

EIK HERMANN

Ehitatud keskkonna mõju **kliimale ja tellija** roll kuumeneva kliima kontekstis



KOOLITUSPROGRAMMI VÄLJATÖÖTAJA: EESTI ARHITEKTUURIKESKUS

TELLIJA: REGIONAAL- JA PÕLLUMAJANDUSMINISTEERIUM

Programmi elluviimist kaasrahastab Euroopa Liit

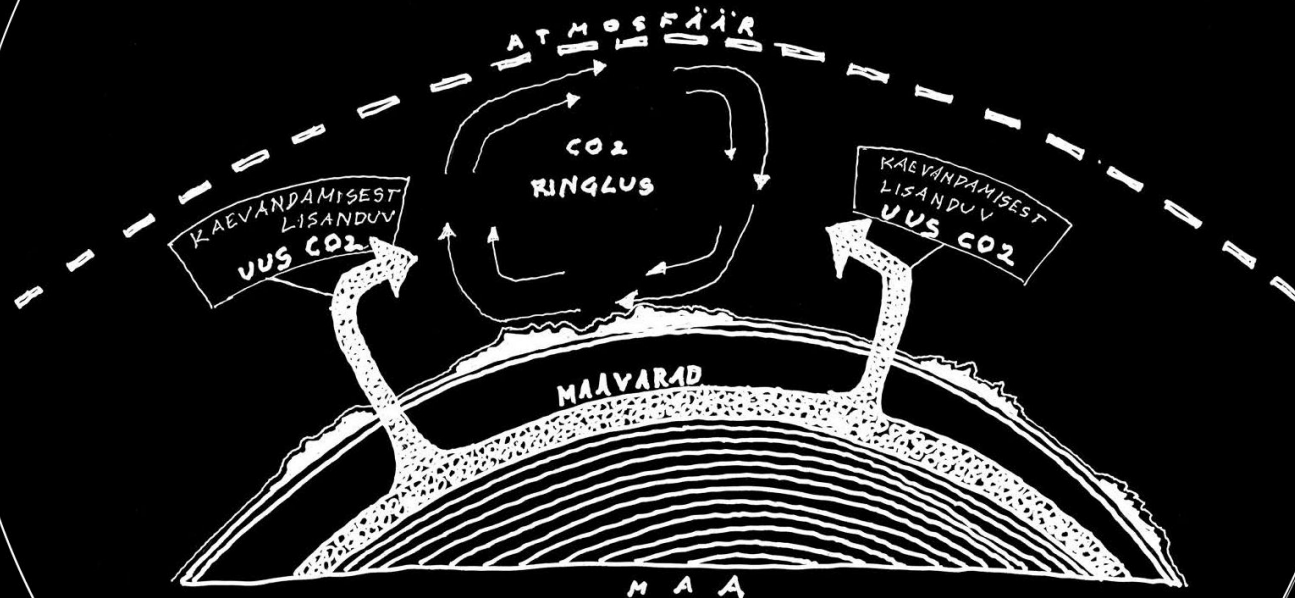


KUHU EDASI?





Soojenemise põhjus: fossiilkütused



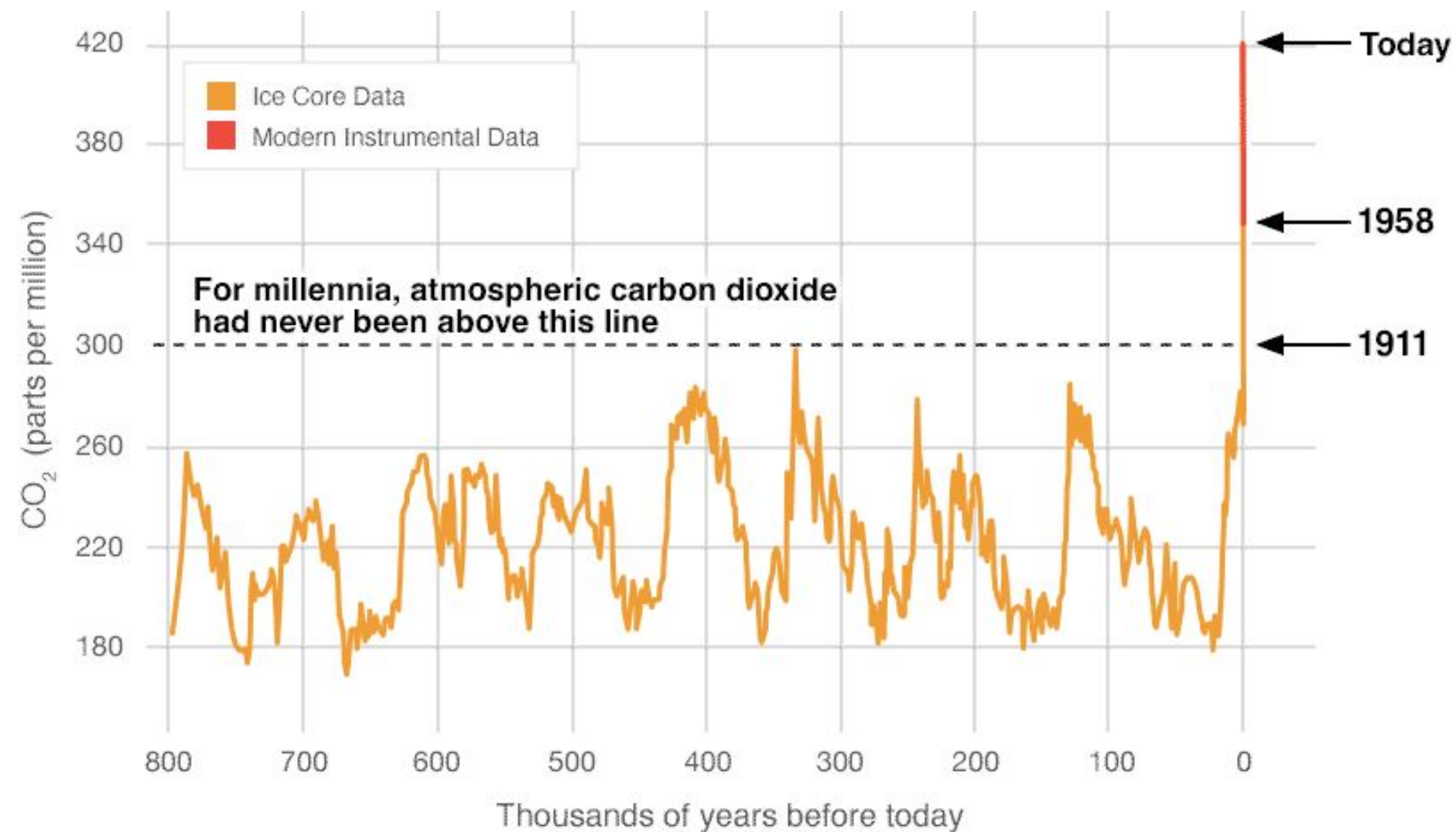
Soojenemist põhjustab see, et maapõuest kaevandatavatest fossiilkütustest lisatakse planeedi aineringsse aina juurde kasvuhoonegaase, mis peegeldavad päikese kiirgust maa peale tagasi.

$\text{CO}_2\text{e} = \text{CO}_2\text{-ekvivalent}$

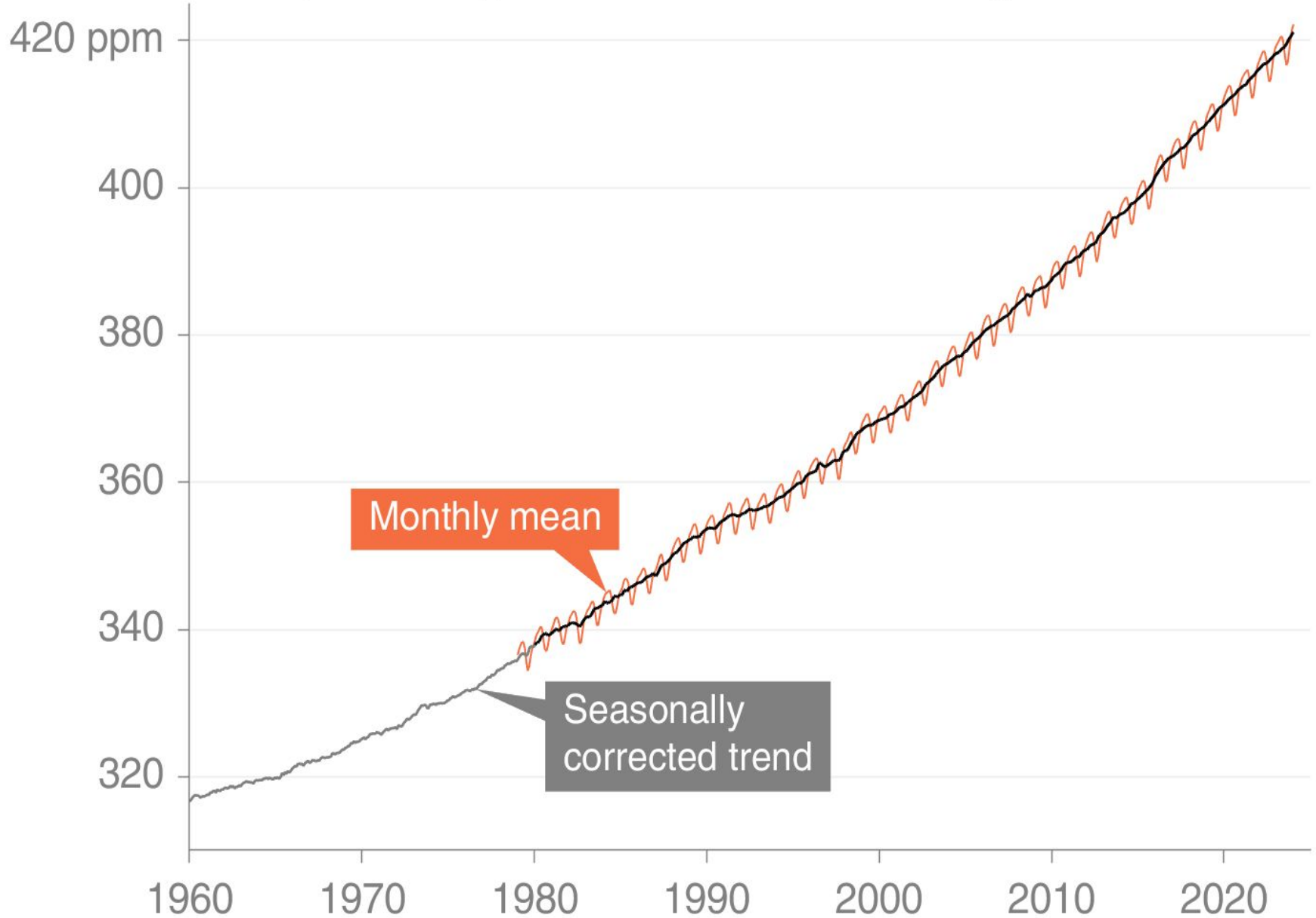
$\text{CO}_2\text{e} = \text{CO}_2\text{-ekvivalent}$

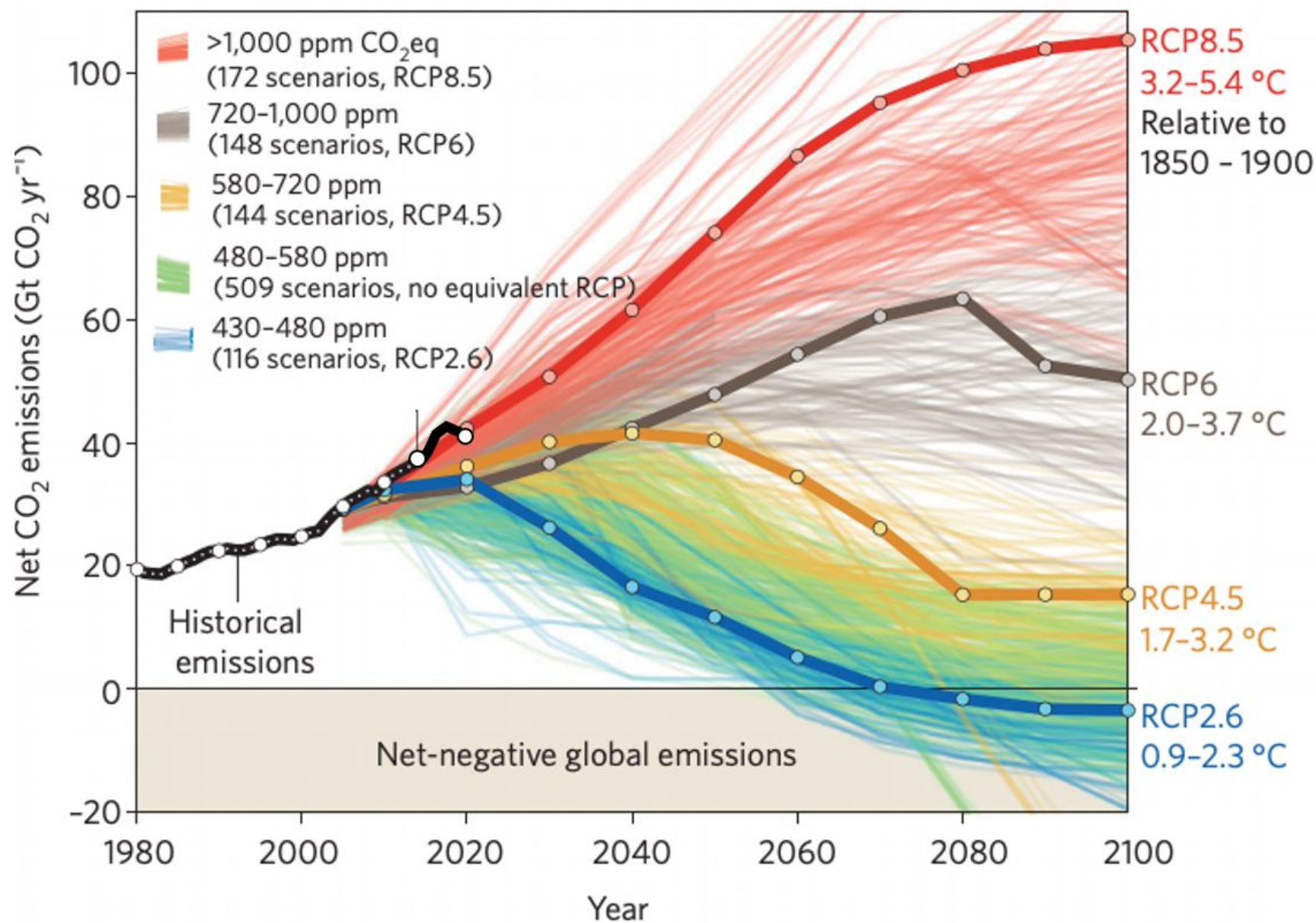
sisaldab näiteks:

CO_2	(süsihappegaas)
$\text{CH}_4 = 28x$	(metaan)
$\text{N}_2\text{O} = 273x$	(naerugaas)
$\text{CCl}_2\text{F}_2 = 12500x$	(külmkapigaas)

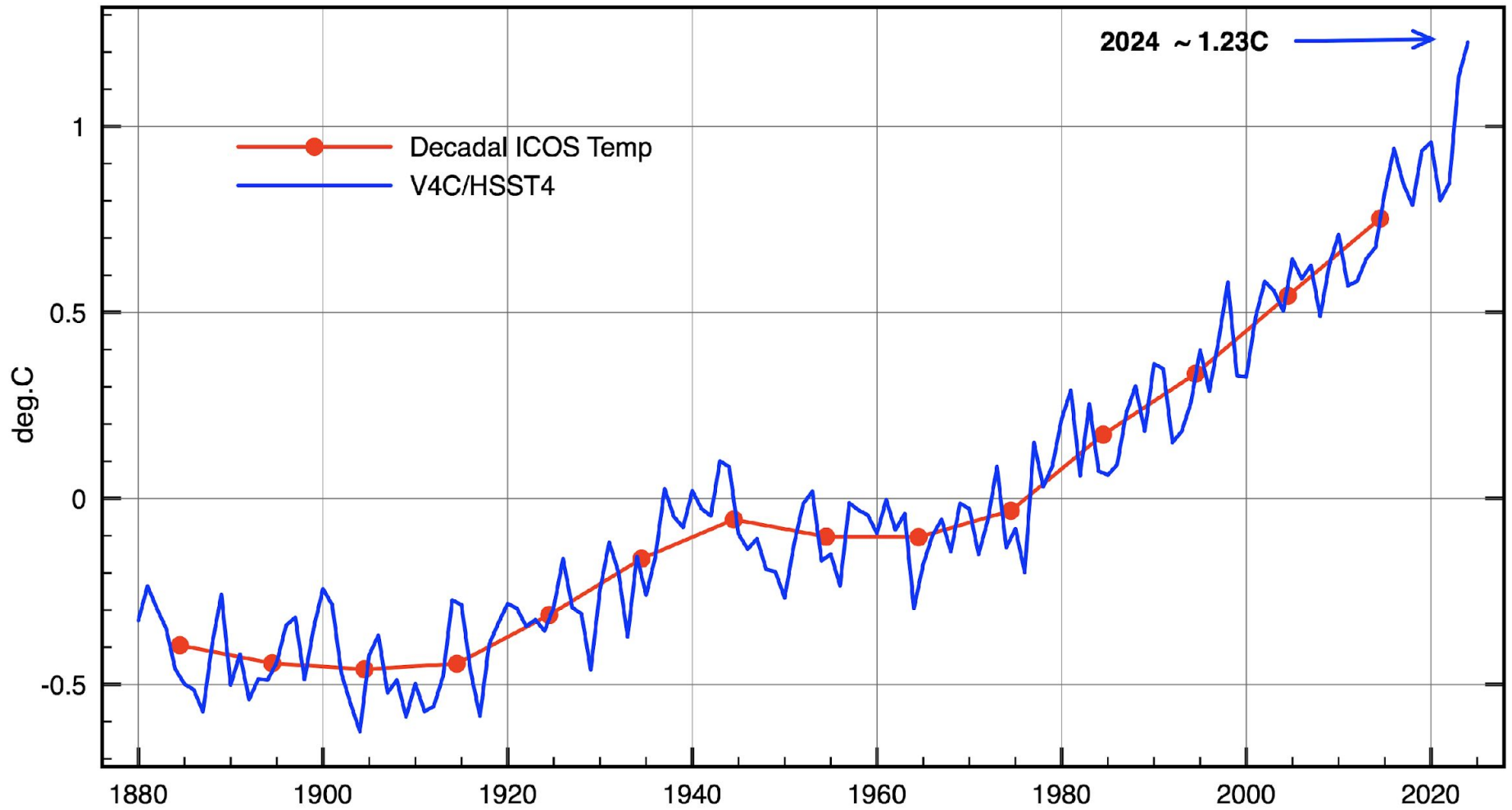


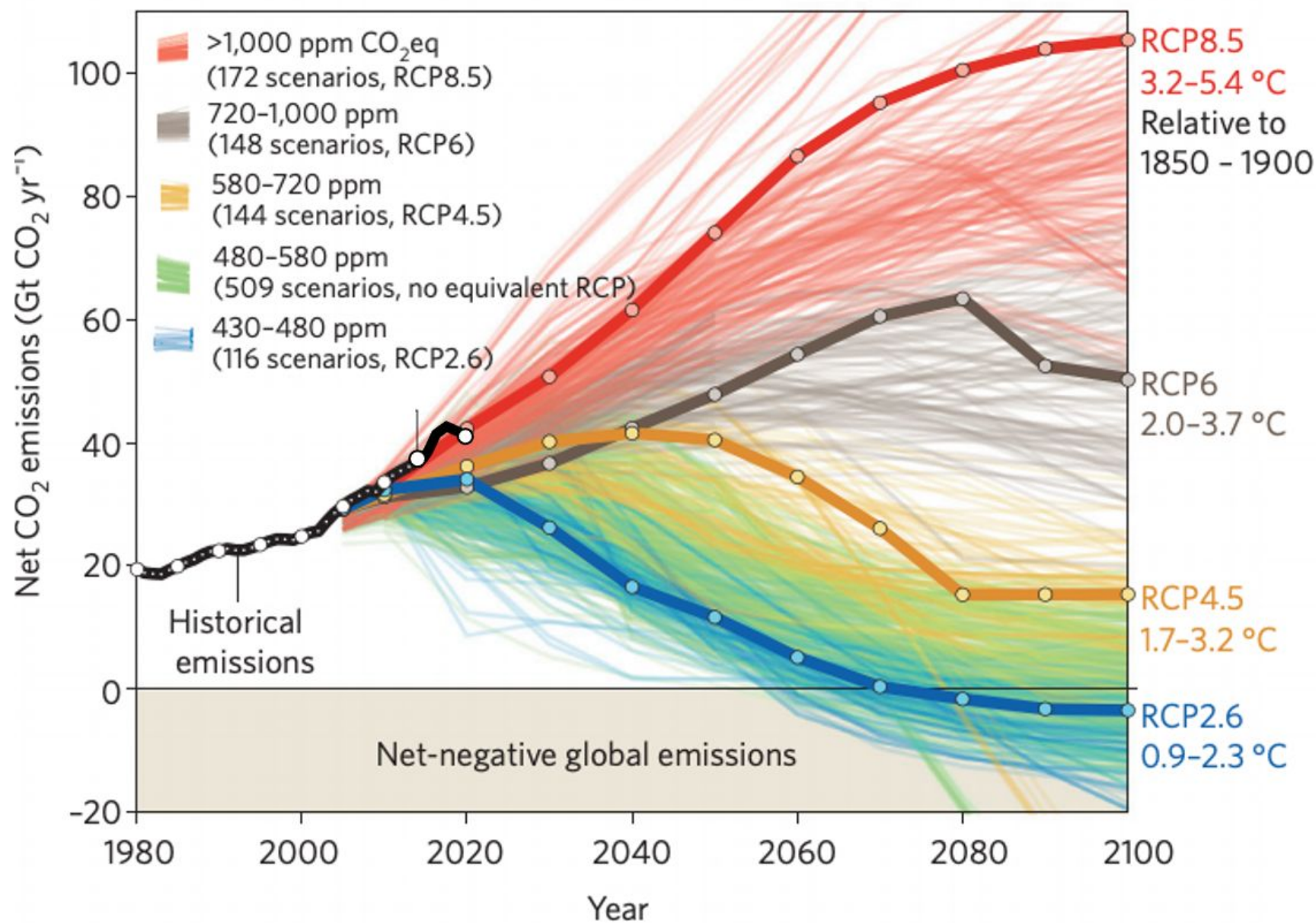
Atmospheric CO₂ concentration: Global average

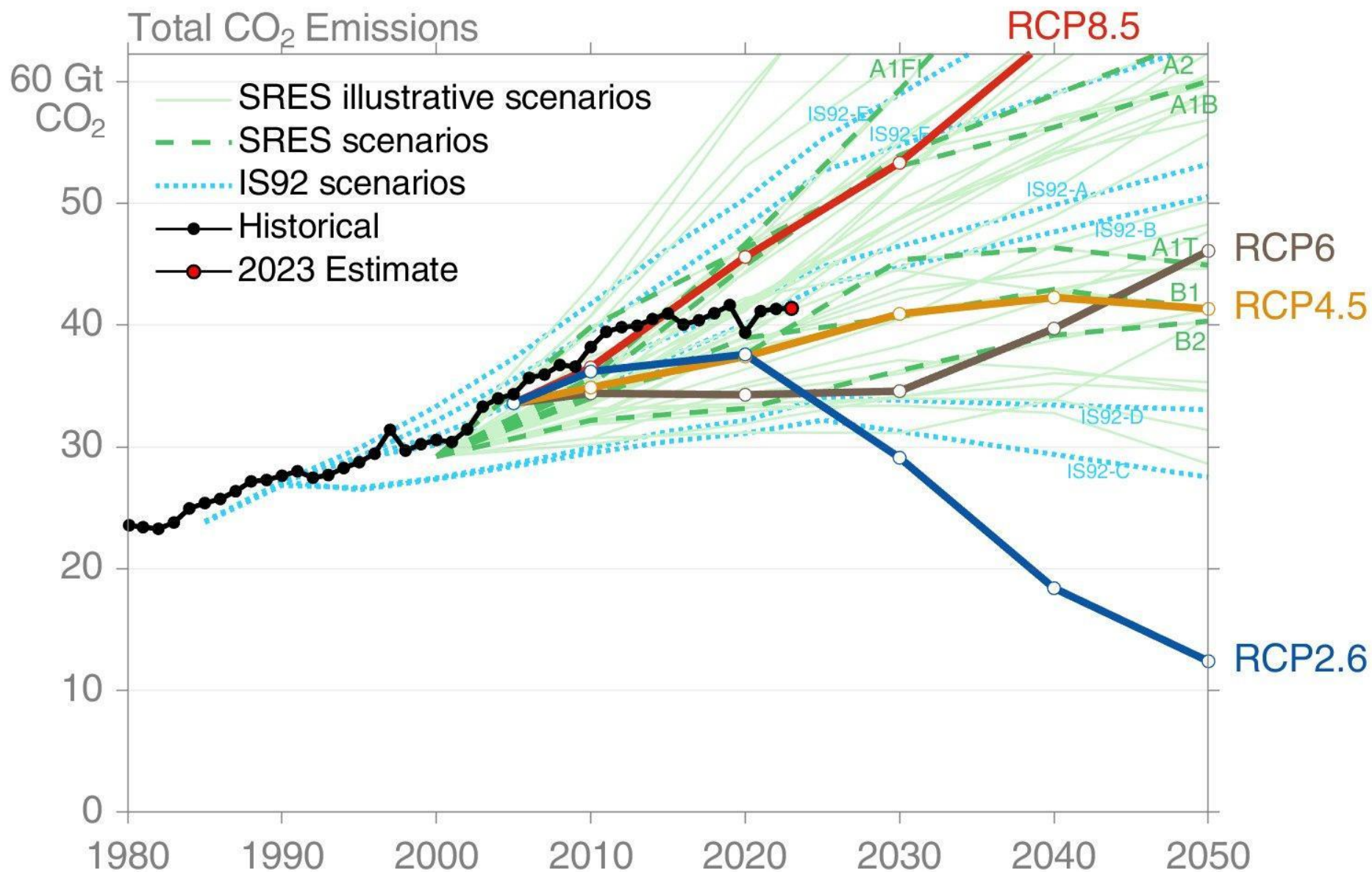




Average global temperature anomaly

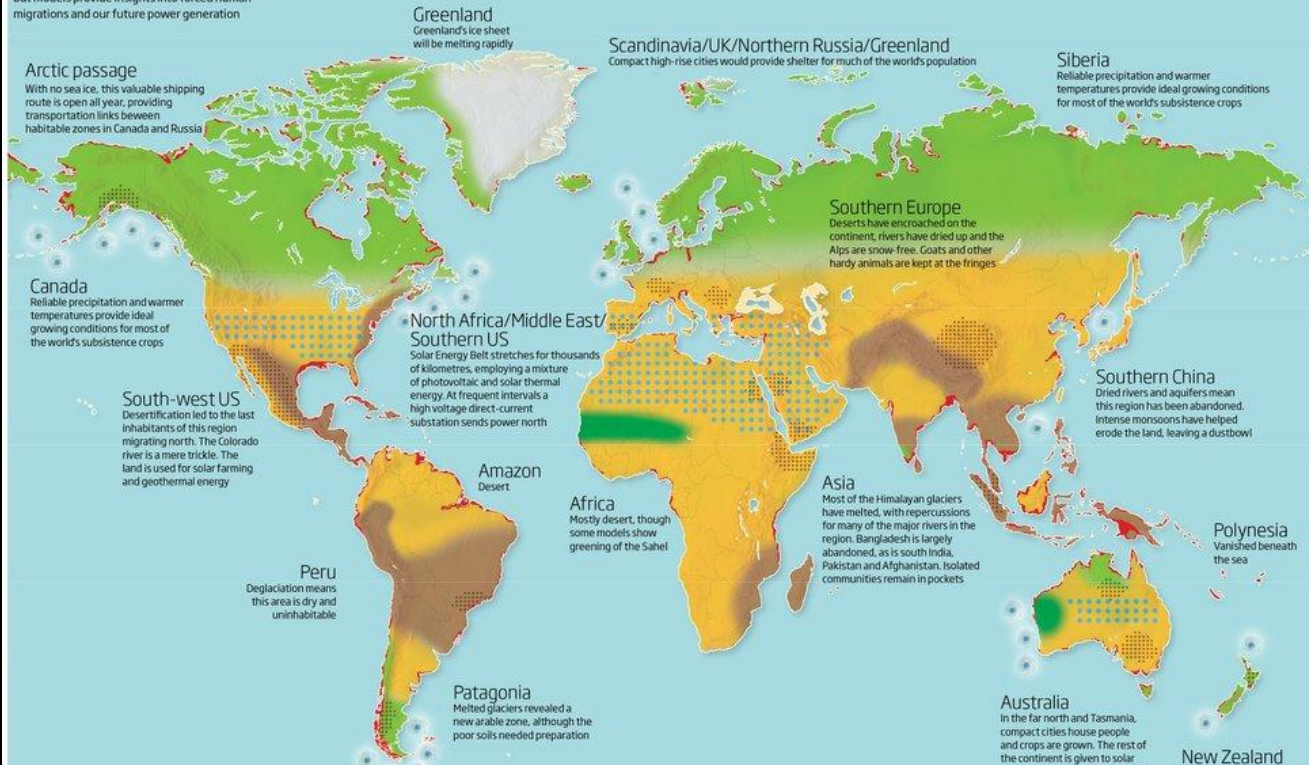






The world: 4°C warmer

No one knows exactly what this world will look like, but models provide insights into forced human migrations and our future power generation



No one knows exactly what this world will look like, but models provide insights into forced human migrations and our future power generation

Greenland
Greenland's ice sheet will be melting rapidly

Scandinavia/UK/Northern Russia/Greenland
Compact high-rise cities would provide shelter for much of the world's population

Arctic passage

With no sea ice, this valuable shipping route is open all year, providing transportation links between habitable zones in Canada and Russia

Southern Europe

Deserts have encroached on the continent, rivers have dried up and the Alps are snow-free. Goats and other hardy animals are kept at the fringes

Kliima- stsenaariumite seos CO₂e-heitmetega

NII MITU TONNI CO₂ INIMESE KOHTA AASTAS LISANDUB,
NII MITU KRAADI ON ILM SOOJEM AASTAL 2100.

	TEMPERatuur AASTAL 2100	MAX. VÖIMALIK KOGUHEIDE 2018-2100 GtCO ₂ e	MAX KOGUHEIDE 2018-2100 INIMESE KOHTA	MAX KOGUHEIDE AASTAS INIMESE KOHTA
RCP 8,5	+3,2-5,4°C	2100	262,5	3.2t
RCP 6	+2-3,7°C	1400	175	2.1t
RCP 4,5	+1,7-3,2°C	1200	150	1.8t
RCP 2,6	+0,9-2,3°C	380	47,5	0.6t

Kasvuhoonegaaside mõõtühikuks on CO₂-ekvivalent
ehk CO₂e. Eri kliimastsenaariumite kohta on
arvutimudelid välja selgitanud CO₂e-heitmete
hulga ühe inimese kohta (aastani 2100),
mida ei tohiks ületada, kui soovida
antud stsenaariumi juures
püsida.

Kliima- stsenaariumite seos CO₂e-heitmetega

HOOMAMATU
SUURED
NUMBRID

NII MITU TONNI CO₂ INIMESE KOHTA AASTAS LISANDUB,
NII MITU KRAADI ON ILM SOOJEM AASTAL 2100.

	TEMPERatuur AASTAL 2100	MAX. VÖIMALIK KOGUHEIDE 2018-2100 GtCO ₂ e	MAX KOGUHEIDE 2018-2100 INIMESE KOHTA	MAX KOGUHEIDE AASTAS INIMESE KOHTA
RCP 8,5	+3,2-5,4°C	2100	262,5	3.2t
RCP 6	+2-3,7°C	1400	175	2.1t
RCP 4,5	+1,7-3,2°C	1200	150	1,8t
RCP 2,6	+0,9-2,3°C	380	47,5	0,6t

Kasvuhoonegaaside mõõtühikuks on CO₂-ekvivalent
ehk CO₂e. Eri kliimastsenaariumite kohta on
arvutimudelid välja selgitanud CO₂e-heitmete
hulga ühe inimese kohta (aastani 2100),
mida ei tohiks ületada, kui soovida
antud stsenaariumi juures
püsida.

Kliima- stsenaariumite seos CO₂e-heitmetega

NII MITU TONNI CO₂ INIMESE KOHTA AASTAS LISANDUB,
NII MITU KRAADI ON ILM SOOJEM AASTAL 2100.

	TEMPERatuur AASTAL 2100	MAX. VÖIMALIK KOGUHEIDE 2018-2100 GtCO ₂ e	MAX KOGUHEIDE 2018-2100 INIMESE KOHTA	MAX KOGUHEIDE AASTAS INIMESE KOHTA
RCP 8,5	+3,2-5,4°C	2100	262,5	3.2t
RCP 6	+2-3,7°C	1400	175	2.1t
RCP 4,5	+1,7-3,2°C	1200	150	1,8t
RCP 2,6	+0,9-2,3°C	380	47,5	0,6t

Kasvuhoonegaaside mõõtühikuks on CO₂-ekvivalent
ehk CO₂e. Eri kliimastsenaariumite kohta on
arvutimudelid välja selgitanud CO₂e-heitmete
hulga ühe inimese kohta (aastani 2100),
mida ei tohiks ületada, kui soovida
antud stsenaariumi juures
püsida.

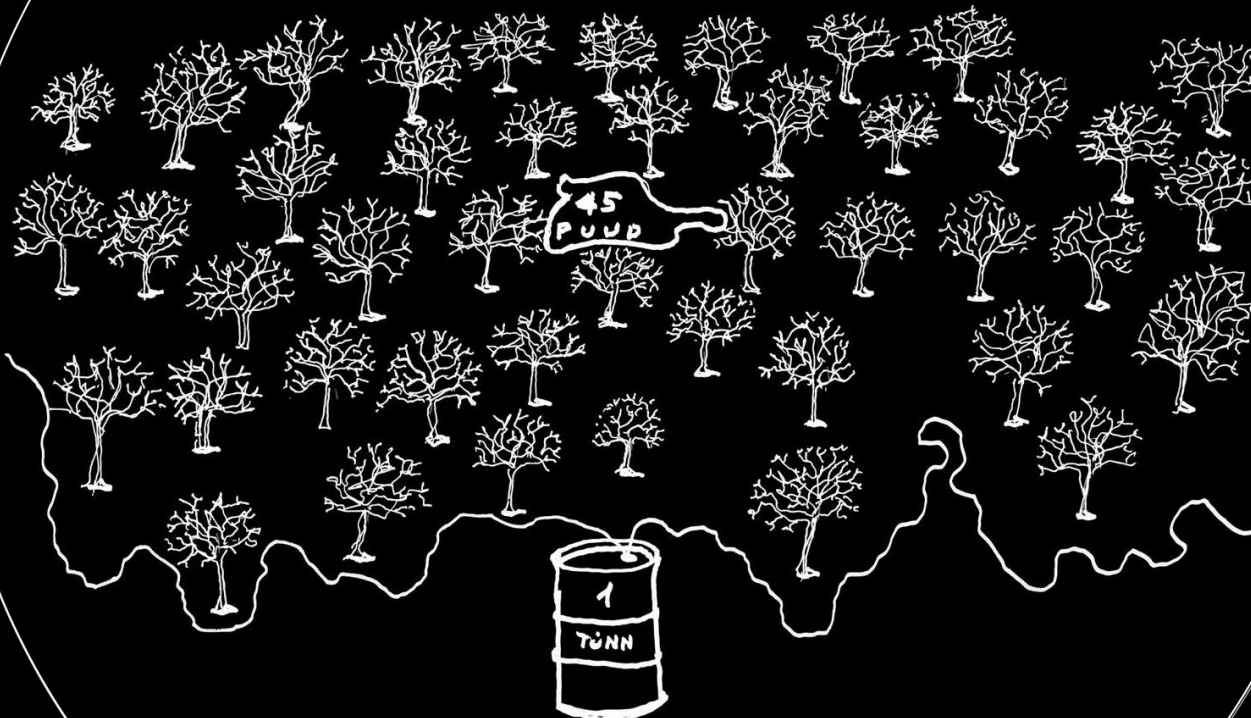
VEIDI
HOOMATAVAMAD
NUMBRID

Mida tähendab 1 tonn CO₂e?



1

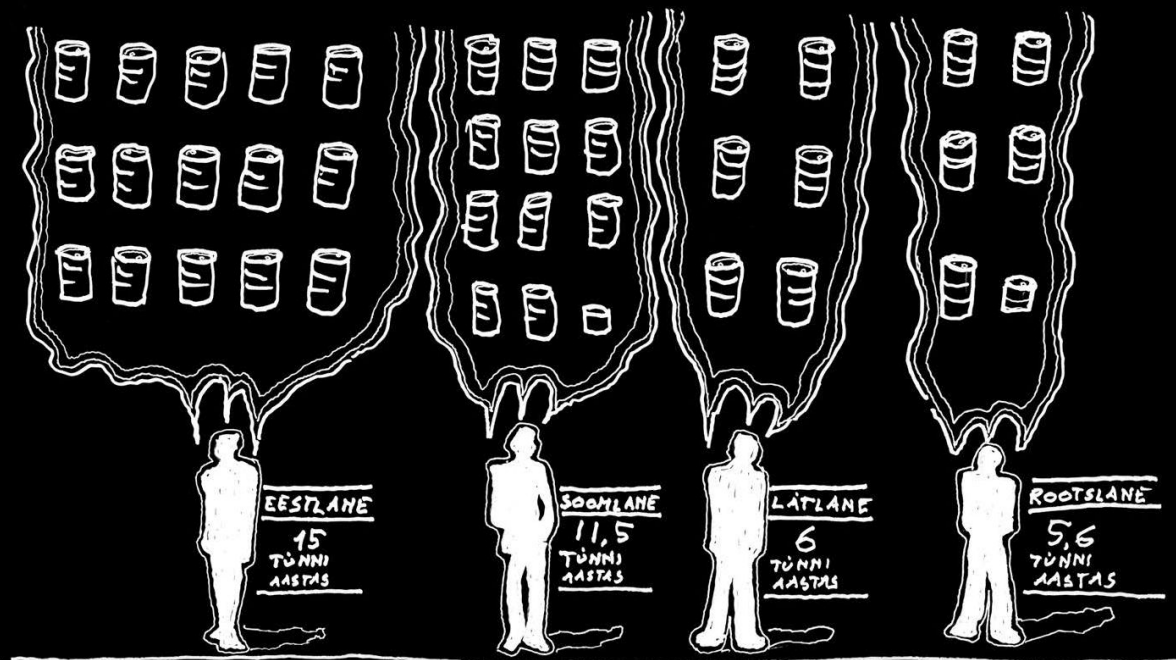
tünn = 45
puud



1 TONNI CO₂ SEOVAB 45 PUUD AASTA JOOKSUL

Keskmine puu seob eluaasta jooksul
keskmiselt 22 kg CO₂e. 1 tonni CO₂e
sidumiseks on seega vaja
45 puud.

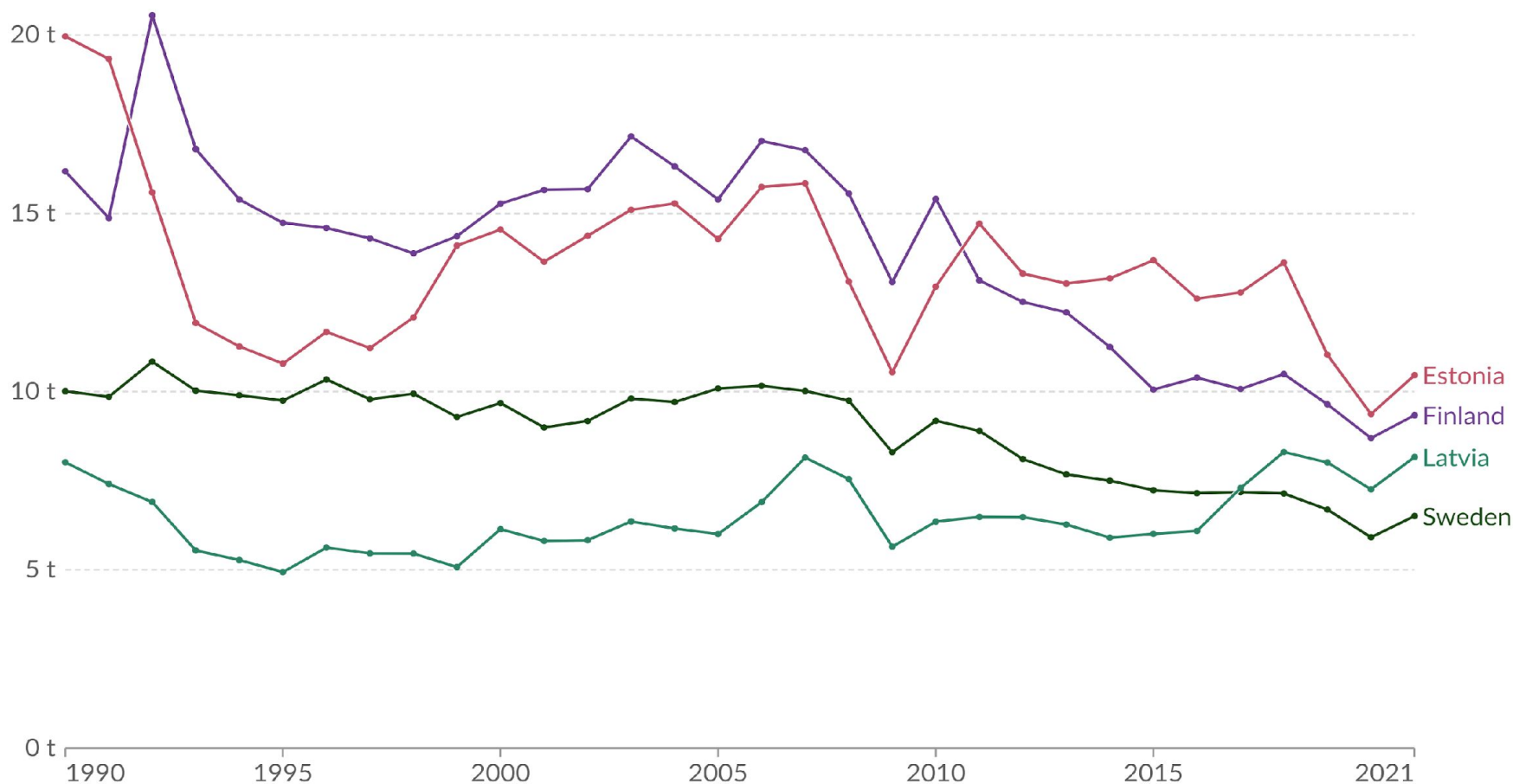
Eestlase varbajälg on ülisuur



Kyoto protokolliga liitunud 192 maa seas
on Eesti varbajälg inimese kohta
tagantpoolt 9., Euroopas
tagantpoolt 3.

Per capita consumption-based CO₂ emissions

Consumption-based emissions¹ are national emissions that have been adjusted for trade. It's production-based emissions minus emissions embedded in exports, plus emissions embedded in imports.



Data source: Global Carbon Budget (2023); Population based on various sources (2023)
OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

2020

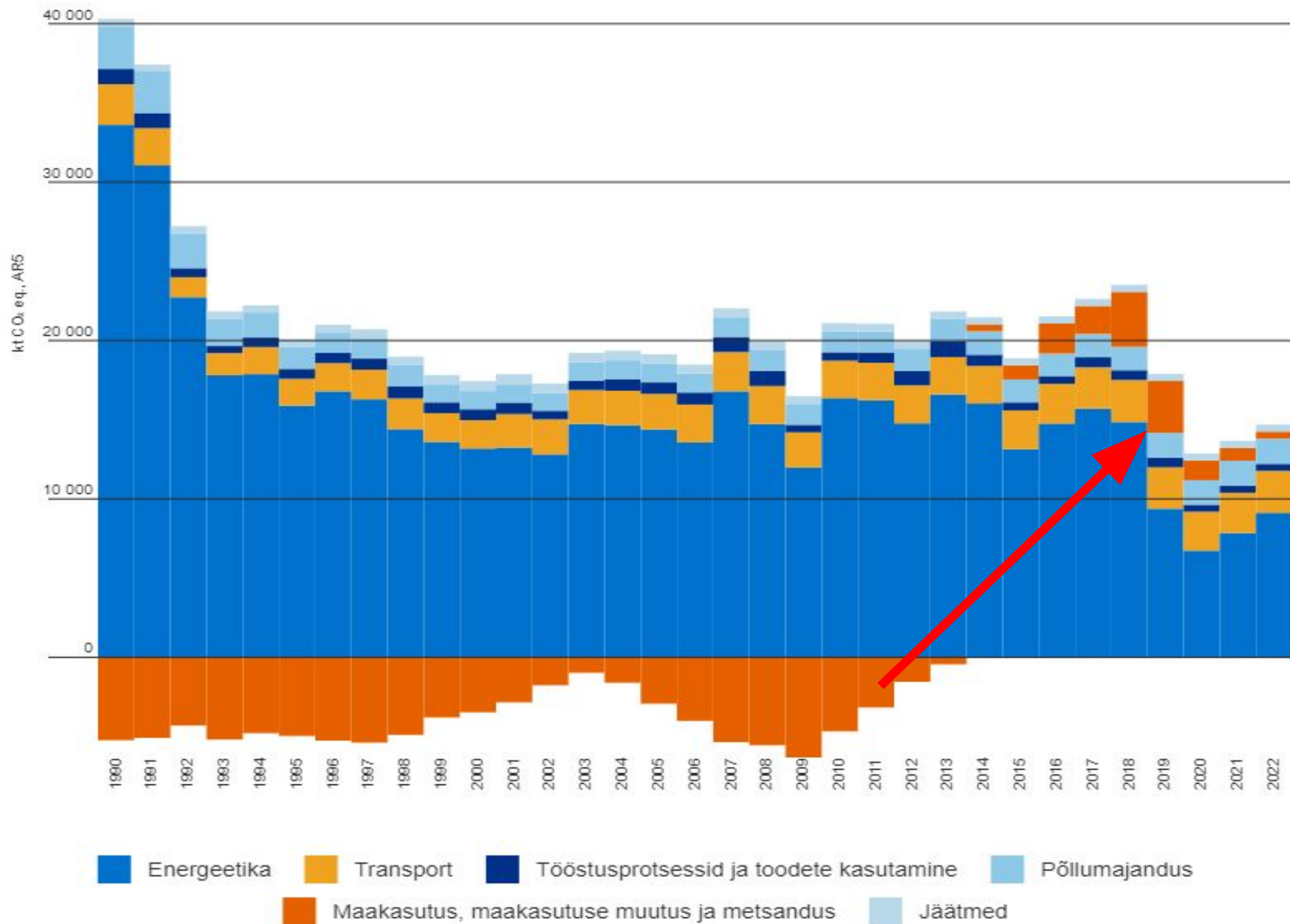
2021

2022

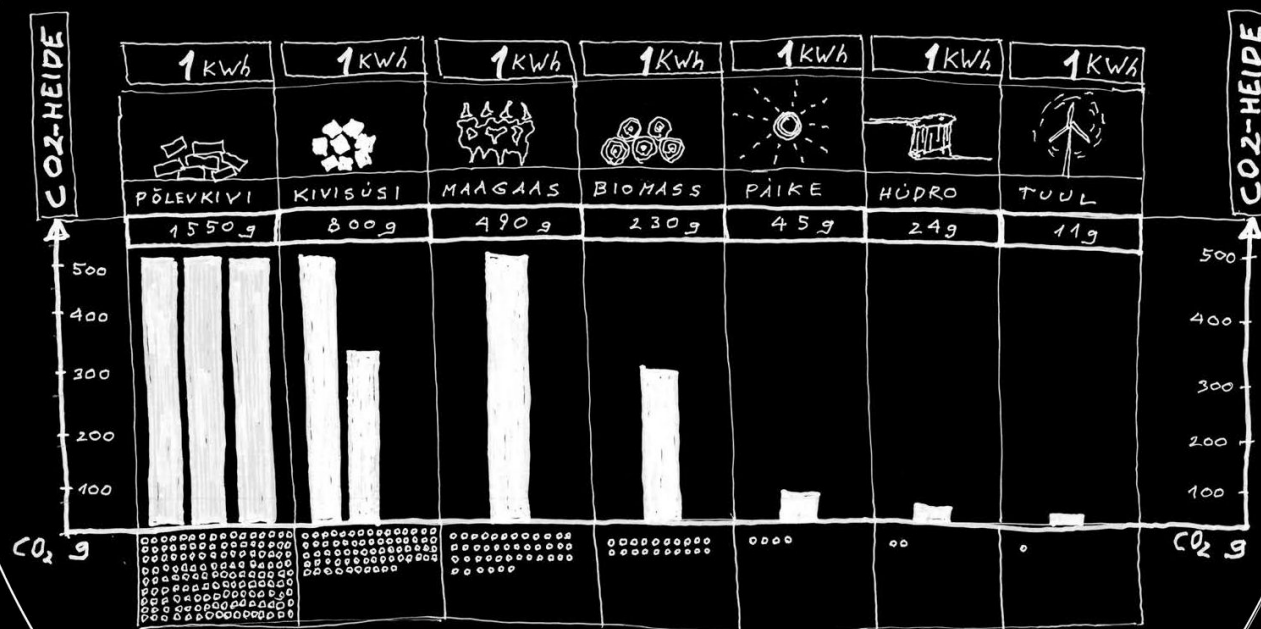
9,2 t/in

9,8 t/in

10,5 t/in

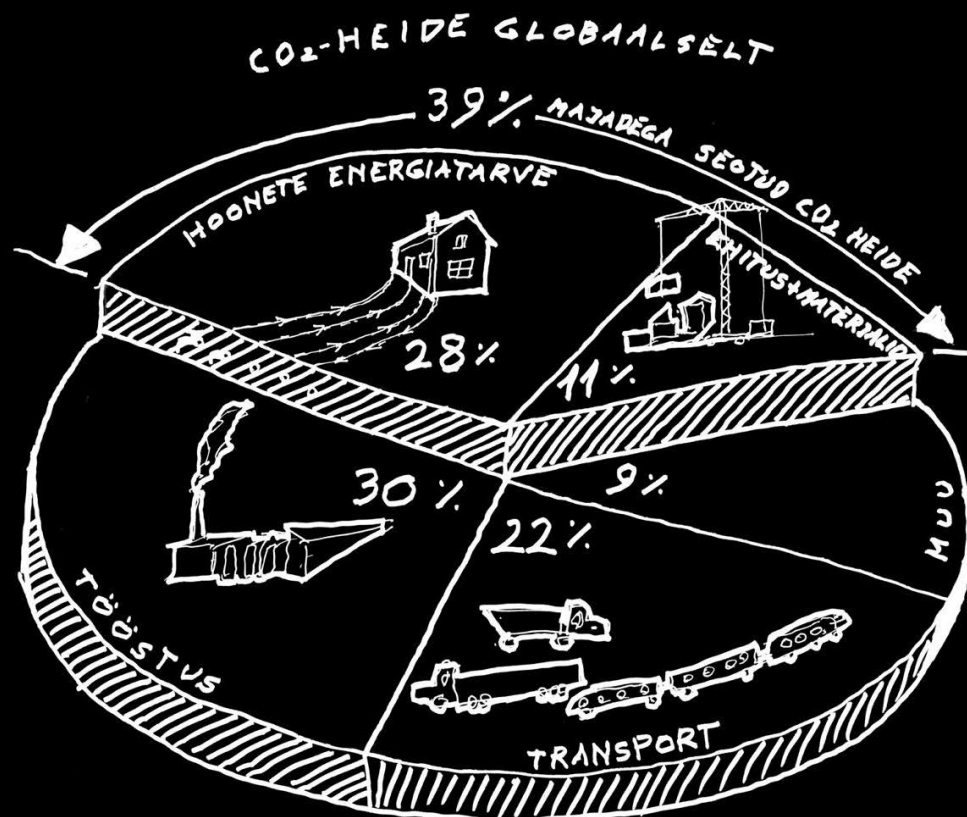


Põhisüüdlane: põlevkivielekter



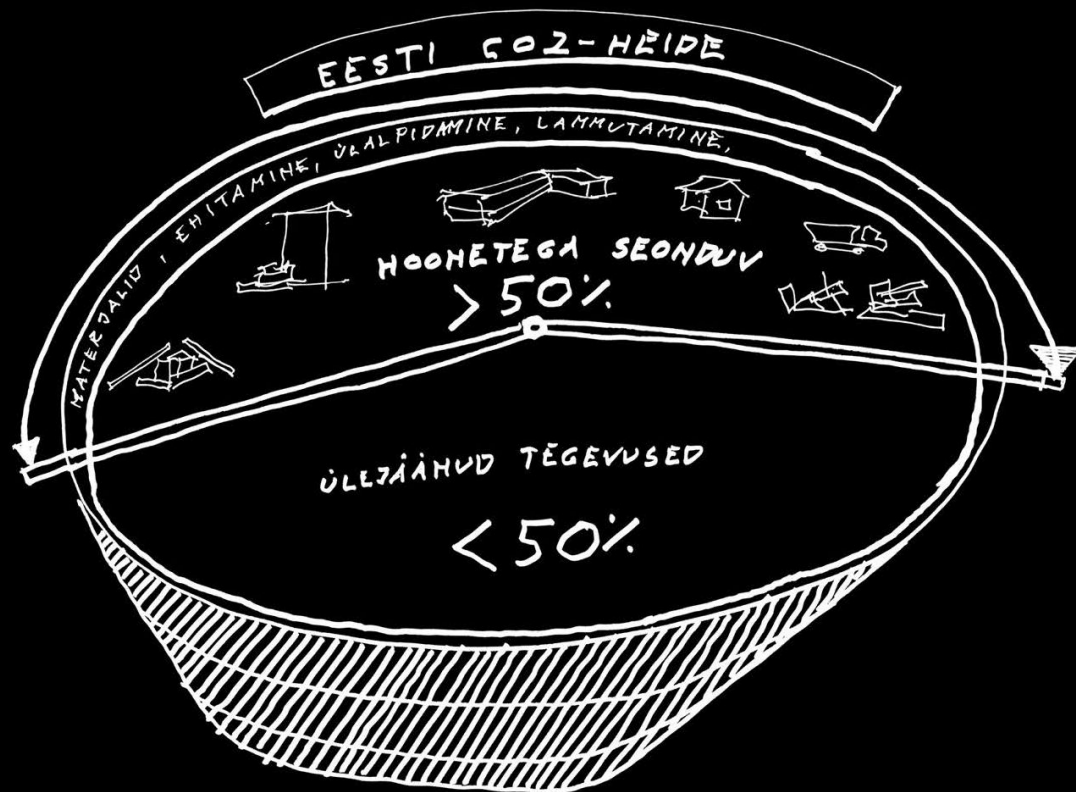
CO₂e-heitmete arvestuses pole
põlevkivielektrile
vastast.

Hoonete osakaal planeedi heitmes



Hoonete materjalid, ehitamine,
üalpidamine ja lammutamine
tarbivad 39% üleilmsest
CO₂e-heitmest.

Hoonete osakaal Eesti heitmes



Eesti CO₂e-heitmest tarbivad hoonete materjalid, ehitamine, ülalpidamine ja lammutamine üle 50%. Seega peitub hoonesektoris suur kokkuhoiupotentsiaal.

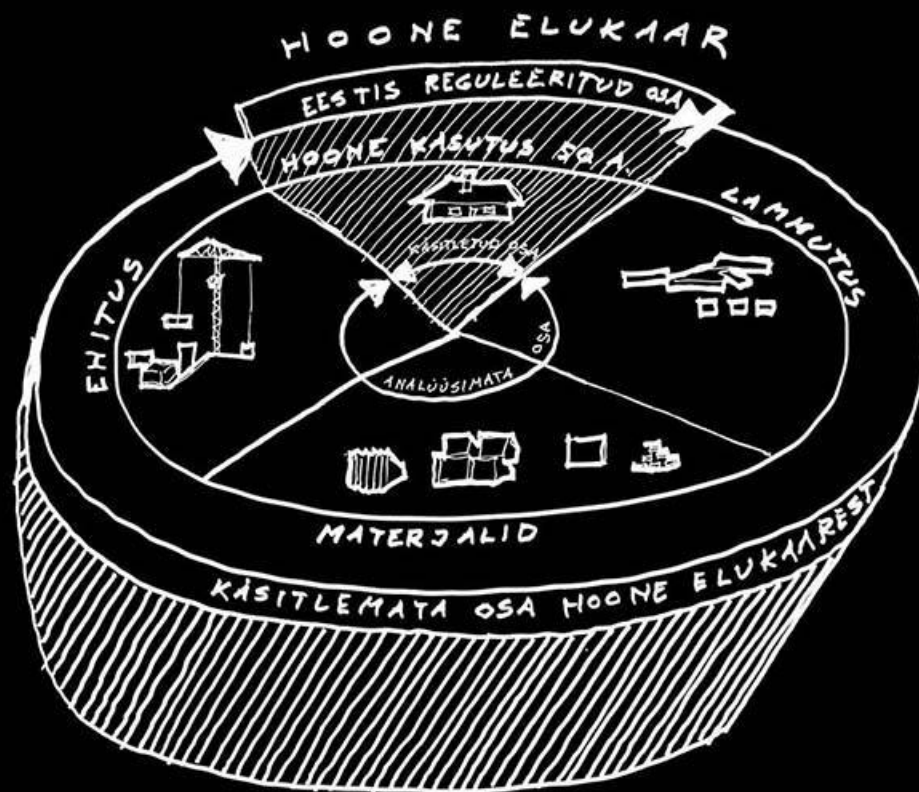
TEGELEMISSUUNAD:

1. ÜHE HOONE PÕHINE VAADE
2. NAABRUSKONNA- JA REGIOONIPÕHINE VAADE
3. LAIEM AJALINE VAADE

TEGELEMISSUUNAD:

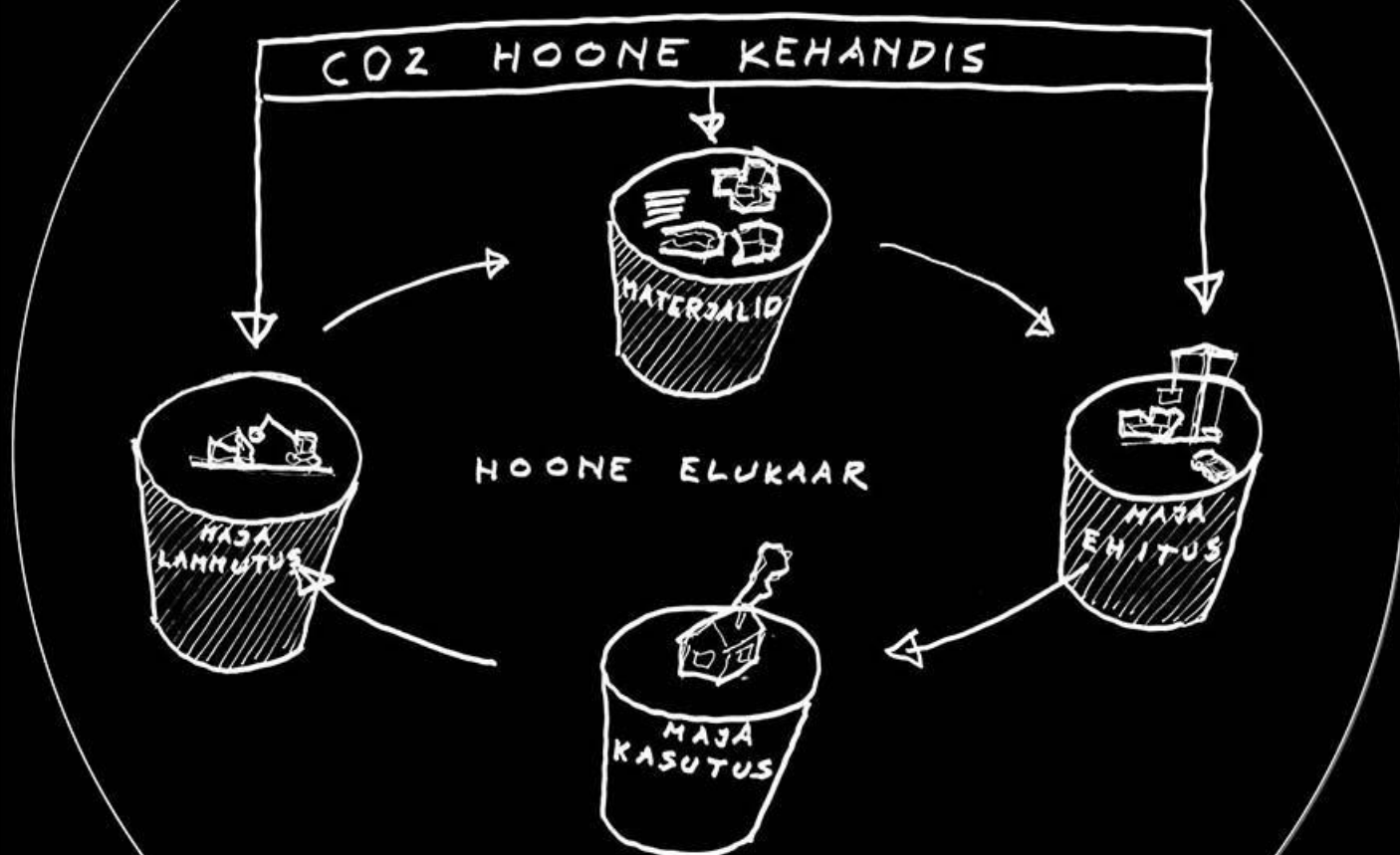
1. ÜHE HOONE PÕHINE VAADE
2. NAABRUSKONNA- JA REGIOONIPÕHINE VAADE
3. LAIEM AJALINE VAADE

Eesti metoodika ajalised süsteemipiirid



Eesti metoodika võtab arvesse vaid piiratud lõiku hoone elukaarest. Välja on jäetud materjalide tootmise ja transpordi, ehitusplatsi ja utiliseerimise heitmed ning taaskasutamise ja ülestöötlemise potentsiaal.

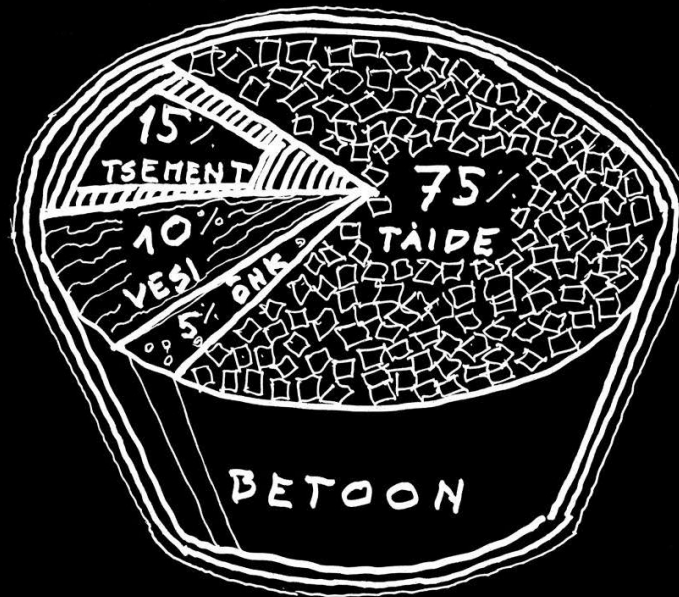
Kehastatud süsinik



Kehastatud süsiniku all peetakse silmas CO₂e-heitmeid, mis tekivad hoone ehitusmaterjalide tootmisest ja transpordist, ehitusplatsi tegevustest, hoone parandamisest ja lammutamisest.

Tsemendil on ülisuur jalajälg

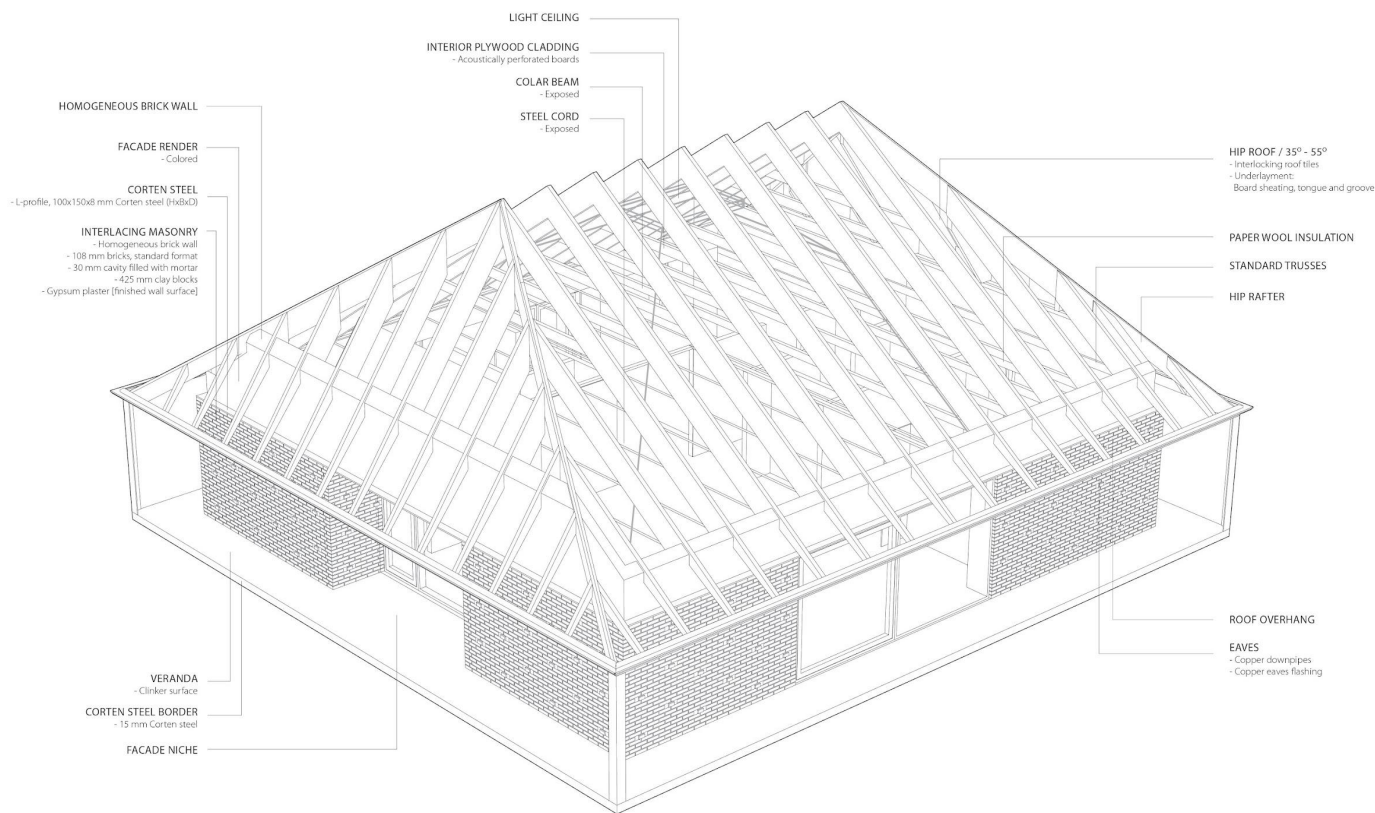
8% CO₂-HEITMEST
MOODUSTAB TSEMENT



Tsemendi tootmine moodustab 8% kogu
maailma CO₂-heitmest. Betoonis
on 7-15% tsementi.

LETH & GORI: BRICK HOUSE

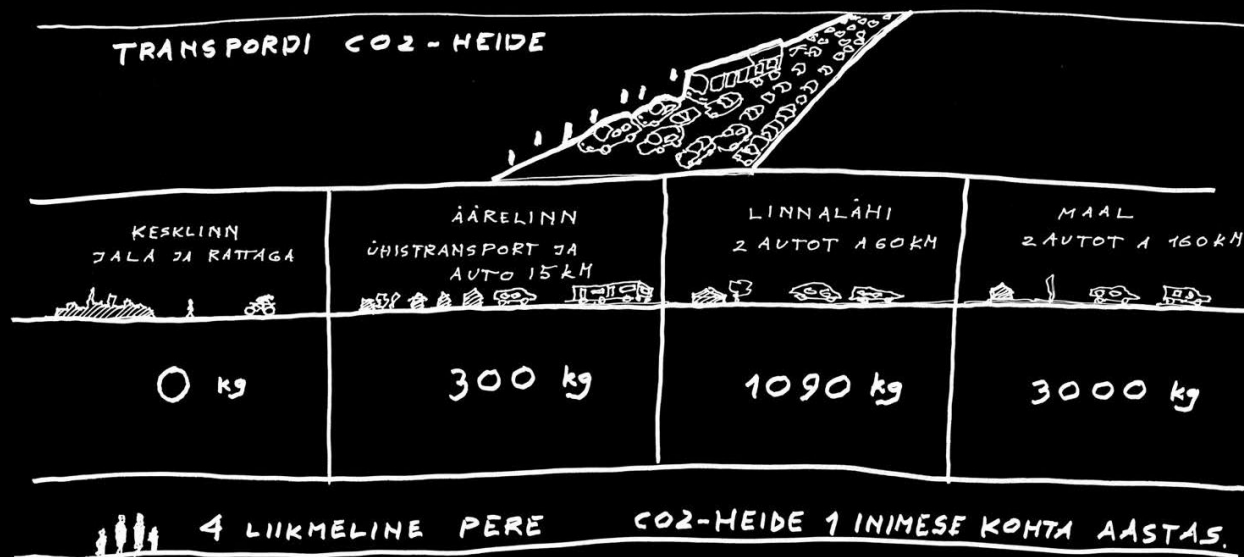
Brick House on projekteeritud ja ehitatud kohalikku põhjamaist kliimat silmas pidades. Sellel projektil oli kaks põhieesmärki: luua maja, mis kestaks vähemalt 150 aastat ja mille korrashoiule poleks esimesed 50 aastat vaja üldse tähelepanu pöörata.



TEGELEMISSUUNAD:

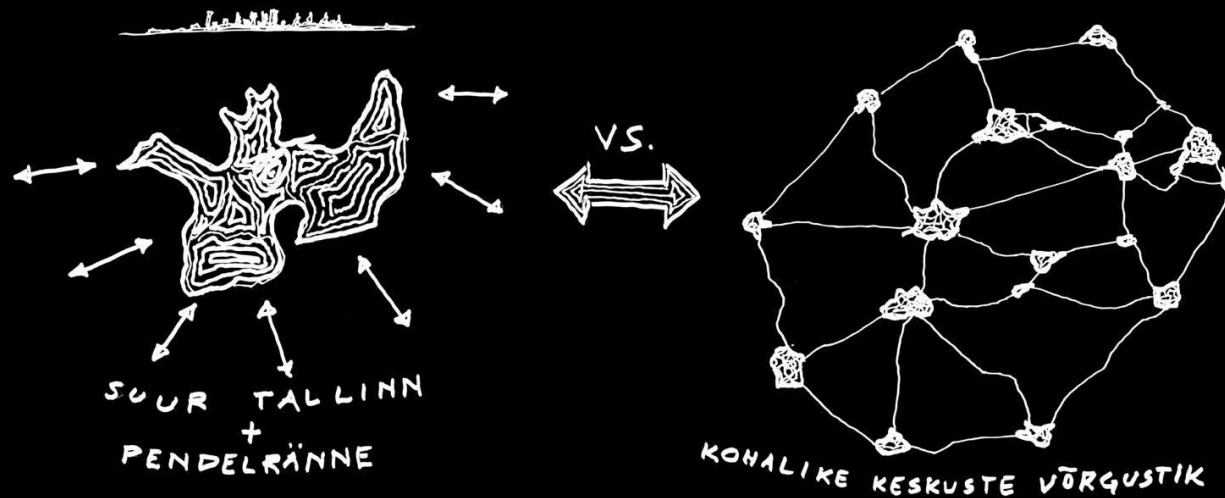
1. ÜHE HOONE PÕHINE VAADE
2. **NAABRUSKONNA- JA REGIOONIPÕHINE VAADE**
3. LAIEM AJALINE VAADE

Hoone asukoha ja CO₂e-heitme suhe



Hoone asukoht lähima transpordisõlme ja linnakeskuse suhtes paneb üldjoontes paika selle kasutajate transpordijalajälje.

Milline asumistruktuur on optimaalseim?



Milline asumite omavaheline asetus tähendaks Eesti puhul kõige väiksemat CO₂e-heidet? Kas näiteks see, kui kõik koliksid Tallinna ümbrusesse kokku, või hoopis keskmise suurusega asumite võrgustik?

Milline asumitihedus on optimaalseim?

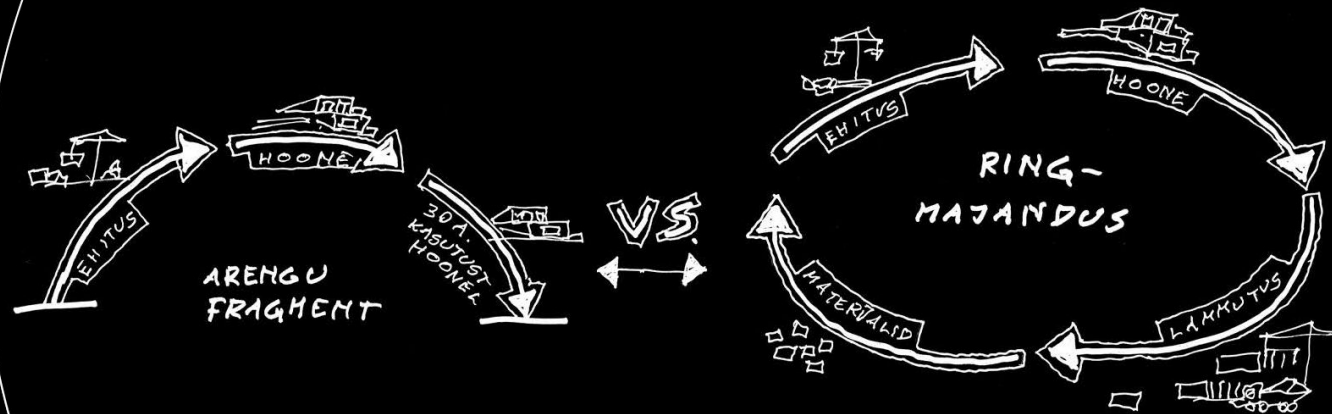


Milline asumisisene elamiskude
tähendaks Eesti puhul kõige
väiksemat CO₂e-heidet?

TEGELEMISSUUNAD:

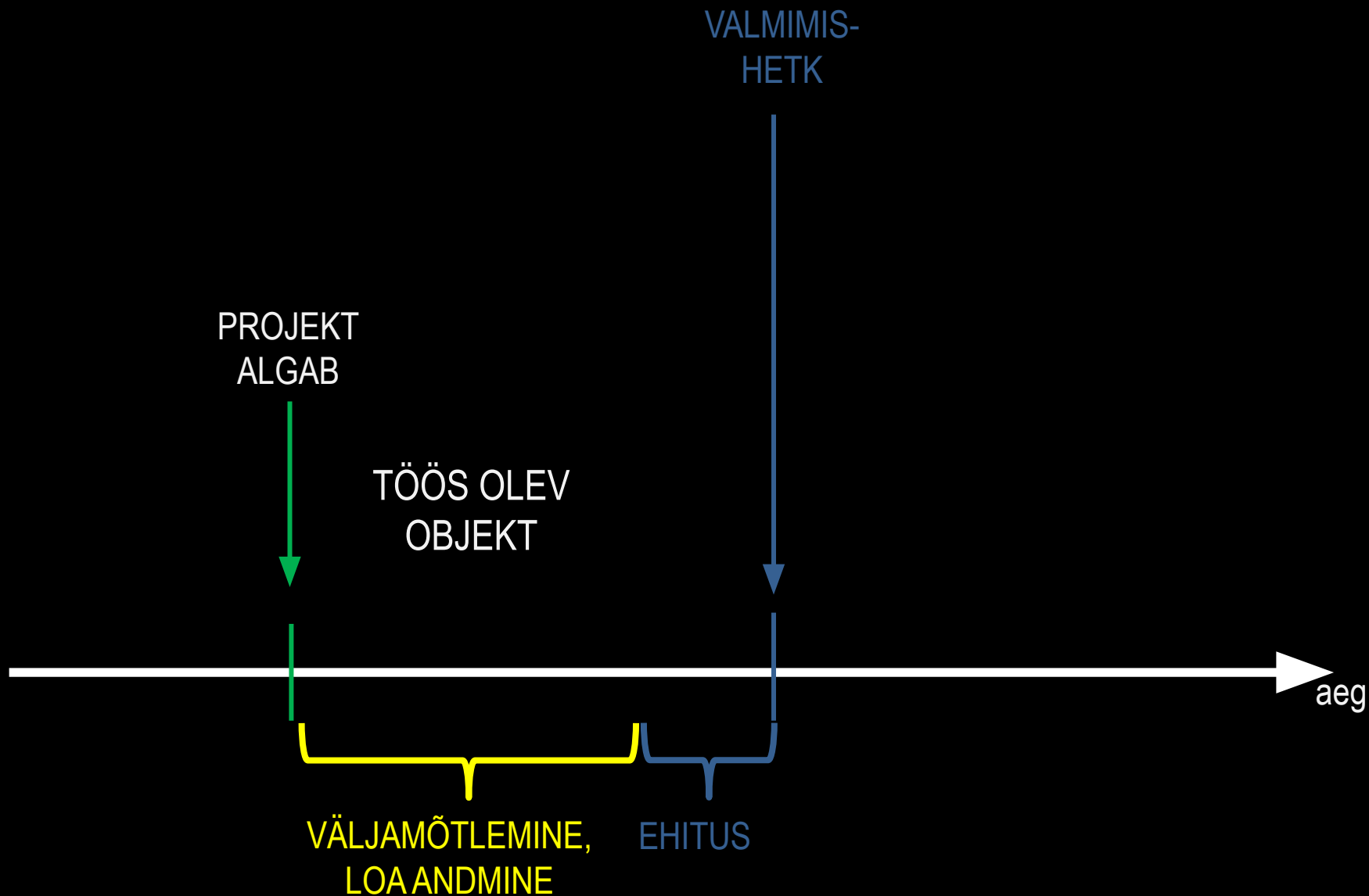
1. ÜHE HOONE PÕHINE VAADE
2. NAABRUSKONNA- JA REGIOONIPÕHINE VAADE
3. LAIEM AJALINE VAADE

Elukaared eluringlusteks



Looduses on iga protsessi jääkprodukt mõne järgmise protsessi tooraineks. Kuidas inimeste tehiskeskkondi luues samuti selleni jõuda?

LINEAARNE TOIMEMODEL



TSÜKLILINE TOIMEMUDEL

LAGUNEV
HOONE

LAMMUTUS
TAASKASUTUS

KASUTUSES
HOONE

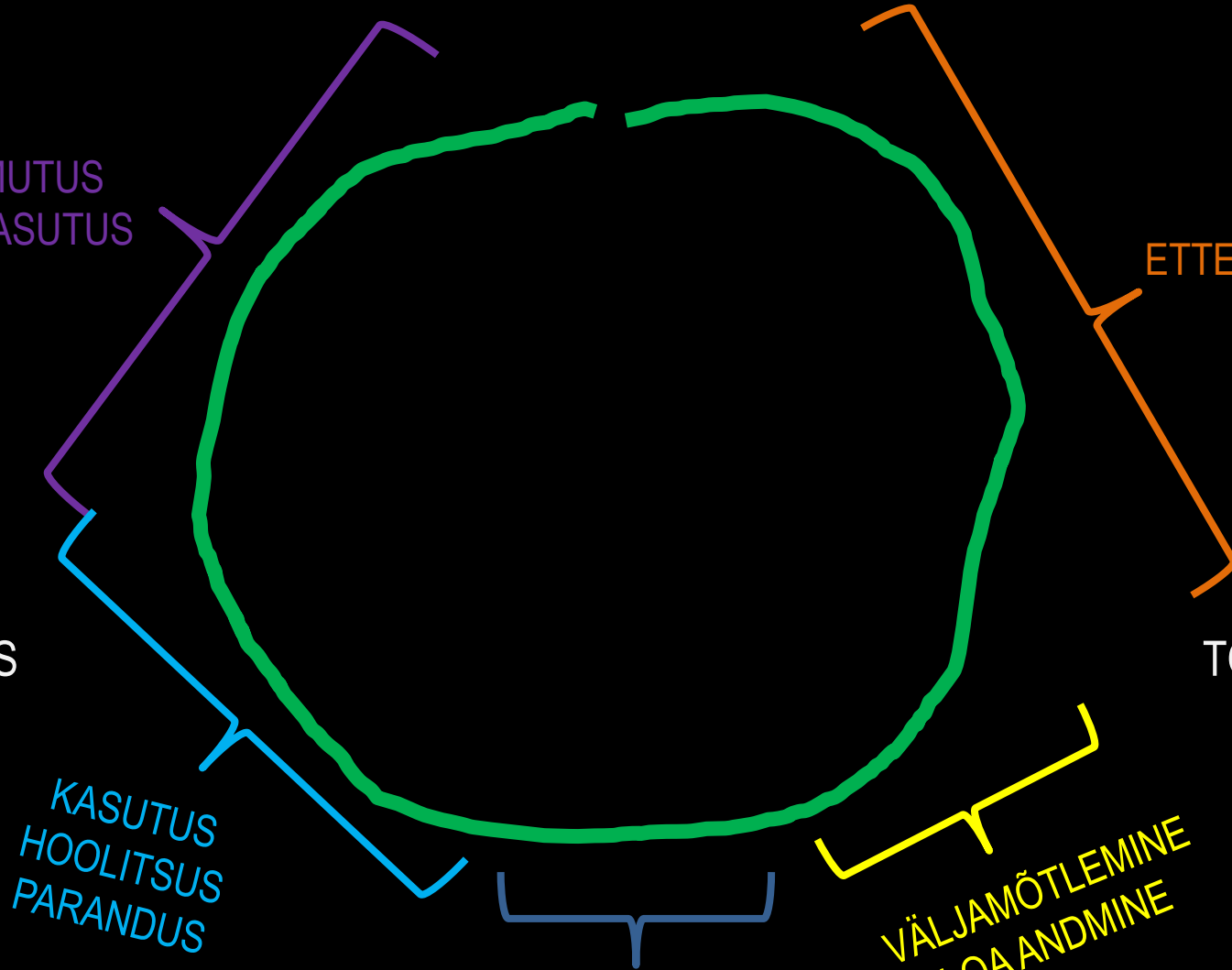
KASUTUS
HOOLITSUS
PARANDUS

EHITAMINE

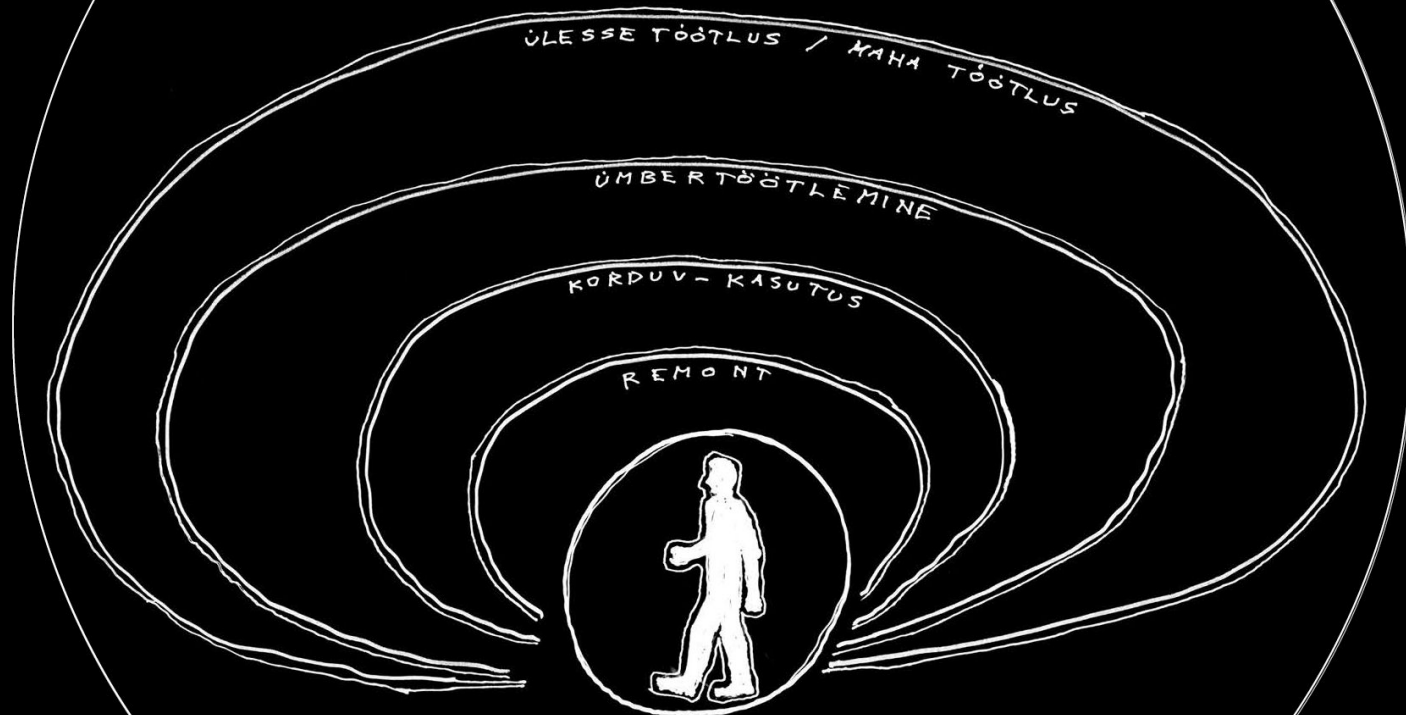
VÄLJAMÖTLEMINE
LOA ANDMINE

TÖÖS OLEV
OBJEKT

ETTEVALMISTUS



Kõige kestlikum on kasutada olemasolevat maja

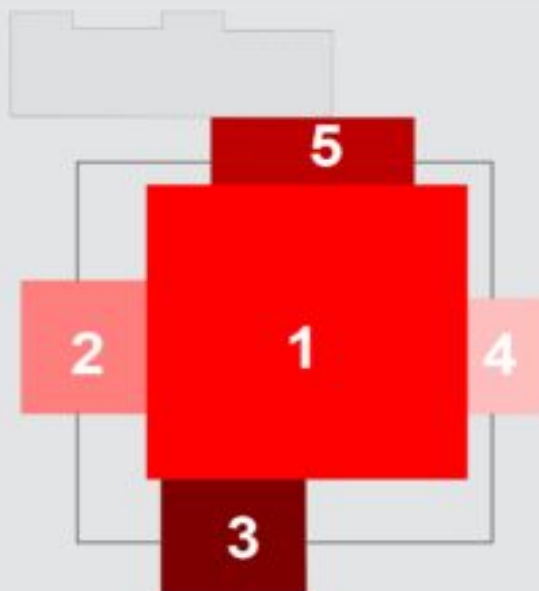


Mida väiksemat muutust hoone
taaskasutussevõtt nõuab, seda
väiksemad on sellega kaasnevad
pingutused ja heide.

Projekteerida pikaealisi maju



Olemasolevate hoonete võimalikult suure taaskasutuse kõrval tuleks uued majad projekteerida võimalikult pikaealisteks. See tähendab muuhulgas, et hoone peab võimaldama ka kasutusviiside olulist muutumist tulevikus.



Kompaktne maht, külgnevad õpipesad

Hoone keskne kahekordne maht (1.) on ehitatud ruudukujulisele põhiplaanile. Selliselt on saavutatud väga hea kompaktsusega hoone, millele on külgedele juurde lisatud pigem eraldi väljast sissepääsu vajavad ning hoovialaga tihedamalt seotud algklasside õpipesad (2. / 3.), tugiõppe keskus (4.) ja peamine sissepääsu ja fuajee ala (5.).

1. KLIIMA KUUMENEMINE KUJUNDAB MÄRKIMISVÄÄRSELT MEIE LASTE JA LASTELASTE ELUKESKKONDA.
2. EESTI JALAJÄLJEST LIGI POOL TULEB E HITATUD KESKKONNAST.
3. HOONETE ENERGIAKASUTUST TULEKS VÄHENDADA. AGA SELLE KÕRVAL TULEKS VÄHENDADA KA NENDE MATERJALIDE EHITAMISE JA LAMMUTAMISE JALAJÄLGE.
4. SÄÄSTE TULEKS OTSIDA KA NAABRUSKONDADE JA REGIOONIDE TASANDIL.

TSÜKLILINE TOIMEMUDEL

LAGUNEV
HOONE

LAMMUTUS
TAASKASUTUS

ETTEVALMISTUS

TÖÖS OLEV
OBJEKT

VÄLJAMÖTLEMINE
LOA ANDMINE

EHITAMINE

KASUTUS
HOOLITSUS
PARANDUS

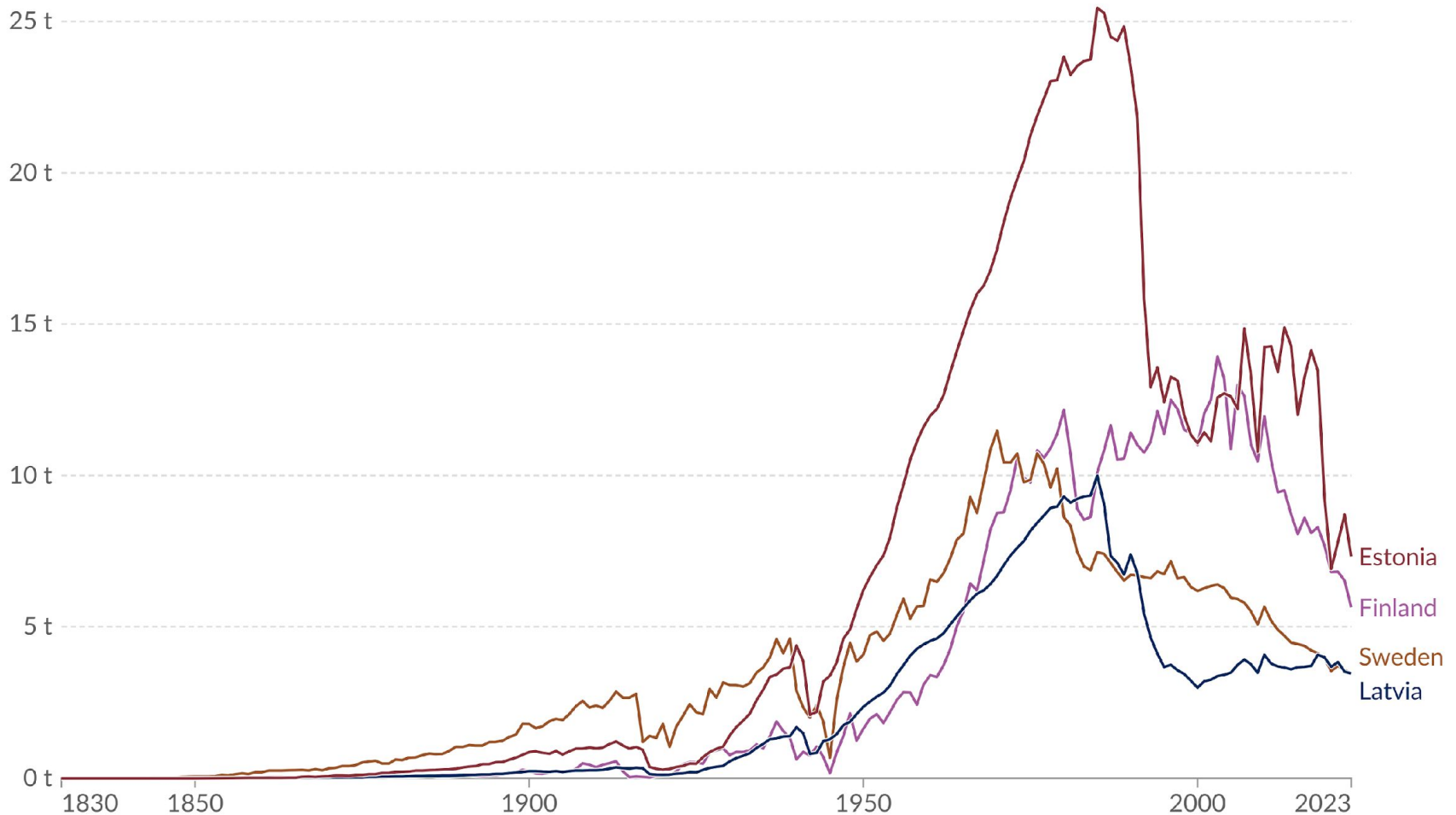
KASUTUSES
HOONE

AITÄH
KUULAMAST!



Per capita CO₂ emissions

Carbon dioxide (CO₂) emissions from fossil fuels and industry¹. Land-use change is not included.



Data source: Global Carbon Budget (2024); Population based on various sources (2024)

OurWorldinData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions | CC BY

1. Fossil emissions: Fossil emissions measure the quantity of carbon dioxide (CO₂) emitted from the burning of fossil fuels, and directly from industrial processes such as cement and steel production. Fossil CO₂ includes emissions from coal, oil, gas, flaring, cement, steel, and other industrial processes. Fossil emissions do not include land use change, deforestation, soils, or vegetation.

Ühe inimese energiabilanss

Küte Vesi Elekter Sõidud

Hr Müller

C-klassi maja / 200 m² / 2 inimest
C-klassi Mercedes / 15 km edasi-tagasi

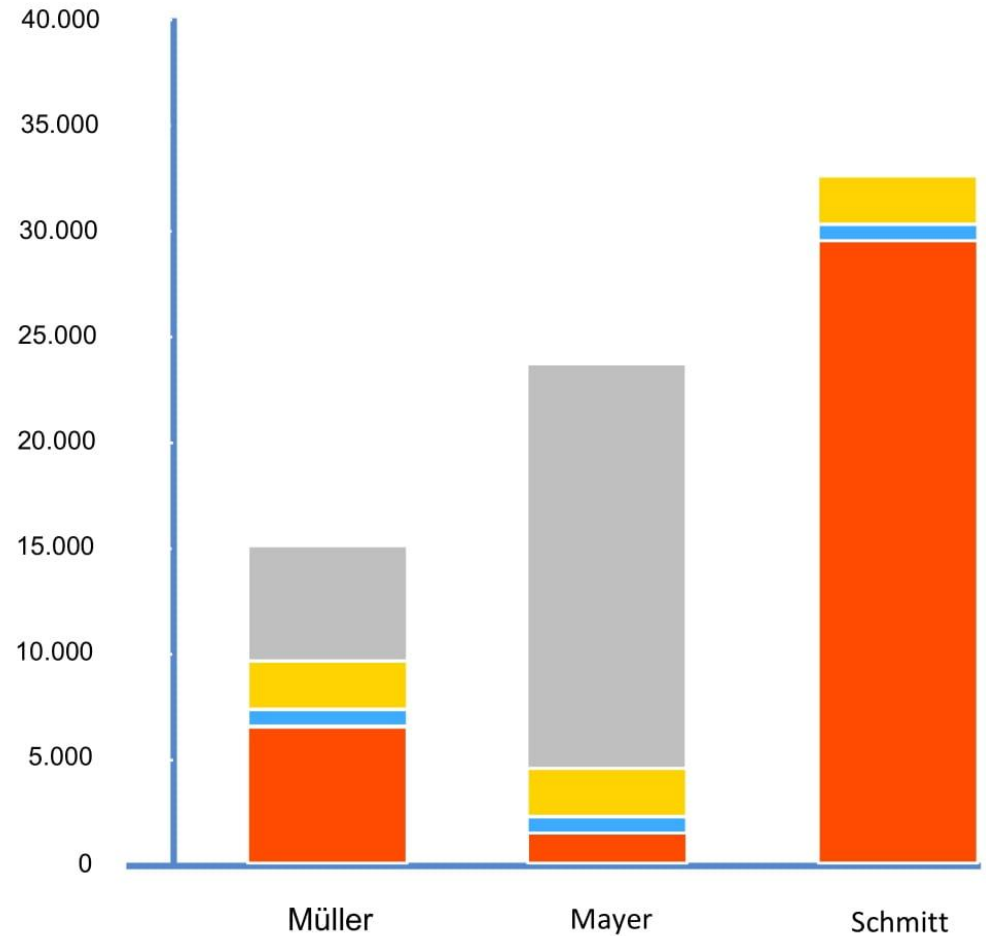
Hr Mayer

A-klassi maja / 160 m² / 4 inimest
M-klassi Mercedes / 30 km edasi-tagasi

Hr Schmitt

Vana maja / 130 m² / 1 inimene
jalgratas / 2 km edasi-tagasi

kWh / in / aasta



Ühe inimese energiabilanss

Küte Vesi Elekter Sõidud

Hr Müller

C-klassi maja / 200 m² / 2 inimest
C-klassi Mercedes / 15 km edasi-tagasi

Hr Mayer

A-klassi maja / 160 m² / 4 inimest
M-klassi Mercedes / 30 km edasi-tagasi

Hr Schmitt

Vana maja / 130 m² / 1 inimene
jalgratas / 2 km edasi-tagasi

2 inimest ?

3 inimest ?

kWh / in / aasta

40.000

35.000

30.000

25.000

20.000

15.000

10.000

5.000

0

Müller

Mayer

Schmitt