

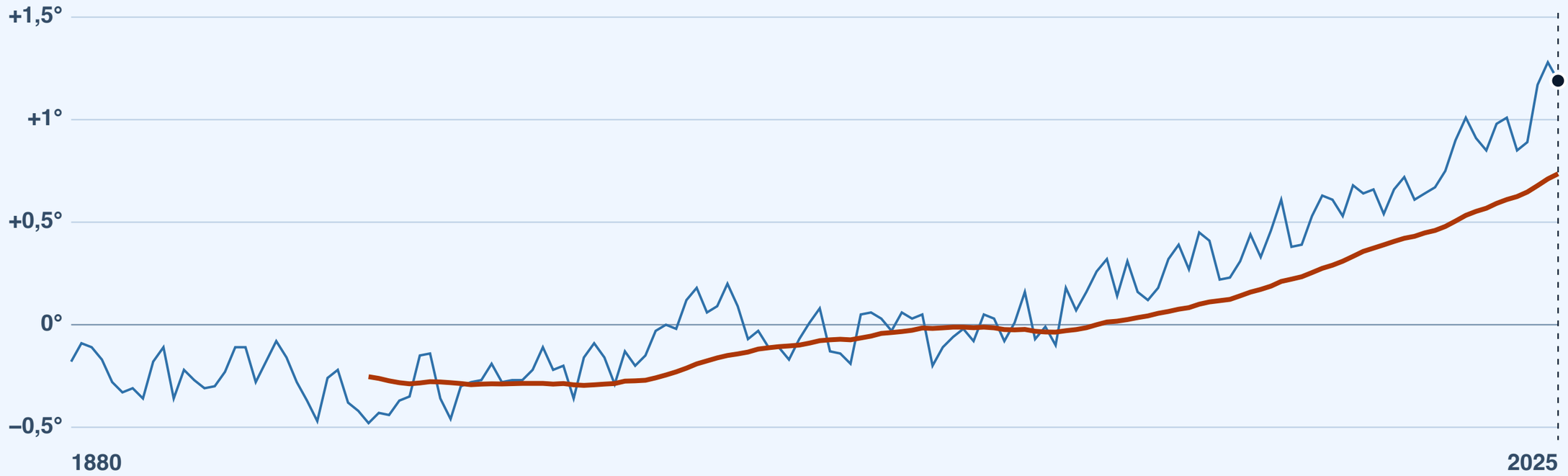
Kliima soojeneb.

Mõõtmised, mis näitavad, kuidas Maa muutub ja mis seda põhjustab.

Ilmawiki · Avapilt on illustratsioon.

Ilm kõigub. Kliima muutub.

Külm päev või lumine talv kirjeldab ühe koha ilma. Kliimatrendi näeb, kui vaadata korraga paljude piirkondade aastakümnete mõõtmisi.

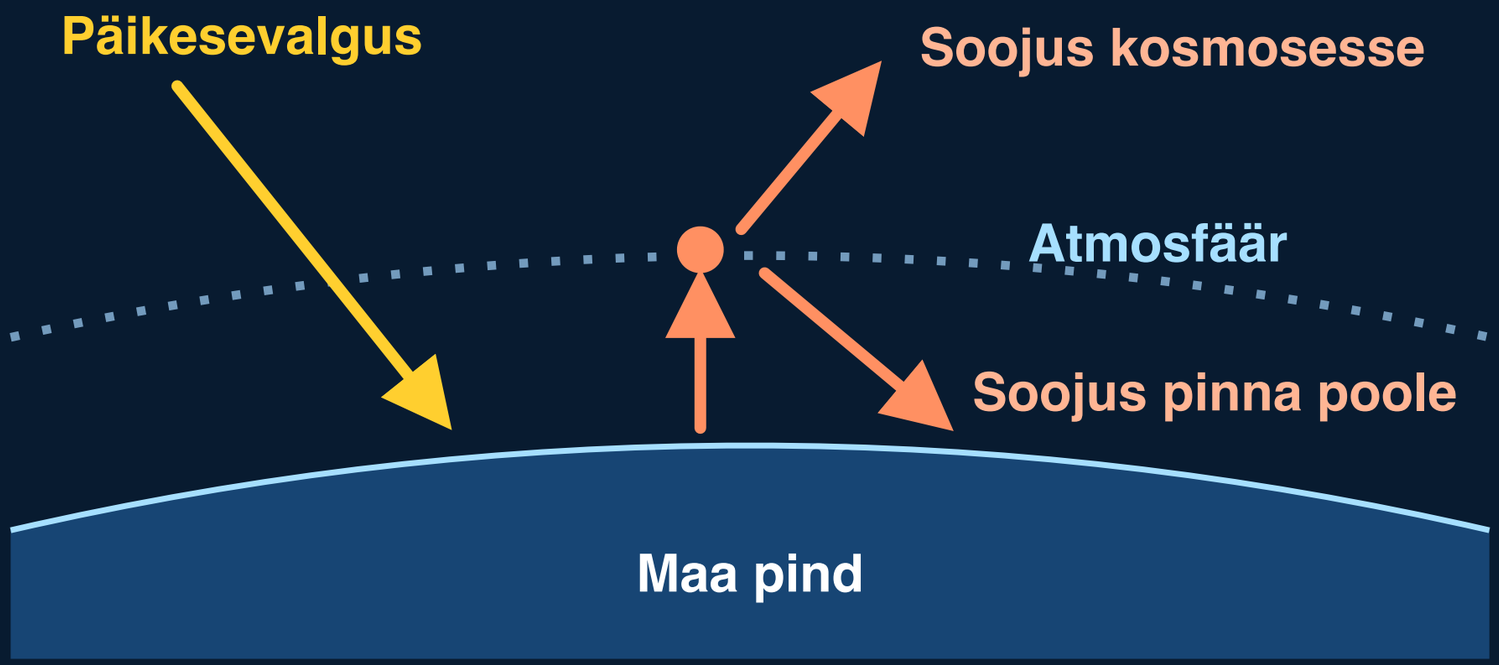


Üleilmne pinnatemperatuur · erinevus 1951–1980 keskmisest · oranžil joonel 30 aasta libisev keskmine.

NASA GISTEMP v4

Maa kiirgab soojust.

Päikesevalgus soojendab pinda. CO_2 neelab osa pinnalt lahkuvast soojuskiirgusest. CO_2 lisandumisel peab Maa soojenema, et tasakaal uuesti saavutada.



IPCC AR6 · töörühm I · Õppejoonis. Nooled näitavad suunda.

Kust lisasoojus tuleb?

2010–2019 oli maailm 1850–1900 keskmisest 1,06 °C soojem. IPCC hinnang inimtekkelisele soojenemisele samal ajal on 1,07 °C. Looduslike mõjurite hinnang on –0,1…+0,1 °C.

1,06°

Mõõdetud soojenemine

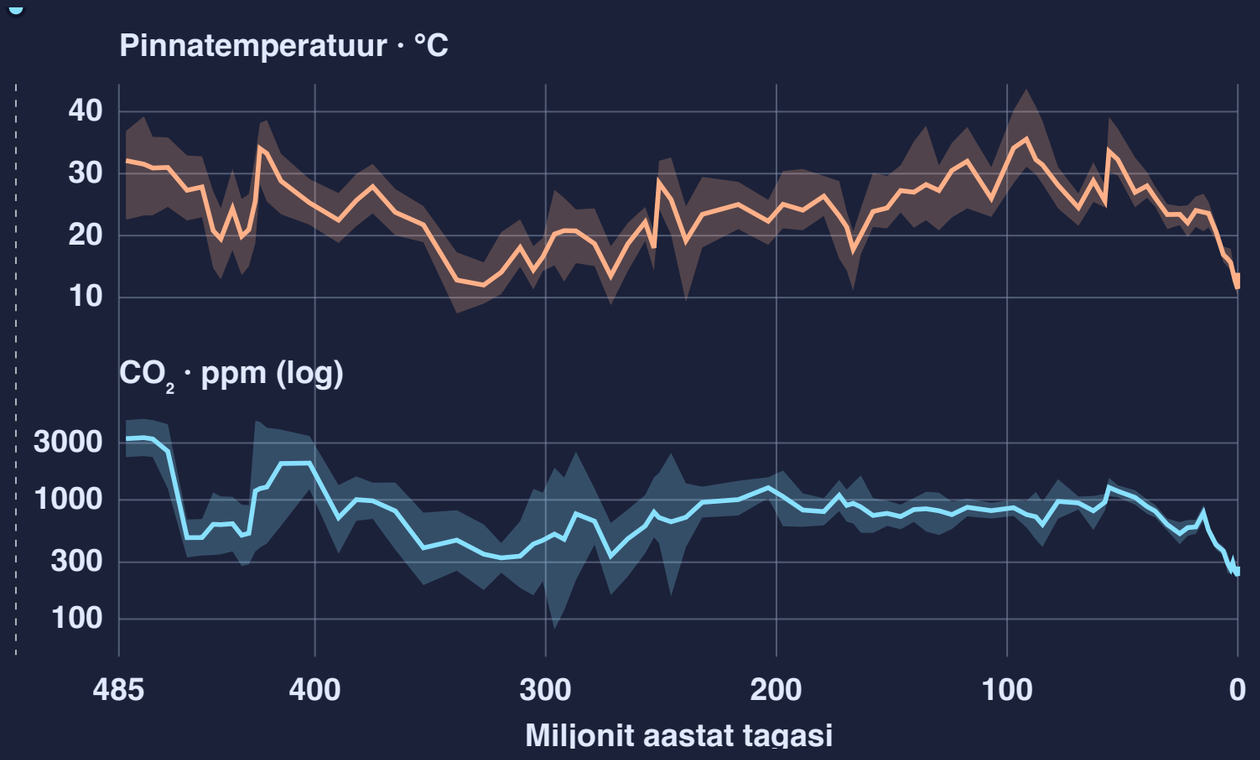
1,07°

Inimtekkeline soojenemine

IPCC AR6 · töörühm I · A.1.3

485 miljonit aastat.

Maailm on olnud palju kuumem kui praegu. Uuringus rekonstrueeritud CO_2 ja temperatuur on samal ajateljel. Värviväli näitab 5.–95. protsentiili. CO_2 telg on logaritmiline.



Judd jt., Science (2024) · PhanDA, CC BY 4.0

Tänast õhku saab mõõta.

IPCC hinnangul oli CO_2 tase juba 2019. aastal kõrgem kui vähemalt kahe miljoni aasta jooksul varem. Süvaaja laiade ajavahemike põhjal ei saa hinnata tänase muutuse kiirust aasta kaupa.

422,8

ppm CO_2 · 2024 üleilmne keskmine

NOAA · State of the Climate in 2024 · IPCC AR6 · töörühm I A.2.1

Tõendid maailmas.

Liustike massikadu erineb piirkonniti. GlaMBIE uuringu järgi kaotasid Kesk-Euroopa liustikud 2000–2023 umbes 39% oma 2000. aasta jäämassist.



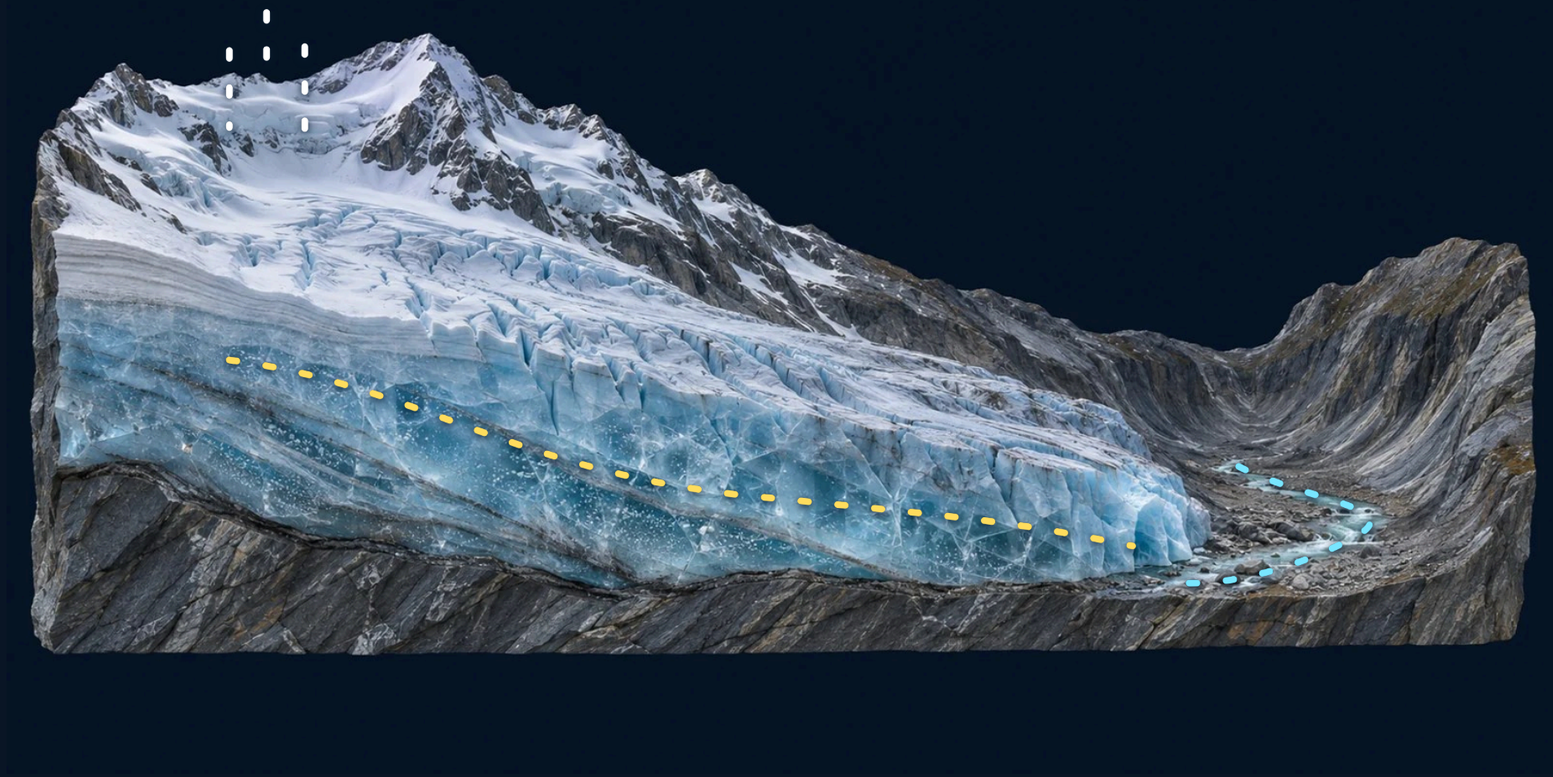
–39%

Kesk-Euroopa liustike jäämass

GlaMBIE, Nature (2025) · Rannajoon · Natural Earth

Jää liigub, ots taandub.

Lumi tiheneb üleval jääks. Raskusjõud viib jääd allamäge. Kui sulamine või murdumine võtab jääd ära kiiremini, kui seda juurde voolab, liigub liustiku ots ülesmäge.



Lumi ja firn · voolav jää · liustiku ots · sulavesi · aluskivim

NPS · liustiku anatoomia

Jää asemel fjord.

White Thunder Ridge’ilt kirde suunas tehtud fotodel on näha Muir’i ja Riggs’i liustike taandumine. Esiplaani jää on 63 aastaga asendunud veega.

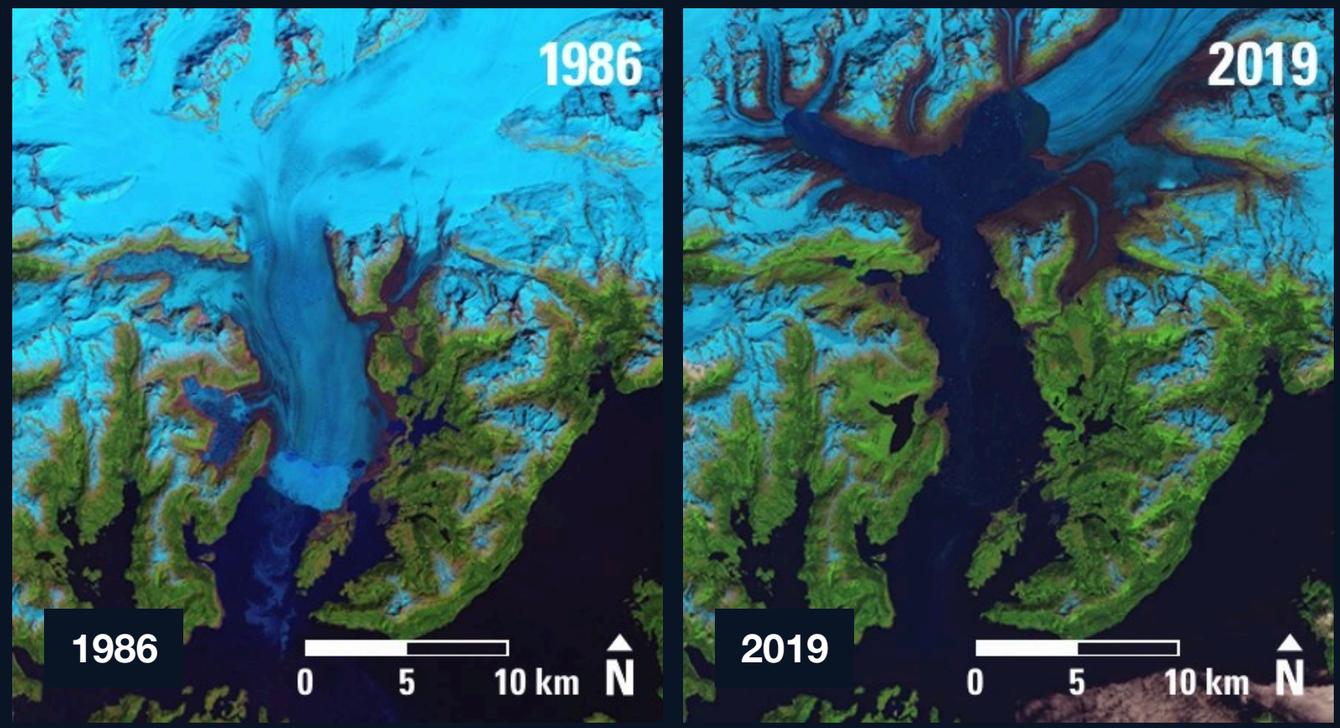




USGS · W. O. Field (1941), USGS (2004) · avalik omand

Columbia liustik ülalt.

Kaks satelliidipilti näitavad sama Alaska fjordi. Aastal 2019 ulatus vaba vesi orgu palju sügavamale kui 1986. aastal.



USGS Earthshots · Landsat

Meri tõuseb kaht teed pidi.

Soojema merevee ruumala kasvab. Maismaa liustikest ja mandrijääst tuleb vett juurde. Üleilmne keskmine merepind tõusis 1901–2018 hinnanguliselt 15–25 cm.

+20 cm

Üleilmne keskmine merepind · 1901–2018

IPCC AR6 · töörühm I · A.1.7

Liustike ühine bilanss.

Üksiku liustiku käitumist mõjutavad kohalik lumesadu ja maastik. Üleilmne hinnang liidab paljude piirkondade massimuutused. Gröönimaa ja Antarktika mandrijääd arvestatakse eraldi.

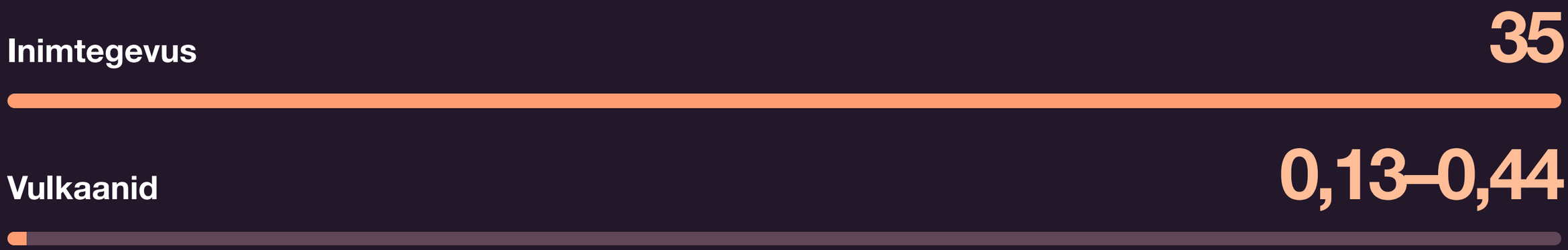
−273 ± 16

miljardit tonni aastas · 2000–2023

GlaMBIE, Nature (2025)

Vulkaanid ja CO_2.

USGS-i 2010. aasta võrdluses oli inimtekkeline heide hinnanguliselt 80–270 korda suurem. Suurte pursete väävliosakesed võivad atmosfääri ajutiselt jahutada.



Miljardit tonni CO_2 aastas. Vulkaanide riba näitab hinnangu ülemist piiri.

USGS · vulkaanid ja kliima

Mis seletab muutust?

„Kliima on alati muutunud.”

Muutuse jäljed näitavad, et kliima reageerib näiteks CO_2 sisaldusele, orbiidi muutustele ja vulkanismile. Iga ajastu puhul tuleb põhjus eraldi kindlaks teha. Viimase sajandi mõõdetud soojenemist looduslikud mõjurid üksi ei seleta.

IPCC · mõju tuvastamine

„Päike on läinud kuumemaks.”

Kui soojenemise põhjustaks tugevam Päike, oleks oodata ka stratosfääri soojenemist. Mõõtmistes soojeneb alumine atmosfäär, stratosfäär aga jahtub. Samal ajal puudub satelliitidega mõõdetud päikesekiirgusel vajalik kasvutrend.

NASA · Päikese ja atmosfääri mõõtmised

Kui pikk on vaade?

„Külm talv lükkab soojenemise ümber.”

Talv kirjeldab mõne kuu ilma ühes piirkonnas. Üleilmne kliimatrend tuleb aastakümnete mõõtmistest nii maismaal kui ka ookeanidel. Ka tõusvas temperatuurireas leidub külmemaid aastaid ja külmalaineid.

NASA · temperatuuririda

„Keskajal oli kogu maailmas soojem.”

Viimase 2000 aasta rekonstruktsioonis saabusid tööstuseelse aja soojemad ja külmemad perioodid maailma eri paikades eri ajal. Tänapäevane soojenemine paistab silma selle poolest, kui üheaegselt see eri piirkondades toimub.

Neukom jt., Nature (2019)

Kuidas CO_2 mõjub?

„CO_2 tõus on alati soojenemise tagajärg.”

Viimase jääaja lõpul hakkas Antarktikas kohati soojenema enne, kui CO_2 tase tõusis, kuid globaalses temperatuurirekonstruktsioonis eelnes CO_2 tõus suurele osale soojenemisest. CO_2 võib olla nii tagasiside kui ka muutuse käivitaja. Tänapäeval lisame seda õhku fossiilkütuste põletamisega.

Shakun jt., Nature (2012) · NASA · tänapäevased heiteallikad

„Veeaur on tähtsam ja CO_2 osakaal on liiga väike.”

Gaasi mõju sõltub ka sellest, milliseid infrapunakiirguse lainepikkusi see neelab. Lisanduv CO_2 muudab Maa energiabilanssi. Soojemas õhus saab püsida rohkem veeauru ja see võimendab algset soojenemist.

NASA · veeauru tagasiside

Kuidas me seda teame?

„Kuumad linnad ajavad mõõtmised üles.”

Linna soojussaar on päris nähtus. NASA võrdleb linnajaamade pikaajalisi muutusi lähedaste maajaamadega ja korrigeerib võimalikku linnamõju. Soojenemist mõõdetakse ka ookeanil, linnadest kaugel.

NASA GISS · linnamõju arvestamine · NASA · sõltumatud mõõtmisviisid

„Kogu järeldus põhineb arvutimudelitel.”

Maa pinna soojenemist, ookeani soojussisaldust ja jää kadu mõõdetakse eri instrumentidega. Mudelid aitavad seejärel eristada mõjureid, võrreldes mõõdetud muutusi katsetega, kuhu on arvestatud eri põhjused.

NASA · mõõtmiste ülevaade · IPCC · omistamiskatsed

Mida üks juhtum näitab?

„Mõni liustik kasvab, järelikult jääd juurde.”

Üksiku liustiku käitumist mõjutavad kohalik lumesadu, maastik ja jää liikumine. Üleilmseks hinnanguks liideti paljude piirkondade massimuutused. Aastatel 2000–2023 jäi kogubilanss tugevalt miinusesse.

GlaMBIE · piirkondlikud ja üleilmsed tulemused

„Üks torm tõestab või lükkab kliimamuutuse ümber.”

Teadlased küsivad, kas soojenemine muutis sündmuse tõenäosust või tugevust. Selleks võrreldakse praegust kliimat maailmaga, kus inimtekkelist soojenemist poleks. Vastust mõjutavad sündmuse liik ja andmete kvaliteet.

IPCC · äärmuslike sündmuste omistamine

Mis saab edasi?

„Midagi ei saa enam muuta.”

Järgmiste aastakümnete soojenemine sõltub edasisest heitest. Kui inimtekkeline CO_2 netoheide jõuab nulli ja teiste gaaside heide väheneb piisavalt, stabiliseerub inimtekkeline soojenemine ligikaudu. Osa muutustest, näiteks merepinna tõus, jätkub kauem.

IPCC · AR6 süntees

Vaata ja uuri edasi.

Ilmawikis saab graafikuid liigutada, gloobust keerata, avada liustiku läbilõike selgitused ja võrrelda fotosid.

Ilmawiki · kliimasoojenemine

NASA · kliimaspiraal

BBC · The Climate Question