



Teaduste Akadeemia teaduskonverents

Globaalmuutused

Tallinn, 22.04.2026

Kliimasoojenemise põhjustest ja peatamise võimalikkusest

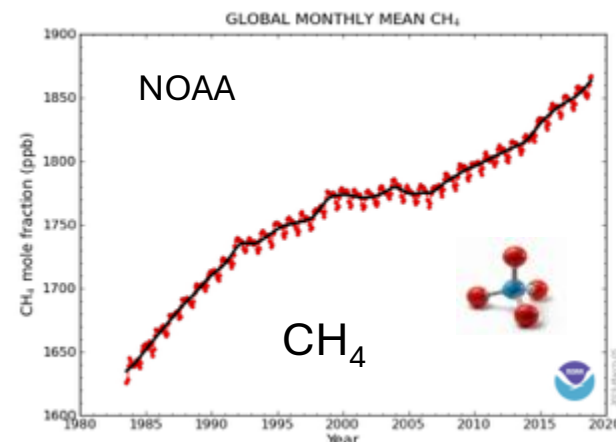
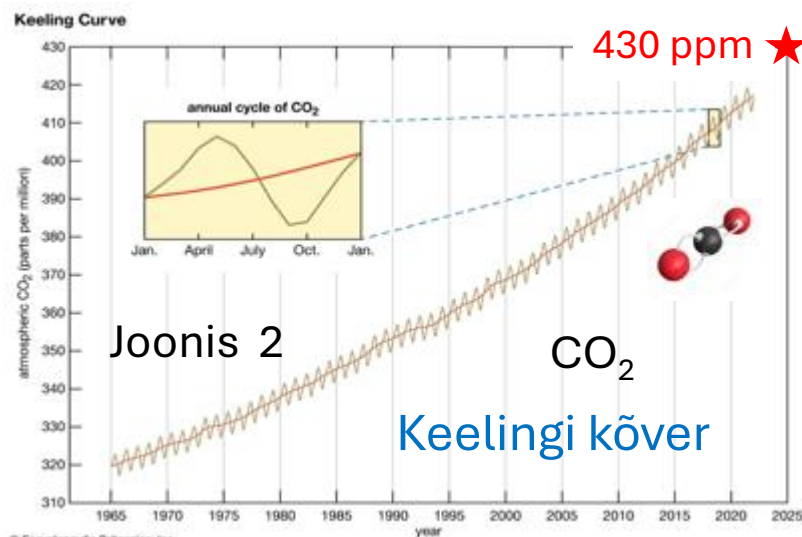
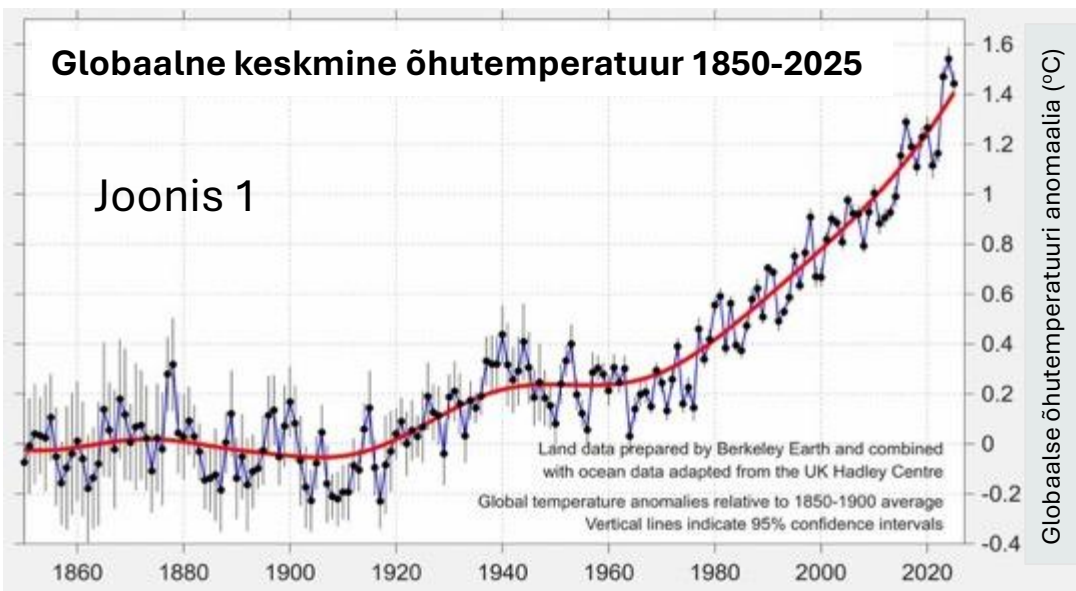
Ülo Mander
Tartu Ülikool, professor,
akadeemik

Põhiseisukohad

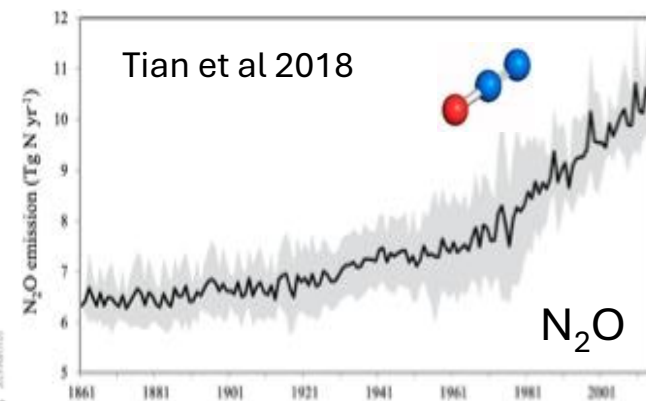
1. Maa kliima soojenemist põhjustavad peamiselt kasvuhoonegaasid (KHG), mille **kontsentratsioon atmosfääris tõuseb** hoolimata senistest leevendusmeetmetest. Lisaks süsihappegaasile (CO_2 , 74% kasvuhooneefektist) on peamised KHGd veel metaan (CH_4 , 20%) ja naerugaas (N_2O ; 6%).
2. Maismaaökosüsteemide globaalses süsinikubilansis valitseb **tasakaalustamatus**, mille üheks põhjuseks on **puudulikud andmed ja hinnangud**.
3. Valitsustevaheline kliimamuutuste paneel (IPCC) käsitleb **looduslike ökosüsteemide süsinikubilanssi tasakaalulisena**, alahinnates KHG-de lendumist.
4. Üha olulisemaks KHG allikaks on **inimmõjulised looduslikud ökosüsteemid**, mille mõju võib käivitada nn **lumepalliefekti** – **kliima soojenemine ise kiirendab kliima soojenemist**.
5. Seetõttu on senise leevenduskeskse kliimapoliitika kõrval vaja arendada ka tõhusaid **kohanemisstrateegiaid**.

(1) Maa kliima soojenemist põhjustavad peamiselt kasvuhoonegaasid (KHG - CO₂, CH₄, N₂O jt), mille kontsentratsioon atmosfääris tõuseb hoolimata senistest leevendusmeetmetest

- Maa atmosfääri keskmine õhutemperatuur on viimase sajandi jooksul pidevalt tõusnud (joonis 1).
- See langeb kokku nn Keelingi kõvera tõusuga - CO₂ kontsentratsiooni pidevmõõtmiste tulemustega alates 1958.a. Mauna Loa geofüüsika observatooriumis Hawaii saarel (joonis 2).
- Tollaselt tasemelt 315 ppm on CO₂ kontsentratsioon käesolevaks hetkeks tõusnud 430 ppm-ni (0,043 %).
- Lisaks CO₂-le tõuseb ka CH₄ ja N₂O kontsentratsioon (joonised 4 ja 5)



Joonis 4



Joonis 5

(2) Maismaaökosüsteemide globaalses süsinikubilansis valitseb tasakaalustamatus, mille põhjuseks on puudulikud andmed ja IPCC hinnangud

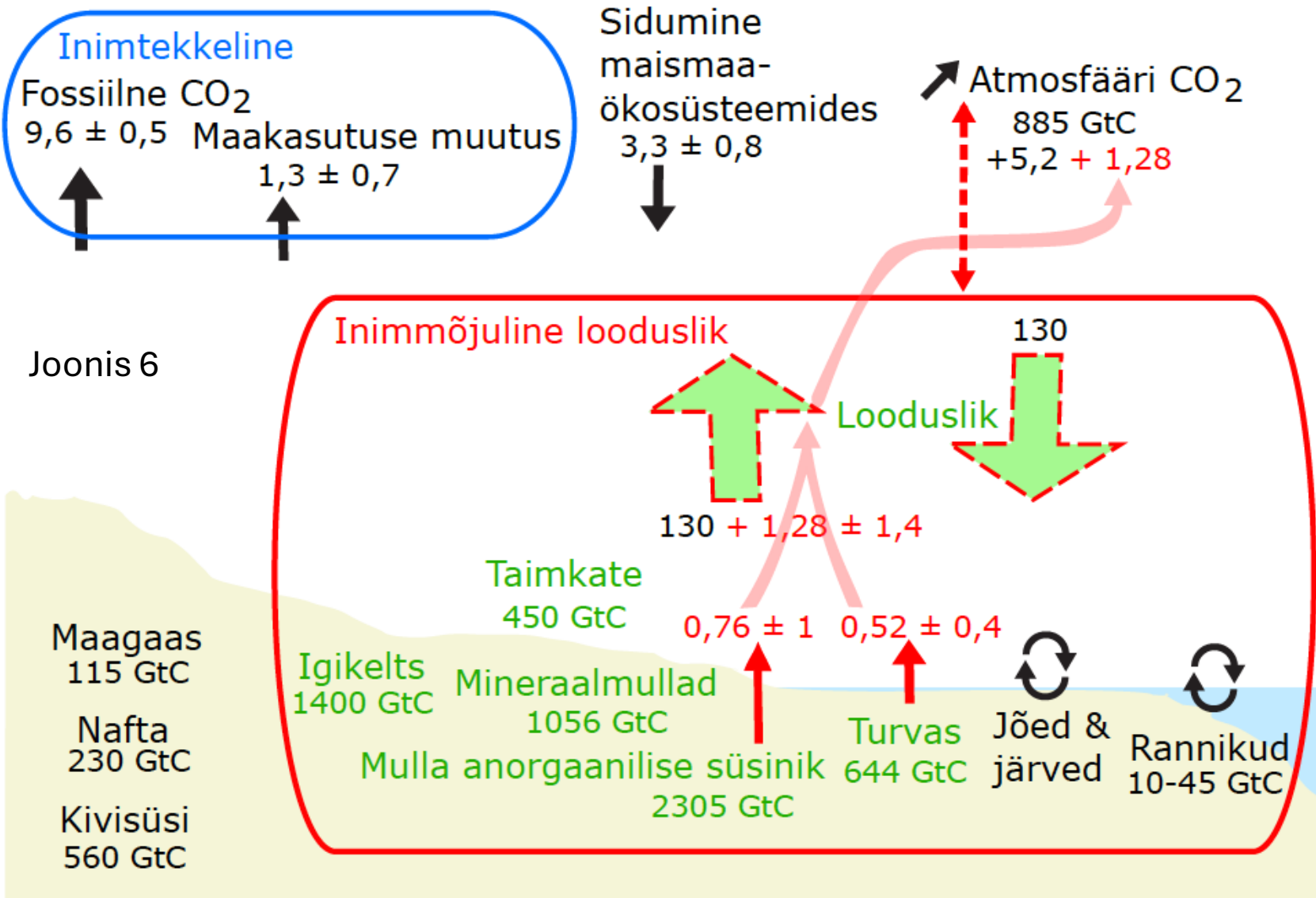
Maismaa-ökosüsteemide süsinikubilanss 2015.–2025. aasta keskmisena

(Mander et al 2025 GCB)

Joonisel 6 - süsinikuvarud gigatonnides (GtC) ja atmosfääri ning maismaa vahelised vood GtC-des aastas (tähistatud nooltega).

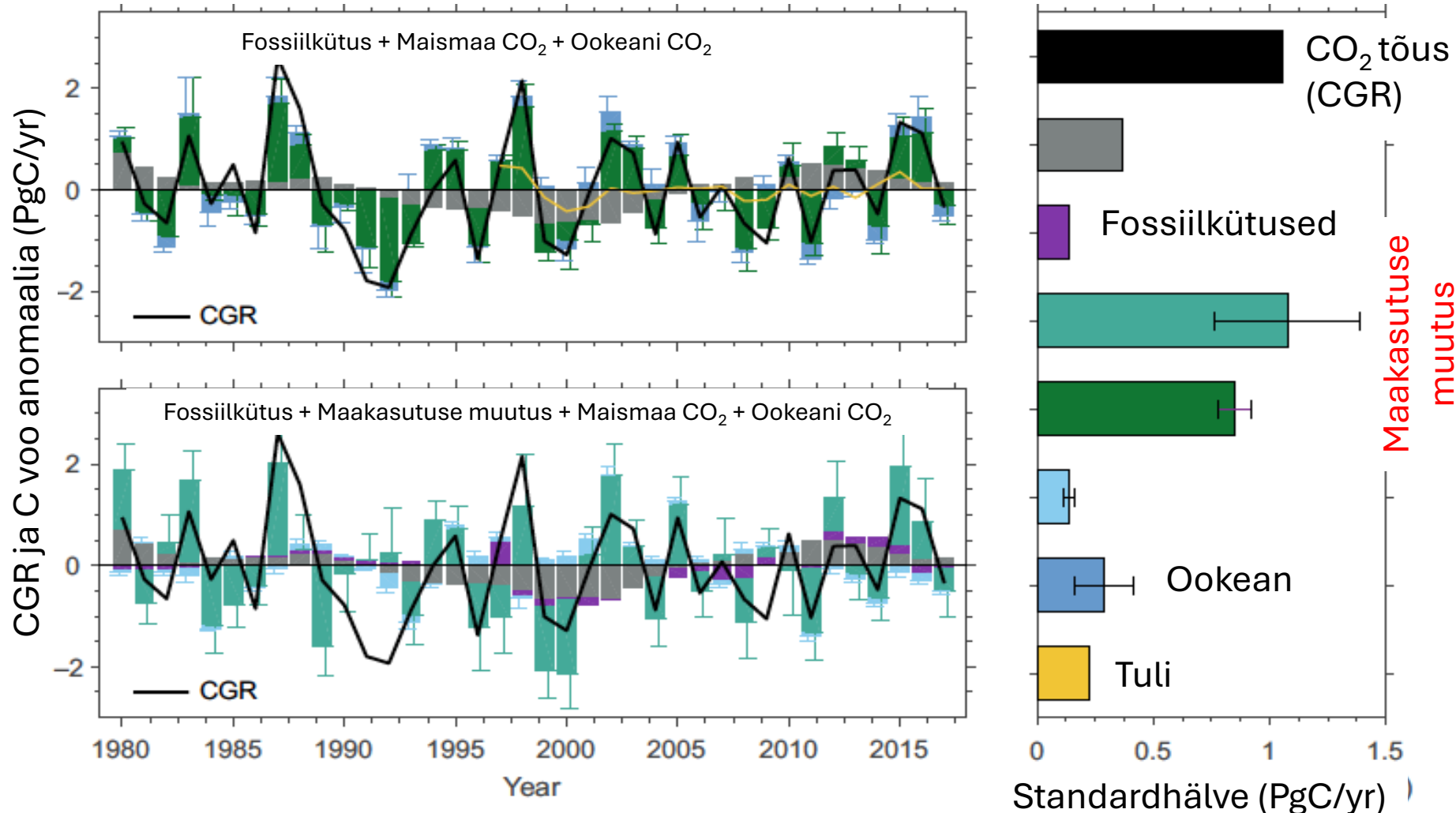
Must värv - Friedlingstein et al (2025) & IPCC aruanded.

Roheline – maismaa-ökosüsteemide aktiivsed C-varud, rohelised nooled - IPCC aruannete a priori eeldus, et looduslikes ökosüsteemides on C-vood tasakaalustatud. **Punane** - seni käsitlemata ja lisanduvad C-vood. **Punane punktiirjoon** - pealiskaudsed või puuduvad uuringud.



(3) Maismaaökosüsteemide globaalses süsinikubilansis valitseb tasakaalustamatus, erinevate allikate süsinikuvoo anomaalia võrdlus on heaks näiteks

Joonis 7



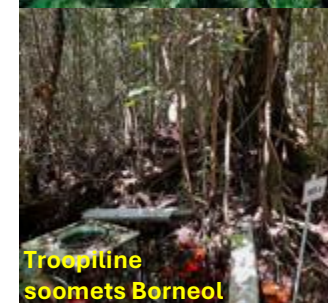
Maismaa C bilanss ei ole tasakaalus. Maakasutusest tulenevate voogude anomaalia ületab mitmekordselt fossiilkütuste oma ning mõnel aastal võib CO₂ lendumine ületada sidumise. **Juba 10-protsendine muutus looduslikelt aladelt lendumise kasuks ületab fossiilkütuste tekitatud mõju.**

Maakasutus on CO₂ emissiooni anomaalia kõige olulisem tegur, fossiilkütused moodustavad vaid umbes 25% Piao et al 2020 GCB

(4) Üha olulisemaks KHG allikaks on inimõjulised looduslikud ökosüsteemid, mille mõju võib käivitada nn lumepalliefekti – kliima soojenemine ise kiirendab kliima soojenemist. Heaks näiteks on märgalad.

Sood – inimõjulised ökosüsteemid

- Turbasood katavad vaid **3 % maismaast...**
- ...**kuid talletavad 1/3** (600–650 Pg) kogu maismaa orgaanilisest C-st (Dargie et al 2017 *Nature*);
- ...ning kuni **10%** maismaa **lämmastikust** (Leifeld, Menichetti 2018);
- **Looduslikud sood seovad CO₂ ja N₂O, emiteerivad CH₄;**
- **Kuivendus ja põuad suurendavad oluliselt CO₂ ja N₂O lendumist** ja kahandavad vähesel määral CH₄ emissiooni;
- Hävinud ja häiritud turbamaade osakaal on ca **50%** **globaalsest levikust** (Fluet-Chouinard et al 2023 *Nature*).
- Turbasoode kadumisega kaob ka suur osa maismaal talletunud mullasüsinikust.

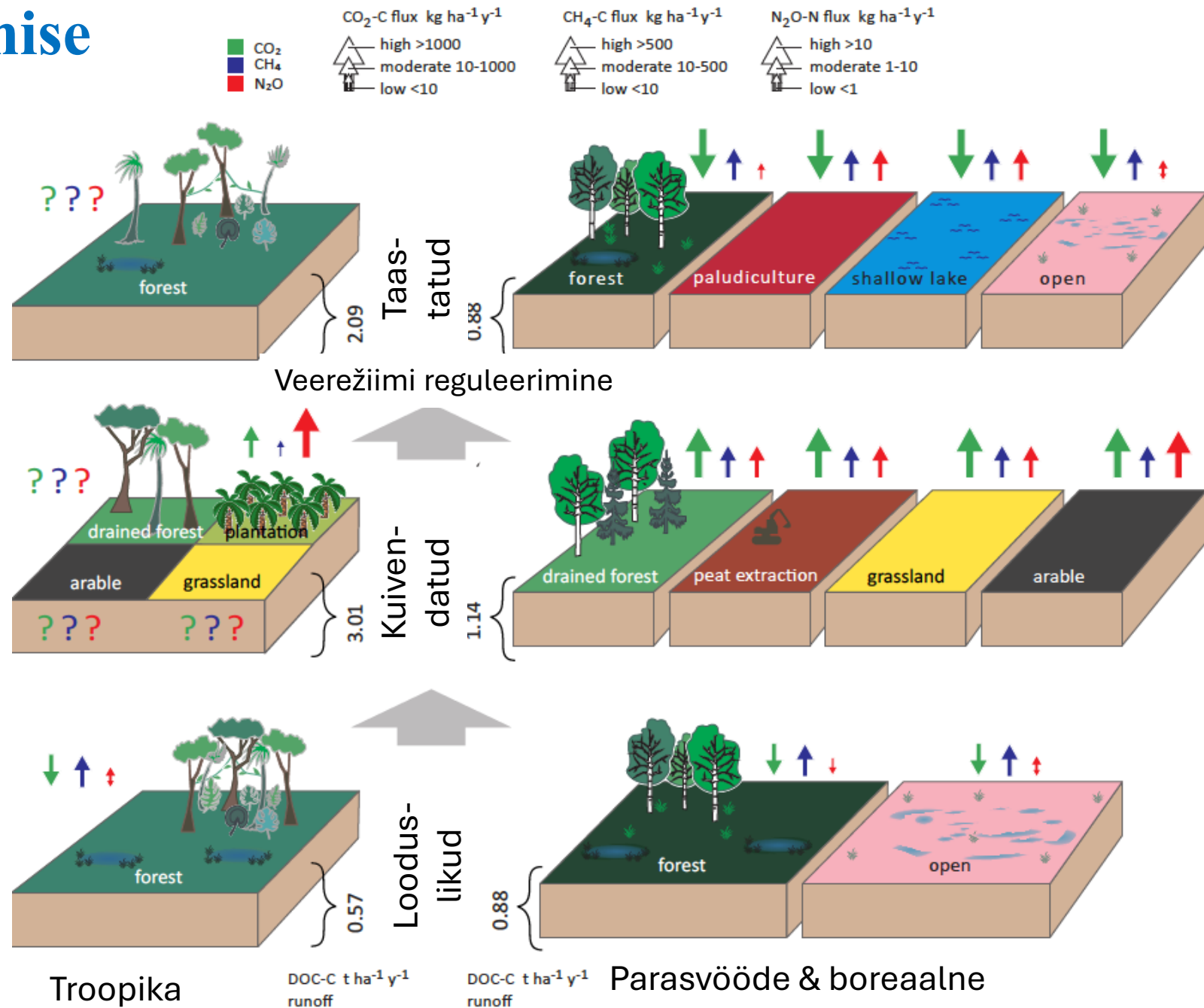


(4a) Turvasoode taastamise teed kasvuhuonegaaside heitkoguste vähendamiseks ja turvasüsiniku säilitamiseks

Soode taastamise võimalused:

- Märgalaviljelus
- Madalad veekogud
- Soometsad
- Avasood (rabad, madal- ja siirdesood)

Taastatud soodes:
CO₂ sidumine, madal N₂O voog, kõrge CH₄ emissioon (esimesel 20 aastal)



(5) Senise leevenduskeskse kliimapoliitika kõrval on vaja arendada ka tõhusaid kohanemisstrateegiaid

Paradigma muutus:

kliima soojenemine ise kiirendab kliima soojenemist

Kliimasoojenemise **peatamine võimatu**, peamine strateegia on **kohanemine**.
Leevendusmeetmed jätkuvalt vajalikud.

Leevendusmeetmed ja kohanemisstrateegiad:

- Fossiilsete kütuste kasutamise oluline vähendamine (lokaalne ja regionaalne keskkonnakvaliteet)
- Looduslike ökosüsteemide kaitse
- Inimmõjuliste ökosüsteemide jätkusuutlik majandamine
- Kliimakindlad taimesordid ja uued põllumajanduskultuurid (**AgroCropFuture**)

Ajategur:

Kliimamuutuste leevendamise strateegiates tuleb arvestada **looduslike protsesside kulgemisaega**, suunates tähelepanu eelkõige **pikaajalisele süsiniku sidumisele mullas**, mitte üksnes aastapõhisele CO₂ bilansile atmosfääri ja ökosüsteemide vahel.

Täna tähelepanu eest! Küsimused?

