

adapttest



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Põhja-Euroopa ja Eesti tulevikukliima

Erko Jakobson, Liisi Jakobson, Hannes Keernik,
Andres Luhamaa, Velle Toll, Piia Post

**Esitatavad tulemused on esialgsed ning
võivad projekti käigus uueneda!!**

25.september 2025
Harku ilmakekus

Eesti kliima heaks



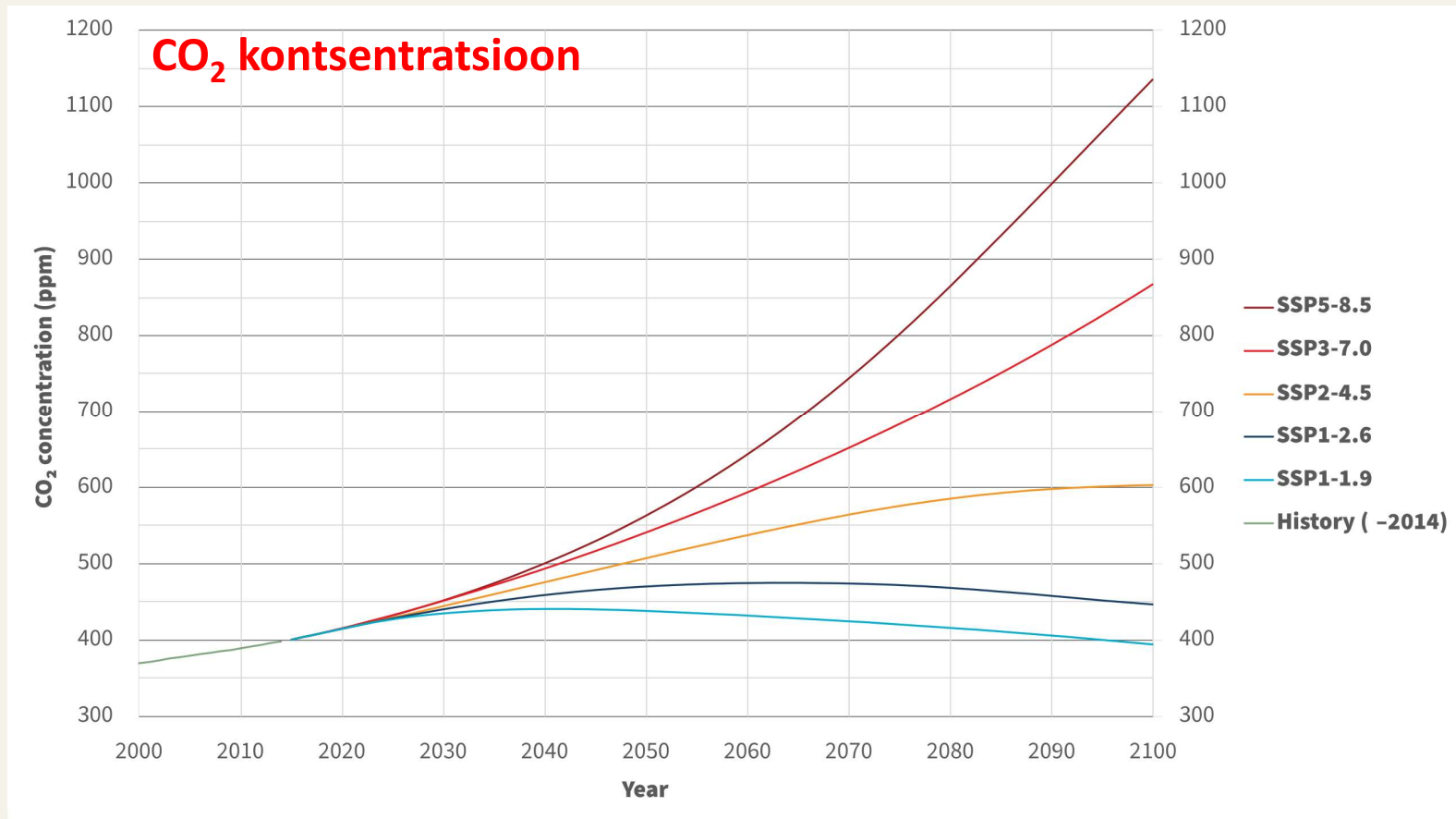
TARTU ÜLIKOOL
kliimauuringute keskus



adapttest

Tulevikukliima sõltub sellest, millist jagatud sotsiaalmajanduslikku rada (SSP) pidi inimkond liigub.

SSP1 = jätkusuutlik roheline tee; SSP5 = fossiilkütustel põhinev tee





RCP stsenaariumid ehk emissioonide stsenaariumid on tulevikukliima projektsioonide mudeldamise aluseks.

SSP2-4.5 = kesktee, kiirgussunni kasv 4.5 W/m^2 .

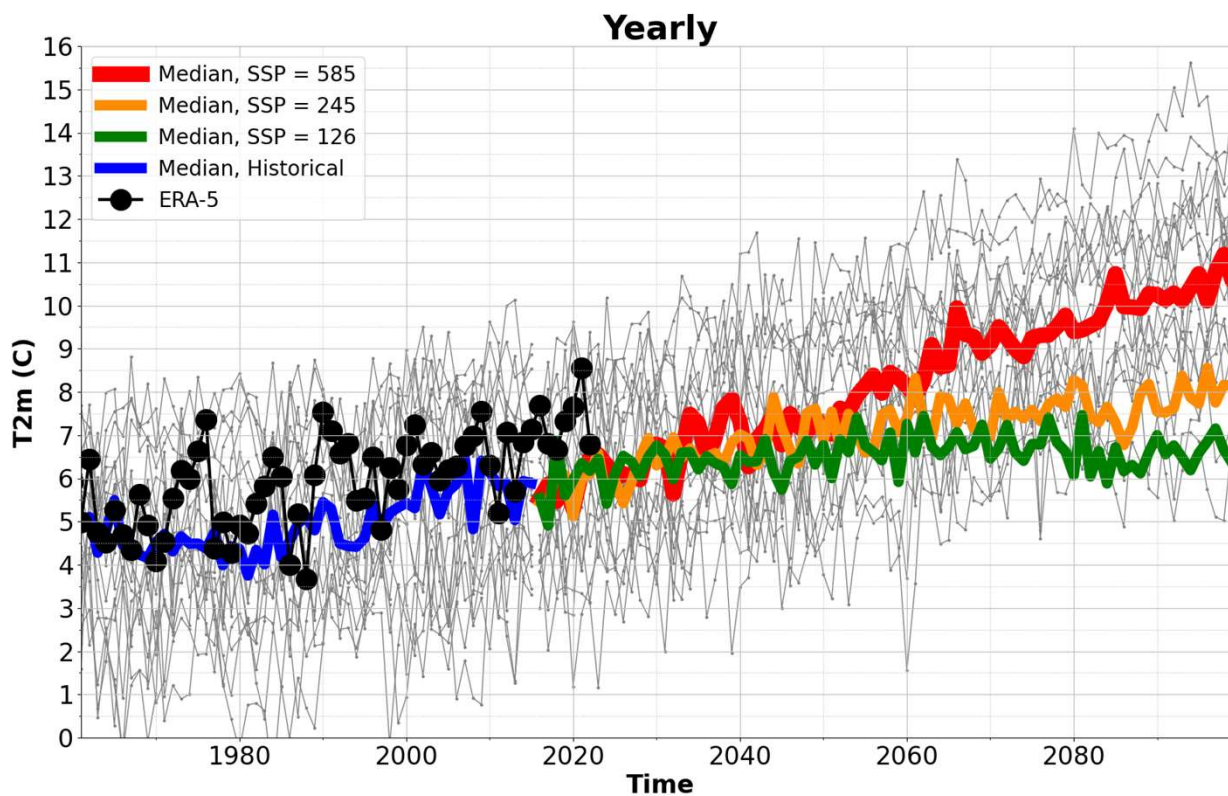
RCP	RF	Globaalse temperatuuri tõus	KHG emissiooni trend
1.9	1.9 W/m^2	$\sim 1.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	väga tugevalt kahanev
2.6	2.6 W/m^2	$\sim 2.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	tugevalt kahanev
4.5	4.5 W/m^2	$\sim 2.4 \text{ }^{\circ}\text{C}$	aeglaselt kahanev
6.0	6.0 W/m^2	$\sim 2.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$	stabiilne
8.5	8.5 W/m^2	$\sim 4.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$	kasvav



adapttest

Temperatuuri ajaloolise perioodi mudelandmed (CMIP6) langevad Eestis hästi kokku mõõtmisandmetega (ERA5).

Keskmine temperatuur



Sajandi lõpuks on erinevatel sotsiaalmajanduslikel radadel suured erinevused.



adaptest

Globaalse soojenemise tase (GWL) määrab ära regionaalsed kliimamuutused, suuresti sõltumata rajast mida pidi sinna jõutakse.

Globaalse soojenemise tasemed nagu 1.0°C , 1.5°C, 2°C, 3°C või 4°C on defineeritud kui globaalse keskmise temperatuuri 20 aasta keskmise erinevus võrreldes perioodi 1850–1900 keskmisega.

GWL = 1.0°C saavutati aastal 2019.

IPCC AR6 kasutab samuti GWL-põhiseid kliimaprojektsioone.



climatechangeinaustralia.gov.au

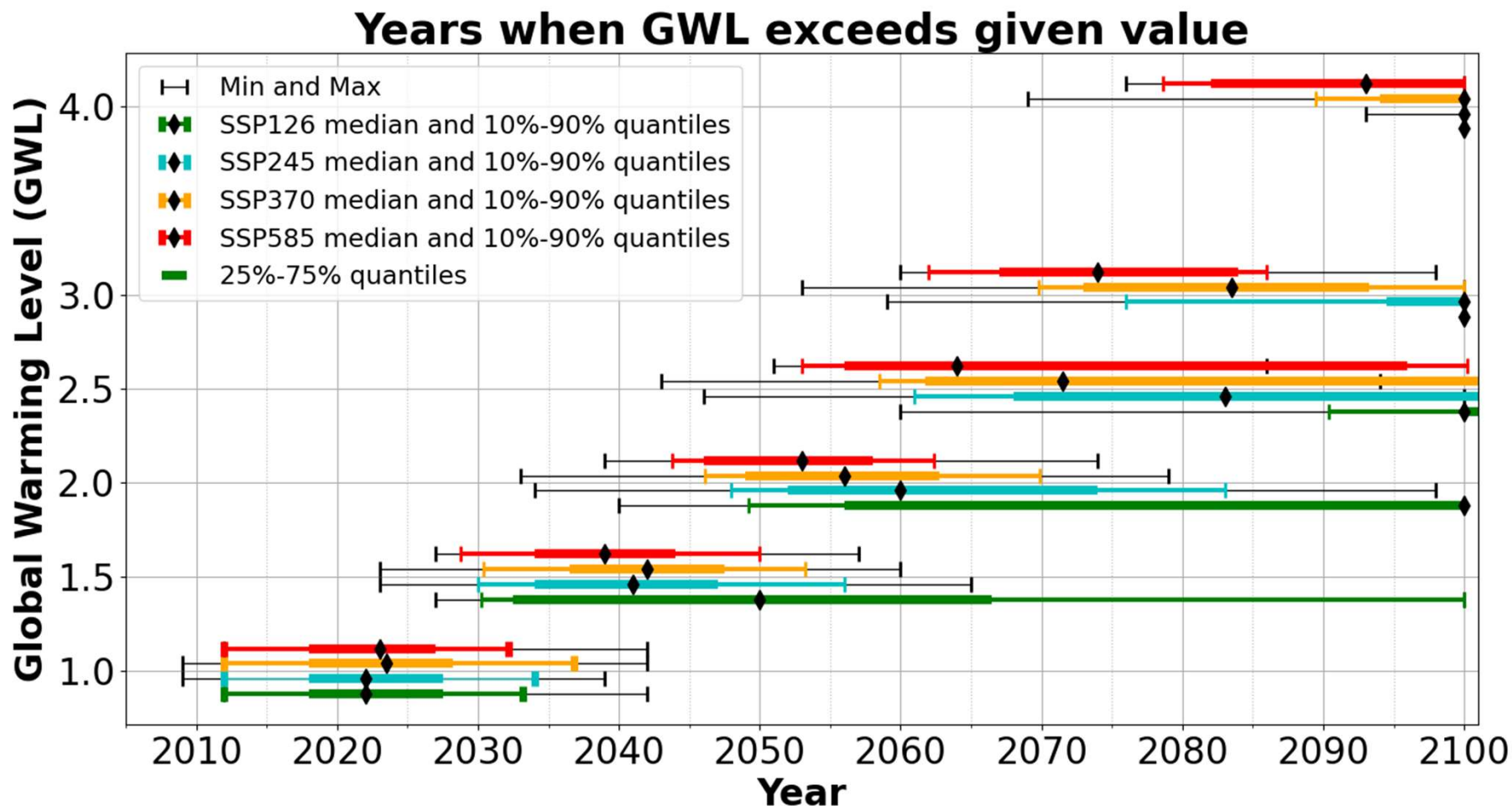


TARTU ÜLIKOOL

kliimauuringute keskus



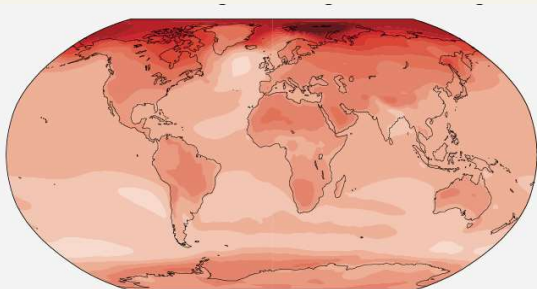
Jätkusuutliku rohelise tee puhul on
kõrgemad GWL tasemed ebatõenäolised



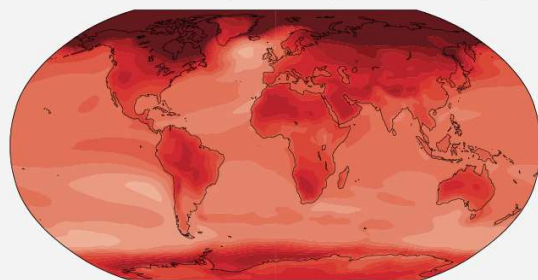


adapttest

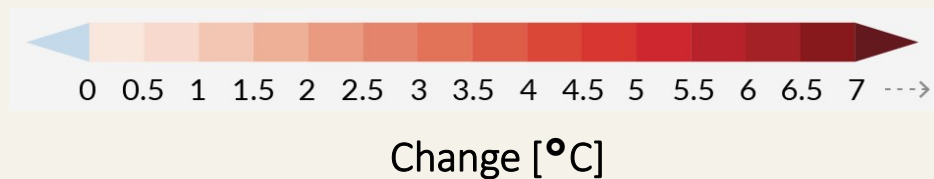
Tugevam soojenemine toimub maismaal ja kõrgematel laiuskraadidel



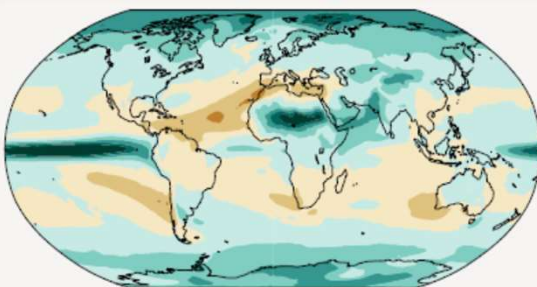
$\Delta T_s = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$



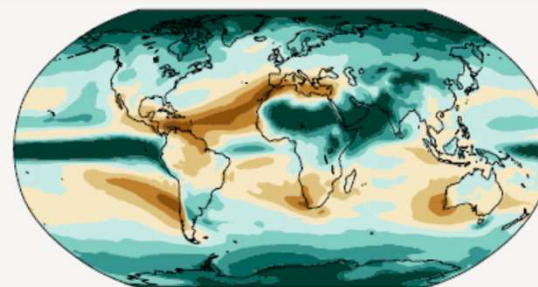
$\Delta T_s = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$



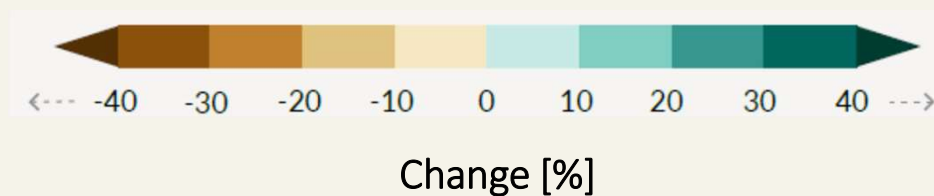
Märjemed piirkonnad muutuvad mörjemaleks, kuivad veelgi kuivemateks



$\Delta T_s = 2\text{ }^{\circ}\text{C}$



$\Delta T_s = 4\text{ }^{\circ}\text{C}$





adapttest

Kasutame tulevikuprojektsioonide koostamisel CMIP6 globaalseid kliimamudelid, sarnaselt IPCC AR6-ga

- Kasutame oma analüüsis ainult mudeleid, mida on kasutatud ka Copernicuse kliimamuutuse teenuse atlas (C3S Atlas), kokku 29 mudelit.
- Mudelite ruumiline lahutus on tüüpiliselt 1,4° (0,5° kuni 2,8°), seega näiteks maakonna täpsusega projektsioonide koostamine pole põhjendatud.
- Kuumade mudelite probleemi vältimiseks kasutatakse GWL metoodika ja mudeliansambli mediaanväärtuste kasutamist.



TARTU ÜLIKOOL

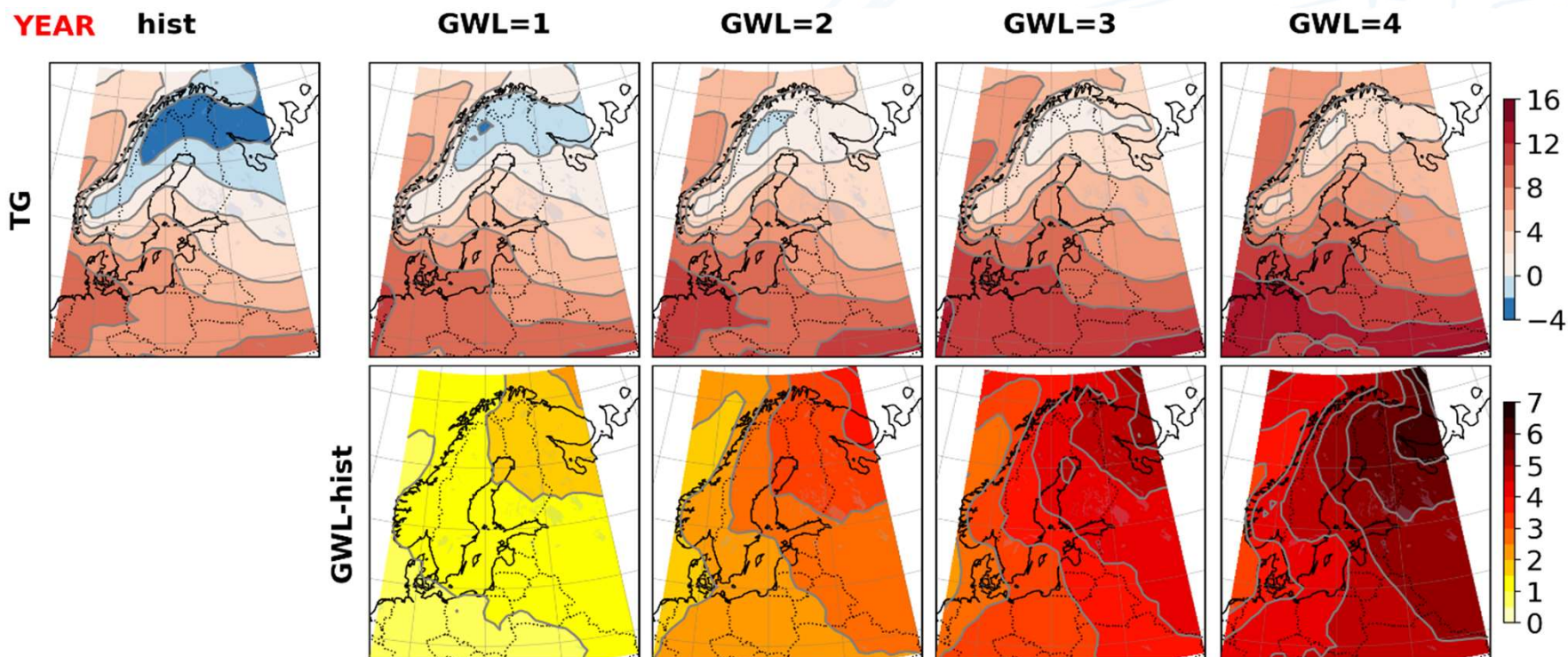
kliimauuringute keskus



adapttest

Põhja-Euroopas on temperatuuri tõus idas suurem kui läänes

Keskmine temperatuur

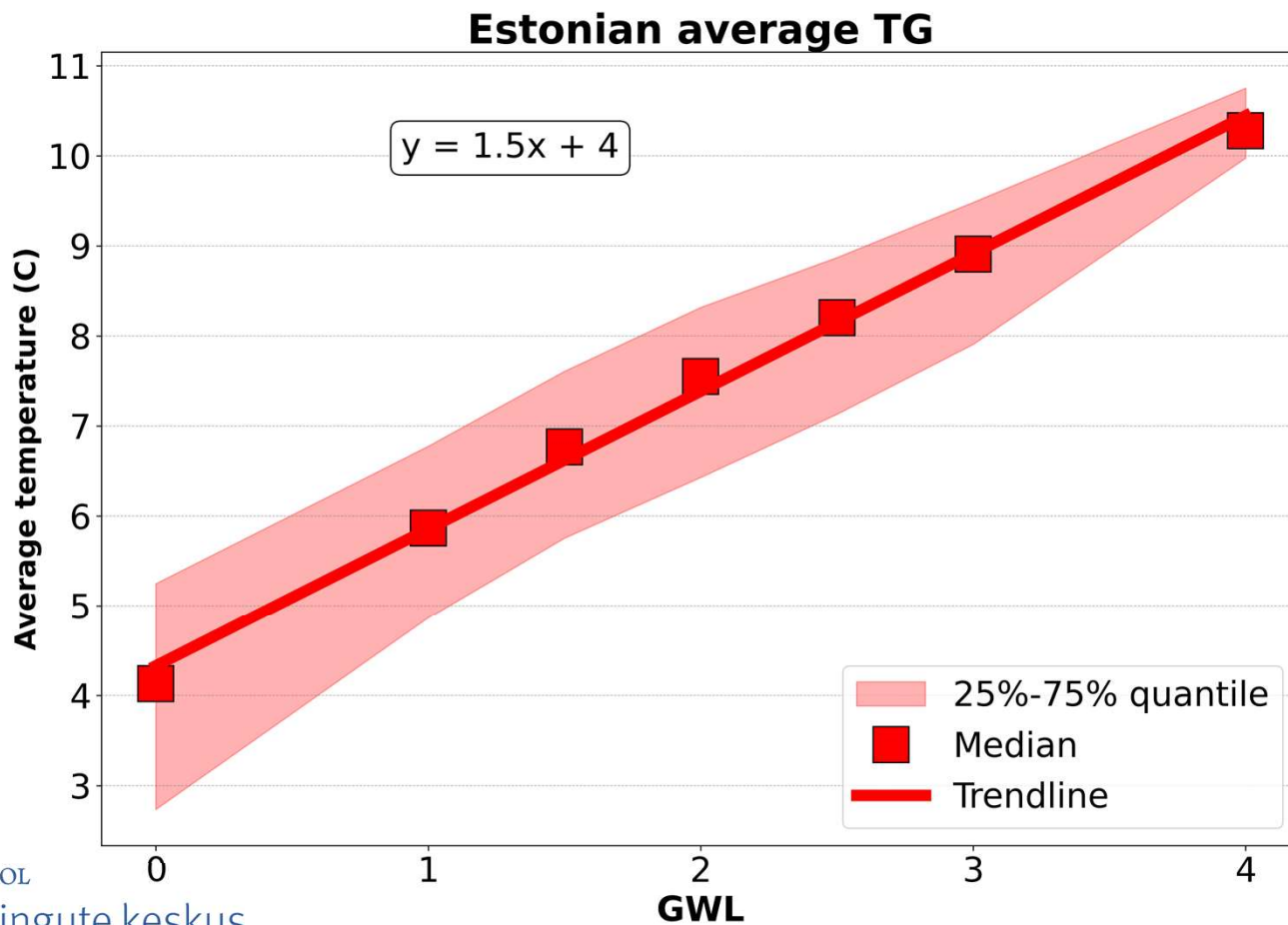




adapttest

Eesti keskmine temperatuur tõuseb globaalsest keskmisest temperatuurist 1.5 korda kiiremini

Keskmine temperatuur

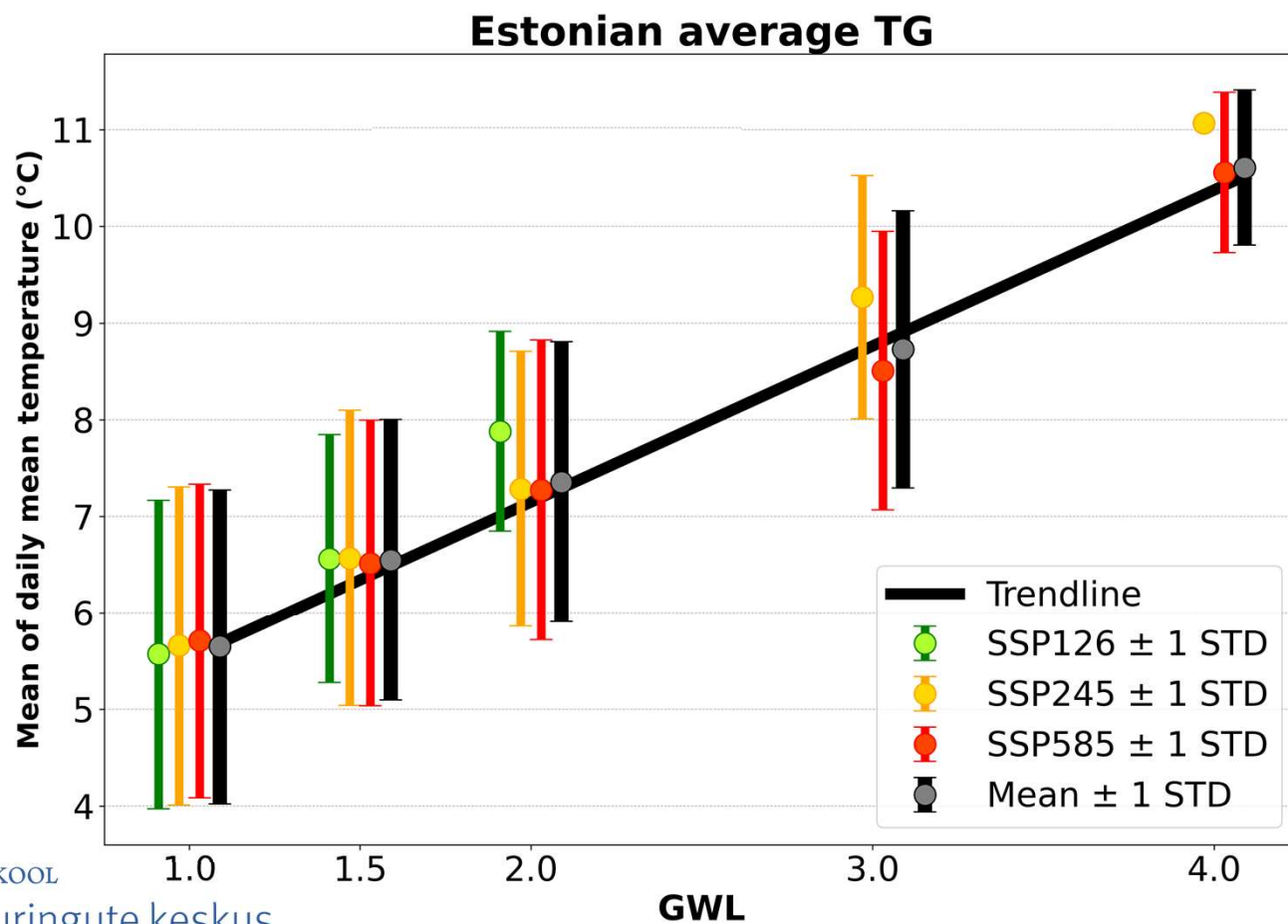




adapttest

Keskmine temperatuur Eestis ei sõltu rajast, mida pidi vastav globaalne soojenemise tase saavutati

Keskmine temperatuur

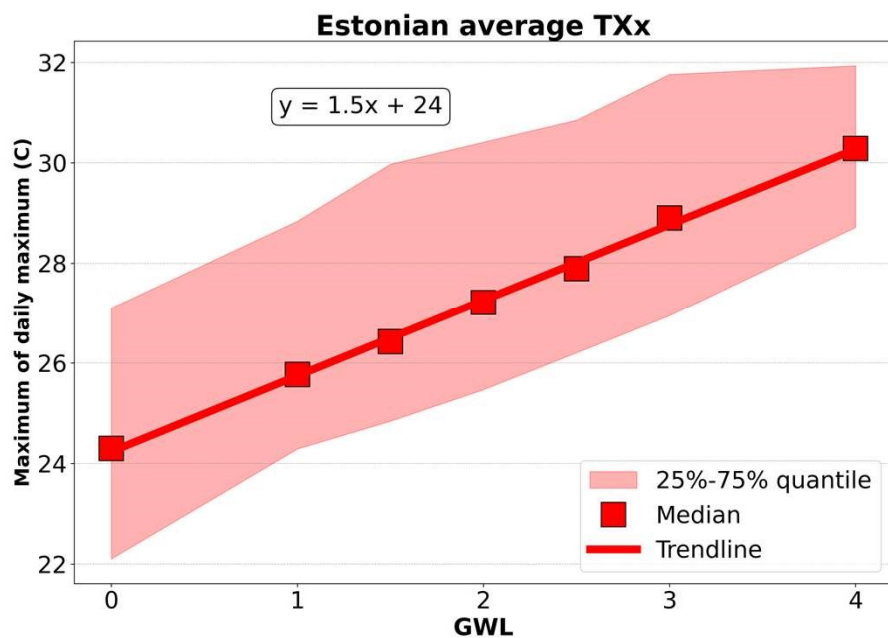




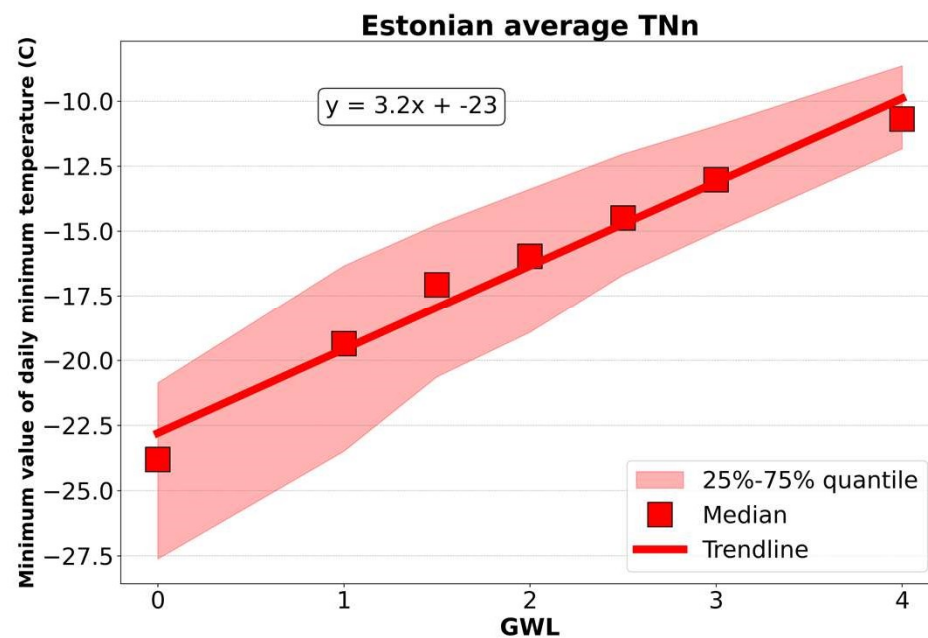
adapttest

Aasta maksimaalse ja minimaalse temperatuuri erinevus Eestis väheneb

Aasta maksimaalne temperatuur



Aasta minimaalne temperatuur

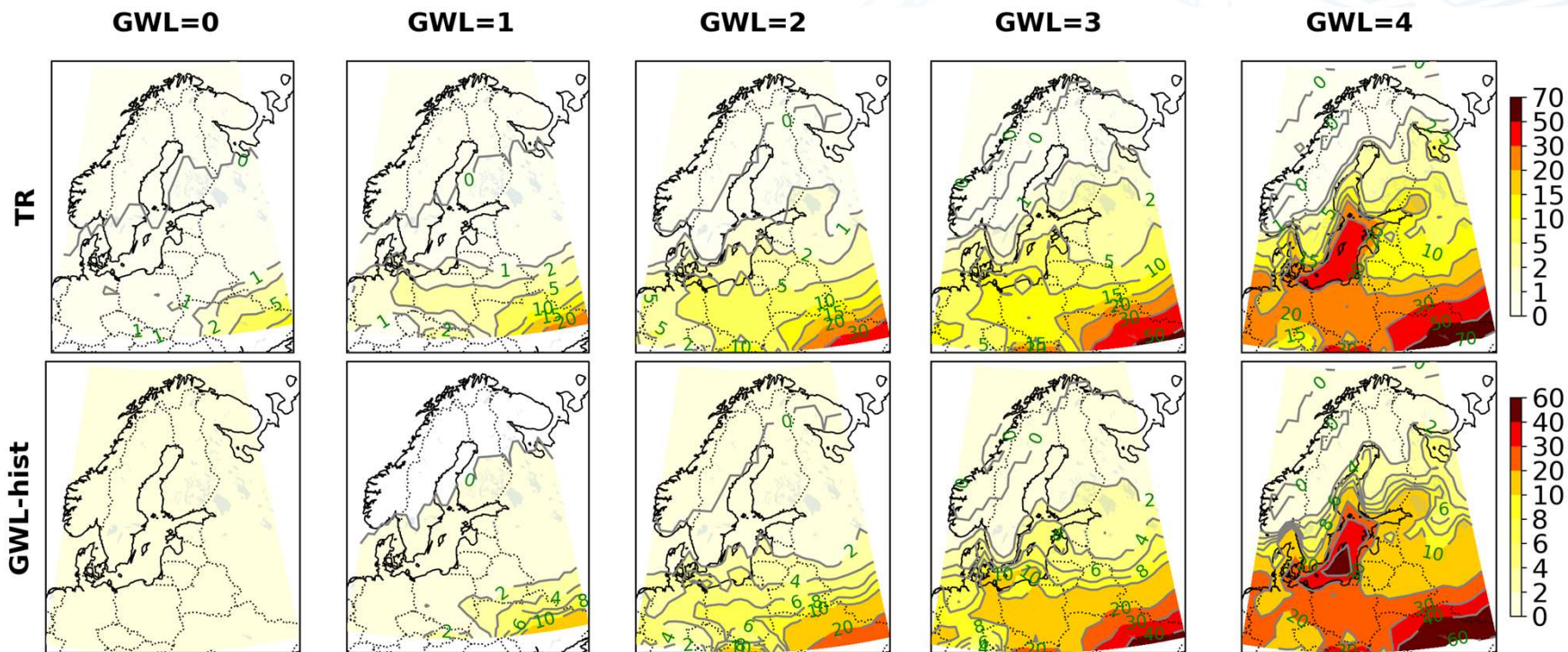




adapttest

Troopiliste ööde arv aastas hakkab kiirenevalt kasvama

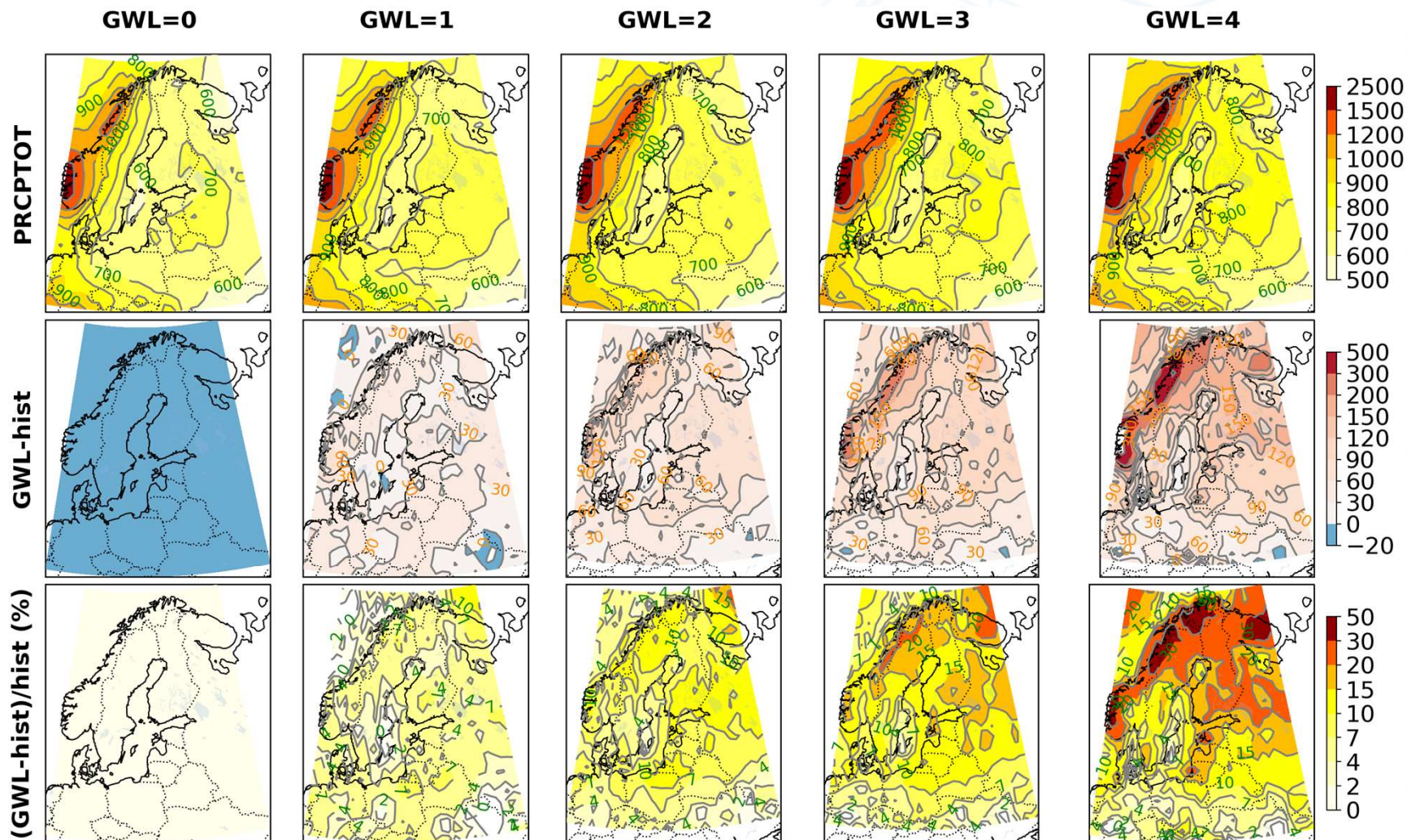
Troopilised ööd ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$)





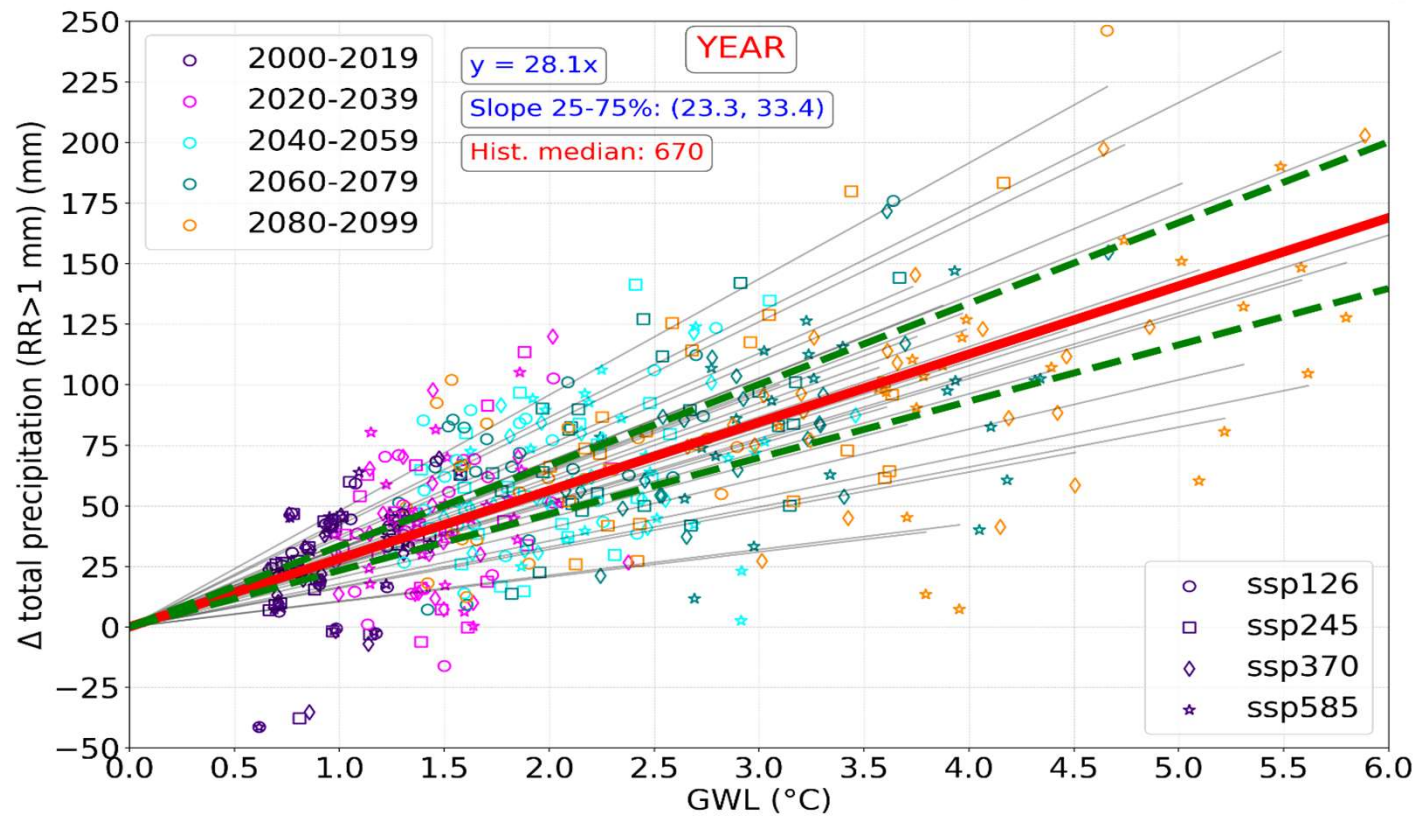
adapttest
Sademed

Läänemere regiooni põhjapoolsetel aladel kasvab aastane sademete hulk kiiremini kui lõunapoolsetel aladel





Sademed

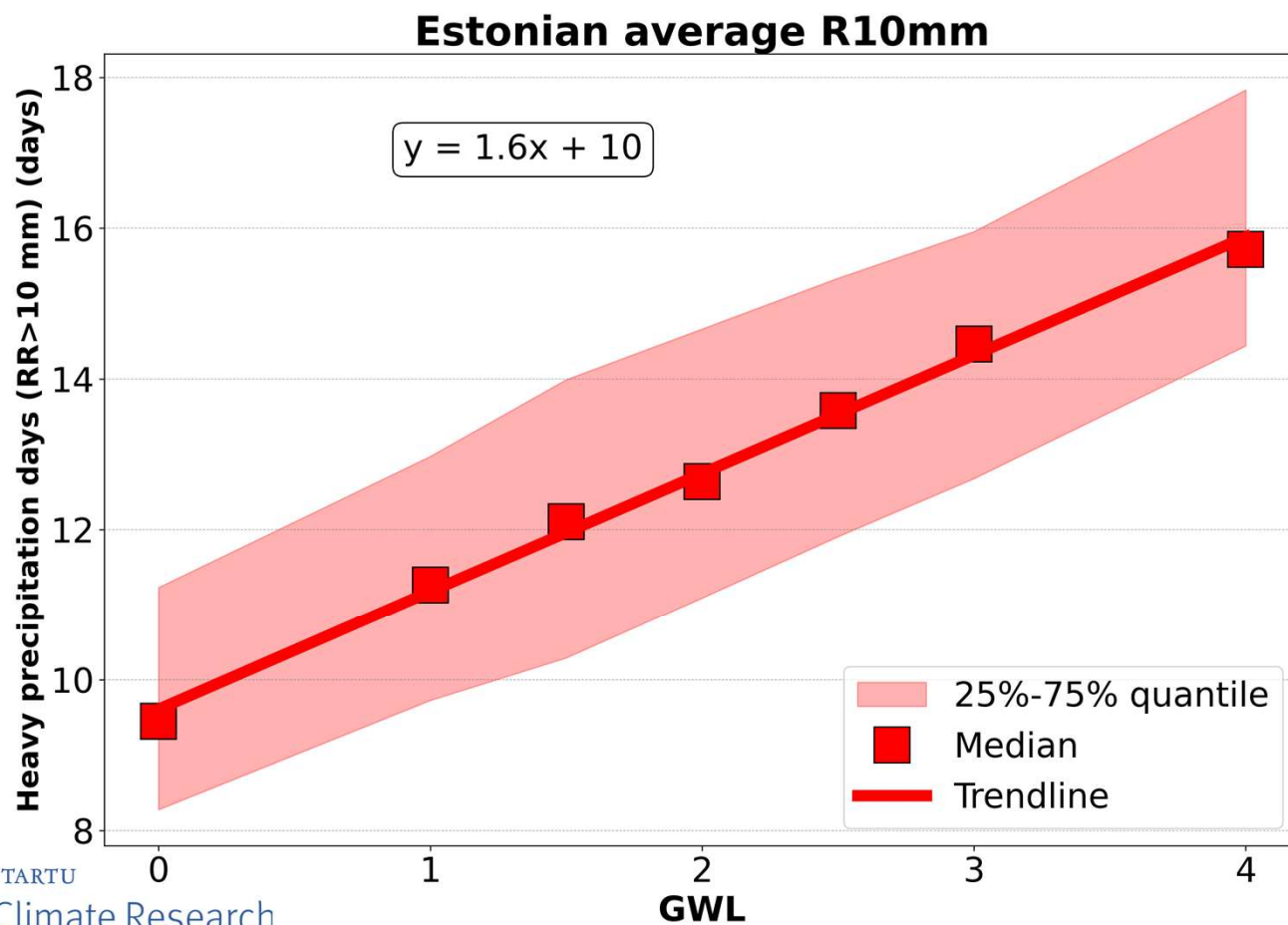




adapttest

Üle poole lisanduvatest sademetest tuleb suurte sadudena

Suurte sademetega päevade arv (üle 10 mm päevas)

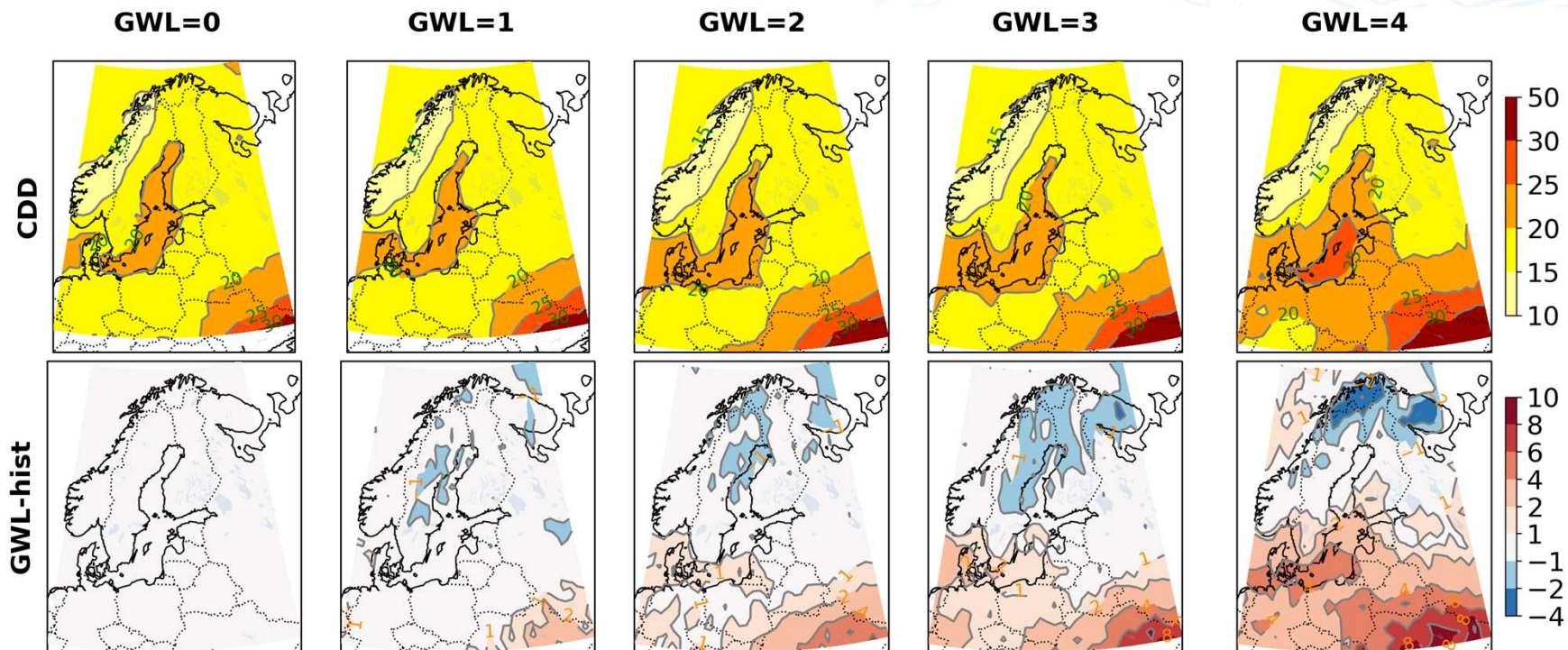




adapttest

Järjestikuste kuivade päevade arv Eesti piirkonnas kuni GWL=3 korral oluliselt ei muutu, sealt edasi hakkab kasvama

Maksimaalne järjestikuste kuivade päevade arv

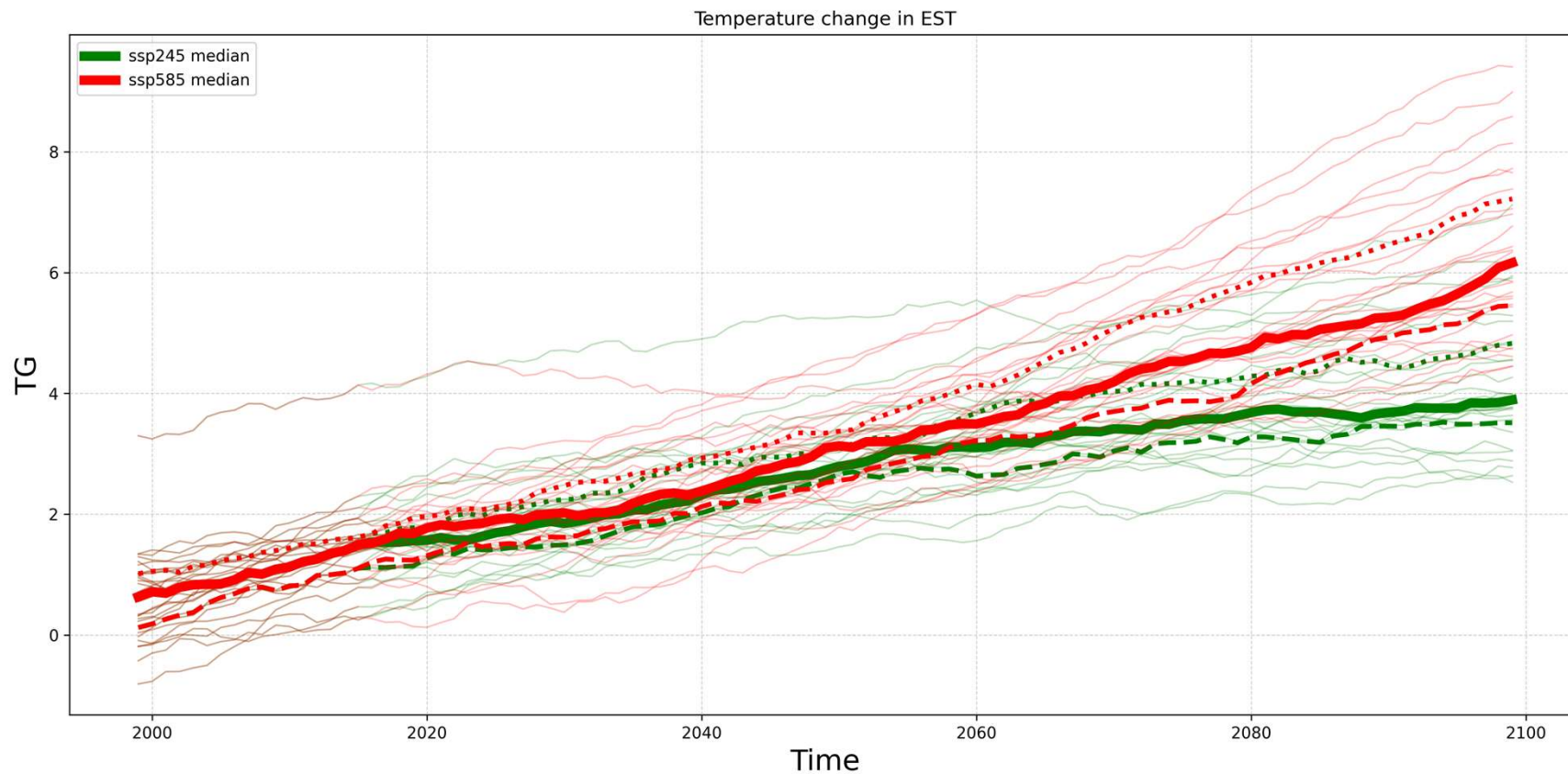




adapttest

Kui mõne mudeli sisendiks on vaja aegrida, siis on võimalik kasutada aegridasid valitud SSP väärtusega.

Temperatuuri aasta keskmise muutus Eestis, SSP245 ja SSP585



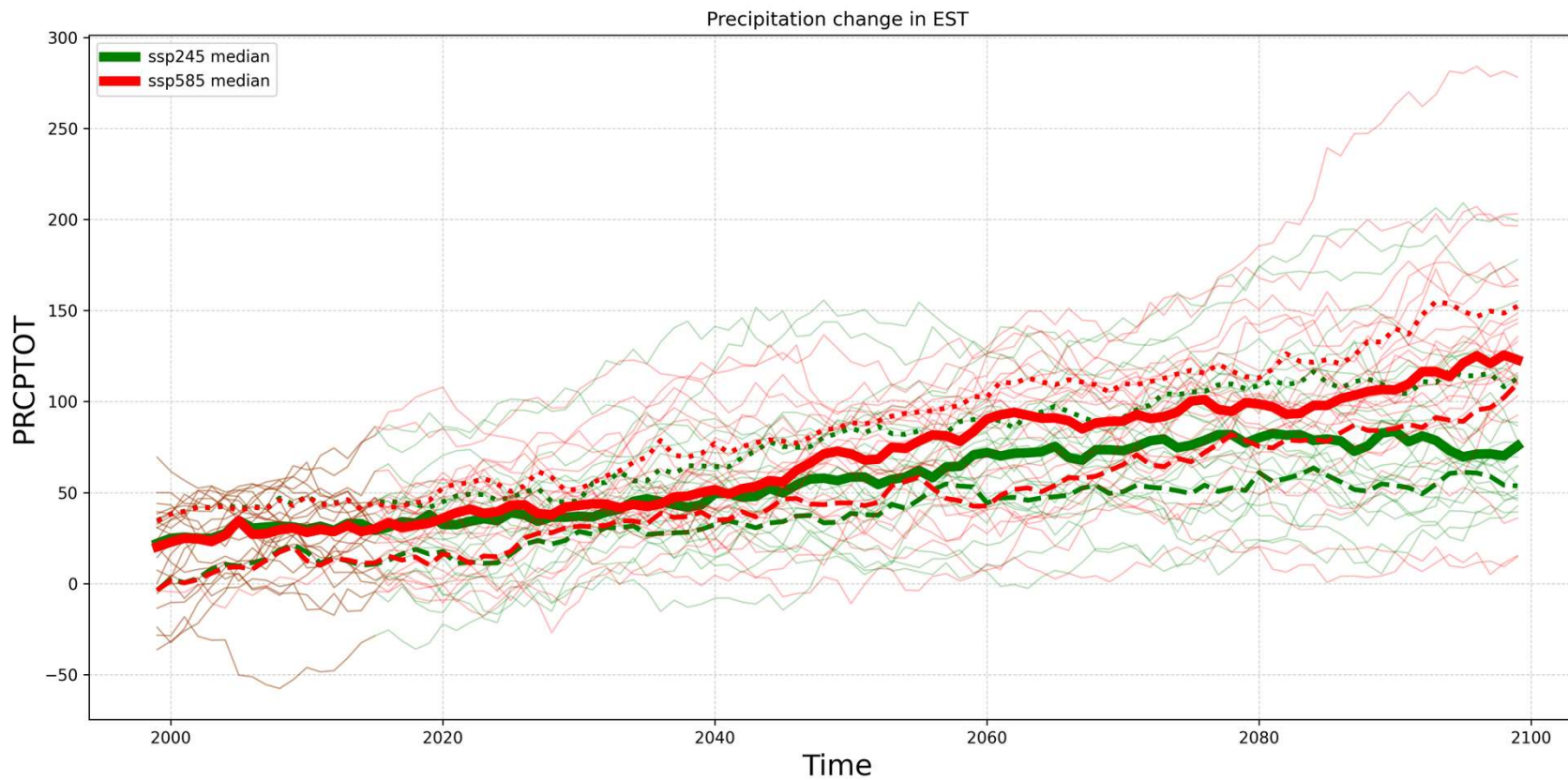
UNIVERSITY OF TARTU
Centre for Climate Research



adapttest

Kui mudeli sisendiks on vaja aegrida, siis on võimalik kasutada aegridasid valitud SSP väärtusega.

Sademe aasta summa muutus Eestis: SSP245 ja SSP585



UNIVERSITY OF TARTU
Centre for Climate Research

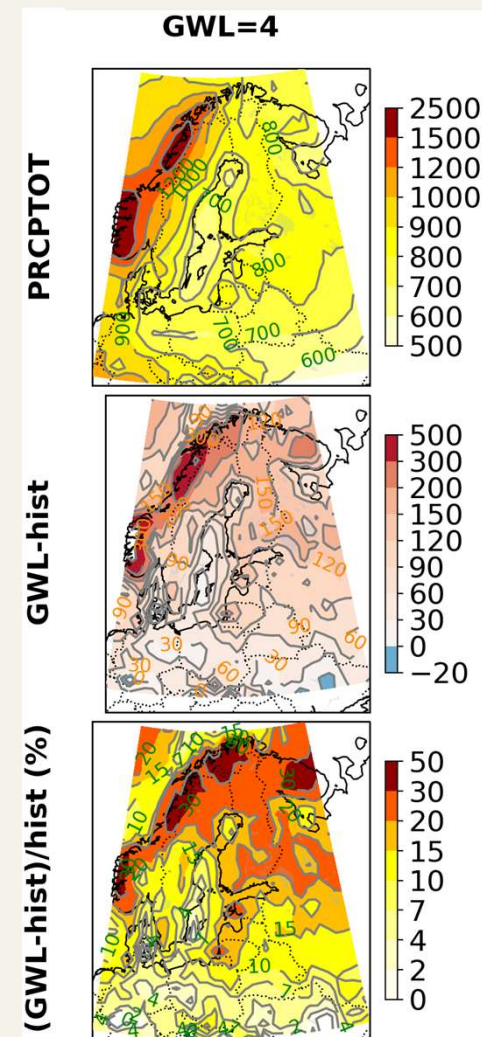


Projekti raames analüüsitavad parameetrid:

Number of Frost Days ($T_{min} < 0C$)	Days when $T_{min} > 90$ th percentile
Maximum number of consecutive frost days ($T_{min} < 0 C$)	Days when $T_{max} > 90$ th daily percentile
Number of sharp Ice Days ($T_{max} < 0C$)	Warm-spell duration index (days)
Heating degree days (sum of $T_{mean} < 17 C$)	Maximum consecutive dry days (Precip $< 1mm$)
Growing season length	3-Month Standardized Precipitation Index
Minimum daily maximum temperature	6-Month Standardized Precipitation Index
Minimum daily minimum temperature	Maximum 1-day total precipitation
Days when $T_{min} < 10$ th percentile	Maximum 5-day total precipitation
Days when $T_{max} < 10$ th percentile	Average precipitation during Wet Days (SDII)
Cold-spell duration index (days)	Number of wet days (Precip $\geq 1mm$)
Number of Summer Days ($T_{max} > 25C$)	Number of heavy precipitation days (Precip $\geq 10mm$)
Maximum number of consecutive summer days ($T_{max} > 25 C$)	Number of very heavy precipitation days (Precip $\geq 20mm$)
Number of Tropical Nights ($T_{min} > 20C$)	Maximum consecutive wet days (Precip $\geq 1mm$)
Maximum daily maximum temperature	Total precipitation during Wet Days
Maximum daily minimum temperature	Mean of daily mean temperature

Väljundandmed:

- Läänemere regiooni ruumilised andmed ja Eesti ala keskmised:
 - $\text{GWL} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}; 1\text{ }^{\circ}\text{C}; 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}; 2\text{ }^{\circ}\text{C}; 3\text{ }^{\circ}\text{C}; 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - SSP245, SSP585 Eesti ala mediaanid, 25% ja 75% kvantiilid
- Aastased ja sesoonsed andmed
- Joonised:
 - Reaalskaalal
 - Erinevus võrreldes ajaloolise väärtusega reaalskaalal
 - Erinevus võrreldes ajaloolise väärtusega protsentides
- Tulemused ka nc formaadis
- Kasutatud arvutusalgoritmid avalikult kättesaadavad





Kokkuvõte:

- Tulevikukliima sõltub oluliselt inimkonna valitud sotsiaalmajanduslikust rajast
- Regionaalsed kliimamuutused sõltuvad globaalse soojenemise tasemest, suuresti sõltumata rajast, mida pidi sinna jõutakse
- Eesti keskmine ja maksimaalne temperatuur tõusevad globaalsest keskmisest temperatuurist 1.5 korda kiiremini, Eesti minimaalne temperatuur aga 3.2 korda kiiremini
- Eesti aastane sademete hulk kasvab, üle poole lisanduvatest sademetest tuleb suurte sadudena

erko.jakobson@ut.ee