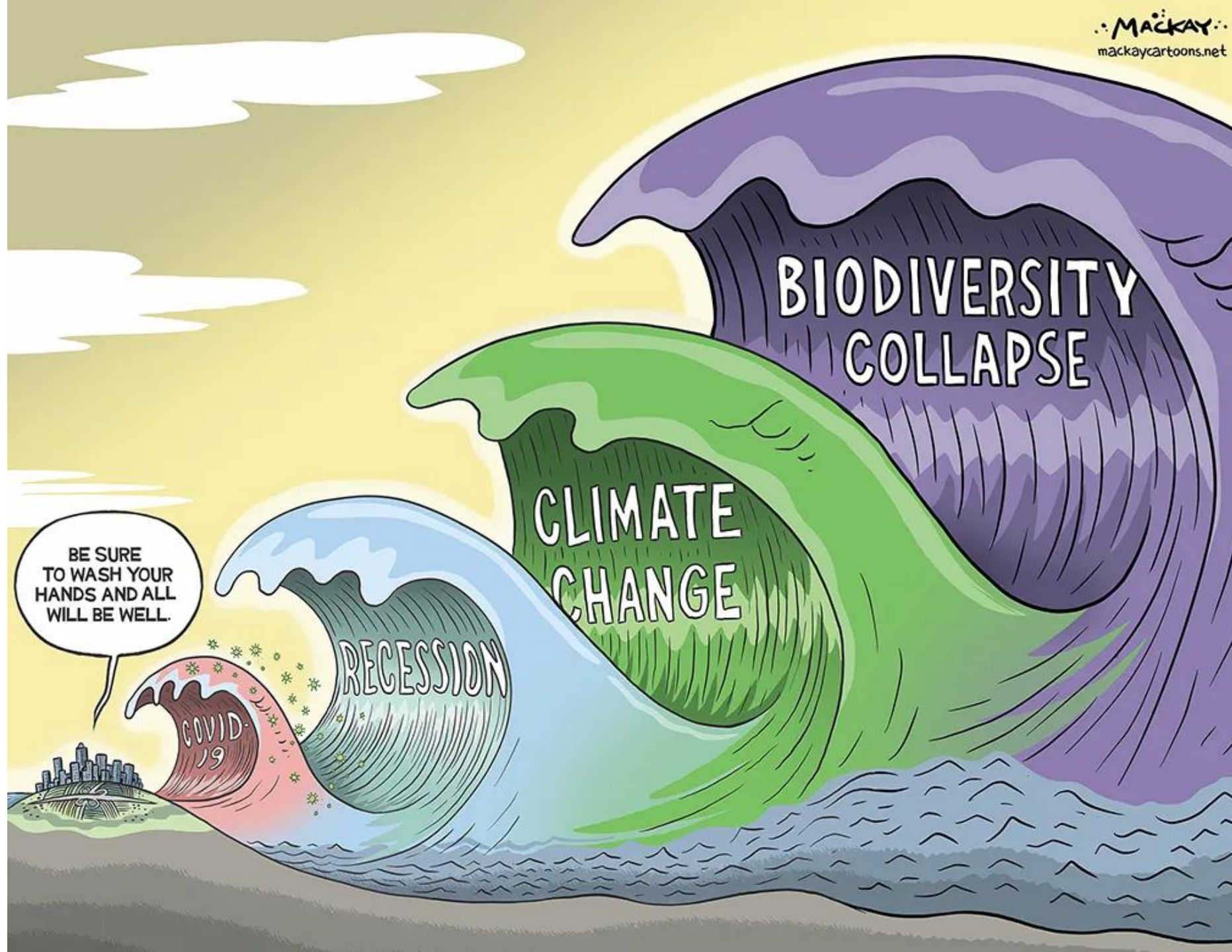


Kestävä kehitys ja hiilijalanjälki

Aura Piha & Joonas Raaska

25.3.2024



Optimismi

Pessimismi

Aktiivinen toivo

Radikaali toivo

Aktivismi

Denialismi

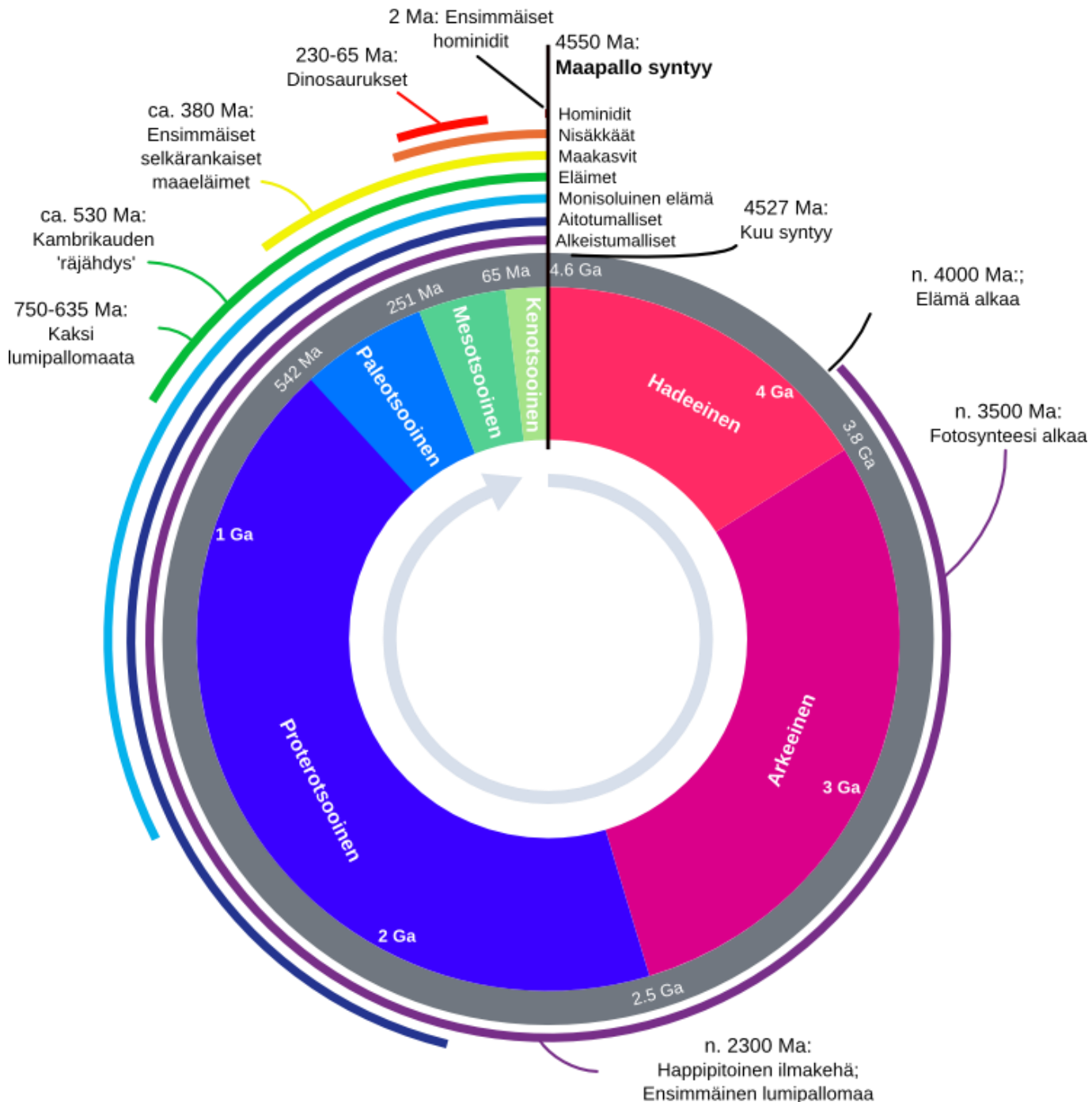
Alarmismi/doomismi



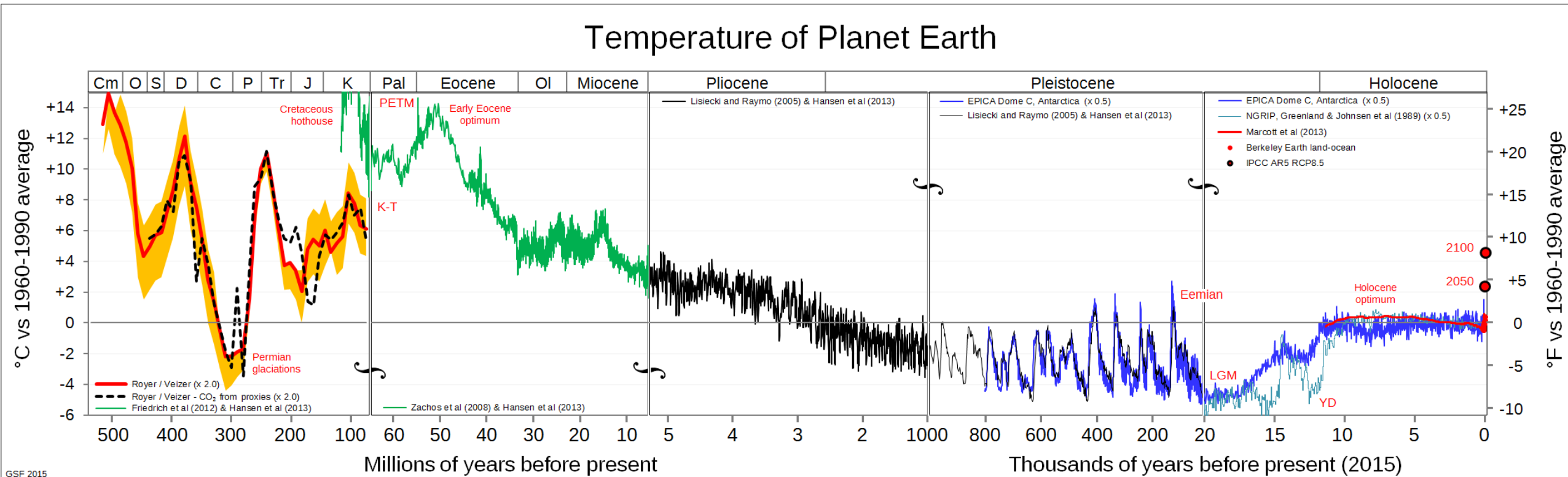
Johdanto kestävään kehitykseen

Ihminen maapallolla

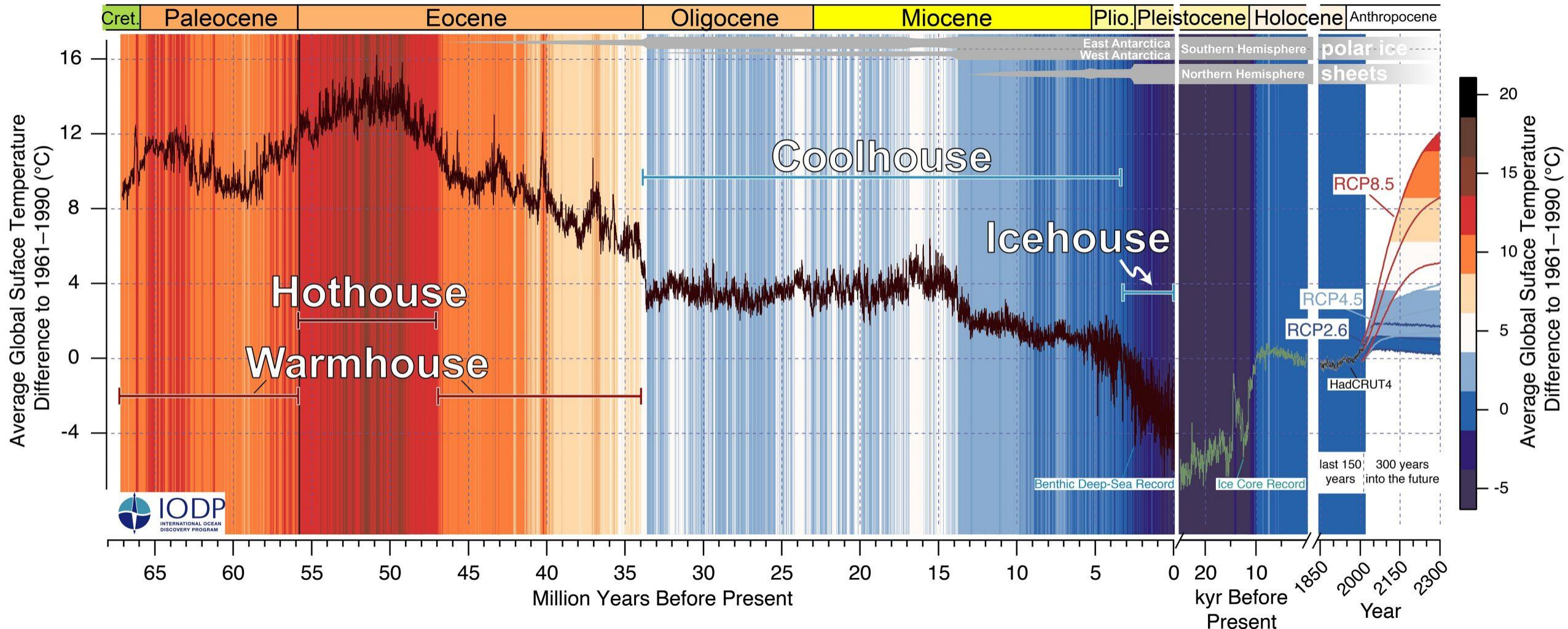
- Universumin synty
13,8 mrd vuotta sitten
- Maapallon synty
4,5 mrd vuotta sitten
- Nykyihminen
200 000 vuotta sitten



Maapallon lämpötila viimeiset 542 milj. vuotta



Maapallon lämpötila viimeiset 70 milj. vuotta

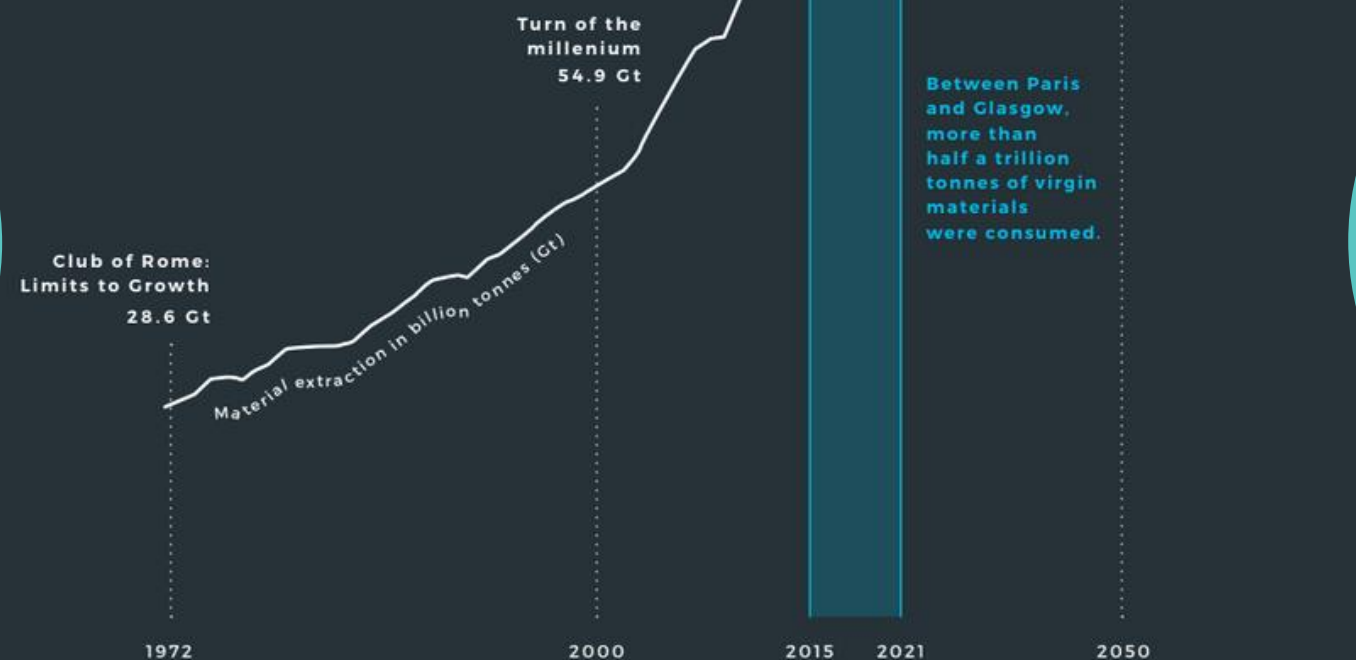


Globaali
resurssienkäyttö
nelinkertaistunut
50 vuodessa

90 % louhituista
materiaaleista
päätyvät
jätteiksi

In only 50 years, global use of materials has nearly quadrupled—outpacing population growth.¹ In 1972, as the Club of Rome's report *Limits to Growth* was published, the world consumed 28.6 billion tonnes. By 2000, this had gone up to 54.9 billion tonnes and as of 2019, it surpassed 100 billion tonnes. Rising waste levels are accompanying the rapid acceleration of consumption: ultimately, over 90% of all materials extracted and used are wasted.

Figure One: The material extraction in billion tonnes (Gt) from 1972 to its projected rates in 2050 if business-as-usual prevails. It also highlights that half a trillion tonnes of virgin materials were extracted since the Paris Agreement was formed in 2015



Suomessa
jättemäärä/hlö/v
kasvaa jatkuvasti.
Kierrätysaste 39 %

Jättemäärä/BKT
oli v. 2020
korkeammalla
kuin kertaakaan
2000-luvulla

***”Käytän nyt termiä, jota minua on kielletty
käyttämästä, mutta käytän kuitenkin.
Ylikulutus.***

***Tosi outoa, että kauppias puhuu kulutuksen
vähentämisestä, mutta se on totta.***

***Meidän on luotava liiketoimintamalleja,
jotka vähentävät kulututusta.”***



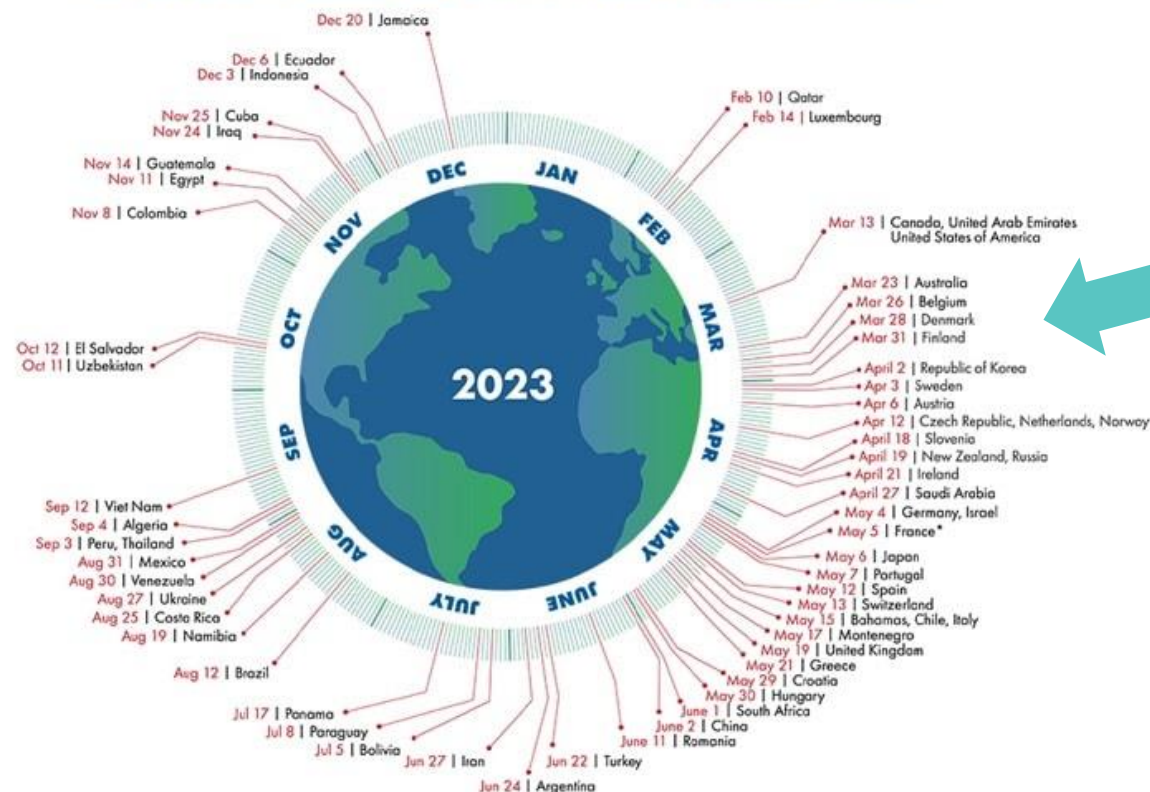
- Nina Elomaa, S-ryhmän vastuullisuusjohtaja

Suuri yritys vastuupäivä 15.11.2023

Suomalainen kuluttaa neljän maapallon edestä luonnonvaroja vuosittain

Country Overshoot Days 2023

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

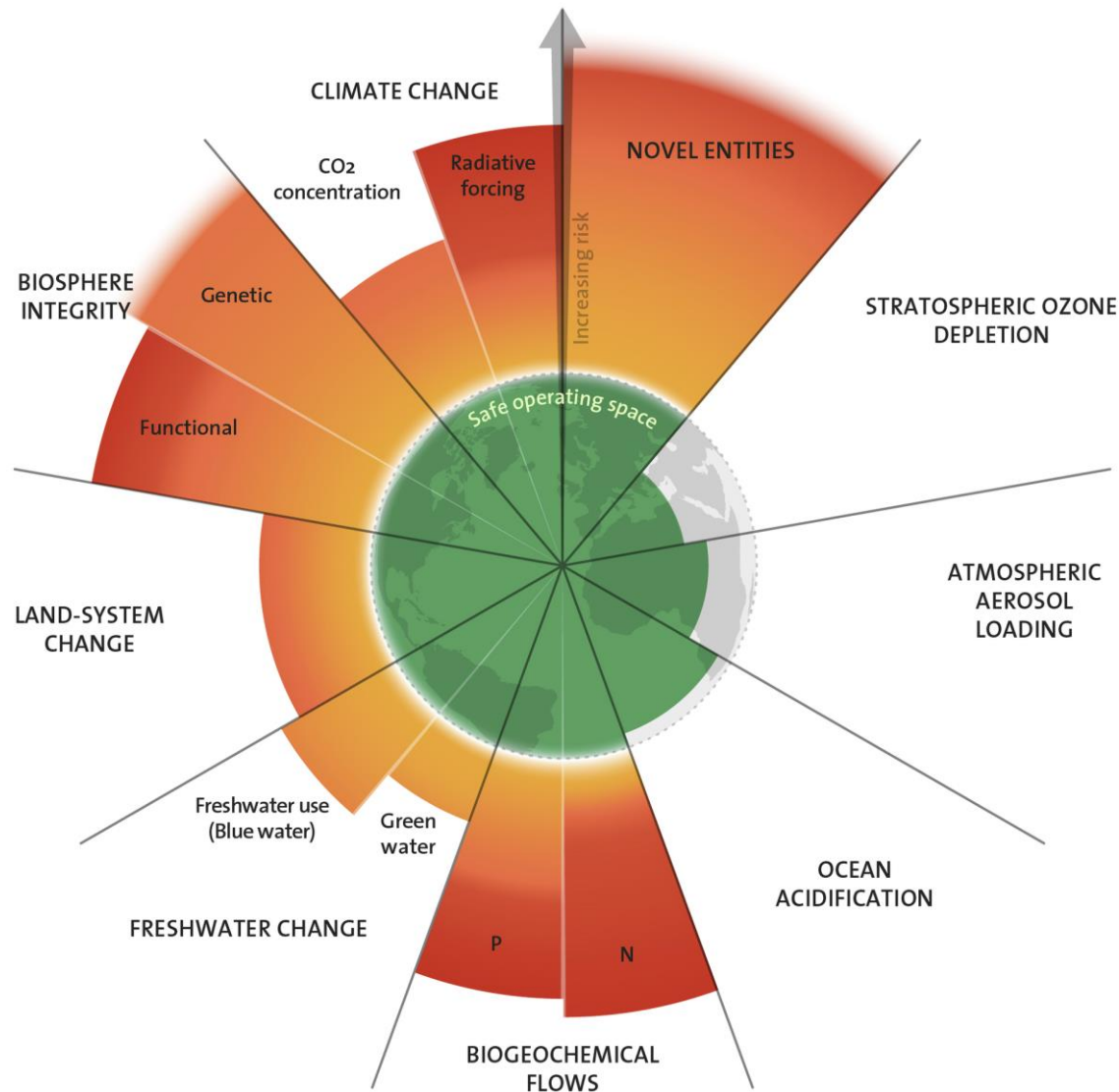


31.3.

Toimintamme pitäisi pysyä planeetan kantokyvyn rajoissa.

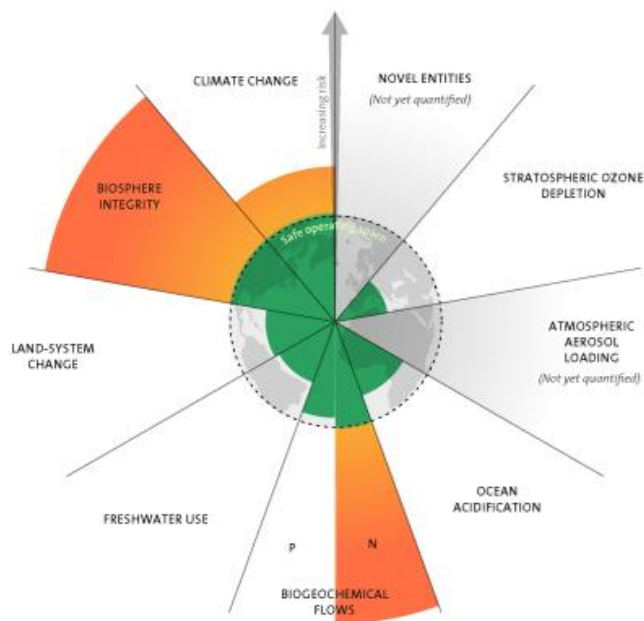
Planeetan kantokykyä voidaan tarkastella ja arvioida 9 eri raja-arvon avulla. Kaikki arvot kietoutuvat toisiinsa systeemisesti.

Turvarajan ylittäminen aiheuttaa mahdollisesti peruuttamattomia muutoksia planeettaamme. Muutokset heikentävät elämän edellytyksiä eri vaikutusalueilla.



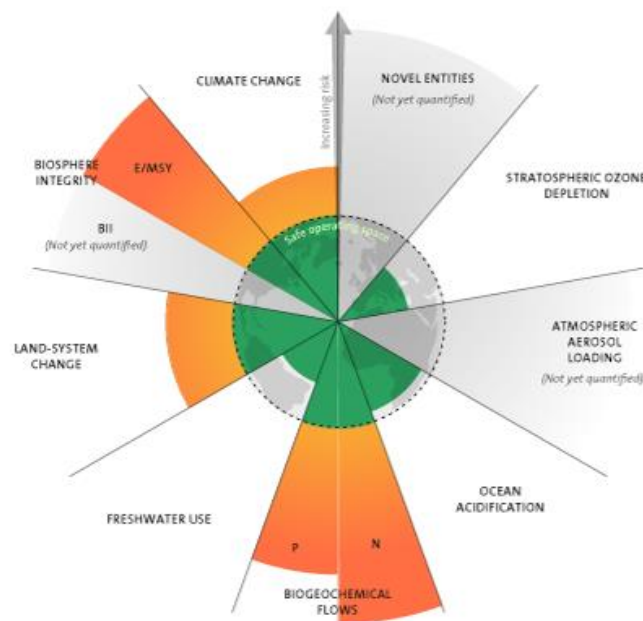
Luontokato
Ravinnekierto
Saastuminen
Ilmastonmuutos
Makean veden kierto
Maankäyttö
Saastuminen
Otsonikato
Pienhiukkaset

2009



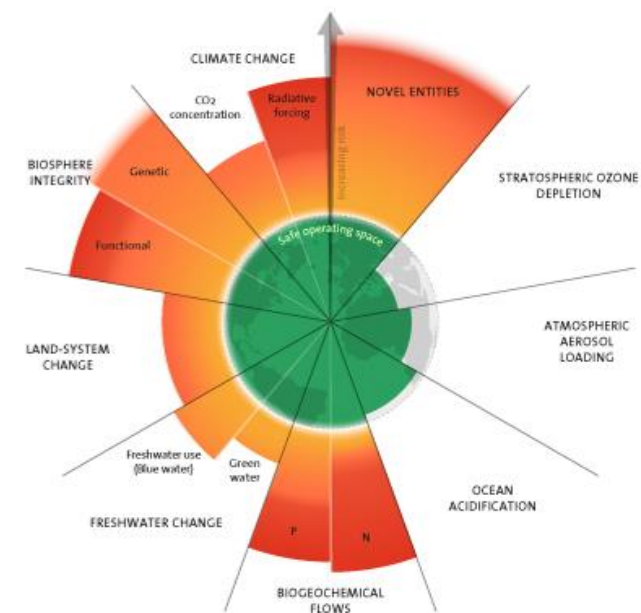
3 boundaries crossed

2015

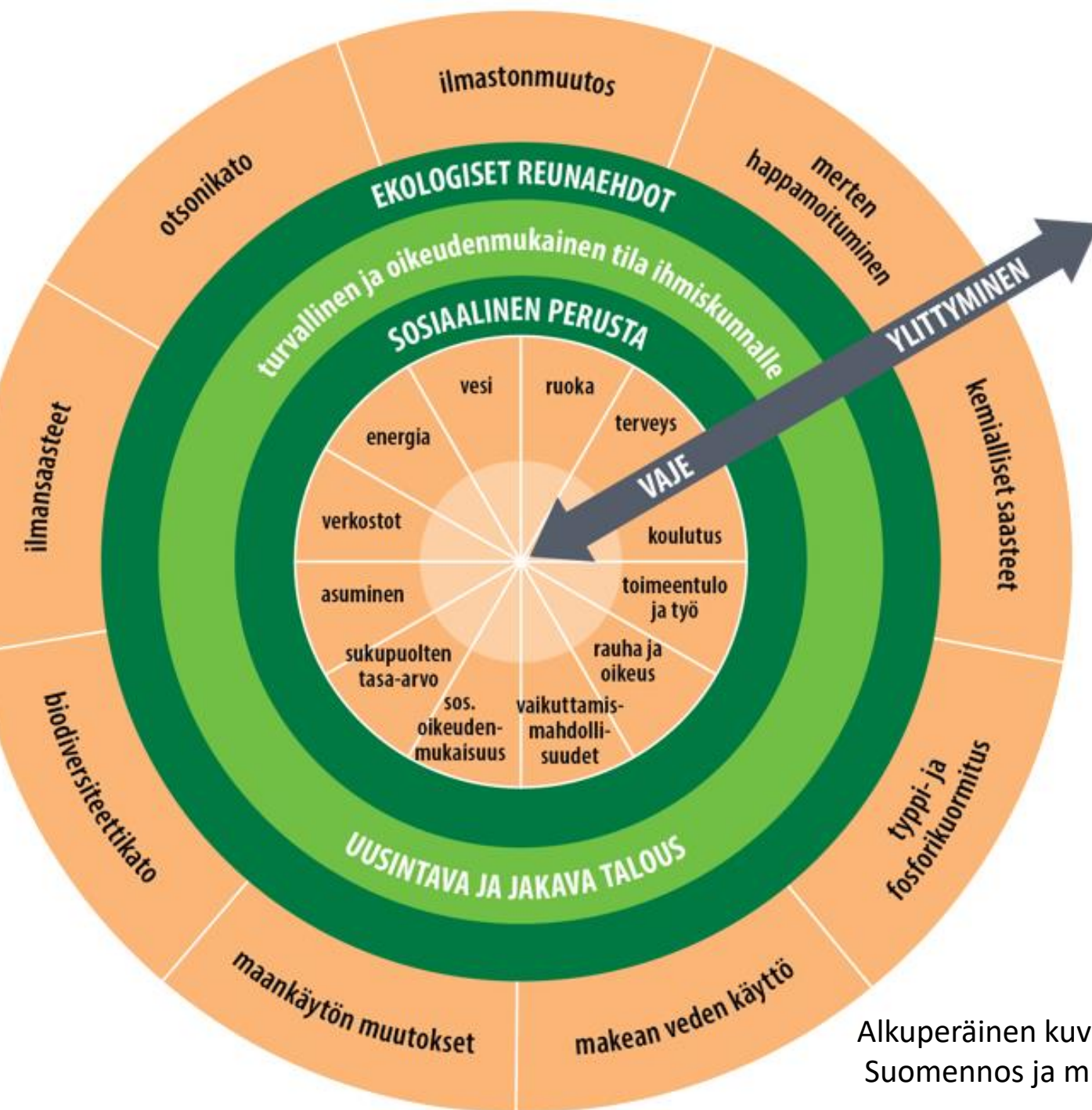


4 boundaries crossed

2023



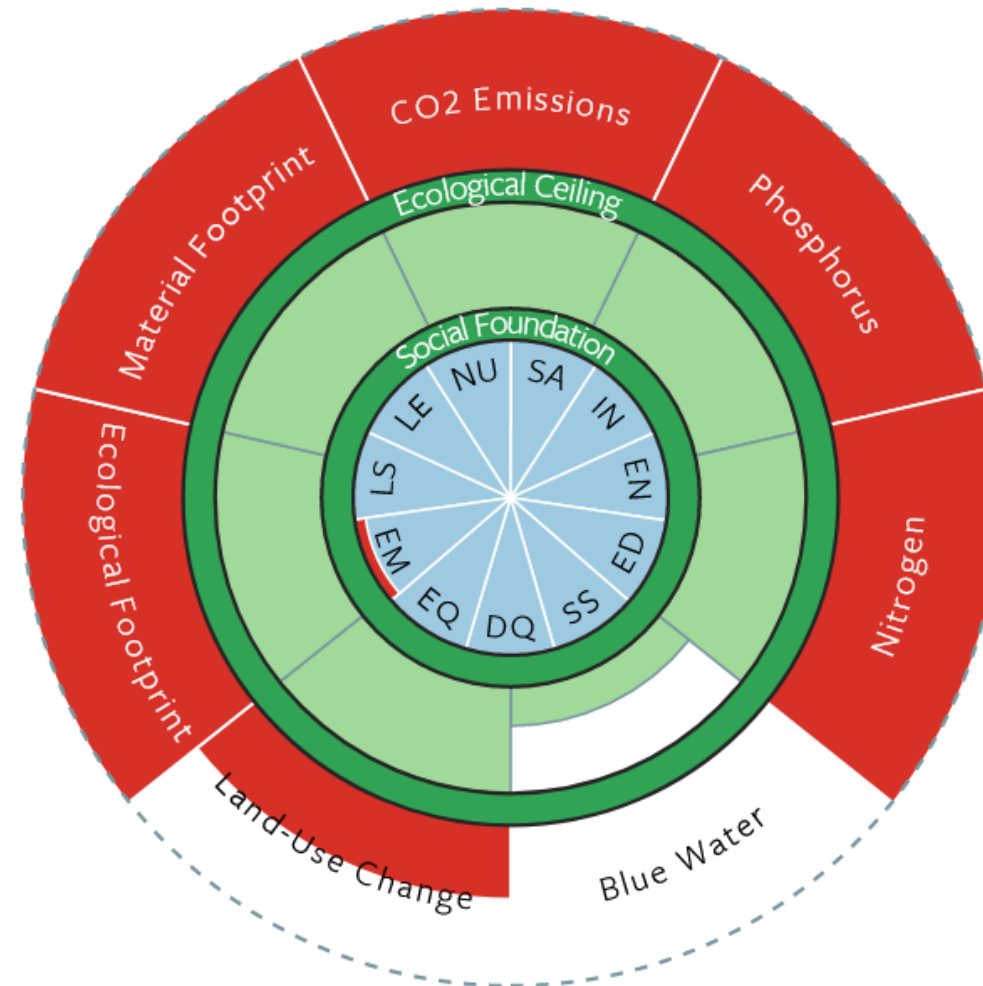
6 boundaries crossed



Donitsimalli

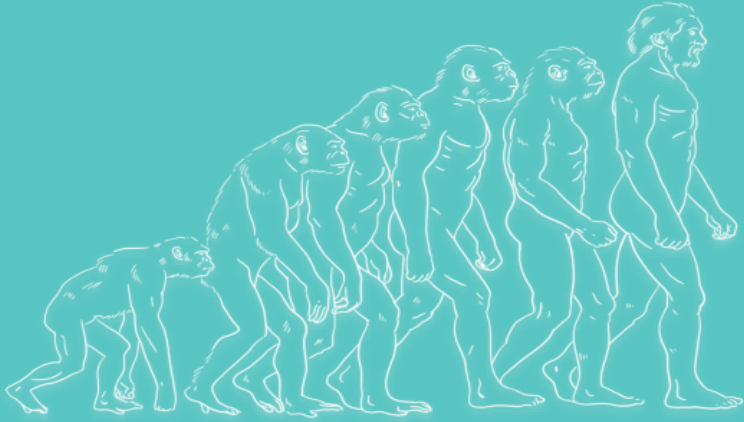
Kate Raworth: Doughnut economics
(2017)

Alkuperäinen kuva: Kate Raworth
Suomennos ja muokkaus: Valtioneuvoston kanslia.



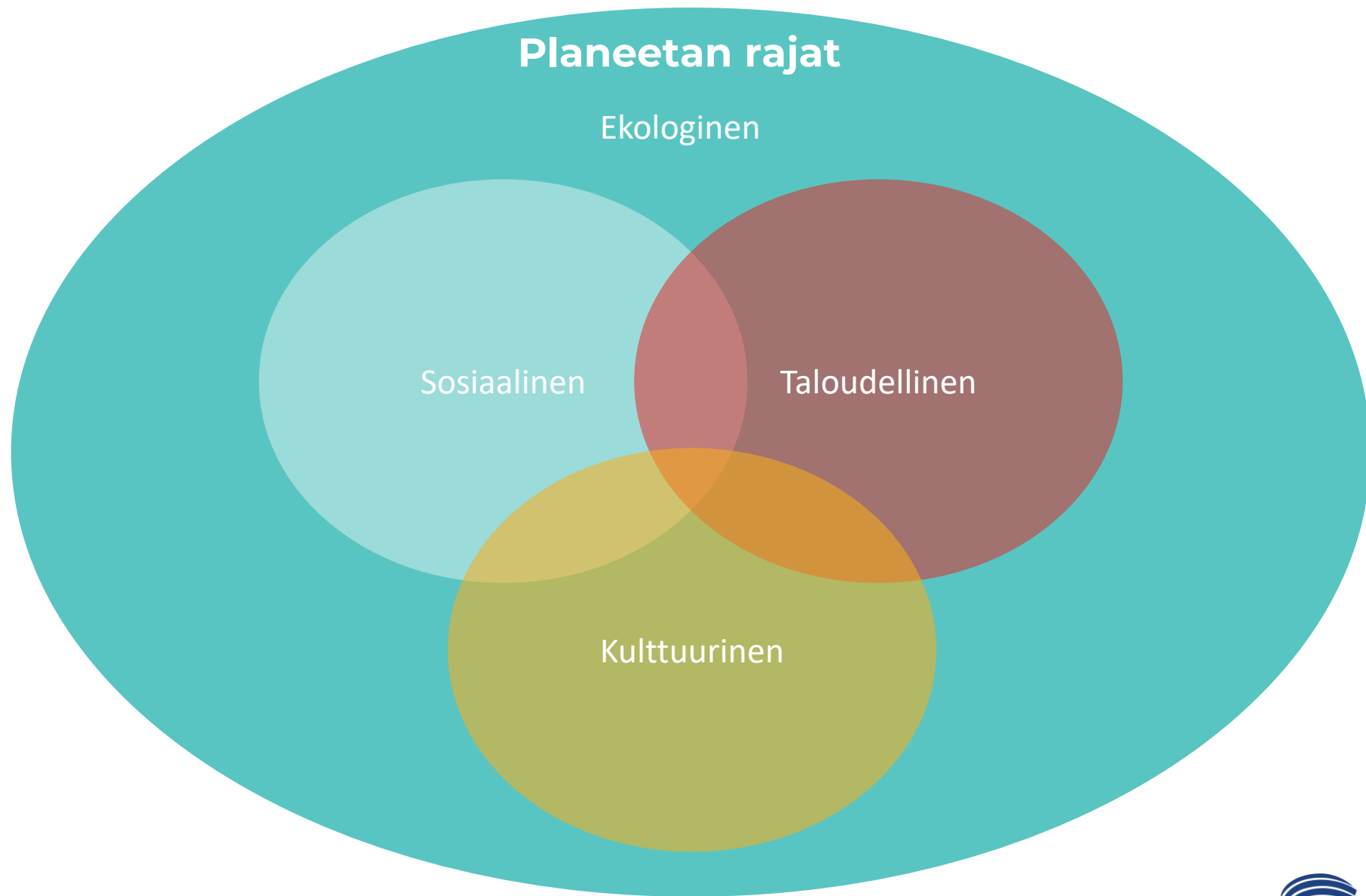
LS - Life Satisfaction	ED - Education
LE - Healthy Life Expect.	SS - Social Support
NU - Nutrition	DQ - Democratic Quality
SA - Sanitation	EQ - Equality
IN - Income	EM - Employment
EN - Access to Energy	

Kestävän kehityksen määritelmä



”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa.”

Brundtlandin komissio 1987



OPH linjaa ammatillisen koulutuksen arvoperustassa



Ammatillisessa koulutuksessa **ymmärretään kestävän elämäntavan välttämättömyys** ja rakennetaan **osaamisperustaa ympäristön ja kansalaisten hyvinvointia edistävälle taloudelle.**



Ammatillinen koulutus **lisää ymmärrystä luonnonvarojen kestävästä käytöstä, ilmastonmuutoksen hillinnästä ja siihen sopeutumisesta sekä luonnon monimuotoisuuden säilyttämisestä** omassa toiminnassa ja työtehtävissä sekä globaalisti. Lisäksi ammatillisen koulutuksen tehtävänä on vahvistaa globaalia vastuuta.”

Kestävyys metsäalalla





Metsät merkkäavat

- Metsät ovat olleet Suomen hyvinvoinnin moottori sotien jälkeen
- Metsien hyödyntämisellä pitkät perinteet
- Omistajuus pirstaloitunutta. Suomessa on n. 600 000 yksityistä metsänomistajaa
- Suomen metsissä elää yli 20 000 lajia
- Suomen metsät ovat merkittävä hiilinielu
- Suomessa on paljon metsää, mutta...



Luontoarvoiltaan metsissä on eroja: luonnontilaiset metsät

- Vanhoja luonnontilaisia on vähän, alle 5 %. Metsälajeista noin 13 % on niistä riippuvaisia.
- Vanhat metsät ovat pirstaloituneita.
- Nuoria luonnontilaisia metsiä ei ole juurikaan syntynyt, joten nykyiset luonnontilaiset tai luonnontilaisen kaltaiset metsät ovat kaikki vanhoja.
- N. 25 % metsälajeista tarvitsee lahopuuta elääkseen. Nämä lajit eivät menesty nykyisenkaltaisilla metsätalousalueilla, vaan tarvitsevat vanhoja metsiä.



Luontoarvoiltaan metsissä on eroja: lehtipuut ja lehdot

- Lajirikkaimpia metsiä ovat lehdot. Hyvin tunnetuista metsälajeista lähes kolmannes on lehtolajeja.
- Lehtometsiä on metsäpinta-alasta vain n. 1 %
- Lisäksi lehtipuut tuovat metsiin monimuotoisuutta
- Erityisesti haapa on ns. avainlaji eli moni muu laji on riippuvainen nimenomaan haavasta



Lajien uhanalaisuus ja metsien suojelu Suomessa

- Noin 42 % Suomen tunnetusta lajistosta elää ensisijaisesti metsissä
- Suomen metsistä 13 % on suojeltu
- Suomen lajeista n. 11 % on uhanalaisia
- Uhanalaisista lajeista n. kolmannes asuu metsäekosysteemeissä. Tämä on suurin prosenttiosuus uhanalaisista lajeista, kun verrataan eri elinympäristöjä.
- EU:n luontodirektiivin mukaisista lajeista (38 kpl), kolmanneksen suojelutaso on suotuisa. Lopuilla riittämätön tai huono.



Ekosysteemipalvelut

= Luonnon ihmiselle tuottamia hyötyjä

- 4 kategoriaa:
 - **Ylläpitävät palvelut:** yhteyttäminen, ravinteiden kierto tai biodiversiteetti
 - **Säätelevät palvelut:** kasvihuonekaasujen sitominen, eroosion ehkäisy, veden sitominen
 - **Tuotantopalvelut:** puuraaka-aine, marjat ja sienet
 - **Kulttuuriset palvelut:** virkistyskäyttö, matkailu ja aineeton, henkinen arvo
- Arvonmääritys on helppoa esimerkiksi puuraaka-aineelle, mutta aineettomille palveluille rahallisen arvon määrittäminen on tulkinnanvaraisempaa.

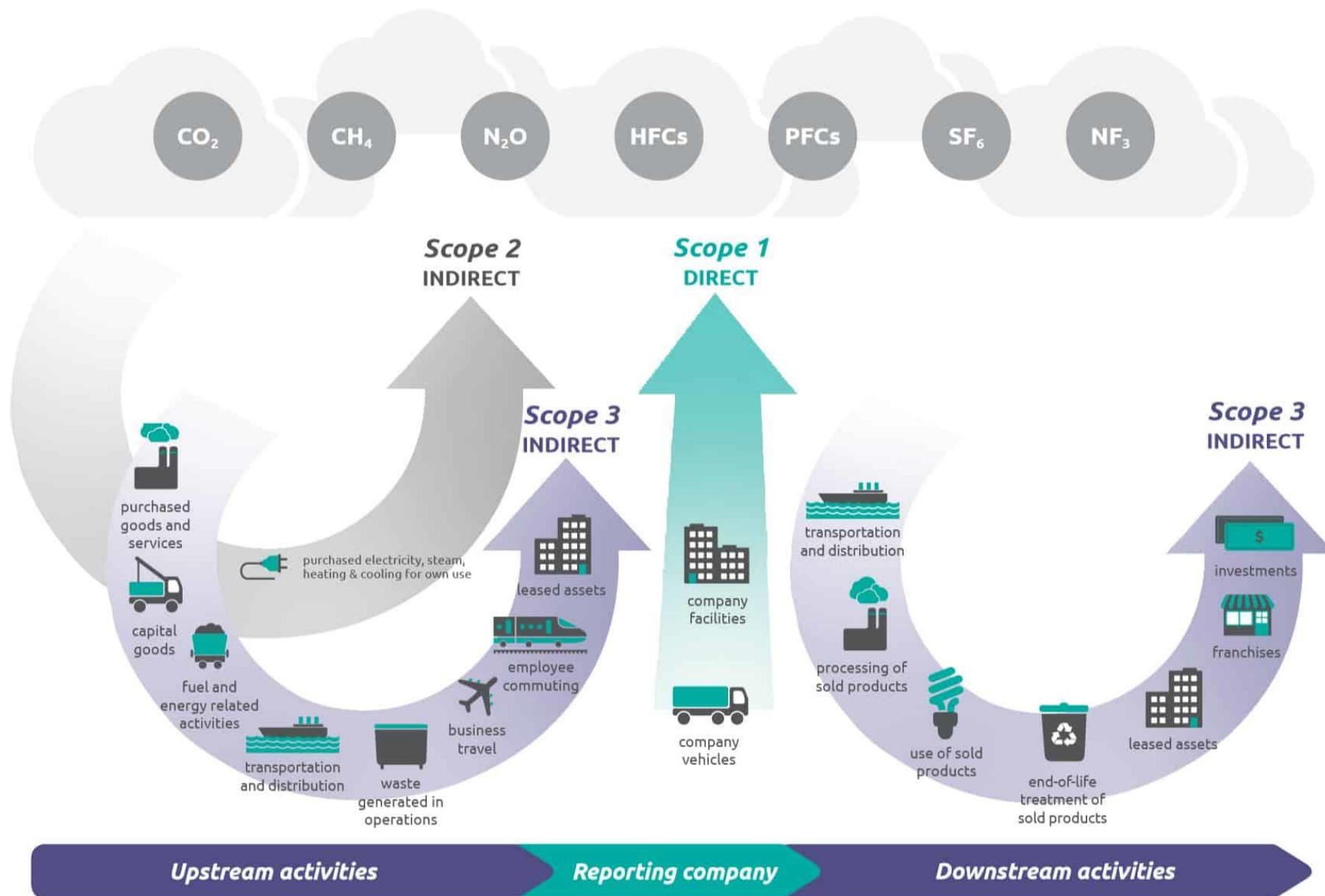


Metsien tarjoamat ekosysteemipalvelut

- Puuta
- Hiilensidontaa
- Valumavesien hallintaa
- Riistaa
- Virkistätymiskohteen
- Luonnon monimuotoisuutta
- Eroosion hallintaa
- Raitista ilmaa
- Arvon suomalaisen luonnon maisemana
- Mitä kaikkea metsä merkitsee suomalaisille?



Johdanto hiilijalanjäljen arviointiin



Hiilijalanjälki

85-98 %
yrityksen
jalanjäljestä on
scope 3:ssa



SYKLI



Mitä hiilijalanjäljellä tarkoitetaan?

- Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan yrityksen, tuotteen tai palvelun aiheuttamia suoria ja epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä. Termiä voidaan käyttää myös kuvaamaan yksilön aiheuttama ilmastokuormaa.
 - Hiilijalanjälki ilmaistaan tyypillisesti **hiilidioksidiekvivalentteina (= CO₂e)**, jossa eri kasvihuonekaasujen erilaiset ilmastoa lämmittävät vaikutukset on otettu huomioon.
- Kyse ei siis ole pelkkien hiilidioksidipäästöjen laskennasta, vaikka nimestä voisi niin päätellä.

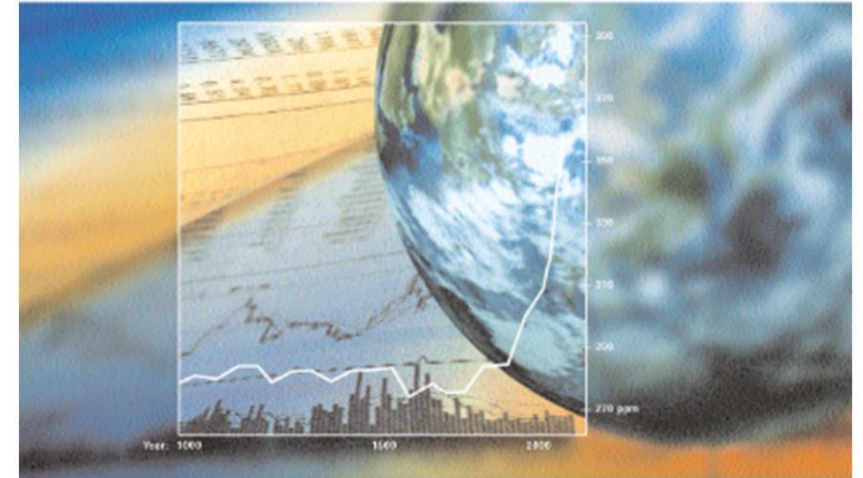
Hiilijalanjäljen laskennassa keskitytään ilmastovaikutuksiin, mutta muitakin näkökohtia on

- ilmastovaikutus
- rehevöityminen
- happamoituminen
- toksiset vaikutukset
- vesijalanjälki
- maankäyttö
- energiavarojen käyttö
- luonnon monimuotoisuuden heikentyminen

Laskentaa ohjaavat erilaiset standardit

- Kasvihuonekaasu – protokolla (GHG-protocol) on maailman luonnonvaraininstituutin (WRI) sekä maailman kestävän kehityksen yritysneuvoston (WBCSD) hanke, jota on kehitetty useiden yhteistyötahojen kanssa
- GHG-protokollan standardeja löytyy esim.
 - Tuotteelle
 - Kunnalle
 - Lainsäätäjille (Policy and Action Standard)
 - **Yritysstandardi**

The Greenhouse Gas Protocol



A Corporate Accounting and Reporting Standard

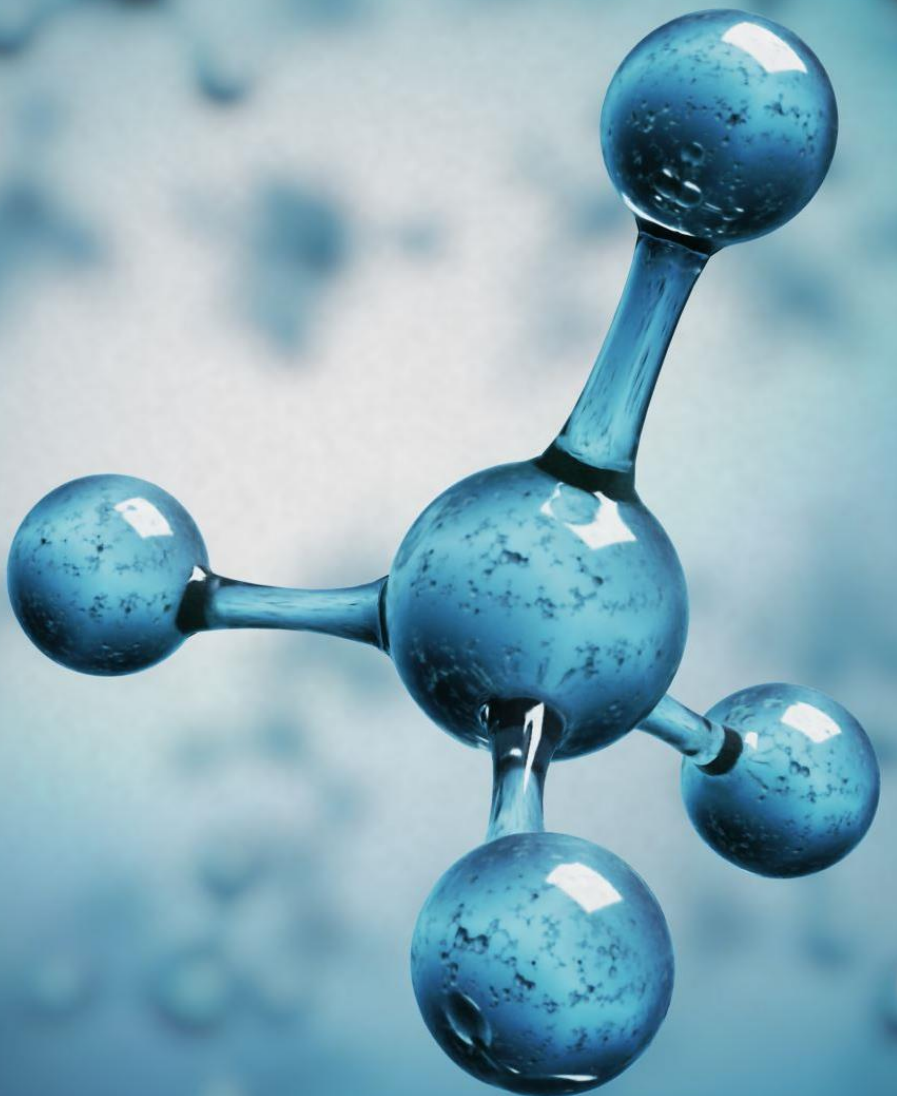
REVISED EDITION



World Business Council for
Sustainable Development



WORLD
RESOURCES
INSTITUTE



Mitkä kasvihuonekaasut huomioidaan laskennassa?

- Hiilidioksidi (CO_2)
- Metaani (CH_4)
- Dityppioksidi eli typpioksiduuli (N_2O)
- F-kaasut (HFC-yhdisteet, PFC-yhdisteet, SF_6)

GWP = Global Warming Potential

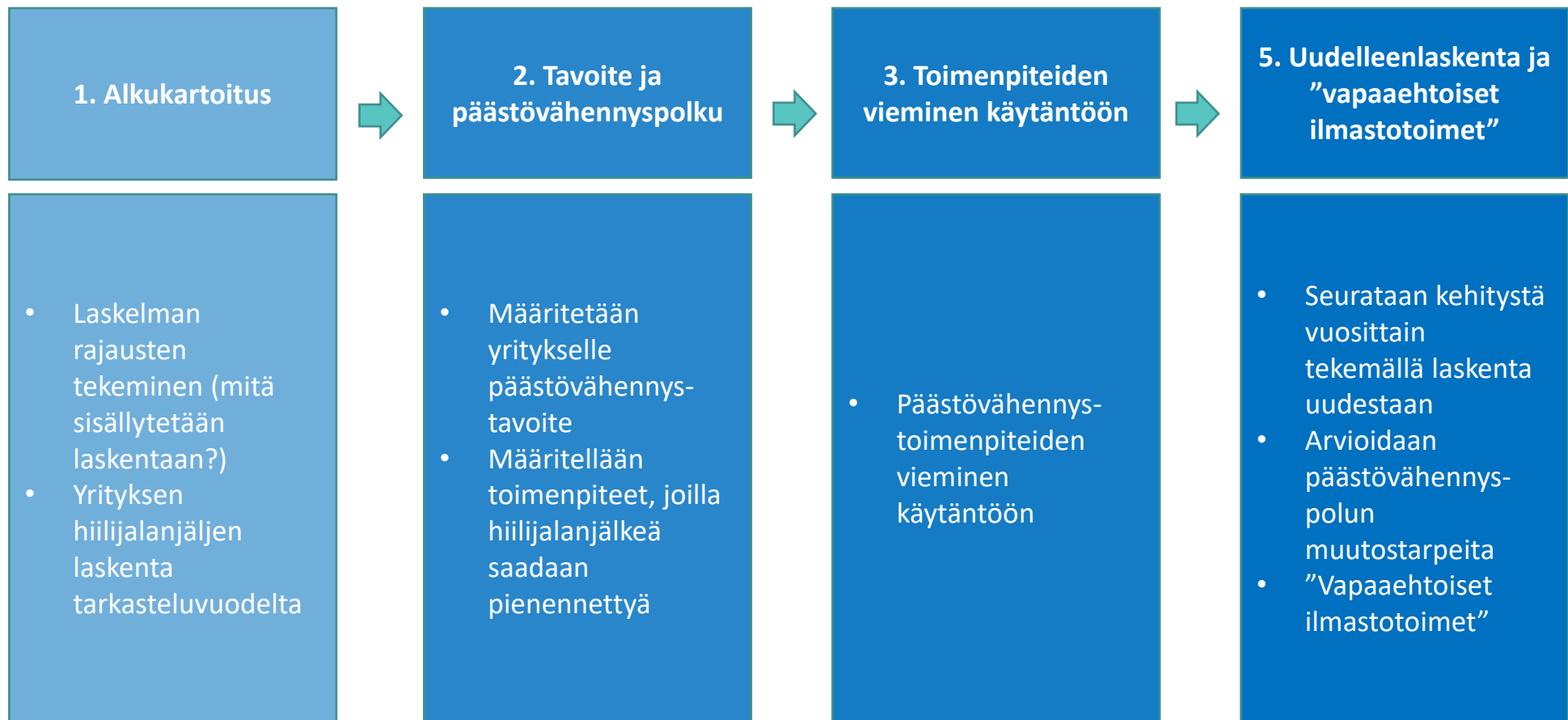
- Eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus yhteismitallistetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi (CO₂e) GWP -kertoimia käyttämällä.
- Yleensä käytetään GWP100, jolla viitataan kasvihuonekaasun potentiaaliin sitoa lämpöä 100 vuoden aikana.
- Esim. metaanin GWP100 on **28** (IPCC AR5)

→ **1 kg metaanipäästön** ilmastoa lämmittävä vaikutus vastaa siis **28 hiilidioksidikilon** ilmastoa lämmittävää vaikutusta.

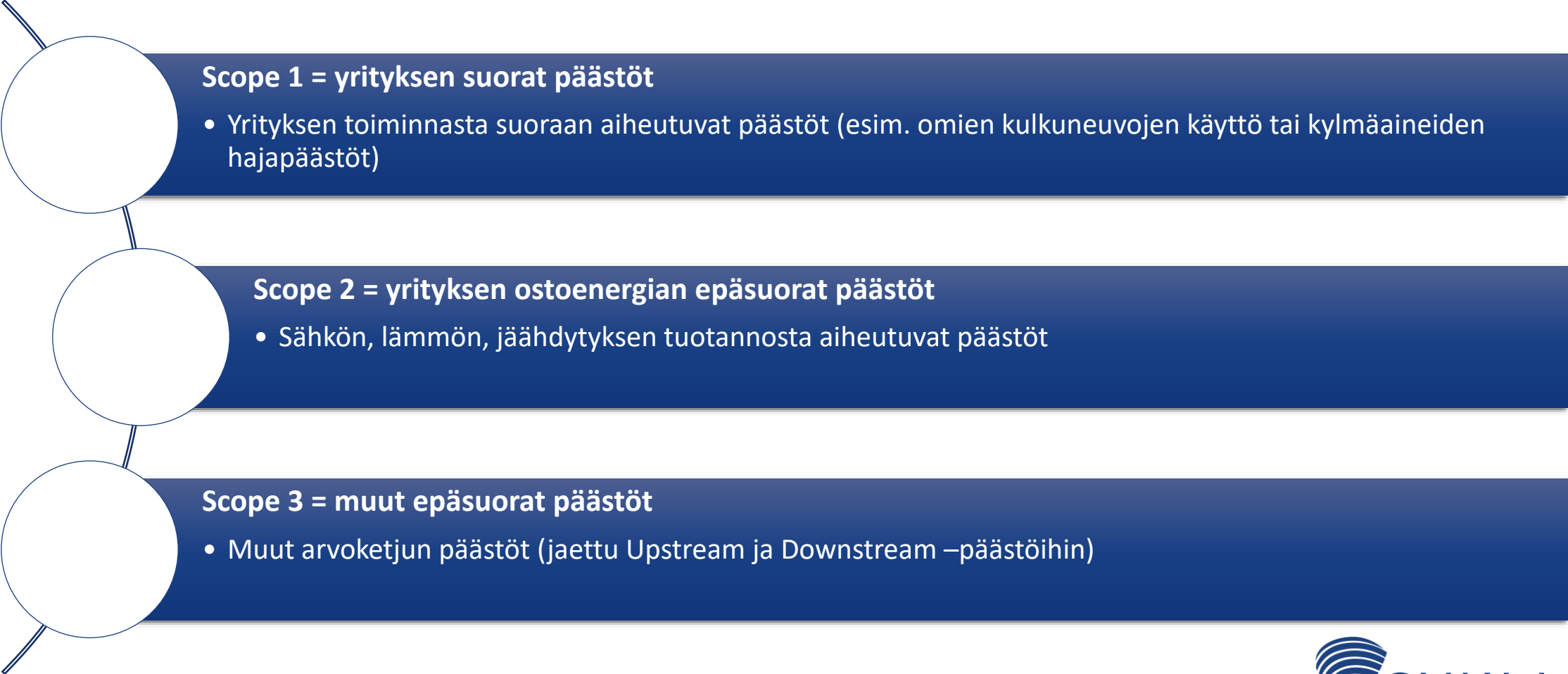
Industrial designation or common name	Chemical formula	GWP values for 100-year time horizon		
		Second Assessment Report (SAR)	Fourth Assessment Report (AR4)	Fifth Assessment Report (AR5)
Carbon dioxide	CO ₂	1	1	1
Methane	CH ₄	21	25	28
Nitrous oxide	N ₂ O	310	298	265
HFC-23	CHF ₃	11,700	14,800	12,400

Organisaation hiilijalanjäljen laskenta

Prosessi päästöjen vähentämiseksi



Yrityksen hiilijalanjäljen laskennan päästöluokat eli scopet



Scope 1 = yrityksen suorat päästöt

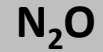
- Yrityksen toiminnasta suoraan aiheutuvat päästöt (esim. omien kulkuneuvojen käyttö tai kylmäaineiden hajapäästöt)

Scope 2 = yrityksen ostoenergian epäsuorat päästöt

- Sähkön, lämmön, jäähdytyksen tuotannosta aiheutuvat päästöt

Scope 3 = muut epäsuorat päästöt

- Muut arvoketjun päästöt (jaettu Upstream ja Downstream –päästöihin)



typpioksiduuli



metaani



hiilidioksidi

Fluorikaasut

- Fluoratut ja perfluoratut hiilivedyt
- SF_6

SCOPE 3

EPÄSUORAT PÄÄSTÖT

1. Ostetut tuotteet ja palvelut
2. Hankittu käyttöomaisuus
3. Polttoaineiden tuotannon ja energiansiirron häviöt
4. Kuljetukset ja jakelu
5. Jätteet
6. Liikematkustus
7. Työmatkaliikenne
8. Itselle vuokrattu omaisuus

SCOPE 2

OSTOENERGIAN EPÄSUORAT PÄÄSTÖT

Omaan käyttöön ostettu

- Sähkö
- Höyry
- Lämmitys (kaukolämpö)
- Jäähdytys

SCOPE 1

SUORAT PÄÄSTÖT

- Oma energiantuotanto (polttaminen)
- Omat ajoneuvot
- Hajapäästöt (mm. kylmäaineista)

SCOPE 3

EPÄSUORAT PÄÄSTÖT

9. Kuljetukset ja jakelu
10. Myytyjen tuotteiden prosessointi
11. Myytyjen tuotteiden käyttö
12. Myytyjen tuotteiden käytöstä poisto
13. Ulos vuokrattu omaisuus
14. Franchising
15. Sijoitukset

UPSTREAM

Päästölähteet ennen raportoivaa organisaatiota

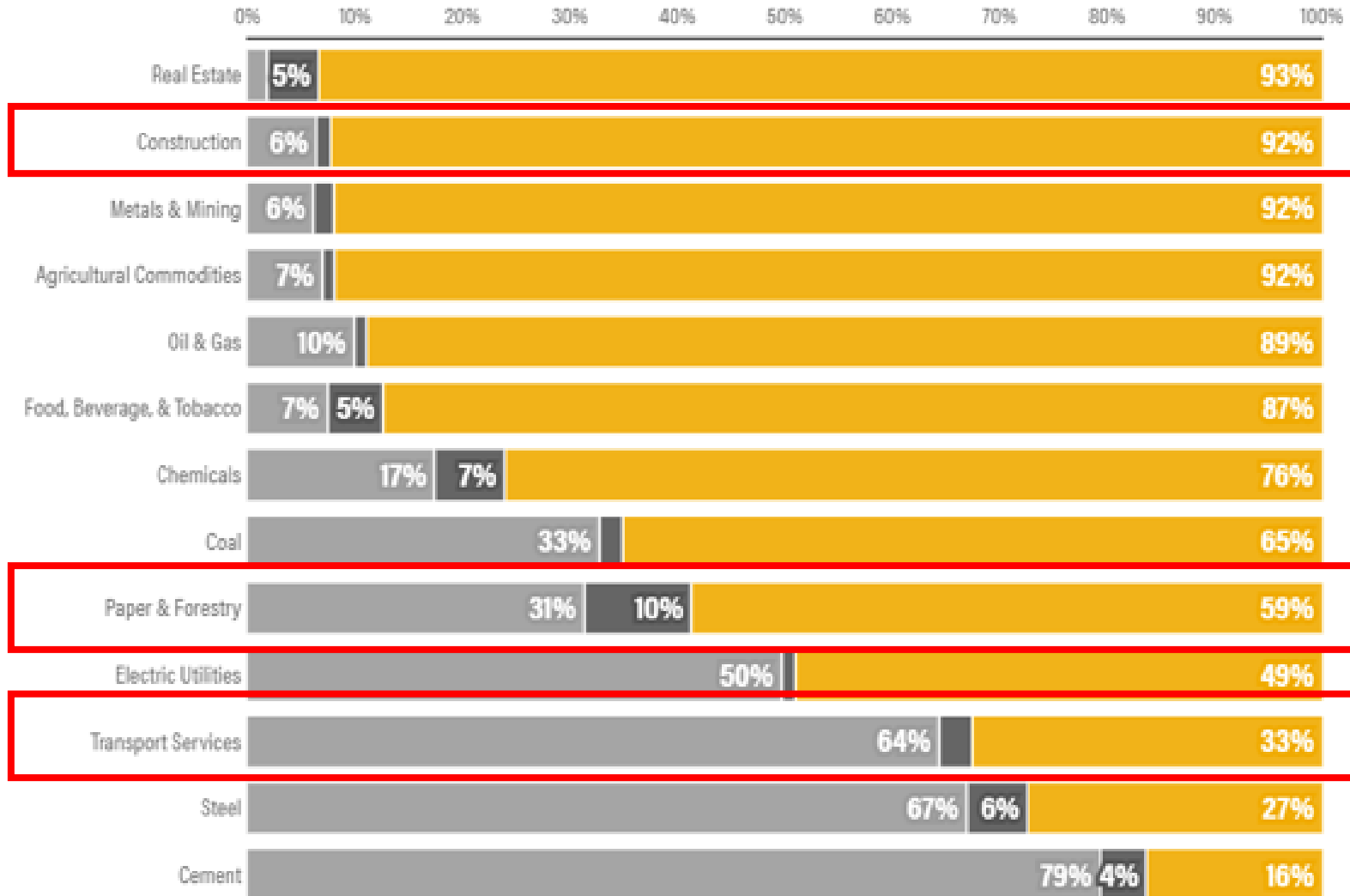
RAPORTOIVA ORGANISAATIO

DOWNSTREAM

Päästölähteet raportoivan organisaation jälkeen

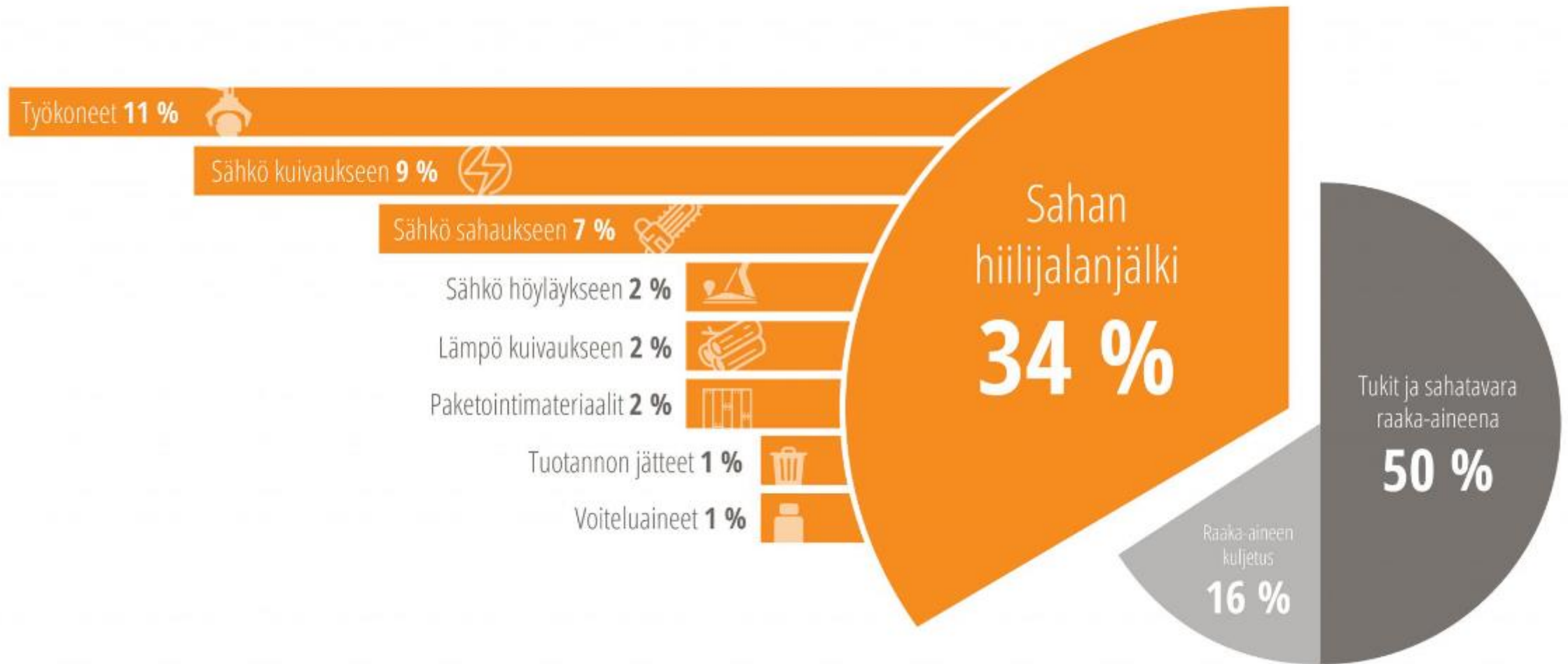
Share of Scope 3 Emissions to Total Emissions, by Sector

■ Scope 1 ■ Scope 2 ■ Scope 3



Keskimäärin scope 3 päästöt muodostavat noin 80 % yrityksen päästöistä, mutta tämä on hyvin riippuvaista toimialasta.

SAHATEOLLISUUDEN HIILIJALANJÄLJEN JAKAUTUMINEN



Hiilijalanjäljen laskeminen on helppoa!

KULUTUSTIETO	×	PÄÄSTÖKERROIN	=	KHK-PÄÄSTÖT
55 MWh Kaukolämmön kulutus Malmin toimitilassa vuonna 2022	*	0,169 tCO₂e/MWh Kaukolämmön päästökerroin Helsingissä vuonna 2022	=	9,3 tCO₂e Toimitilan käyttämän kaukolämmön tuotannosta aiheutuvat khk-päästöt

Kulutustiedoista

- Kulutustiedolla viitataan siis dataan, jota tarvitaan kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttavista toiminnoista. Esimerkiksi:
 - Kulutetun bensiinin määrä litroina
 - Toimitilan käyttämä sähkö kilowattitunteina
 - Kuljetun matkan etäisyys kilometreinä
 - Ostettujen tuotteiden lukumäärä
- Kulutustietoja täytyy tyypillisesti kaivella mm. kirjanpidosta, palveluntarjoajilta ja organisaation henkilöstöltä.
- Kulutustiedon kerääminen on usein merkittävä haaste hiilijalanjälkeä laskettaessa!

Päästökertoimista

- Päästökertoimen avulla voidaan laskea jonkin aktiviteetin kasvihuonekaasupäästöt. Päästökerroin ilmaistaan päästön määränä (esim. gCO₂e, kgCO₂e tai tCO₂e) suhteessa toiminnalliseen yksikköön (esim. litraa, kWh, €, kpl-määrää). Esim.
 - Bensiini ~2 kgCO₂e/litra
 - Lounasannos ~ 0,1 kgCO₂e/€
 - Älypuhelin ~ 60 kgCO₂e/kappale
- Päästökertoimia löytyy runsaasti internetin syövereistä. Päästökertoimia voi kaivella mm. tietokannoista (EcoInvent, co2data.fi, openco2.net), tutkimusartikkeleista, hiilijalanjälki-työkaluista ja eri toimijoiden verkkosivuilta.

Hiilijalanjälkilaskenta metsäalalla

- Metsäalalla toimivien yhtiöiden kannalta huomionarvoista on se, että GHG-protokollan mukainen organisaatiotason hiilijalanjälkilaskenta ei ota huomioon hakkuiden seurauksena syntyviä muutoksia hiilivarastoissa. Organisaatiotason laskenta huomioi toistaiseksi **ainoastaan** syntyvät kasvihuonekaasupäästöt.
- Toisin kuin yritystasolla, tuotteiden hiilijalanjäljen laskennan kohdalla muutokset hiilivarastoissa voidaan sisällyttää laskentaan. Jos esimerkiksi raivataan metsä viljapelloksi, niin pellolla tuotettavan viljan hiilijalanjälkeen tulee allokoida hiilivaraston muutoksen myötä poistunut hiili. Hiilivaraston muutokset allokoidaan 20 vuodelle esim. EU:n Product Environmental Footprint (PEF) ohjeistuksessa.
- GHG-protokollan standardien mukaan biogeeniset CO₂-päästöt tulee raportoida erillään fossiilisista CO₂-päästöistä.

Hiilijalanjälkilaskureista

- Erilaisia hiilijalanjälkilaskureita löytyy runsain mitoin erilaisten organisaatioiden käyttöön:
 - PK-yrityksille: [Y-HIILARI](#)
 - Järjestöille: [Hiilifiksu-laskuri](#)
 - Ammattikorkeakouluille: [ARENE-laskuri](#)
 - Oppilaitoksille: [VASKI-laskuri](#)
- Näiden haasteena on usein se, että laskuri ei sovellu täysin omaan toimintaan, jolloin joudutaan yhdistelemään eri laskureiden ominaisuuksia tai tekemään yritykselle oma työkalu useamman laskurin pohjalta.

- Mistä lähteistä metsätyömaan kasvihuonekaasupäästöt syntyvät?
- Miten näihin kasvihuonekaasupäästöihin voidaan vaikuttaa?

- Siirtymiset metsätyömaalle (polttoaineet, sähkö)
- Metsätyökoneiden käyttö (polttoaineet)
- Tukkien kuljetus prosessointilaitoksille (rekat, junat, proomut)
- Prosessoinnista syntyvät päästöt (energian tuotannon päästöt)
- Jatkoprosessointi tuotteiksi
- Tuotteiden jakelu jälleenmyyjille (polttoaineiden tai sähköntuotannon päästöt)
- Puun käytöstä aiheutuvat päästöt (jos sellaisia syntyy esim. energiakäytössä)
- Metsätyömaalla käytettyjen työkoneiden, laitteiden ja ajoneuvojen tuotannosta syntyvät päästöt
- Yhtiön toimistotyön päästöt (esim. kiinteistön energiantuotanto)

Metsät ja hiili



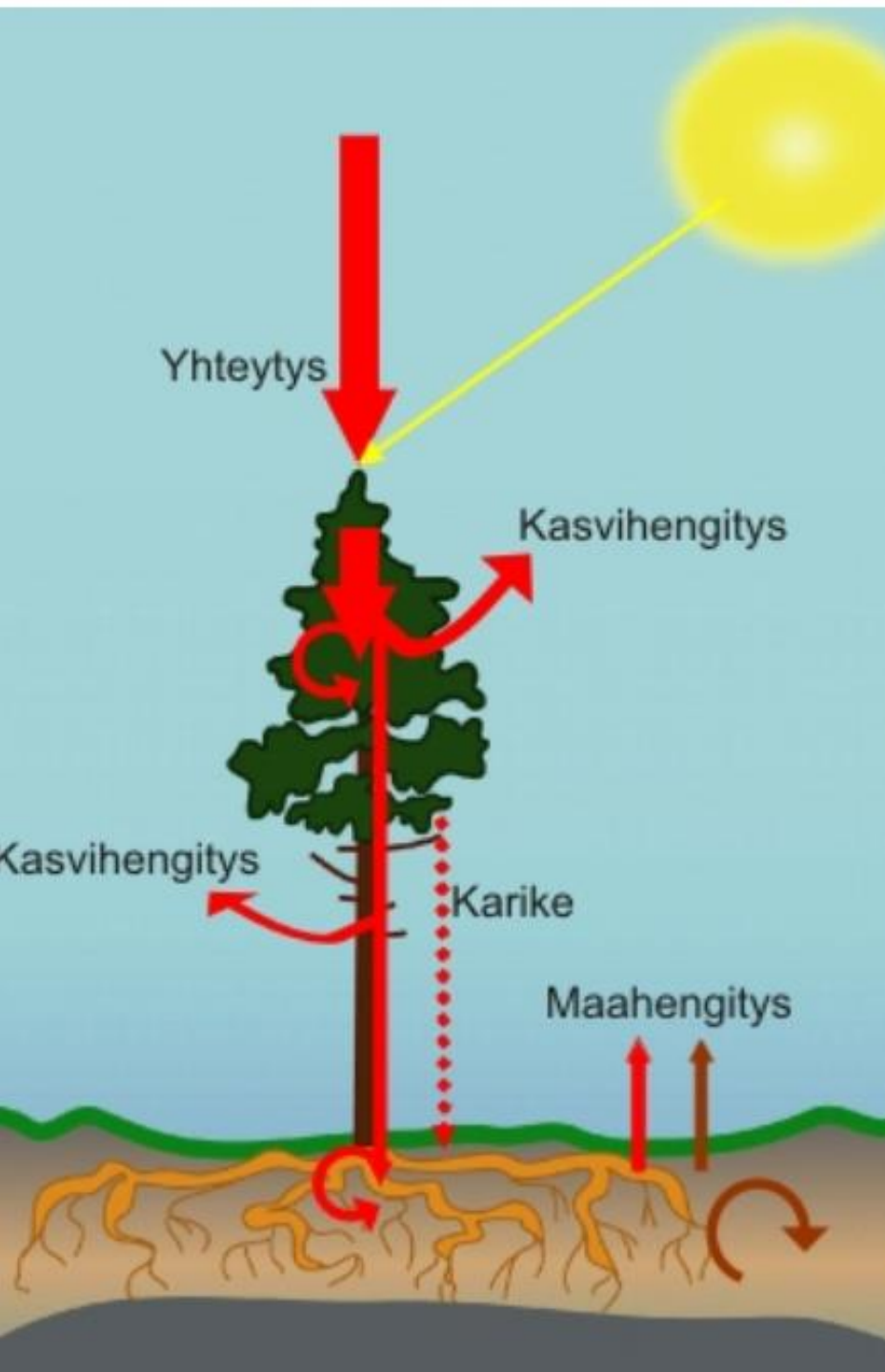
Tarkkana termiviidakossa

- **Hiilinielu** tarkoittaa, kun hiilidioksidia sitoutuu ilmasta enemmän kuin sitä vapautuu (=biologinen hiilinielu).
- **Nettonielu** tarkoittaa, että pidemmällä aikavälillä tarkasteltuna, enemmän hiiltä on sidottu kuin luovutettu ilmakehään (mitä tapahtuu puulle hakkuun jälkeen).
- **Hiilivarasto** tarkoittaa kasveihin ja maaperään varastoitunutta hiiltä.
- Hiilinielu kasvaa n. 20-60 vuotiaassa metsässä ripeästi ja vanhetessaan puiden hiilinielu pienenee. Harvennukset pitävät biologisen nielun voimakkaana, mutta hakkaamattomaan metsään verrattuna hiilivarasto pysyy pienempänä.
- Vanhat metsät ovat kuitenkin merkittävämpi hiilivarasto. Suurin osa hiilestä on varastoituneena maaperään.

”Ilmasto ei kiinnosta metsän biologinen hiilinielu. Ilmaston ja hiilensidonnan kannalta oleellinen käsite on nettonielu. Nettonielu on yhteneväinen hiilivaraston kasvun tai pienenemisen kanssa.”

- Mikko Sipilä, Värriön tutkimusasema,
Ilmakehätieteiden keskus, Helsingin yliopisto.

Hiilen sitoutuminen puuhun



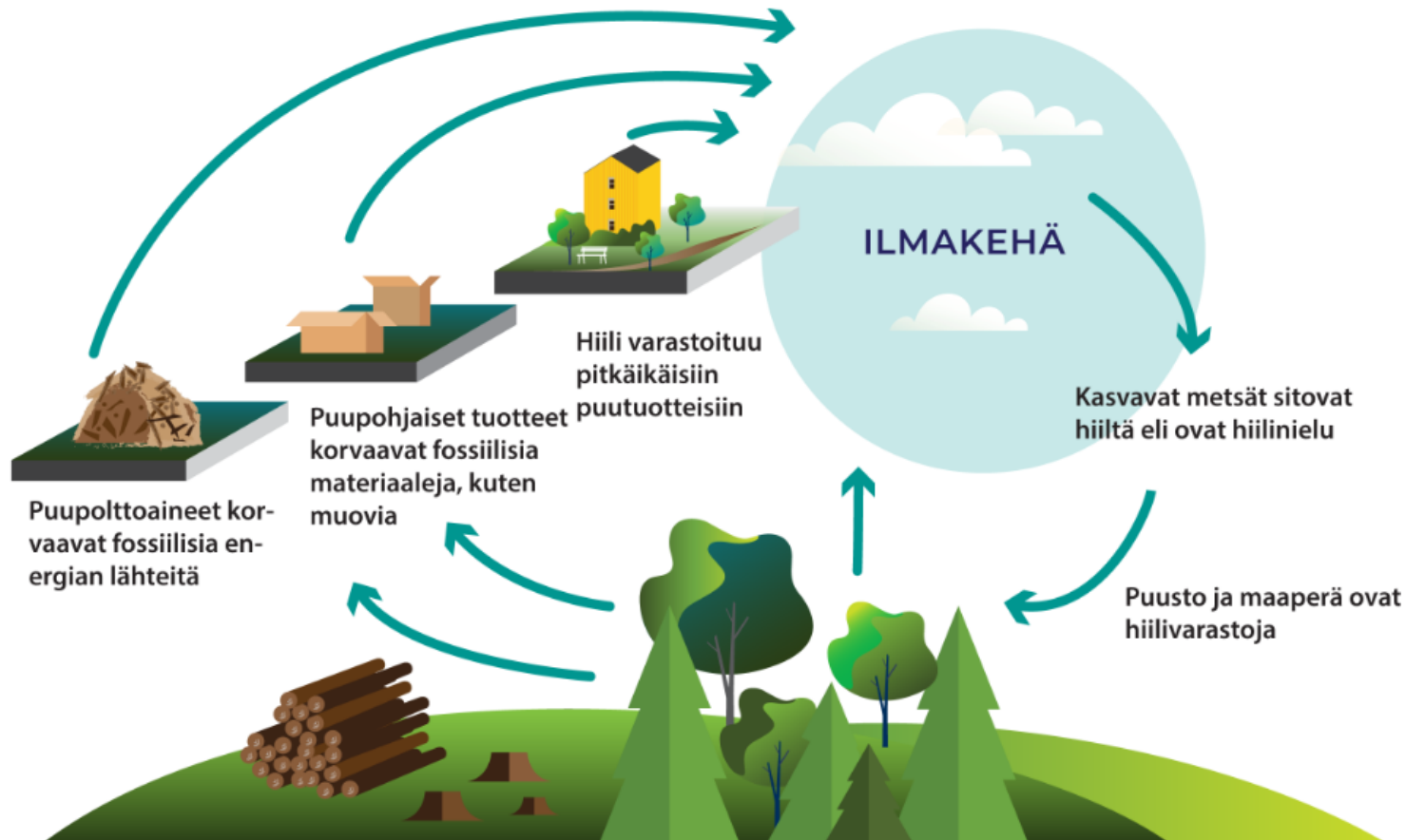
- Hiilen sitominen ja vapautuminen koostuu monesta biologisesta prosessista
- Kasvin lehdet sitovat hiilidioksidia ilmasta yhteyttämällä – Mutta puut myös päästävät sitä takaisin ilmaan, kun olosuhteet eivät tue yhteyttämistä.

Metsien hiilensidonta on merkittävää ilmastonmuutoksen hillitsemisessä



- Puu on hiilinieluteknologia, jonka tunnemme. Teknisten hiilinielujen kehitys on vasta alussa.
- Metsät ovat merkittävässä roolissa ilmastonmuutoksen hillinnässä, koska ne sitovat merkittäviä määriä hiilidioksidia.
- Tavoitteena on kasvattaa ja suojella kasveihin ja maahan sitoutunutta hiiltä:
 - Metsäkadon uhkaamien metsien suojelu
 - Ennallistaminen
 - Metsättömien alueiden metsittäminen
 - Metsänhoidon parantaminen

Hiili kiertää metsässä ja metsätaloudessa



- Vuonna 2022 Suomen hakkuukertymästä tukkipuuta oli 38 %, kuitupuuta 47 % ja energiapuuta 14 %. (Luke)
- Pitkäaikaiseen puutuotteeseen käytetään tukkipuusta vain osa. Sahatavaraksi valmistetaan noin puolet tukista, eli 19.3 % rungon tilavuudesta (13 % hakattujen puiden koko biomassasta).
- Puutuotteiden pysyvä hiilivarasto jää näin ollen suhteellisen pieneksi.

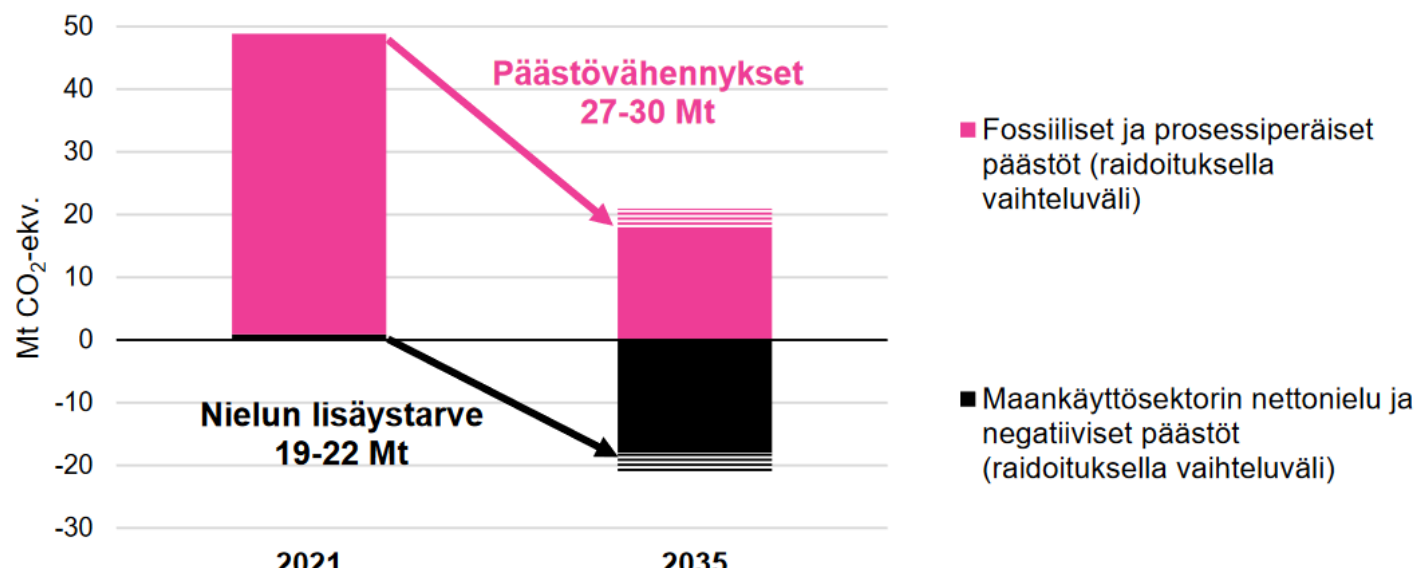
Lähteet: Luke (metsätilastot), Pukkala (UEF blogi)

Lähde: mmm.fi (2023) Metsillä on tärkeä rooli ilmastomuutoksen hillinnässä



Metsien rooli Suomen hiilneutraaliudessa

- Kansallinen tavoite: Suomesta hiilineutraali 2035
- Suomen hiilinieluihin luetaan kaikki Suomen maat ja metsät. Hiilinielutavoite vuonna 2030 on n. 15 miljoonaa hiilidioksiditonnia.
- Maankäyttösektori, johon metsät luetaan, on kaukana tavoitteista.



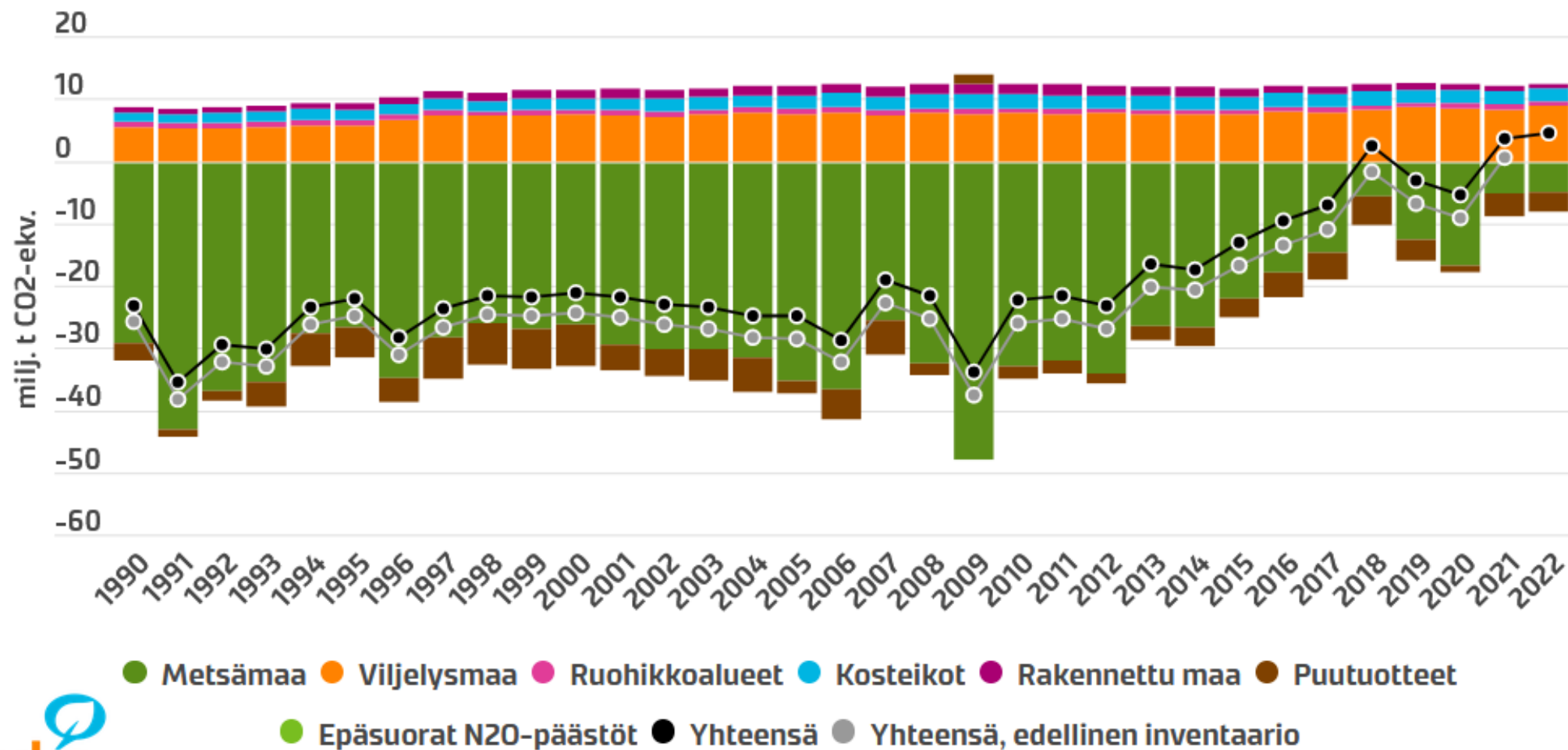


Metsät intressien ristipaineessa

- Ilmastonmuutos
 - Metsien hiilinielu on pienentynyt 2010-luvulla – syynä lisääntyneet hakkuut. Suomen metsät ovat nyt päästölähde.
 - Suomi uhkaa jäädä EU:n päästötavoitteista kymmenillä miljoonilla CO₂-ekv tonneilla kaudella 2021-2025
- Luonnon monimuotoisuus
 - Metsäluonto köyhtyy edelleen
- Talous
 - Metsäala on merkittävä työllistäjä Suomessa
 - Metsänomistajien toive taloudellisesta tuotosta

LULUCF-sektorin päästöt ja poistumat maankäyttöluokittain (milj. t CO₂-ekv.)

Positiivinen luku on päästöä ja negatiivinen poistumaa (nielu).



Metsänhoidon toimenpiteiden vaikutus hiilinieluihin ja -varastoihin

Kasvattaa:

- Nopea ja onnistunut uudistuminen
- Kiertoajan pidentäminen
- Harvennuksien keventäminen ja myöhentäminen
- Lannoittaminen (typpi/tuhka)
- Lahopuun määrän lisääminen
- Joutomaan metsittäminen
- Jalostetun metsänviljelymateriaalin käyttäminen
- Jatkuva kasvatus suometsissä

Pienentää:

- Hakkuiden lisääminen
- Nuorten metsien osuuden voimakas lisääminen
- Hakuutähteiden ja kantojen korjuu
- Intensiiviset harvennukset
- Metsien raivaaminen muuhun maankäyttöön (rakentaminen, viljelysmaat)