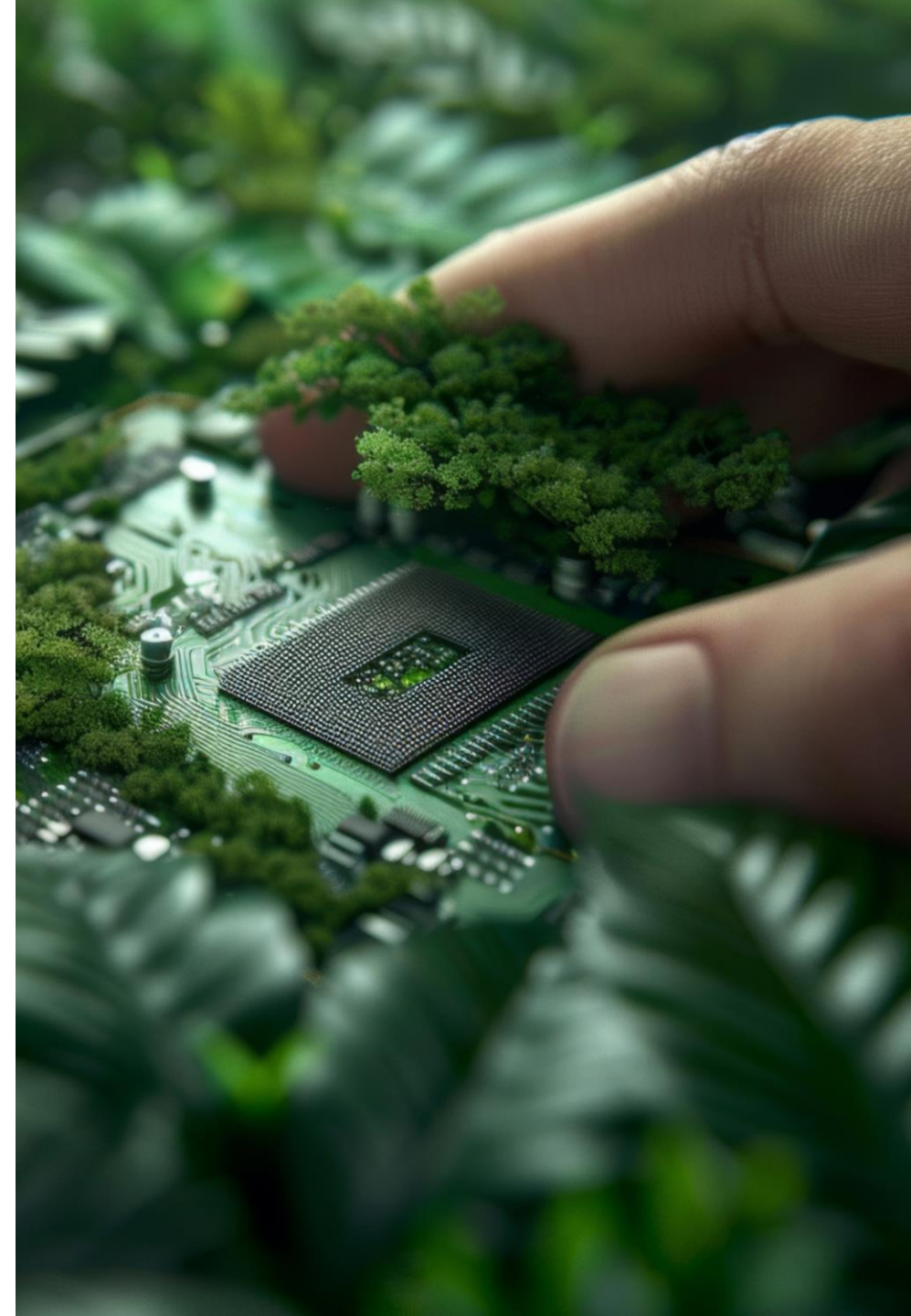
TIEKE



LUT  
University



UNIVERSITY OF  
EASTERN FINLAND



# Koulutuksen ohjelma

- Kestävän kehityksen perusteet, Antti
  - Lyhyt historia ja esittely
  - Maailman ylikulutuspäivä
  - Ilmastonmuutos ja hiilikierto
  - Luontokato ja kiertotalous
- ICT alan kestävyysteemoja, Laura
  - ICT-alan jalanjälki ja kädenjälki
  - SusAF/SusAD-malli kestävyysasteiden tunnistamiseen
  - ICT:n ympäristövaikutusten vastuut
- Datavastuullisuuden perusteet, Mikko
  - Mitä on Datavastuullisuus?
  - Vastuullinen datankäyttö ja AI
  - Vastuullisuusdata ja sen käsittely
- Kestävyysajattelu
  - Kestävyys lähtökohtana ja ajattelutapana
  - Kestävyys omassa työssä

# Kestävän kehityksen lyhyt historia

“Anything else you’re interested in is not going to happen if you can’t breathe the air and drink the water.” –Carl Sagan

Kestävä kehitys on ihmisprosessi, luonto on kestävä

- 1713 Hans Carl von Carlowitz: Sylvicultura Oeconomica
- 1700-l puolivälissä teollinen vallankumous
- 1798 Thomas Malthus ja ihmiskunnan ruokapula
- 1804 Maailmassa 1 miljardi ihmistä
- 1833 William Forster Lloyd: Yhteismaan tragedia
- 1940-50-l Anthroposeeni alkaa
- 1969 ihmiskunnan kulutus ylittää maapallon kantokyvyn

# Kestävän kehityksen lyhyt historia

“Kestävä kehitys mahdollistaa tämän sukupolven saavuttaa tavoitteensa, vaarantamatta tulevien sukupolvien mahdollisuuksia saavuttaa omansa.” –Brundtland raportti, YK

- 1970 Earth Day
- 1972 YK:n ympäristöjärjestö UNEP perustetaan
- 1974 Coyococ declaration, UNEP ja UNCTAD
- 1983-87 Brundtlandin komissio ja raportti, UN GA
- 2000 Millenium development goals, UN
- 2008 GeSI SMART
- 2015 Sustainable development goals, UN
- 2015 GeSI SMARTer

# Maailman ylikulutuksen päivä

- Kuvaa laskennallista päivämäärää, jolloin ihmiskunnan resurssien tarve ylittää luonnon vuosittaisen uusiutumiskyvyn
- Laskelman tuottaa globaali jalanjälkiverkosto, kansainvälinen tutkimuslaitos, joka tuottaa työkaluja päättäjien tueksi taloudesta, joka ottaa huomioon planeetan ekologiset rajat

## Country Overshoot Days 2021

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...

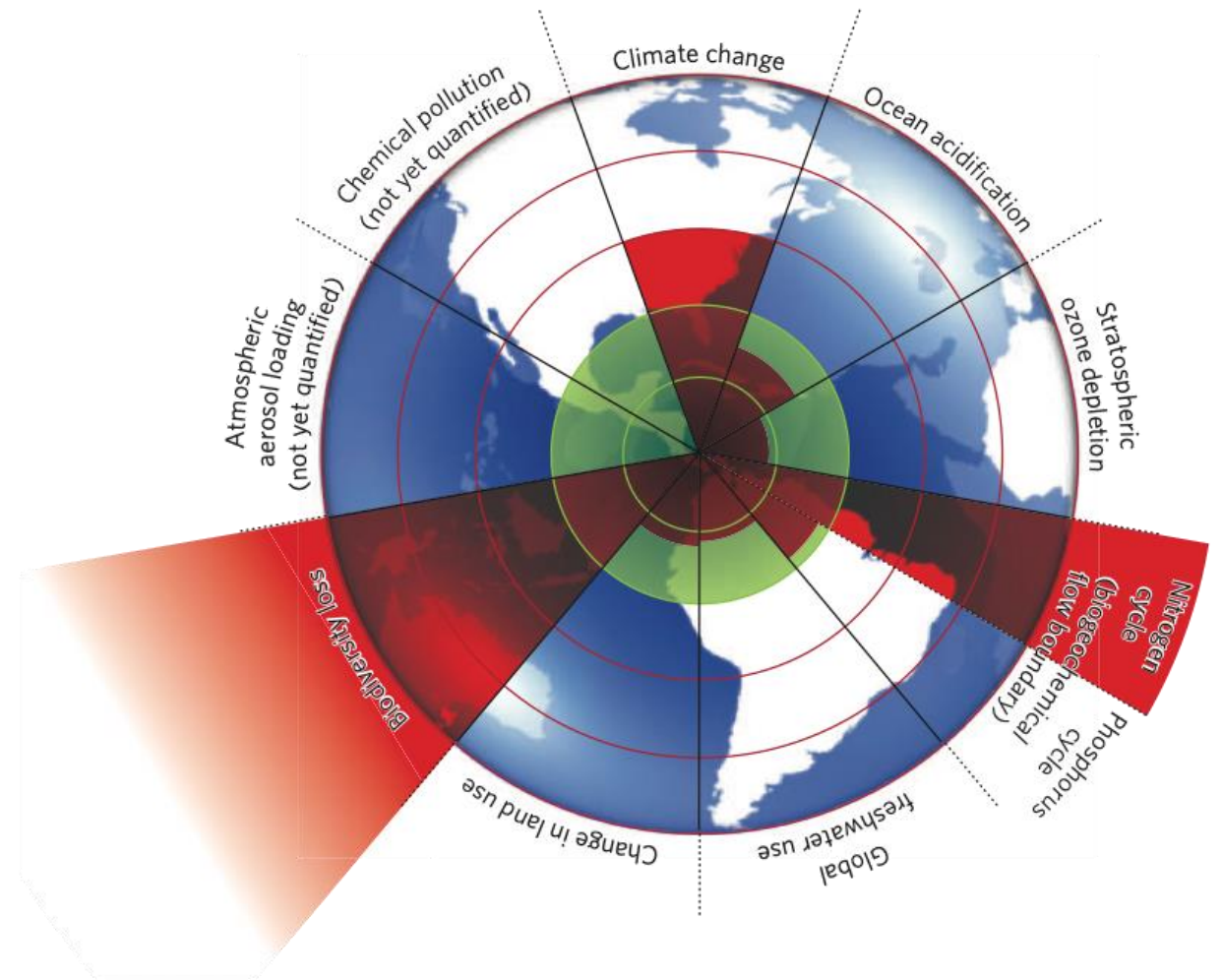


Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2021 Edition  
data.footprintnetwork.org



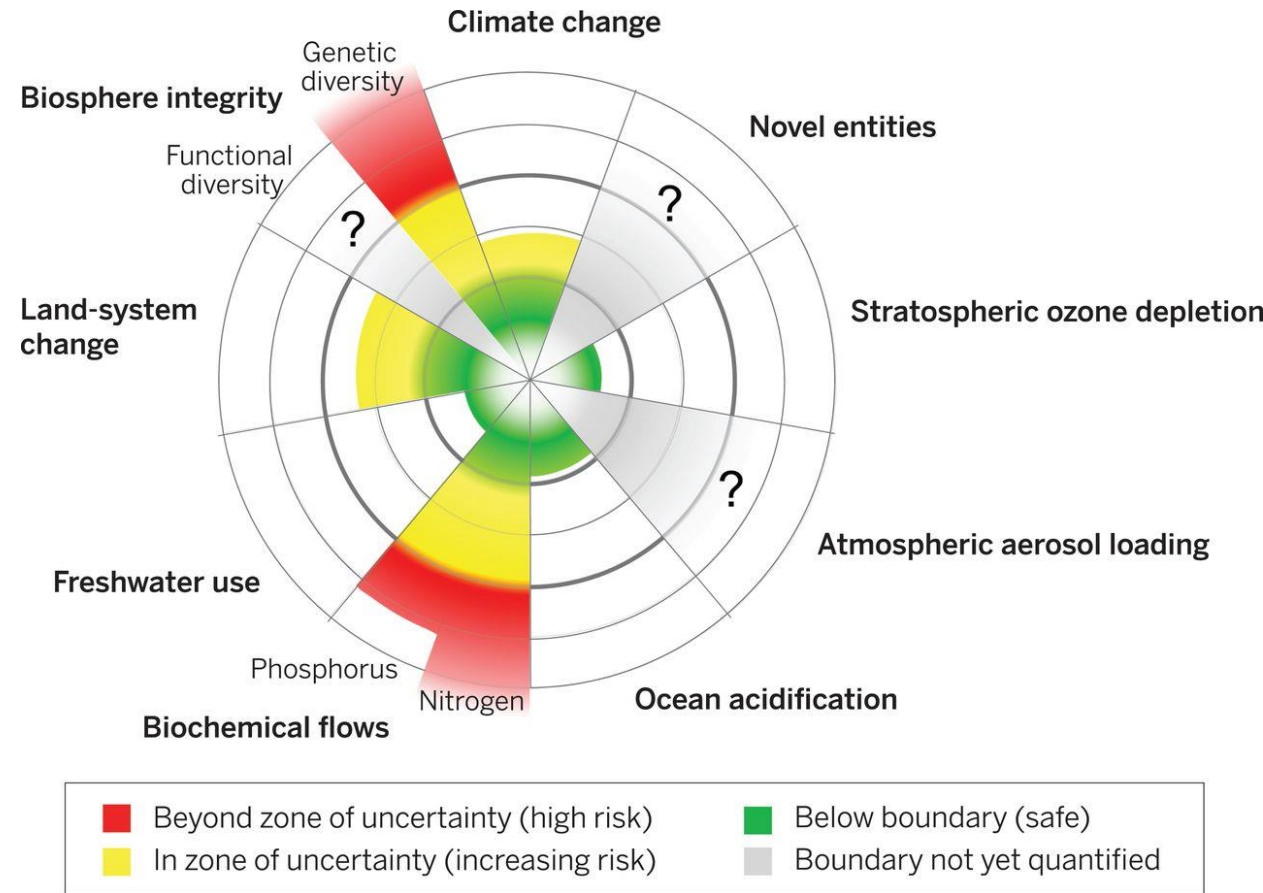
# Planeetan rajat 2009

- 9 rajaa, joita seurataan
  - Biodiversiteetti
  - Ilmakehän aerosolit
  - Ilmastonmuutos
  - Kemikaalisäasteet
  - Maankäytön muutokset
  - Makean veden varannot
  - Merien happamoituminen
  - Otsonikato
  - Typpi ja Fosforikierrot



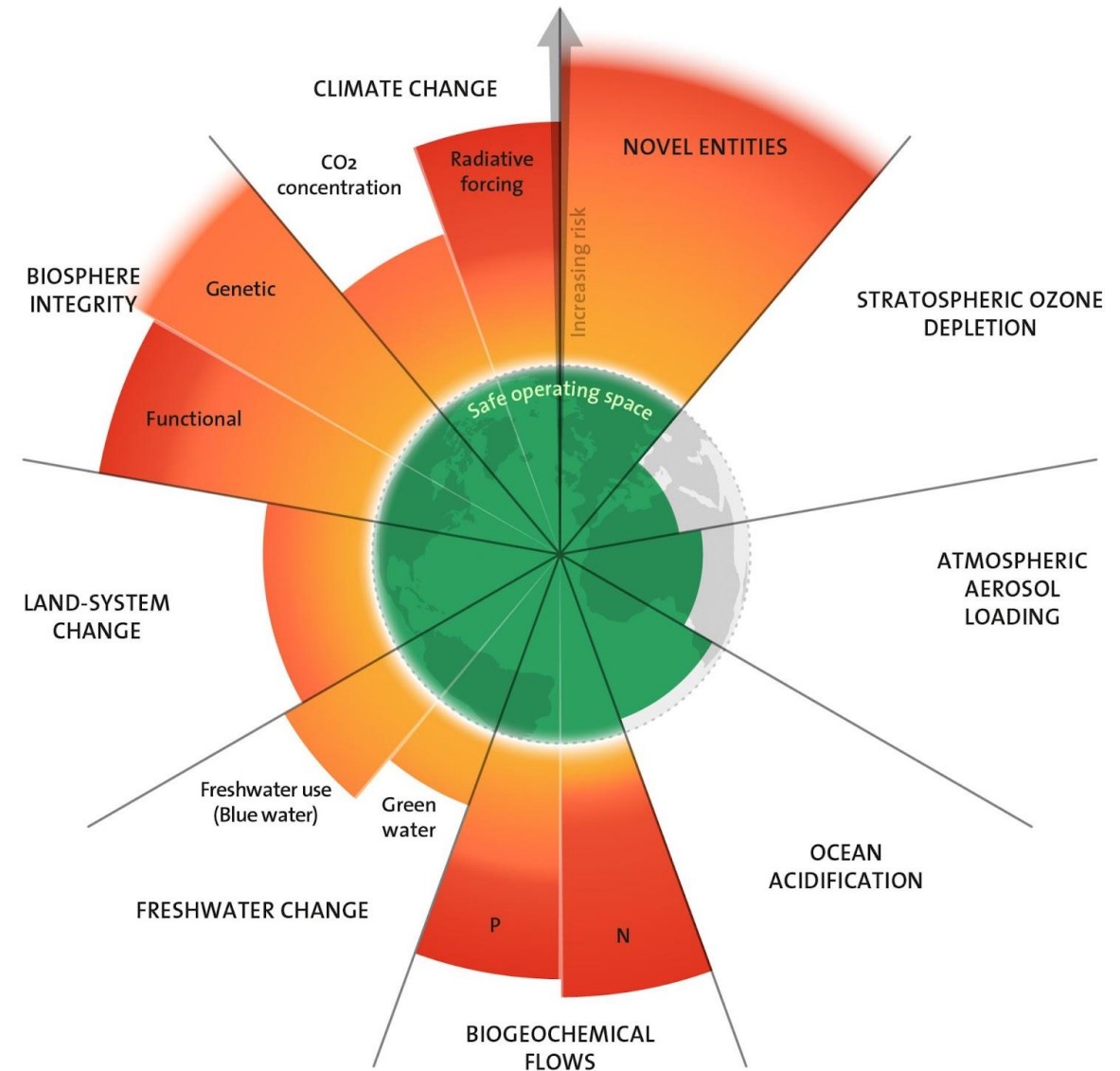
# Planeetan rajat 2015

- Terminologiamuutoksia
- Biodiversiteetin jako geneettiseen ja lajien kirjoon
- Tarkempia mittauksia joillekin mittareille
- Yhä aukkoja mittauksissa datan puutteen vuoksi
- Will Steffen et al, 2015



# Planeetan rajat 2023

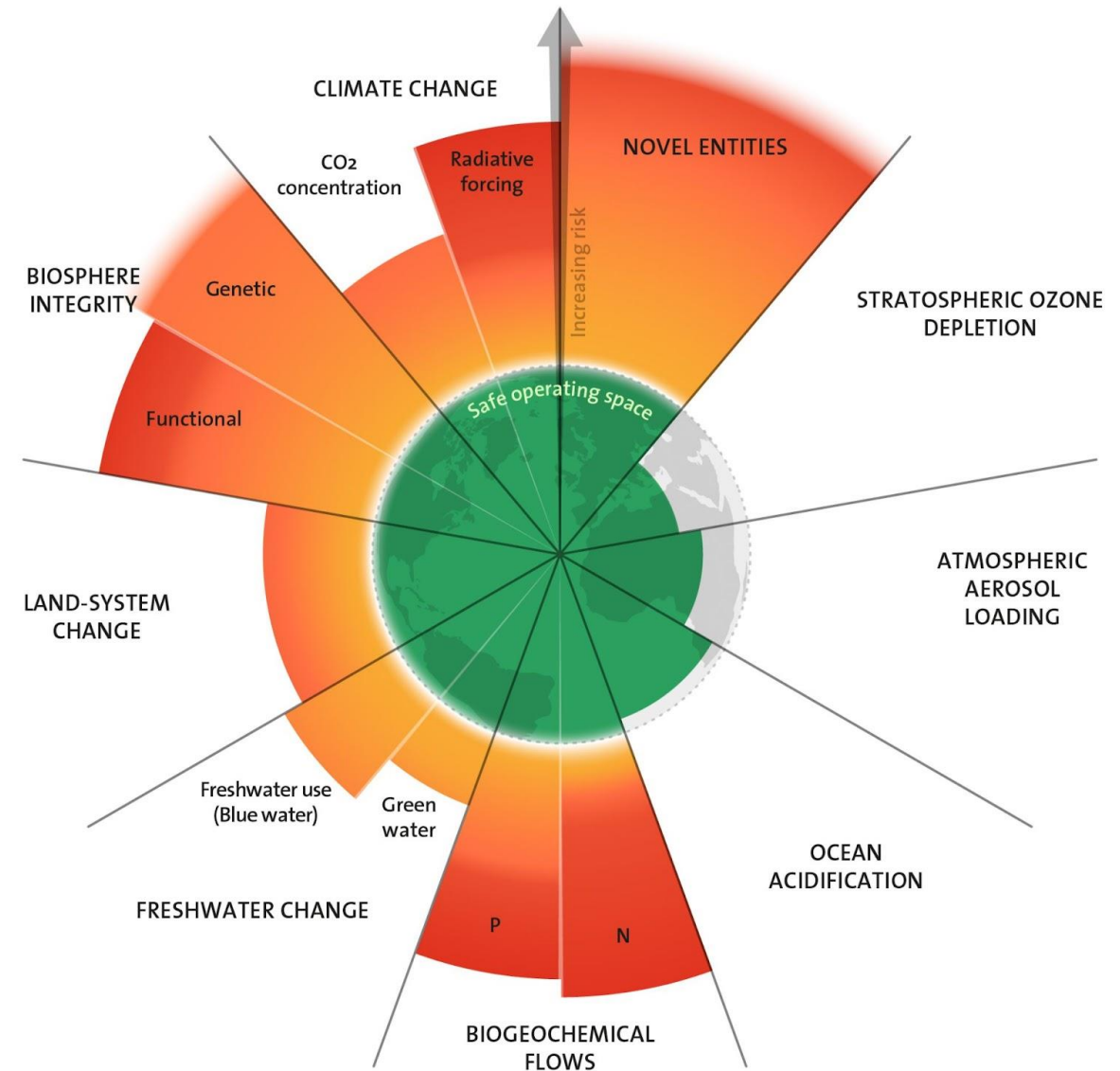
- Lisätarkennuksia terminologiaan
- Ensimmäistä kertaa jokin arvo kaikille mittareille
- Tilanne monilta osin huono
  - Lajikato ~6 % vuodesta 1990
  - Ilmaston CO2 taso yli 400 ppm
  - Mikromuoveja vastasyntyneissä
  - Hajoamattomat kemikaalit
- Viime aikoina päästöjen kasvu kiihtynyt

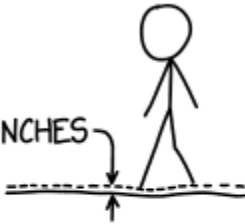




# Planeetan rajat 2023

- Valoa tunnelin päässä
- Otsonikerros uusiutumassa
- Vihreä pinta-ala kasvanut 15 % vuodesta 2005
- Noin puolet pinta-alasta yhä pääosin koskemattonta
- 55.7 +/- 6.2 miljoonaa hehtaaria metsää palautunut 2000-2015
- Muovin siivoaminen alkanut sekä jokisuistoissa, että merissä



$$\frac{\text{UK TOTAL COAL PRODUCTION (1853-PRESENT, UK DESNZ)}}{(\text{COAL SEAM DENSITY}) \times (\text{UK LAND AREA})} = \frac{25 \text{ BILLION TONNES}}{1.3 \text{ kg/L} \times 240,000 \text{ km}^2} \approx 3 \text{ INCHES}$$


THE UK SHUT DOWN THEIR LAST COAL POWER PLANT TODAY, WHICH MEANS THAT OVER THE COURSE OF THE INDUSTRIAL REVOLUTION, THEY DUG UP AND BURNED AN AVERAGE OF 3 INCHES OF THEIR COUNTRY.

# Ilmastonmuutos

<https://xkcd.com/2992/>

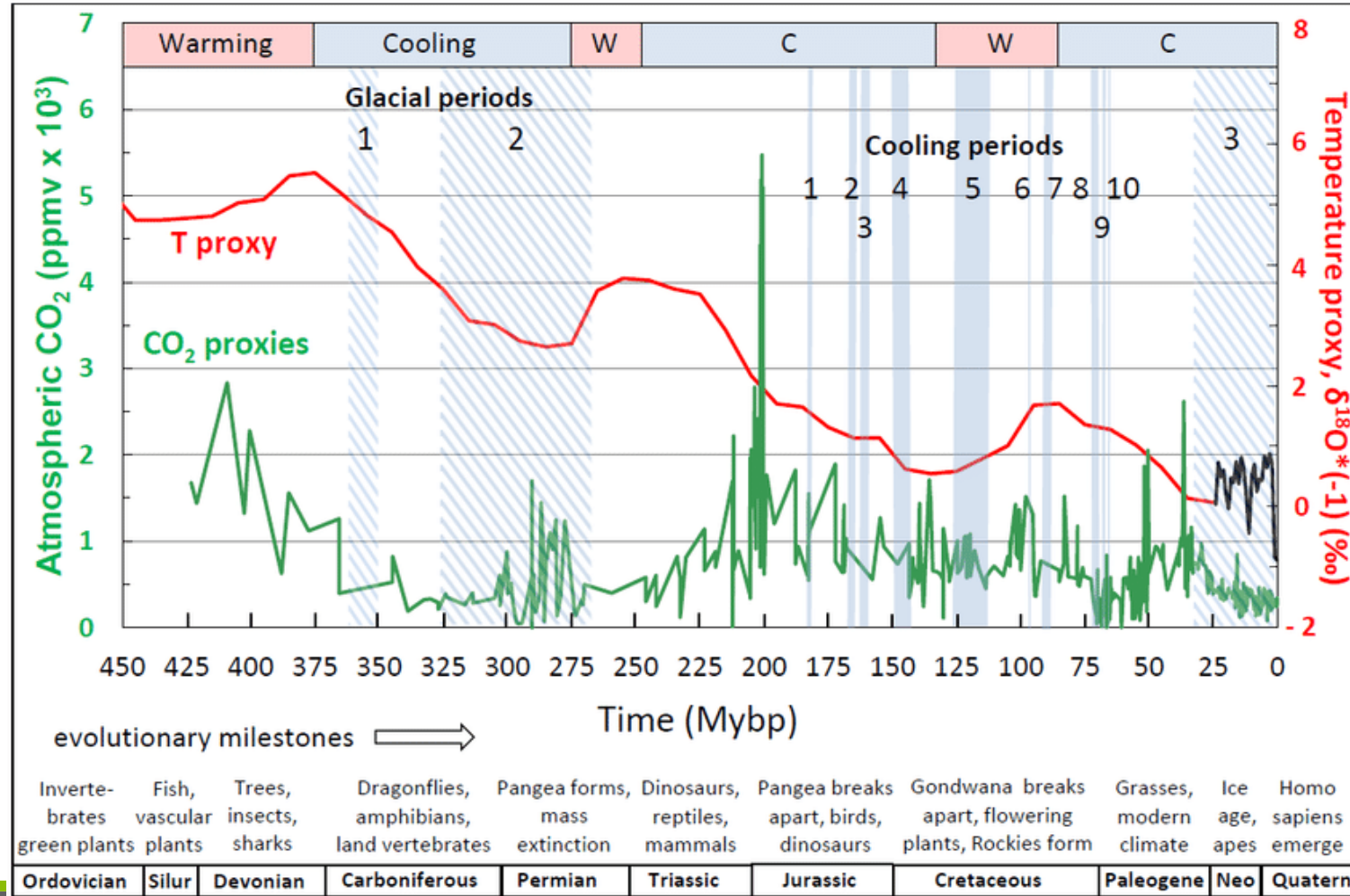
# Mitä ilmastonmuutos on?

- NASA: "Climate change is a long-term change in the average weather patterns that have come to define Earth's local, regional and global climates. These changes have a broad range of observed effects that are synonymous with the term."
- Ilmastonmuutosta tutkitaan mm. globaalin keskilämpötilan, päästöjen, sään ääri-ilmiöiden ja merenpinnan muutosten kautta
- Ilmastonmuutos ≠ säiden muutos
- Arkikielessä ilmastonmuutoksella tarkoitetaan ihmiskunnan toiminnan aiheuttamiksi todettuja vaikutuksia ilmastoon

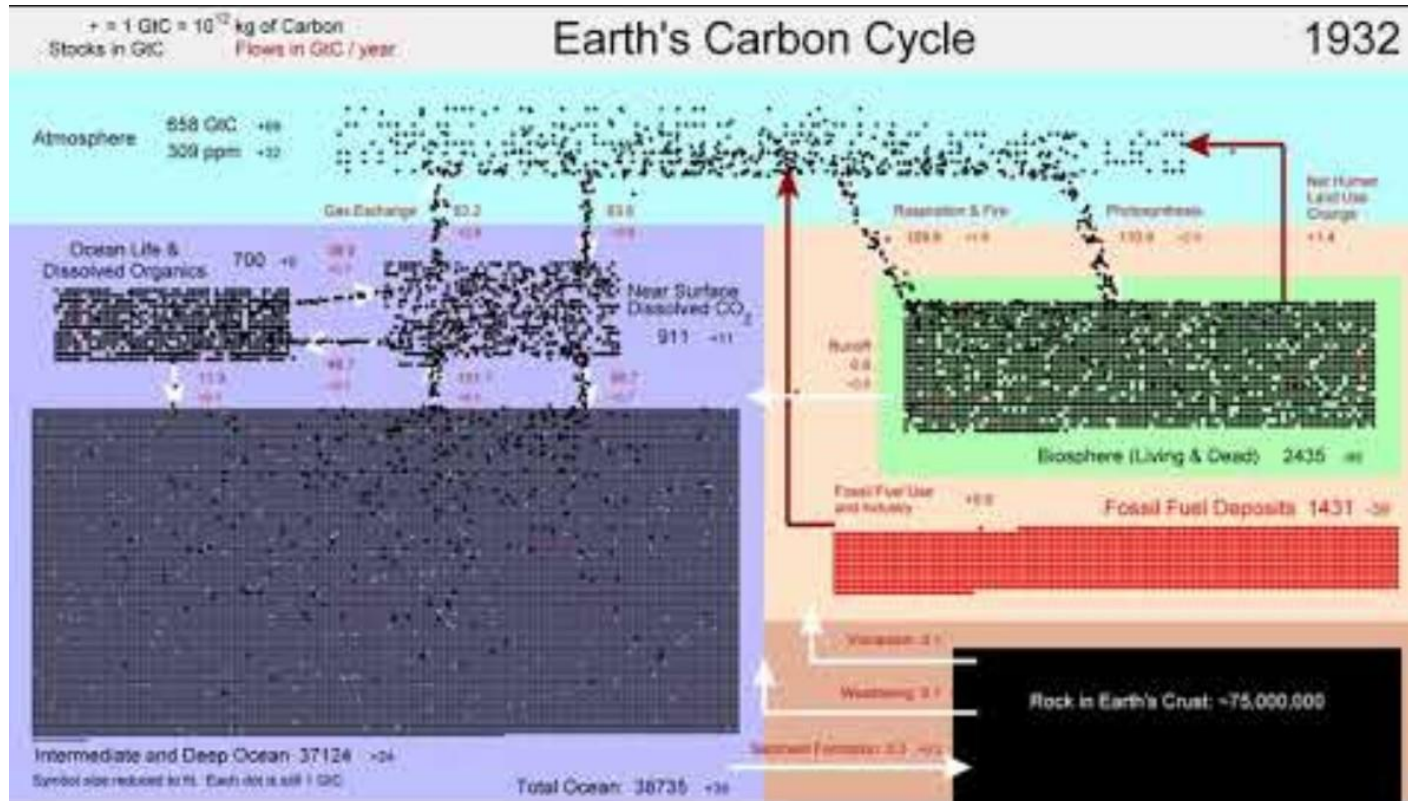
# Kasvihuonekaasut

- Ilmakehän kaasut, joiden pitoisuuden vaihtelu vaikuttaa maapallon lämpötilaan, nk. kasvihuoneilmiö-teoria
- Intensiteetti ja aika
- Merkittävimmät:
  - Hiilidioksidi, metaani
  - Kloro- (CFC), Hydro- (HFC) ja perfluorohiilet (PFC)
  - Rikki- ja typpiyhdisteet
- Takaisinkytkentävaikutus, systeeminen vaikutus
  - Positiivinen kiihdyttää, kuten vesihöyry
  - Negatiivinen hidastaa, kuten eräät rikki- ja alumiiniyhdisteet

# Esihistoriallinen ilmastodata



# Hiilikierto



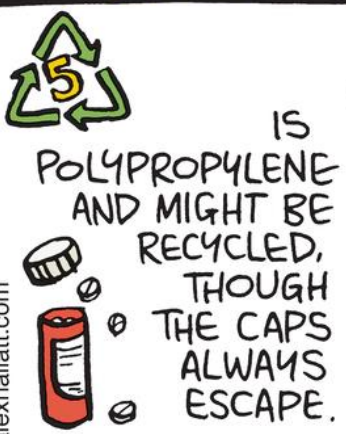
# Ihmisen lyhyt historia

- Homo sapiens sapiens on korkeintaan 250 000 vuotta vanha
- Elämä syntyi noin 3,5 miljardia vuotta sitten
- Ihmiskunnan evoluutio tapahtui vakaissa oloissa
  - Paleoklimatologisen aineiston matalimmat hiilidioksiditasot
  - Tutkitun ajanjakson vakaimmat ilmasto-olot
- Vakaa yhteiskunta ja maatalous kehittyivät alle 10 000 vuotta sitten
  - Dunbarin numeron ylitys
  - Tämän kehityksen mahdollisti vakaat ilmasto-olot
- Ihmisen vaikutus merkittävänä tekijänä globaalisti alkoi alle 1000 vuotta sitten

# Eksistentiaaliuhka

- Ilmastonmuutos muuttaa elinoloja
- Eksistentiaaliuhka niille suurille nisäkkäille, joiden ekologinen lokero vaarantuu
  - Jääkarhut
  - Siperiantiikerit
  - Afrikan leijonat
  - Saimaannorppa
- Hiilidioksiditasojen kasvulla on takaisinkytkentävaikutus kasveihin
  - Arojen viherpeitto on kasvanut 35 % vuodesta 1990
  - Maatalouden sadot ovat parantuneet Euroopassa

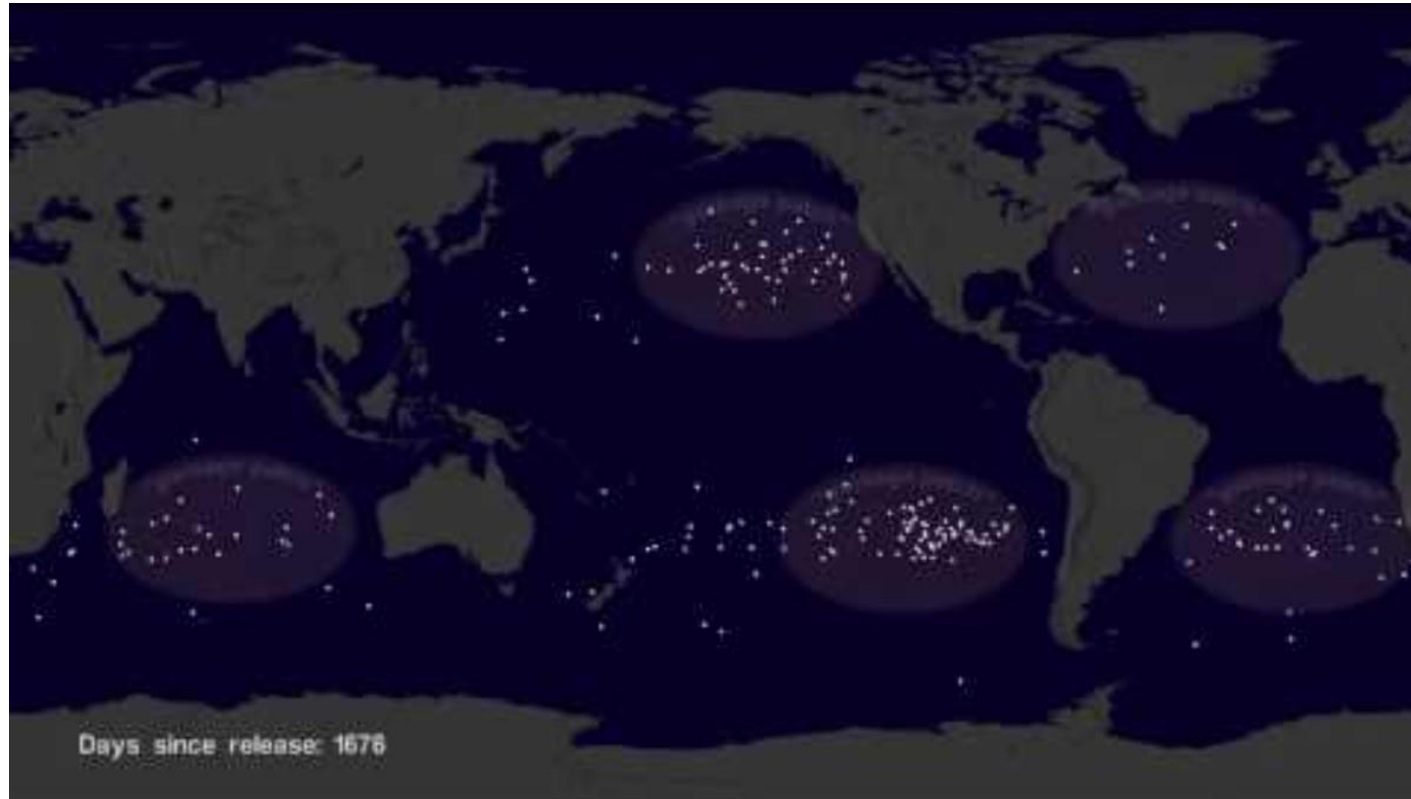




# Kiertotalous

Alex Hallatt, Arctic Circle Comic: <https://www.alexhallatt.com/blog/arctic-circle-cartoon-what-plastic-recycling-numbers-mean-mostly-that-you-cant-recycle>

# Merien jätteet



# ICT:n materiaalihankinta

- ICT-hankintojen vaikutukset ympäristöön
  - Epäsuoria, näkymättömiä käyttäjälle
  - Jalanjäljessä korostuu laitteet ja infra
  - Kädenjäljessä korostuu ohjelmistot
- Tärkeimmät ympäristötekijät
  - Biodiversiteettikato
  - Luonnonvaraisten ympäristöjen katoaminen (luontokato)
  - Vesistöjen ylikulutus
  - Maaperän köyhtyminen, vesistöjen rehevöityminen
  - Ympäristömyrkyt

# ICT-laitteiden valmistus

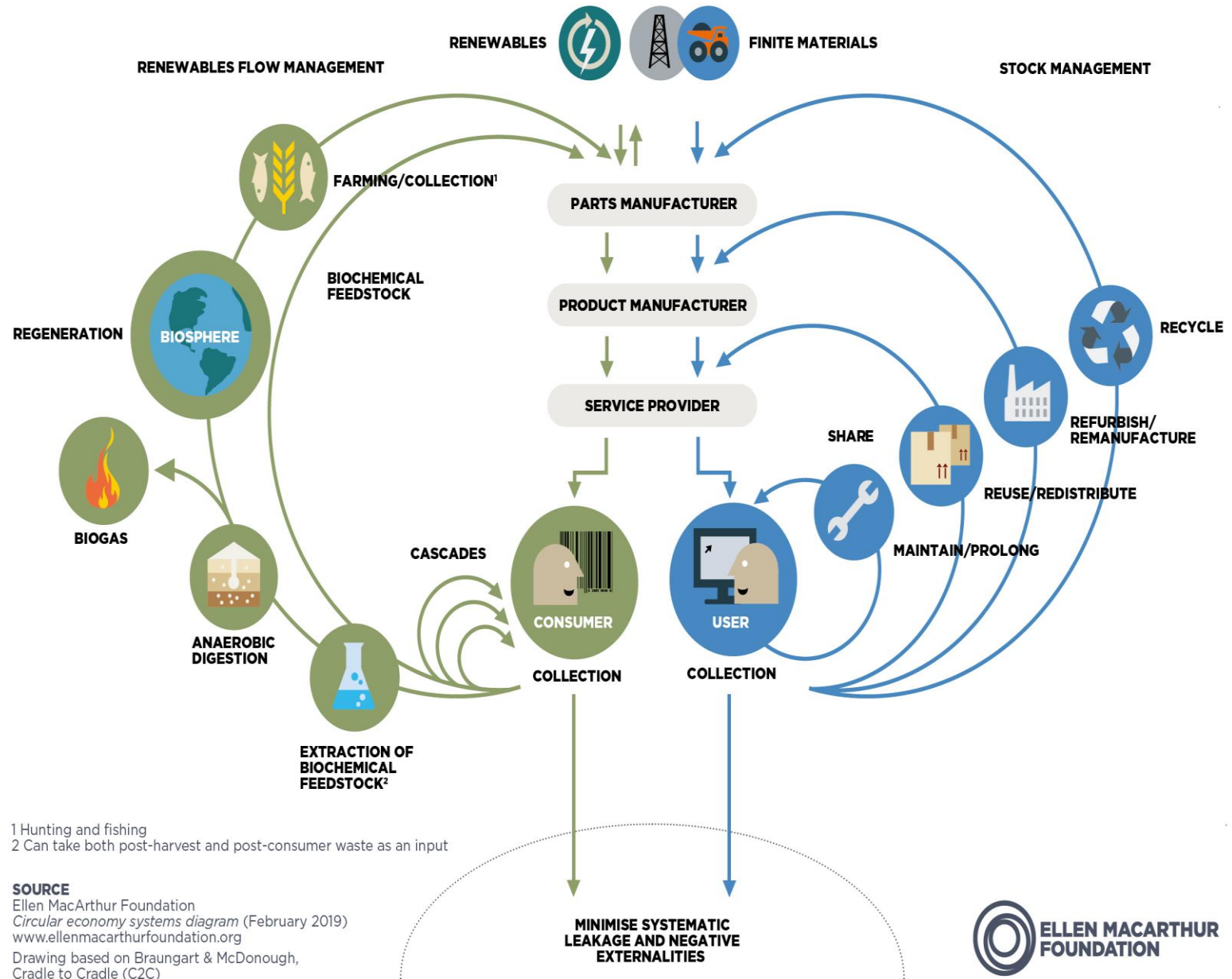
- Kannettava tietokone
  - Noin 331 kg CO<sub>2</sub>e, ~70 % käytön ulkopuolella (3 v)
  - 190 000 litraa vettä
  - 1200 kg maa-ainesta mineraalituotantoon
- Älypuhelin
  - 57 kg CO<sub>2</sub>e, ~85 % käytön ulkopuolella (3 v)
  - 50 000 litraa vettä
  - 86 kg maa-ainesta mineraalituotantoon
- Laitteessa 800-1000 eri ainesosaa
- Arvoketjut monimutkaisia
- iPhoneen arvoketjussa 1400 tuotantoketjua

# ICT-laitteen elinkaari

- Laitteen tuotantoketju
  - Raaka-aineiden hankinta
  - Raaka-aineiden jalostus
  - Jalosteiden tuotanto osiksi
  - Osien kokoaminen laitteeksi
  - Myynti/leasing
  - Laitteiden kerääminen
  - Pehmeä kierrätys (laitteina, osina) ja kovakierrätys (raaka-aineina)
  - Hävitys tai dumppaaminen kolmanteen maailmaan
- Elektroniikkajätteestä kierrätetään noin 1/3

# Kiertotalousmalli

- Siirtymä lineaaritaloudesta
- Ellen MacArthur Foundation
  - Uudistuva suunnittelu
  - Suoritetalous (aaS)
  - Kehdosta kehtoon
  - Teollinen ekologia
  - Biomimiikka
  - Sininen talous/sivuvirrat
  - Permakulttuuri
- Sitra: kansallinen tiekartta
  - Ensimmäisenä maailmassa, 2016



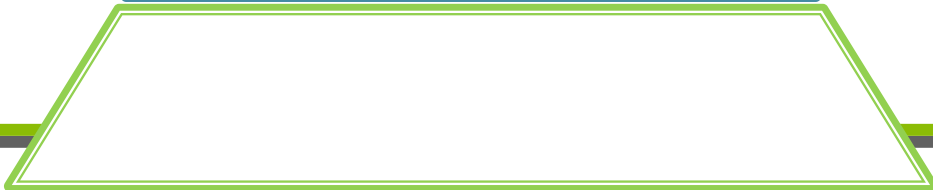
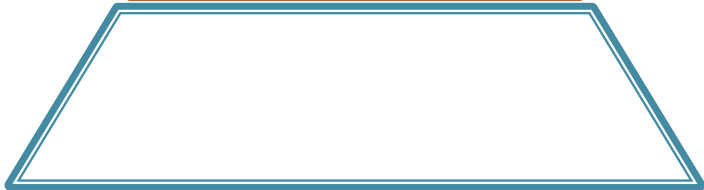
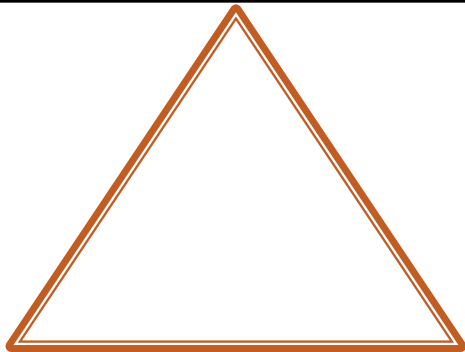
*“Sustainability is like teenage sex. Everybody says they’re doing it, very few people actually are doing it. Those that are doing it are doing it badly.”*

- Joseph Room, kirjailija

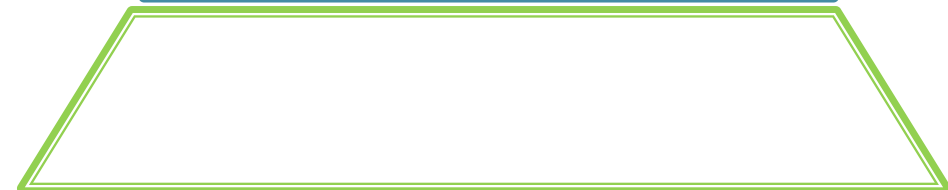
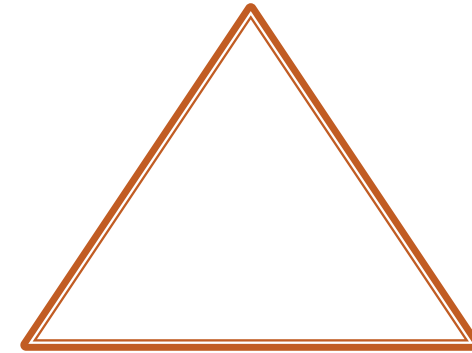
# Kestävyysajattelu

# Kestävyys lähtökohtana

Kestävä kehitys



VAI



Kestävä kehitys

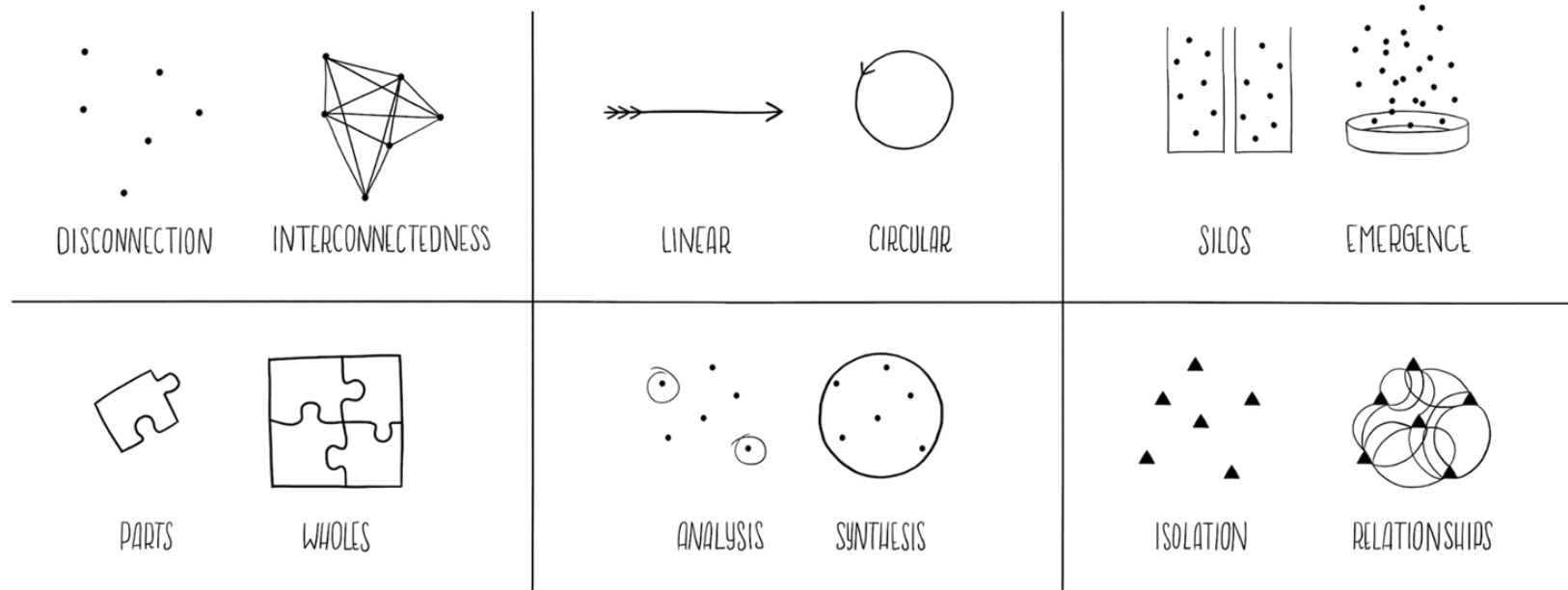


# Kestävyyssajattelu on itsenäistä



# Kestävyyssajattelu on systeemistä

## TOOLS OF A SYSTEM THINKER



# Elinkaariajattelu



# Kestävyyssajattelun aikaulottuvuus

**Maapallon keskilämpötila on noussut 1,1 °C esiteolliseen aikaan verrattuna.**

Ihmisten toiminta on aiheuttanut tästä lähes kaiken.

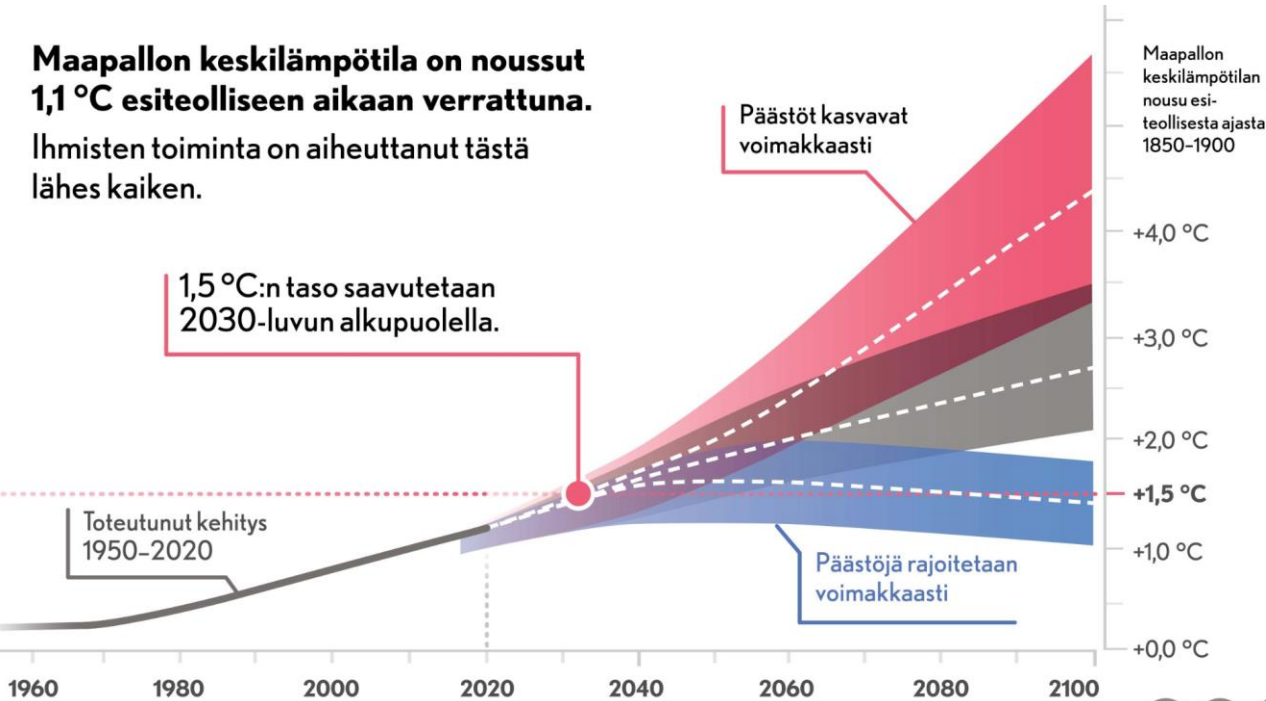
1,5 °C:n taso saavutetaan 2030-luvun alkupuolella.

Toteutunut kehitys 1950-2020

Päästöt kasvavat voimakkaasti

Päästöjä rajoitetaan voimakkaasti

Maapallon keskilämpötilan nousu esiteollisesta ajasta 1850-1900



Pohjautuu IPCC:n 6. arviointiraportin tuloksiin, 1. osaraportti. © Ilmatieteen laitos ja ympäristöministeriö, 2021. Ilmasto-opas.fi.



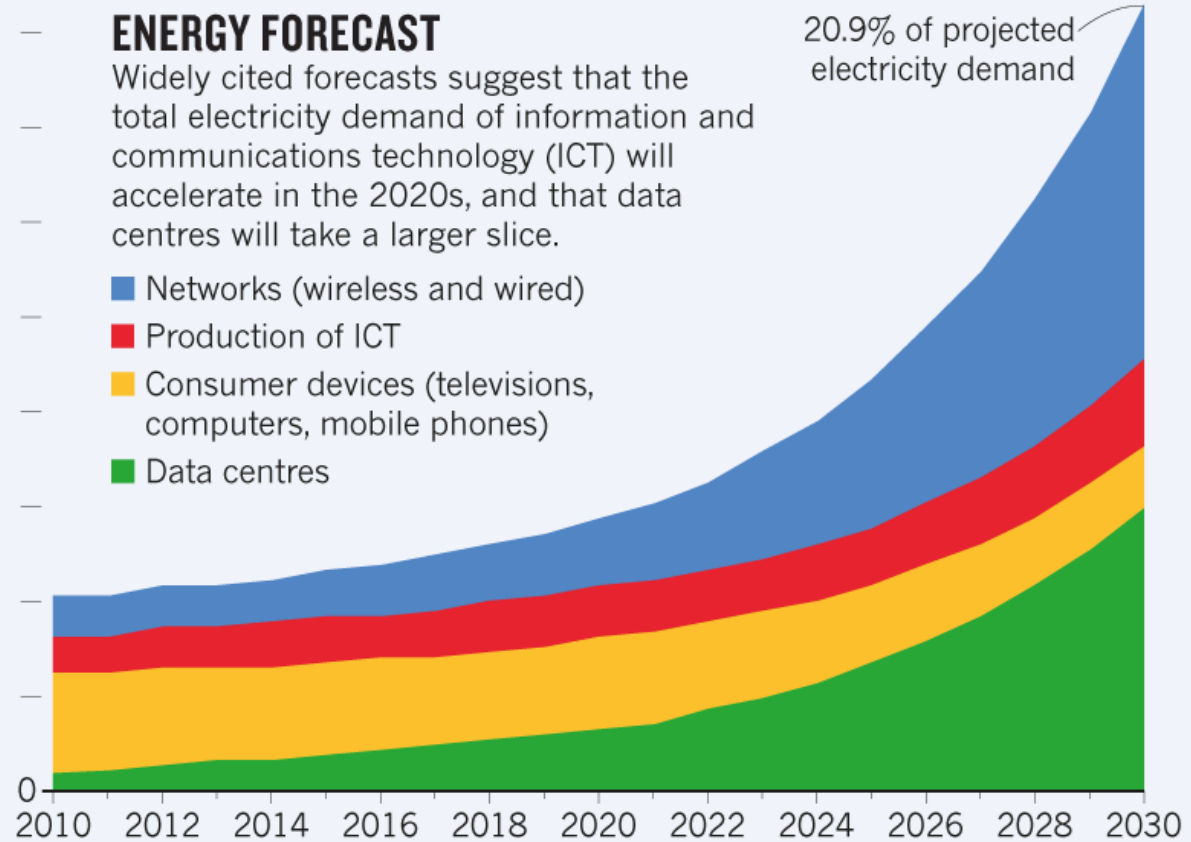
9,000 terawatt hours (TWh)

## ENERGY FORECAST

Widely cited forecasts suggest that the total electricity demand of information and communications technology (ICT) will accelerate in the 2020s, and that data centres will take a larger slice.

20.9% of projected electricity demand

- Networks (wireless and wired)
- Production of ICT
- Consumer devices (televisions, computers, mobile phones)
- Data centres



**VICTIS**



Euroopan unionin osarahoittama

# Systemisiä kestävyysaasteita

- ”Suuri ekologinen haaste”  
ICT-teknologian ja ohjelmistojen kehitys johtaa lyhempiin tuotteen elinkaariin. Yhdistettynä haitallisten kemikaalien ja raaka-aineiden käyttöön, matalaan kierrätysasteeseen, sekä elinkaaren energiankäytön painottumiseen käytön ulkopuolelle, aiheuttaa e-jätteiden ja energiankäytön eksponentiaalisen kasvun.
- ”Teolliset vallankumoukset”  
3D-tulostus, AI, automaatio, datatalous, lohkoketju, robotiikka ja sisällöntuotanto muuttavat perinteisiä aloja ja työmarkkinoita, aiheuttaen perinteisten työpaikkojen katoamista ja uudelleen koulutustarpeita. Työ on yhä enenevässä määrin automatisoitua ja työn lisäarvosta yhä suurempi osa tulee koneilta, tämä aiheuttaa tuloverojärjestelmän uudistamistarvetta.

# Kestävyyssajattelun teesit

- Kestävyyssajattelu
  - Kestävä kehitys ei ole tavoitetila, se on ajattelutapa
  - Kestävyys on skaalautuva ominaisuus
  - Kestävyys on tasapaino, negatiiviset ja positiiviset vaikutukset
  - Kestävyys on systeemistä, vaikutukset suoria, epäsuoria ja rakenteellisia
  - Kysymys: Miten voin tehdä tämän asian kestävämmiin?

Ekosysteemi: <https://greenict.fi/>

LinkedIn: Sustainable ICT Finland -ryhmä

Nettisivut: <https://tieke.fi> ja Youtube @tiekery

Tule nykäisemään hihasta virtuaalisesti!

Sähköposti/Teams: [antti.sipila@tieke.fi](mailto:antti.sipila@tieke.fi)

@tiekery.bsky.social |

<https://linkedin.com/in/tiekery/>

@ajsipila |

<https://www.linkedin.com/in/sipila/>

**VICTIS**



Euroopan unionin  
osarahoittama

# Kiitos!

---

Kestävä kehitys ei ole  
päämäärä, se on lähtökohta  
ja ajattelutapa