# Inimtegevuse mõju Maa kliimale

**Velle Toll**
**velle.toll@ut.ee**

TARTU ÜLIKOOL
füüsika instituut

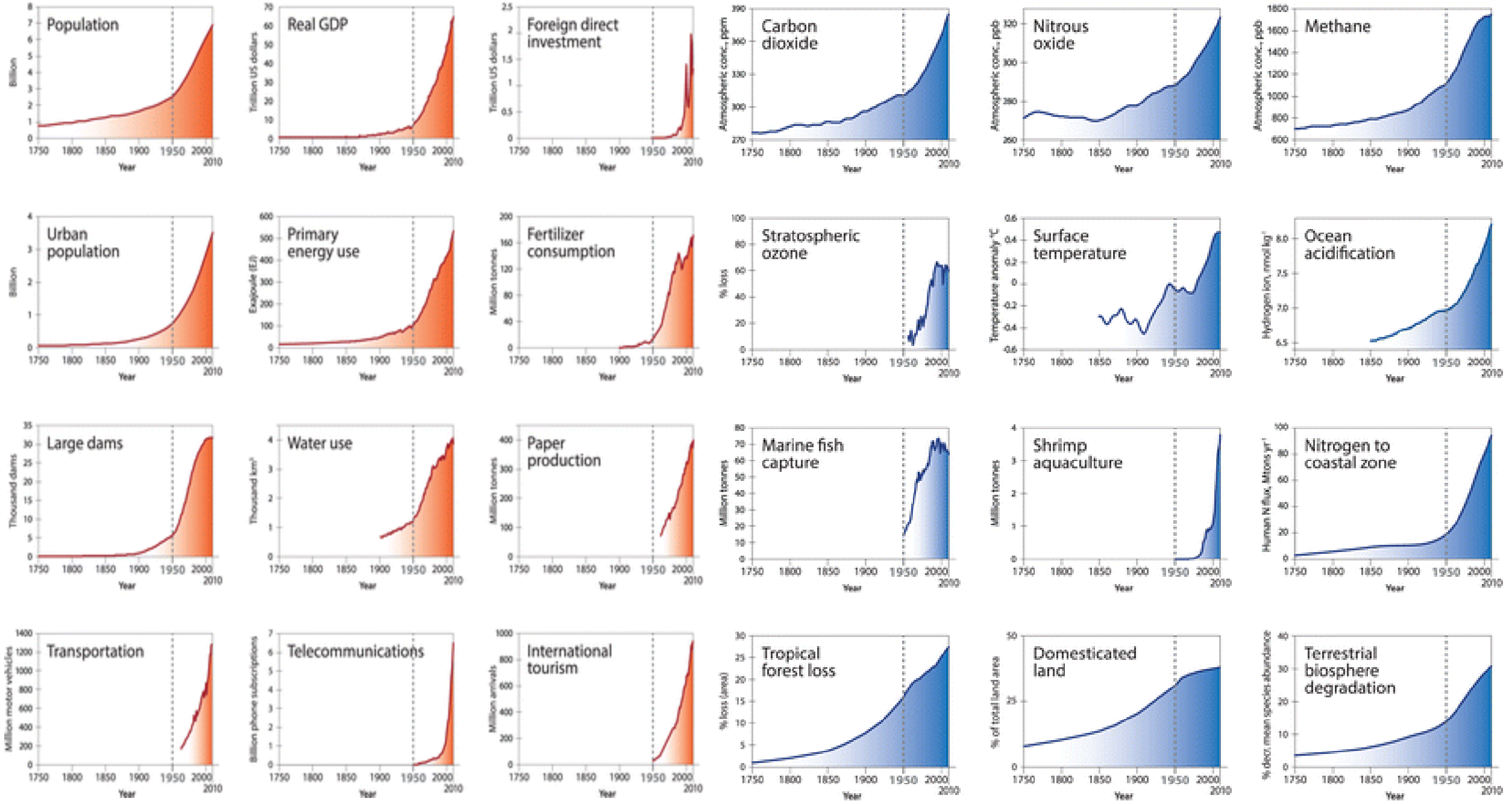
Inimene põhjustab soojenemist

Kliimaprognoos sajandi lõpuks

Heitmete tekketegurid

Soojenemise pidurdamine

# Kuidas me teame, et just inimtekkelised kasvuhoonegaasid on soojenemise põhjustajad?



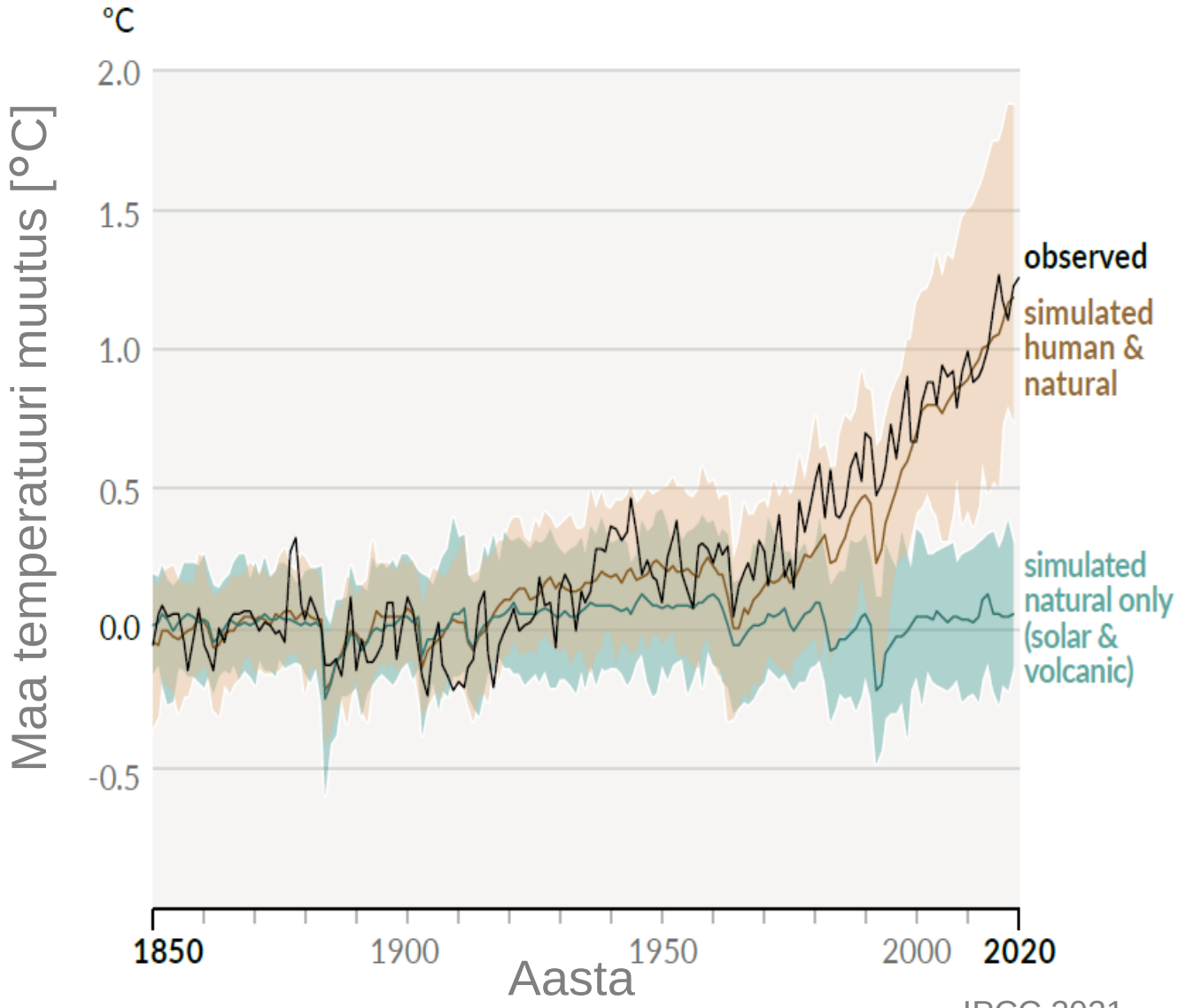

Muutused inimühiskonnas ja tehiskeskkonnas

Muutused looduskeskkonnas

Steffen jt. 2015

# Võrreldes tööstusrevolutsiooni eelse ajaga aset leidnud globaalse temperatuuri tõus 1°C on põhjustatud peamiselt inimtegevuse poolt

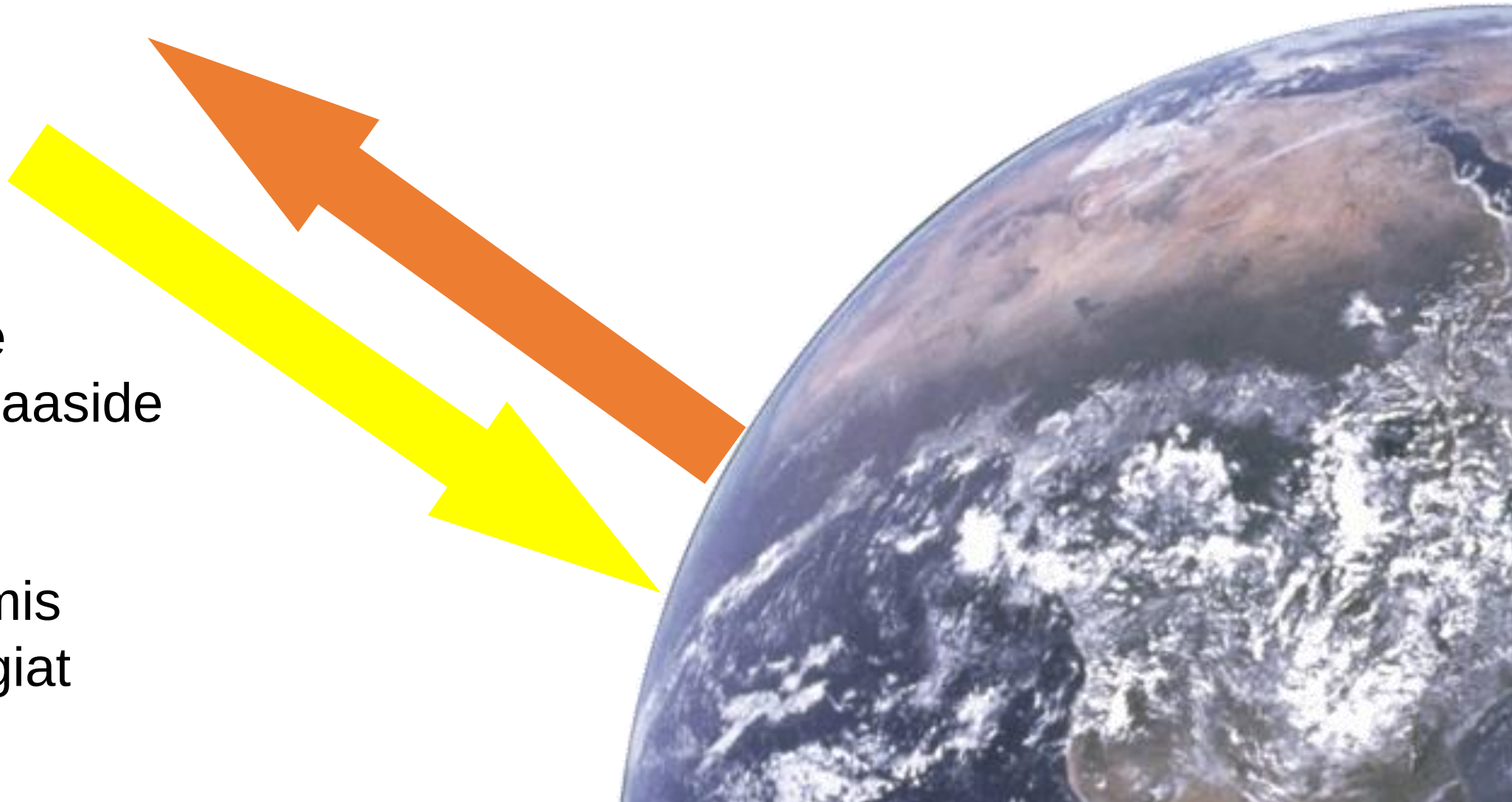
Looduslike tegurite abil on võimatu juba aset leidnud soojenemist seletada!



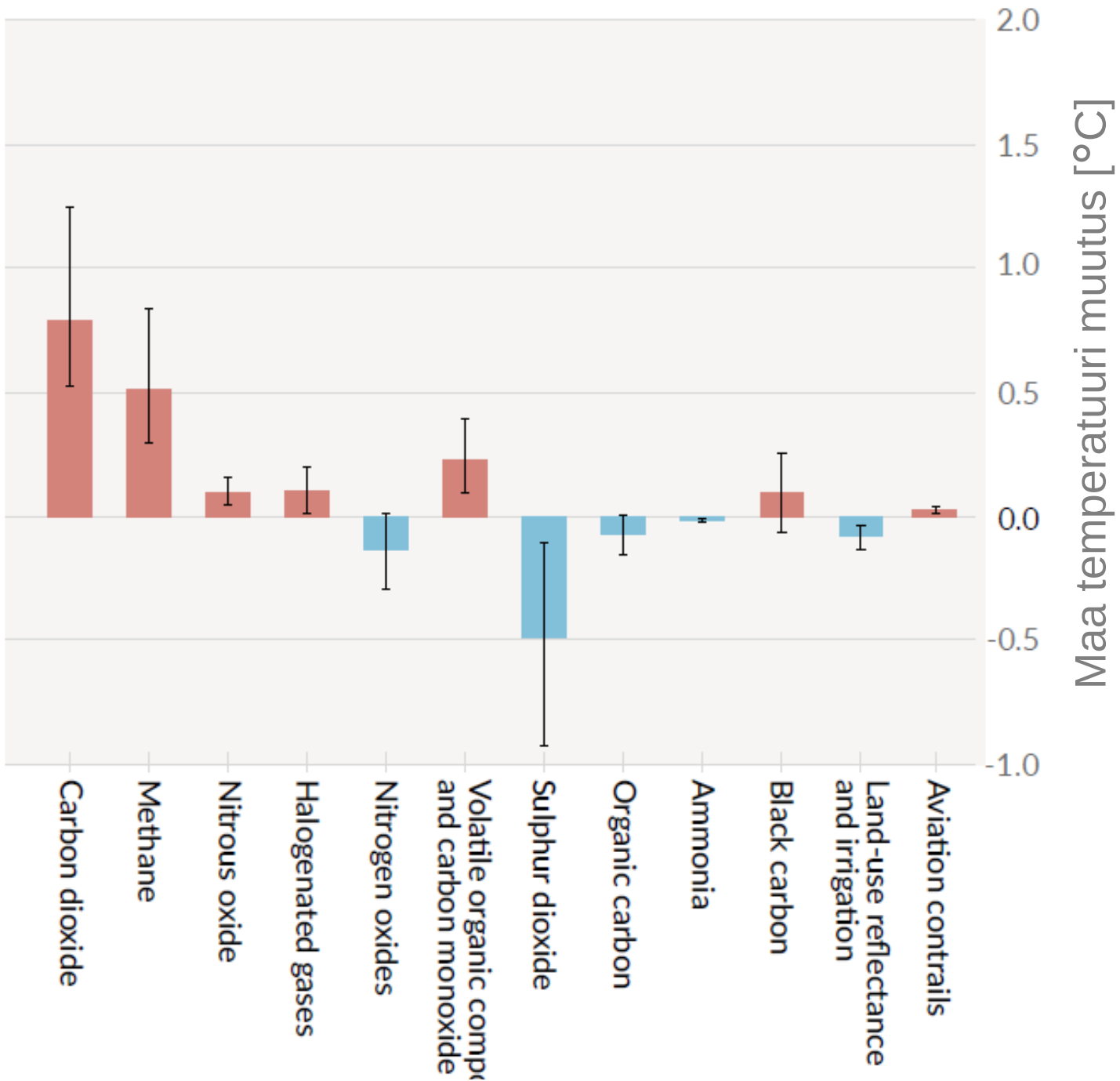

IPCC 2021

# Maa kliima on määratud energiatasakaaluga kliimasüsteemis neelduva päikesekiirguse ja lahkuva soojuskiirguse vahel

**NEELDUV PÄIKESEKIIRGUS = LAHKUV SOOJUSKIIRGUS**



Inimtekkeliste kasvuhoonegaaside mõjul salvestub kliimasüsteemis rohkem energiat

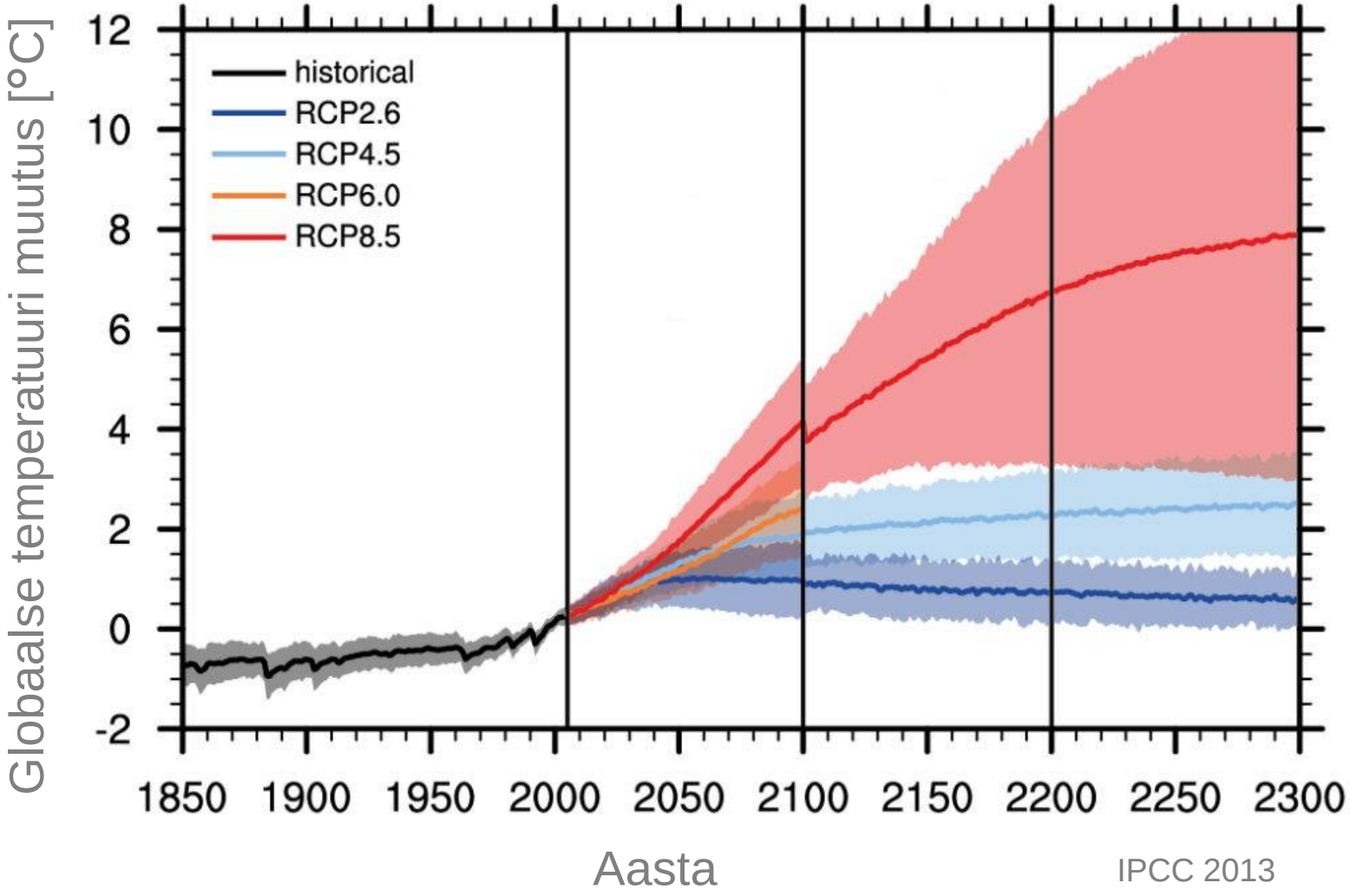



Erinevate tegurite panus soojenemisse

IPCC 2021

# Kliimaprognoos sajandi lõpuks

# Kõige halvemat on võimalik ära hoida: globaalse soojenemise tugevus 21. sajandi lõpuks sõltub eelkõige inimkäitumisest




IPCC 2013

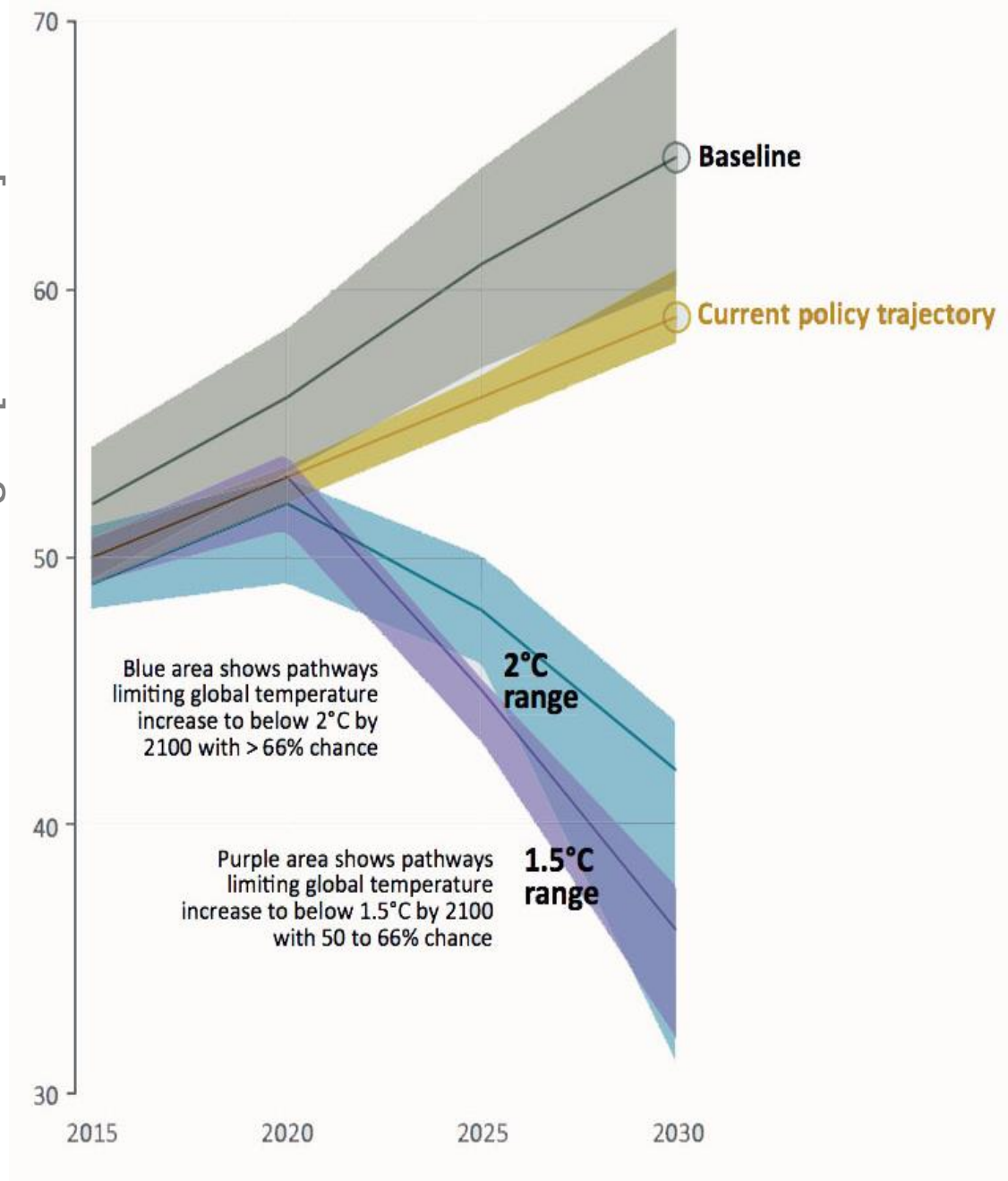
Aastal 2100:

$1.5^{o}C < \Delta T < 6^{o}C$

Soojenemise määramatus sõltub kahest tegurist

1) KHG emissioonid: sõltub inimkäitumisest

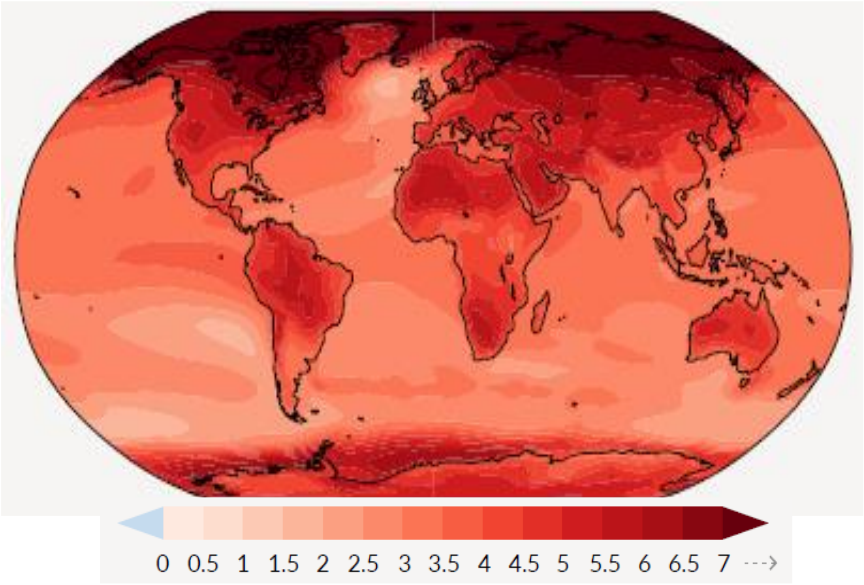
2) Kliimasüsteemi reaktsioon emissioonidele: sõltub looduslikest teguritest




Tänane kliimapoliitika viib sajandi lõpuks globaalse soojenemiseni 3 kuni 4 °C

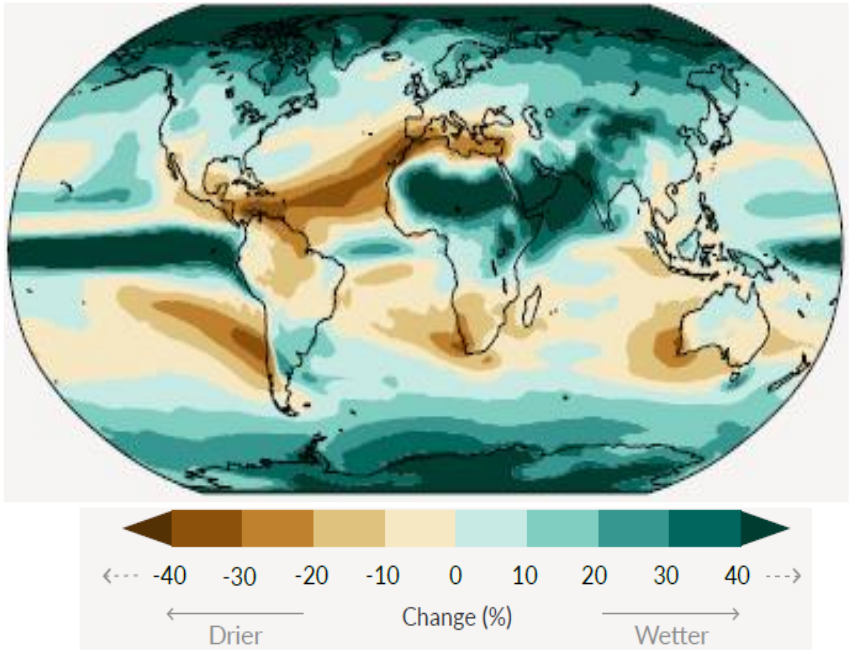
UNEP Emissions Gap report 2017

# Energia lisandumine kliimasüsteemi toob kaasa kliima muutuse

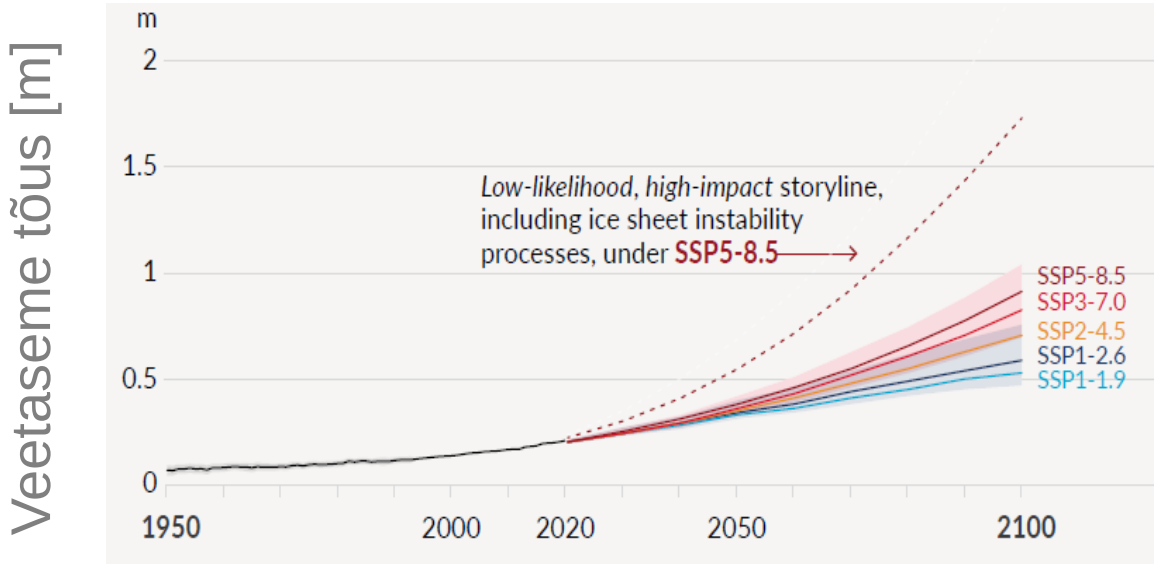



Õhutemperatuuri tõus [°C]

Kõrgete heitkogustega stsenaarium, prognoos aastaks 2100

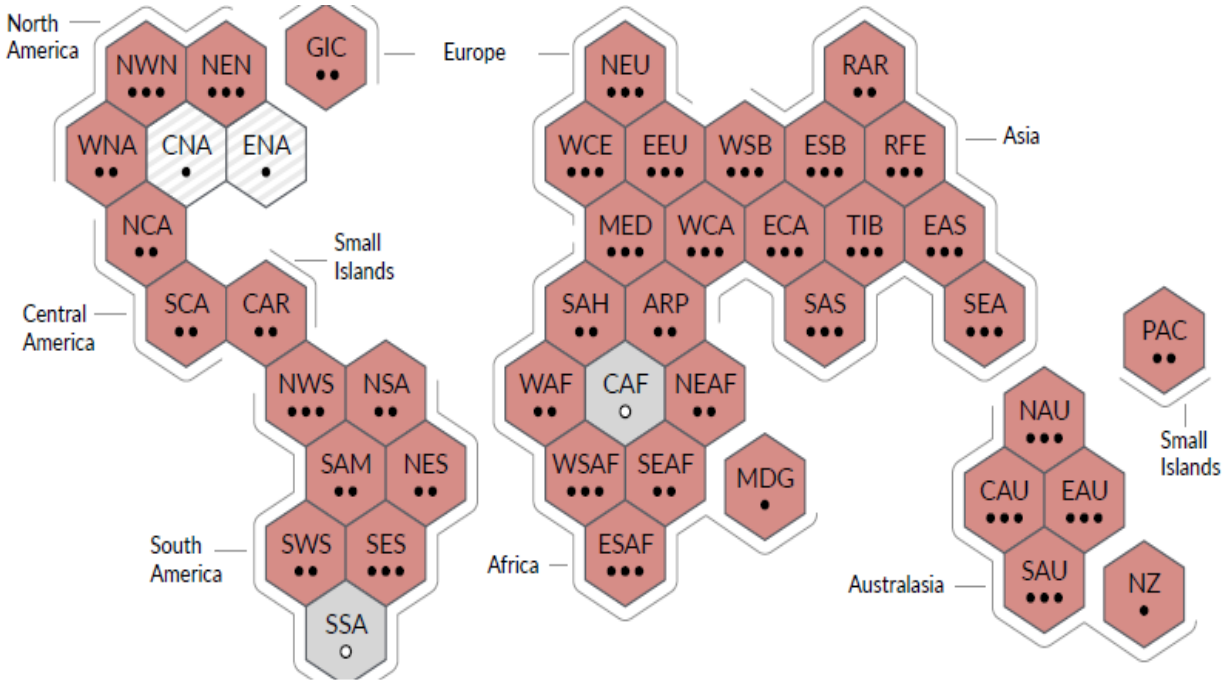



Sademete muutus [%]



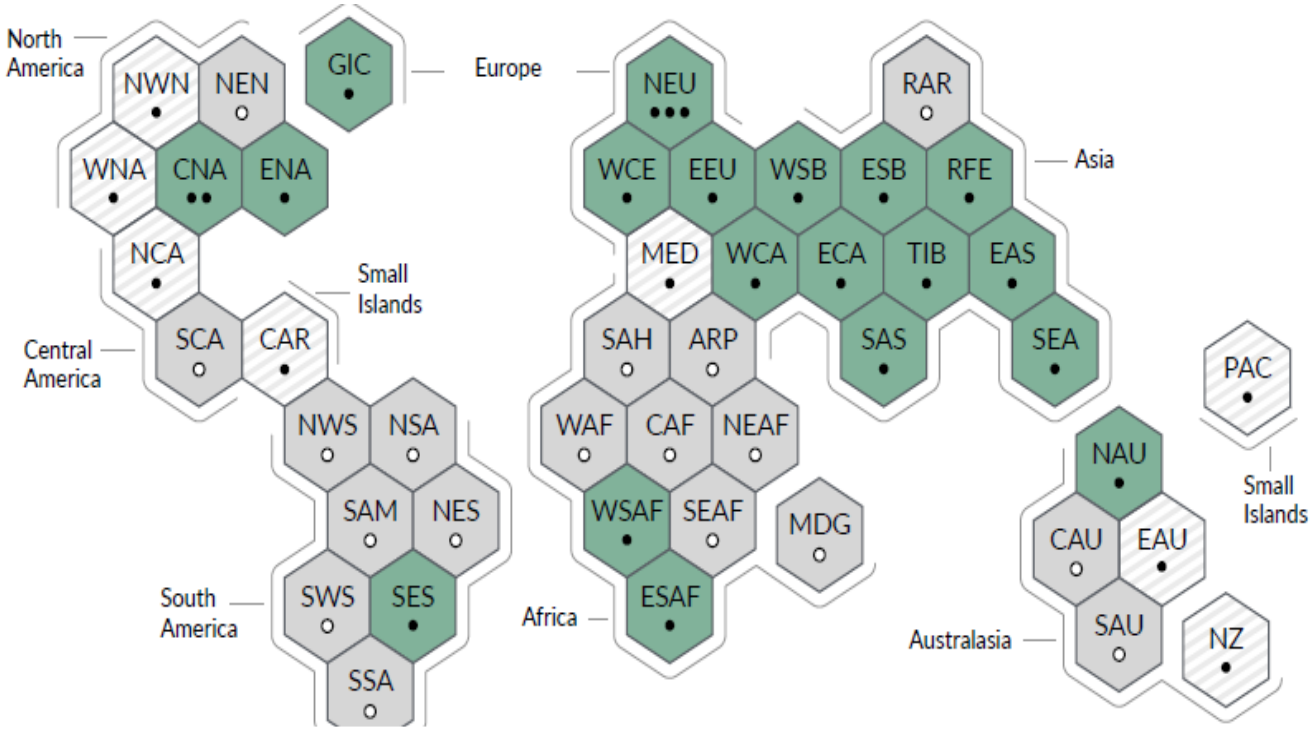

Aasta

IPCC 2021




Paduvihmad on juba inimtekkelise soojenemise tõttu sagenenud

Kuumalained on juba inimtekkelise soojenemise tõttu sagenenud

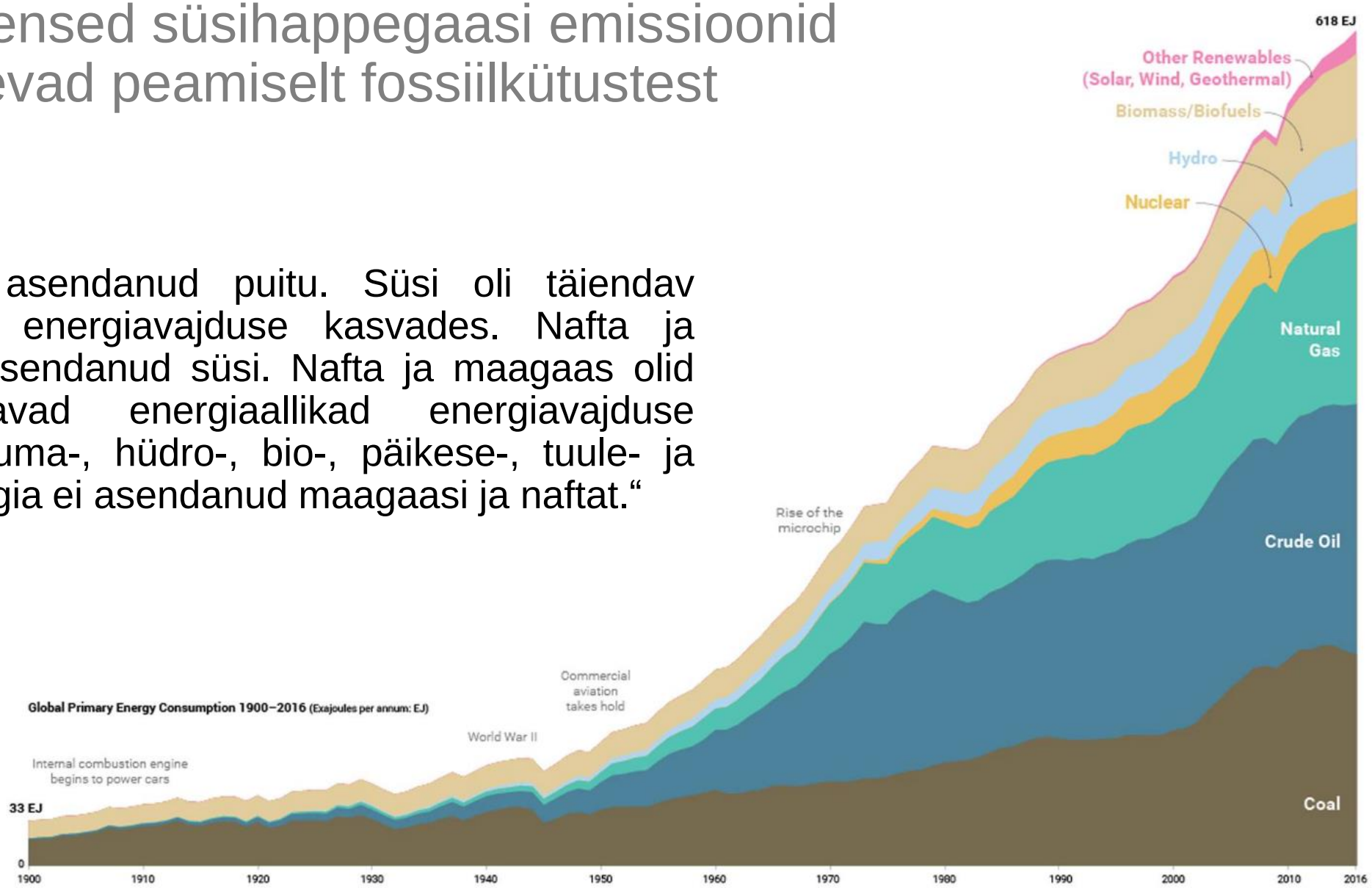



IPCC 2021

# Inimtekkeliste kasvuhoonegaaside heitmete tekketegurid

# Antropogeensed süsihappegaasi emissioonid pärinevad peamiselt fossiilkütustest

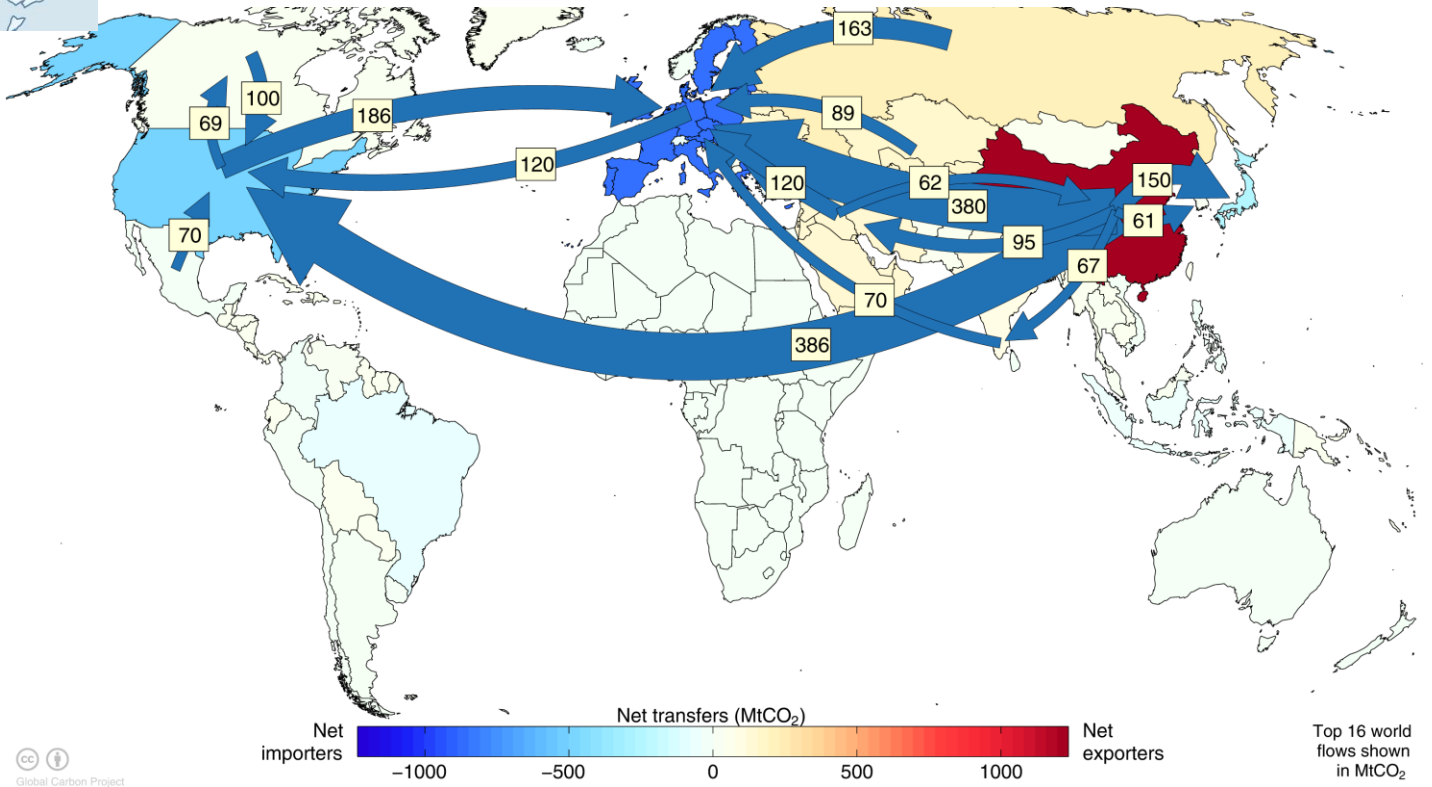
„Süsi ei asendanud puitu. Süsi oli täiendav energiaallikas energiavajduse kasvades. Nafta ja maagaas ei asendanud süsi. Nafta ja maagaas olid taas täiendavad energiaallikad energiavajduse kasvades. Tuuma-, hüdro-, bio-, päikese-, tuule- ja maapõueenergia ei asendanud maagaasi ja naftat.“




Global Carbon Project

# Hiina, USA, EL ja India emiteerivad enim $CO_2$

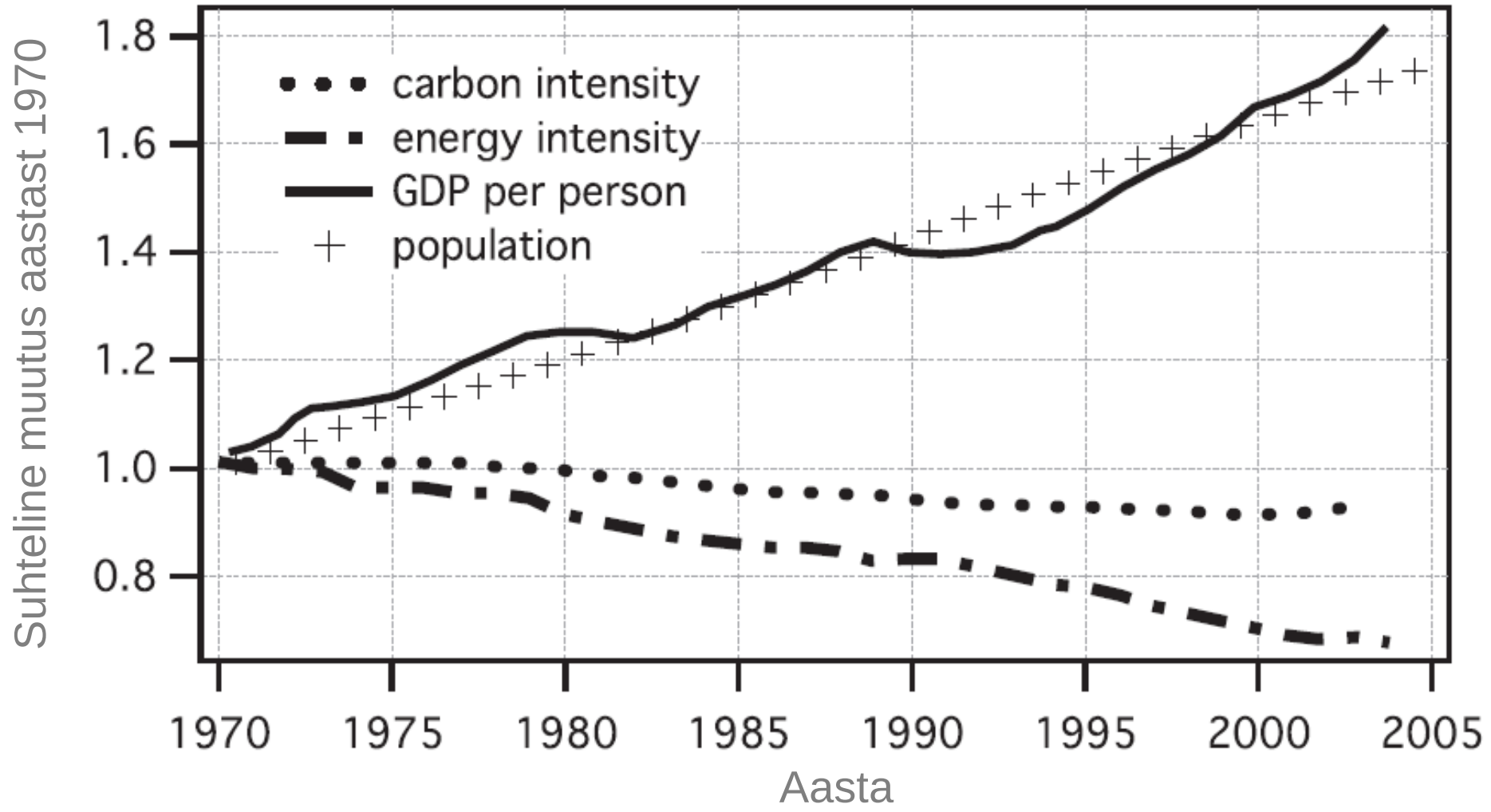
# Tarbimine leiab sageli aset tootmisest ja emissioonidest kaugel






Global Carbon Project

# Heitkogus = inimeste arv × majandustoodang/inimeste arv × energiatoodang/majandustoodang × heitkogus/energiatoodang

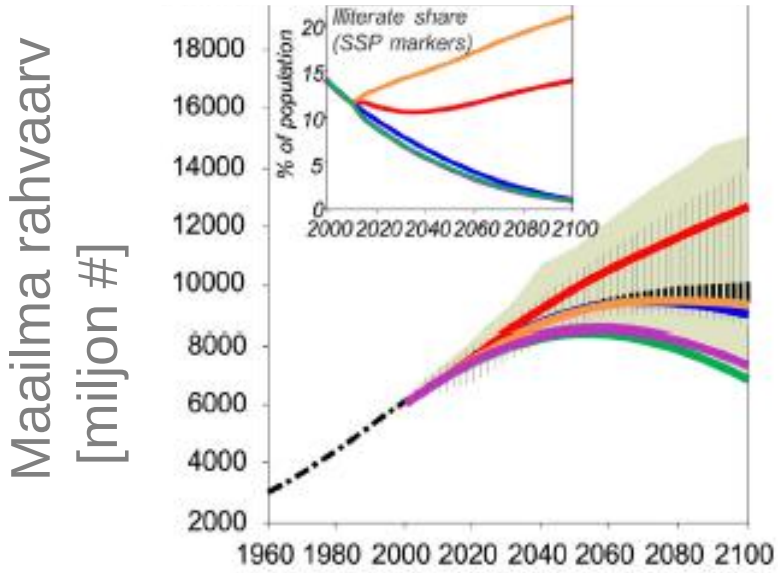


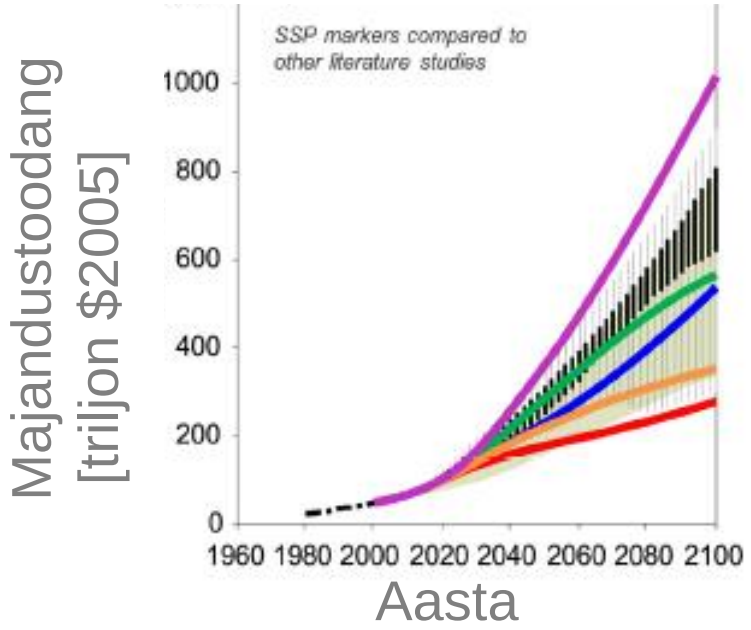

Rahvastiku kasv ja majanduskasv on vedanud heitkoguste kasvu

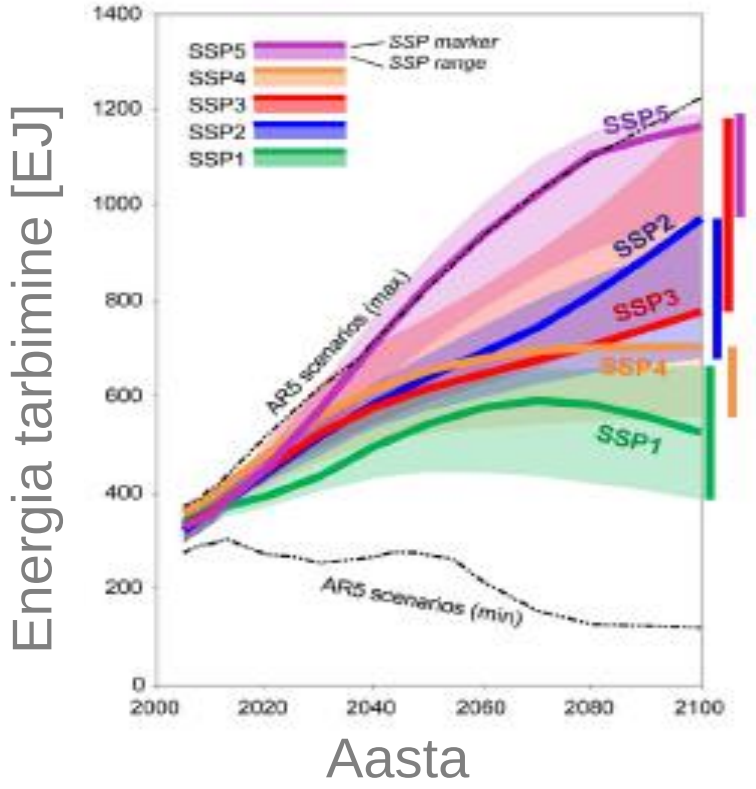
IPCC

# Sotsiaalmajanduslikud stsenaariumid

| | |
|---|---|
| SSP1 | Jätkusuutlik areng |
| SSP2 | Kesktee |
| SSP3 | Regioonide rivaliteet |
| SSP4 | Ebavõrdsus |
| SSP5 | Fossiilkütustel põhinev areng |



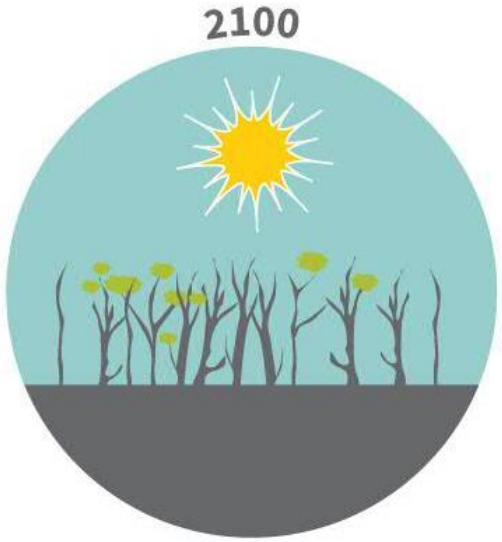




Riahi jt. 2017 Global Environmental Change

# Soojenemise pidurdamine

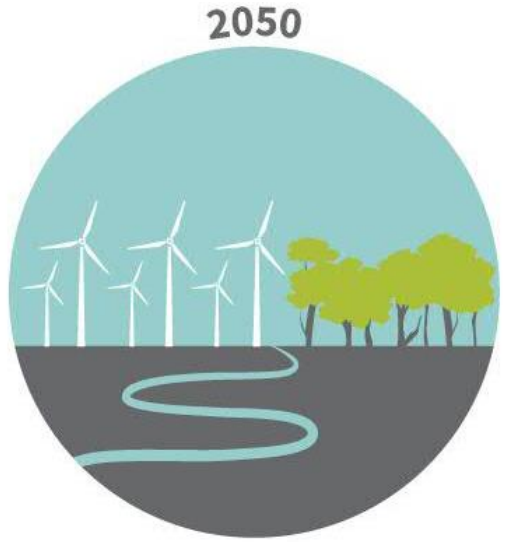
# Pariisi kliimalepe




Hoida soojenemist alla 2 °C (1.5 °C)

Jõukamate riikide investeeringud vaesemates riikides

Jõukad riigid vähendavad emissioone kiiremini




Kliimaneutraalsus nii pea kui võimalik

Arenenud riigid aitavad arenguriike

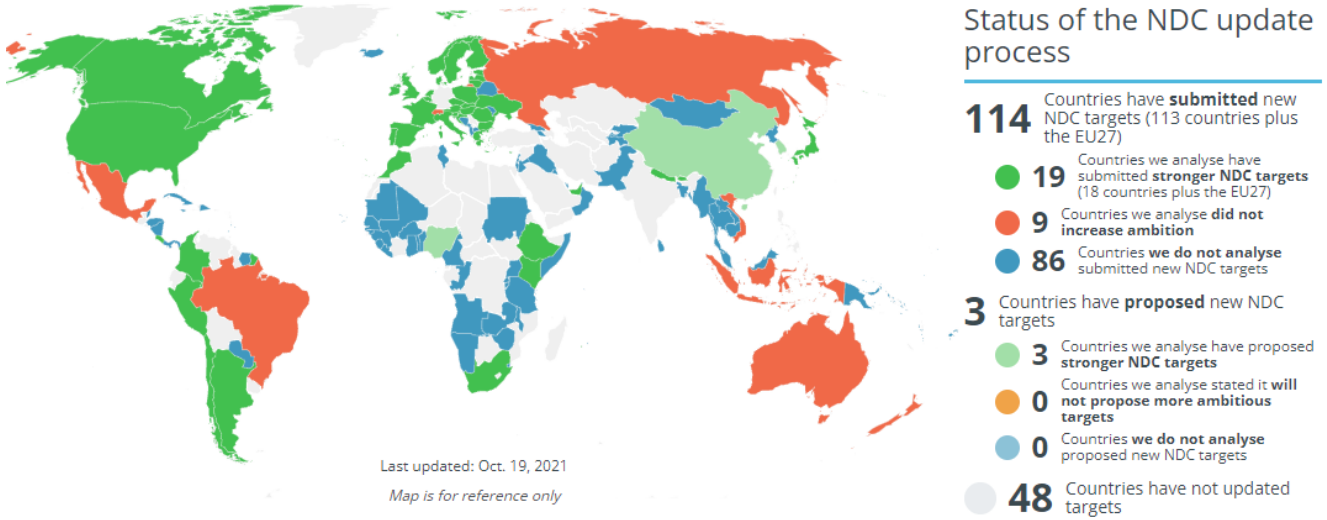
Meetmete uuendus iga 5 aasta tagant

Parem valmisolek kliima muutusteks

AFP

# Antropogeensete kasvuhoonegaaside emissioonide vähendamist suunavad mehhanismid

## Riiklikult määratletud panused




**CLIMATE TARGETS**
Status of the NDC update process

**114** Countries have **submitted** new NDC targets (113 countries plus the EU27)
- **19** Countries we analyse have submitted **stronger NDC targets** (18 countries plus the EU27)
- **9** Countries we analyse **did not increase ambition**
- **86** Countries **we do not analyse** submitted new NDC targets

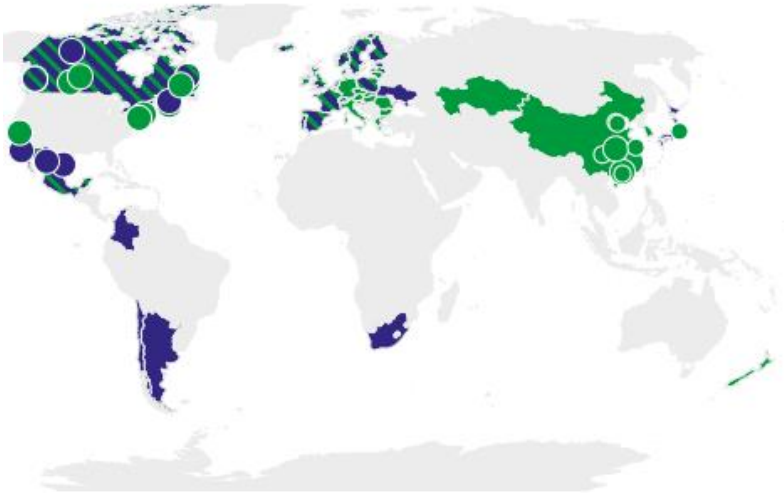
**3** Countries have **proposed** new NDC targets
- **3** Countries we analyse have proposed **stronger NDC targets**
- **0** Countries we analyse stated it **will not propose more ambitious targets**
- **0** Countries **we do not analyse** proposed new NDC targets

**48** Countries have not updated targets

climateactiontracker.org

## Heitkoguste maksustamine

| | Cap and Trade | Carbon Tax |
|---|---|---|
| Emissions | Declining emissions cap set by government | Emissions volume based on market |
| Price | Price based on market | Rising price set by government |



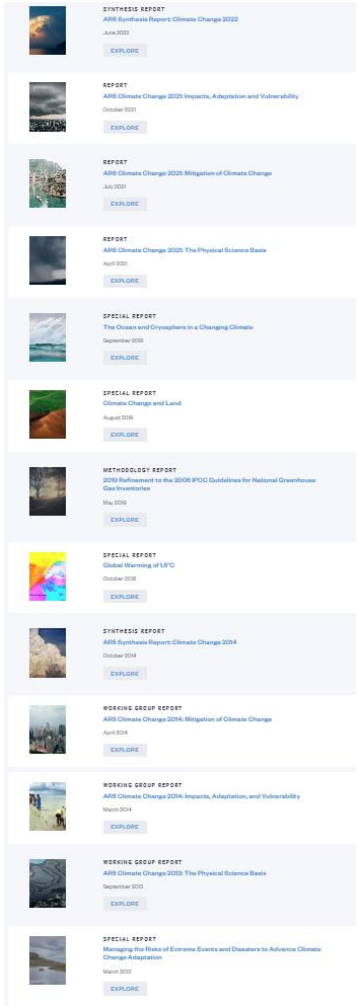
carbonpricingdashboard.worldbank.org

priceoncarbon.org

# Kasulikke materjale

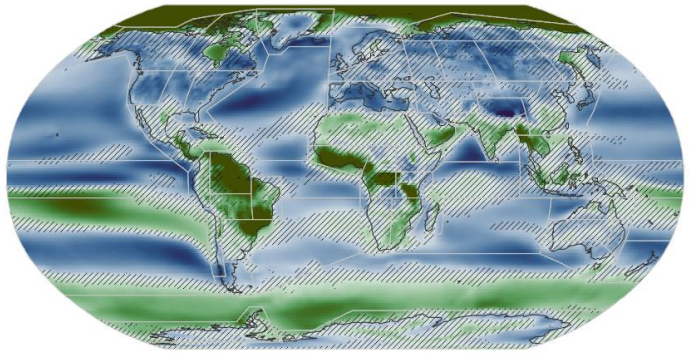
## ÜRO valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli raportid

ipcc.ch/reports




## ÜRO valitsustevahelise kliimamuutuste paneeli atlas

interactive-atlas.ipcc.ch

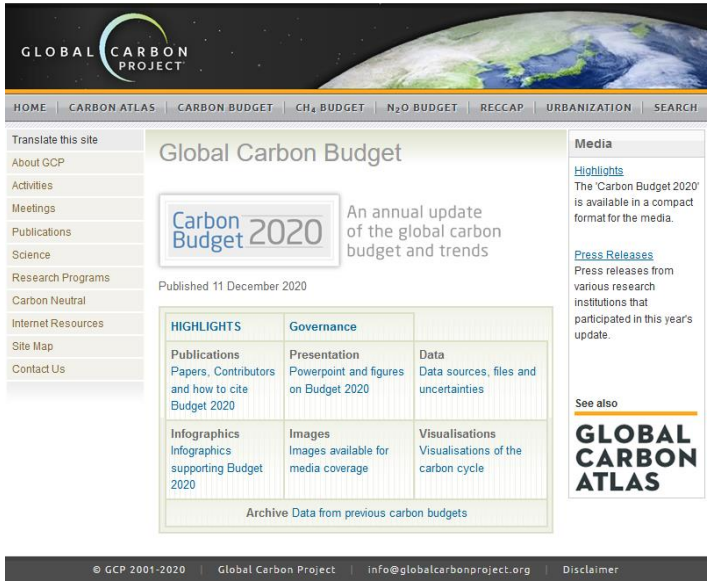


## UK Ilmateenistuse materjalid

metoffice.gov.uk/weather/learn-about

## Süsinikubilansi hindamise organisatsiooni materjalid

globalcarbonproject.org



# Võimalikud kitsaskohad kliimamuutuse käsitlusel koolis

Teaduspõhise info kättesaadavus, eestikeelse info puudus?

Erinevate õppeainete vähene integreeritus?

Kaasaegse käsitlusega materjalide vähesus?

Kuidas õpetada/juhendada kliimamuutuste temaatikast sügavamalt huvitatud noori?