

Kas Eesti tulevik on tormisem?

Piia Post, Velle Toll

Tartu Ülikooli Füüsika instituudi atmosfäärifüüsika labor



Kliimamuutuste ABC
Pärnus 3.03.2023

Iceland 
Liechtenstein
Norway grants



TARTU ÜLIKOOL



TALLINNA ÜLIKOOL



UNIVERSITETSMUSEET



Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

www.emu.ee

Motivatsioon

Tuultel ja eriti tormidel on suur mõju paljudele eluvaldkondadele:

laevandusele,
rannikumajandusele,
metsandusele,
põllumajandusele,
ehitistele,
transpordile,
energiamaajandusele,
loodusele

2005. aasta 9. jaanuari hommik Tartus



Ajakirjanduses ning ka mitmetes kliimaanalüüsid (sh Eesti tulevikukliima projektsioonides) on kindlasõnaliselt väidetud, et meie piirkonnas hakkavad tormid tugevnema ja sagenema.

“Näiteks on teada, et kõigist Euroopa piirkondadest ootab just Põhja-Euroopa alasid tulevikus kõige suurem tormisuse tõus. See tähendab nii tormide intensiivsuse kasvu kui ka äärmuslike tsüklonite sagenemist. Ka Eesti kliimapoliitikas toetutakse eeldusele, et sügiseste ja talviste tormituulte kiirus kasvab senisega võrreldes lähikümneanditel kuni 20 protsenti.”

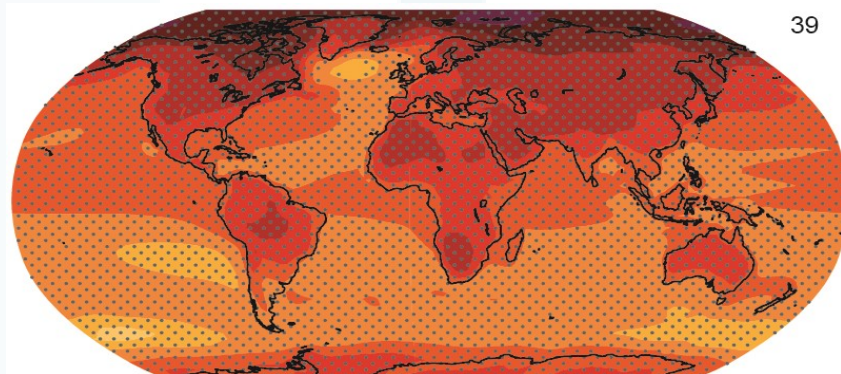
Postimees 2019

Miks peaks tuuled tugevamaks muutuma?

- 1) Suurenev temperatuurikontrast troopika ja pooluste vahel tugevdaks rõhukontrasti, mistõttu tugevneks läänevool jm sellega kaasnev tugevneks

Need on meie laiustel kõige olulisemad tormitoovad protsessid

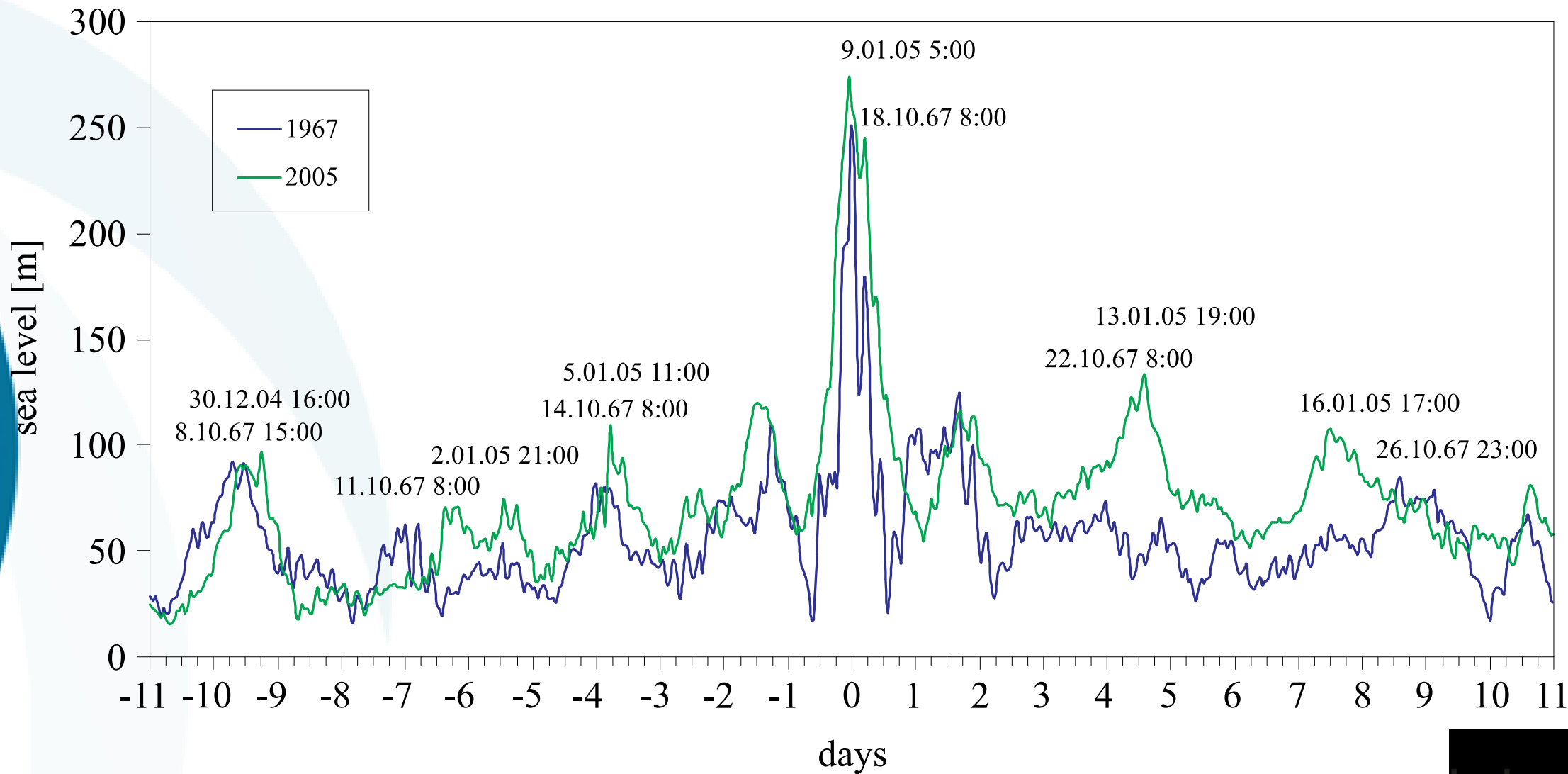
Arktikas on tugev soojenemine aluspinnal lähedal



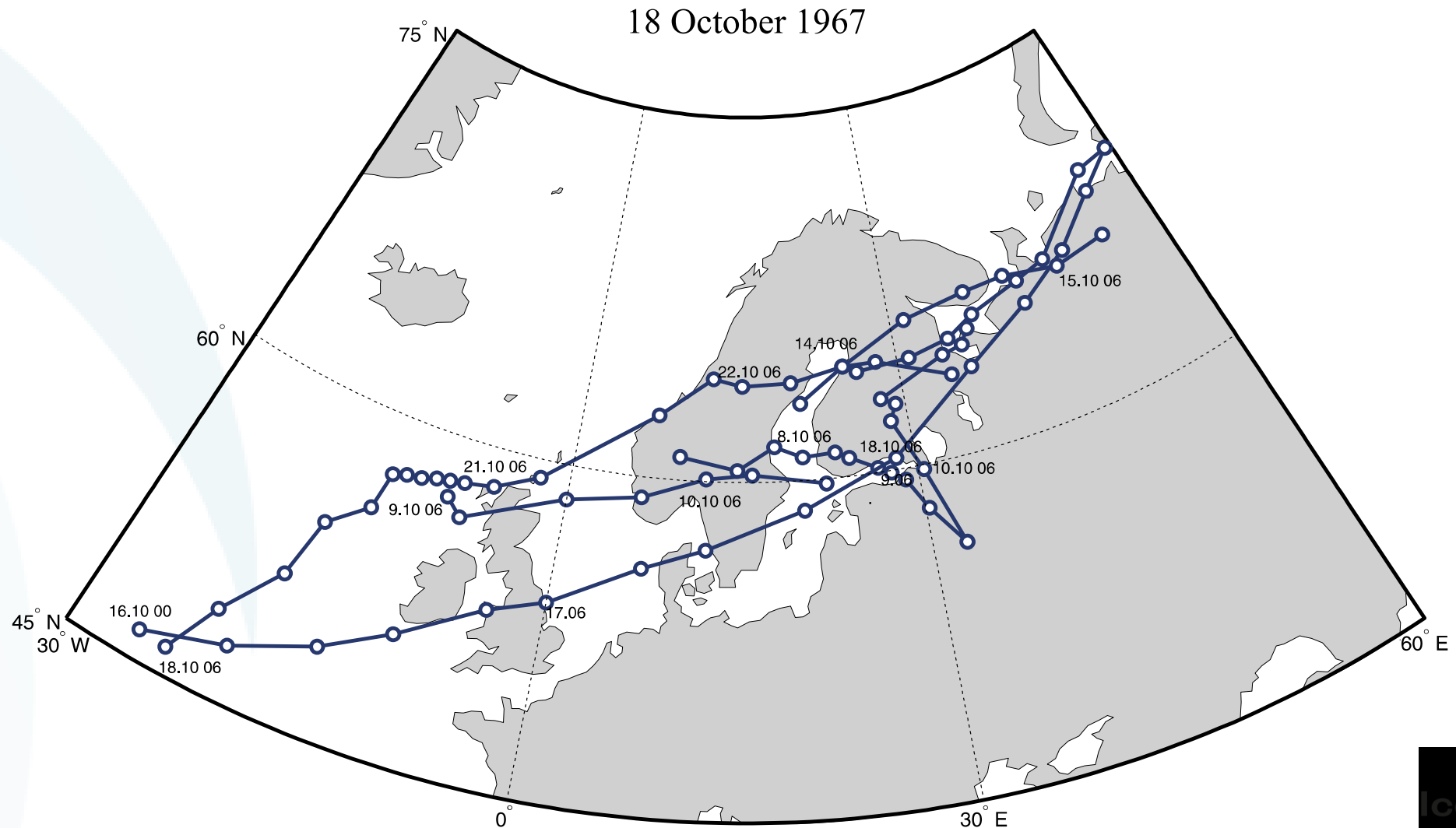
Õhutemperatuuri tõus selle sajandi lõpuks [°C] IPCC 2013

**Globaalse soojenemise
tõttu
temperatuurikontrast
Arktika ja troopika vahel
muutub!**

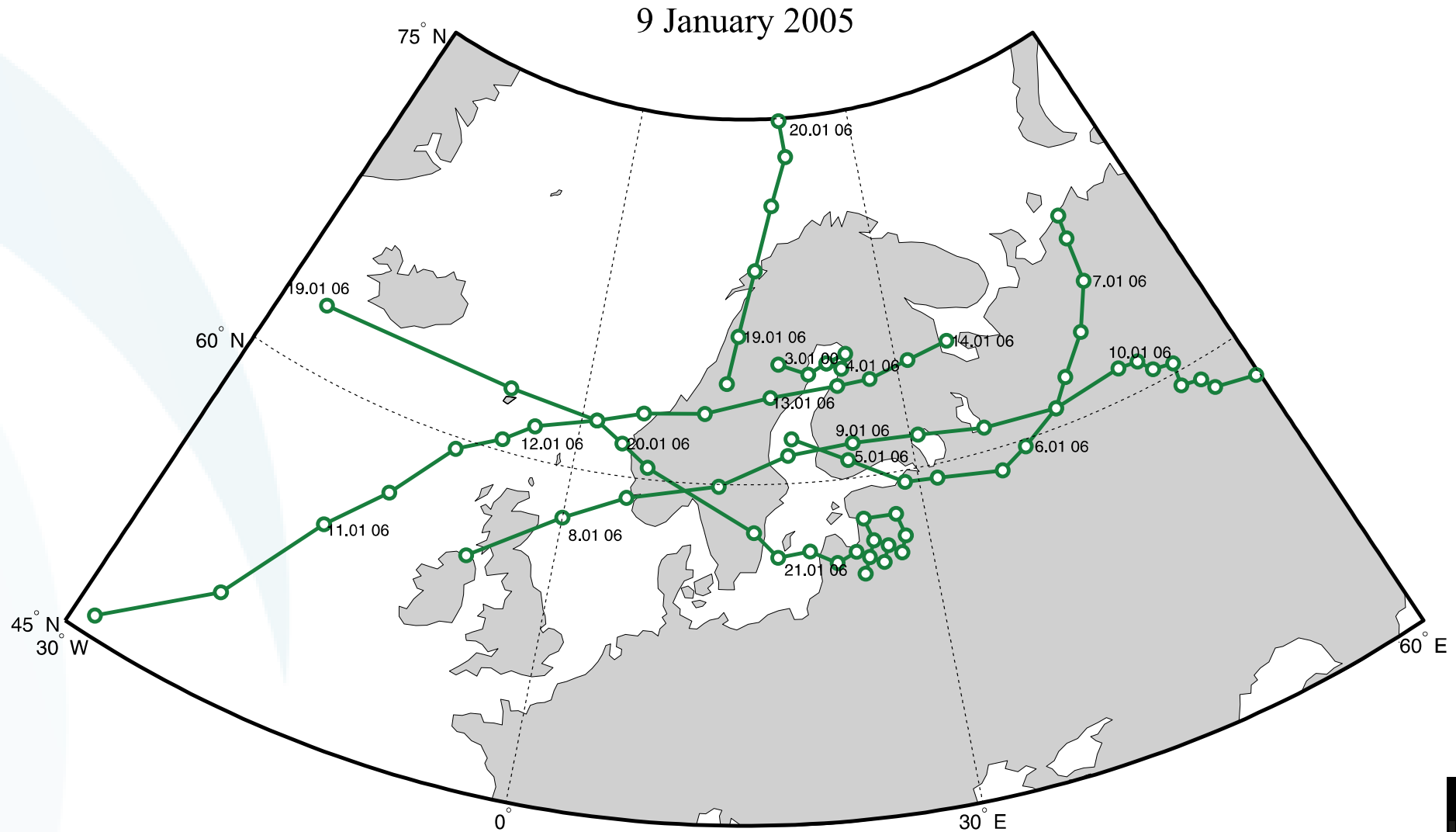
Tsüklonaalsed tormid, Pärnu ekstreemsed veetasemed 1967, 2005



Tsüklonaalised tormid, järjestikuste tsüklonite trajektoorid 1967



Tsüklonaalsed tormid, järjestikuste tsüklonite trajektoorid 2005



Miks peaks tuuled tugevamaks muutuma?

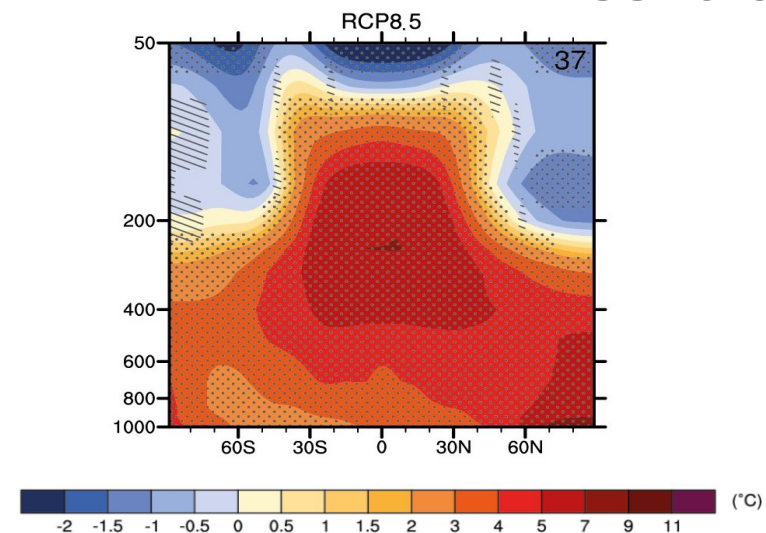
2) Maapinnalähedane temperatuur tõuseb, õhu niiskussisaldus kasvab, mis võivad muuta atmosfääri kihistuse ebapüsivamaks => tugevnevad konvektiivsed tormid

Need protsessid toovad meil suhteliselt harva tugevaid torme

Paraku prognoositakse atmosfääris juhtuvat 2, mitte 1

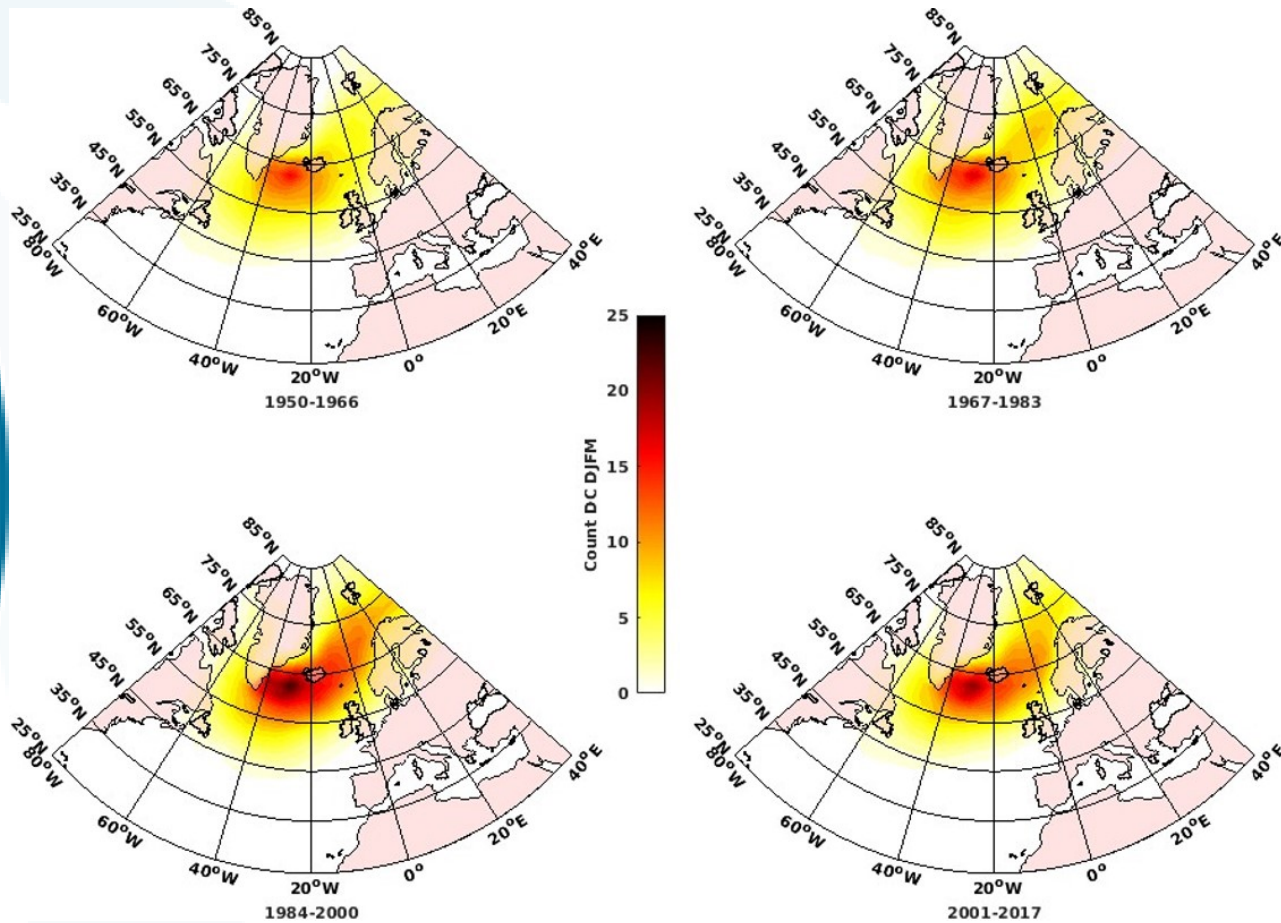
Troopikas tugev soojenemine
ülemises troposfääris

IPCC 2013



Õhutemperatuuri tõus selle sajandi lõpuks [°C]

Mida ütlevad meile uuringud mineviku kohta?



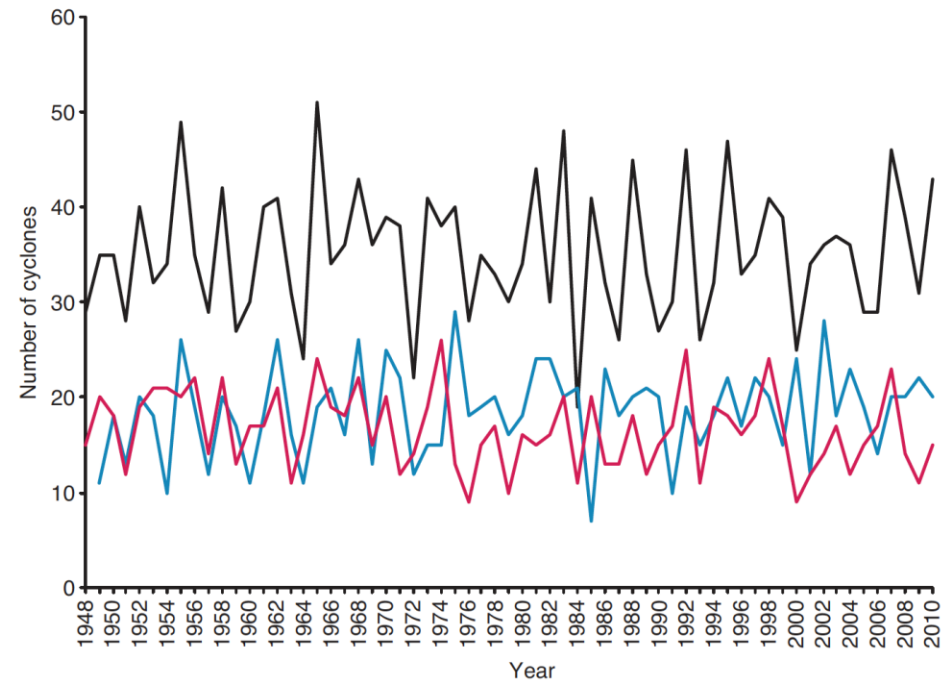
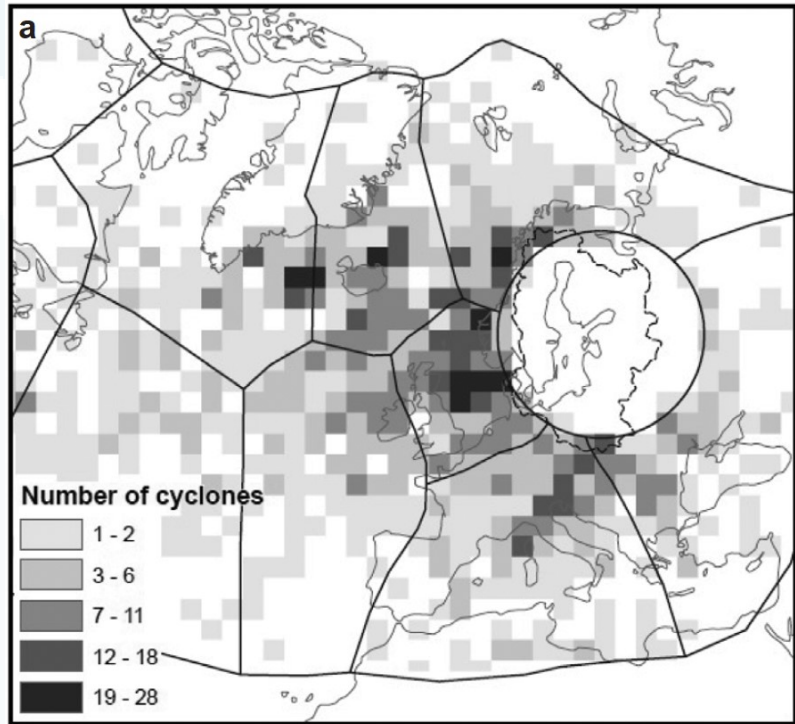
- Atlandi tormide rada nihkus 1990-date lõpus kirdesse
- 21-sajandi alguses on see taandunud

Talviste madalrõhkondade arvud 17-aastaste perioodide kohta (NCEP/NCAR)

Lehmann Post, 2021

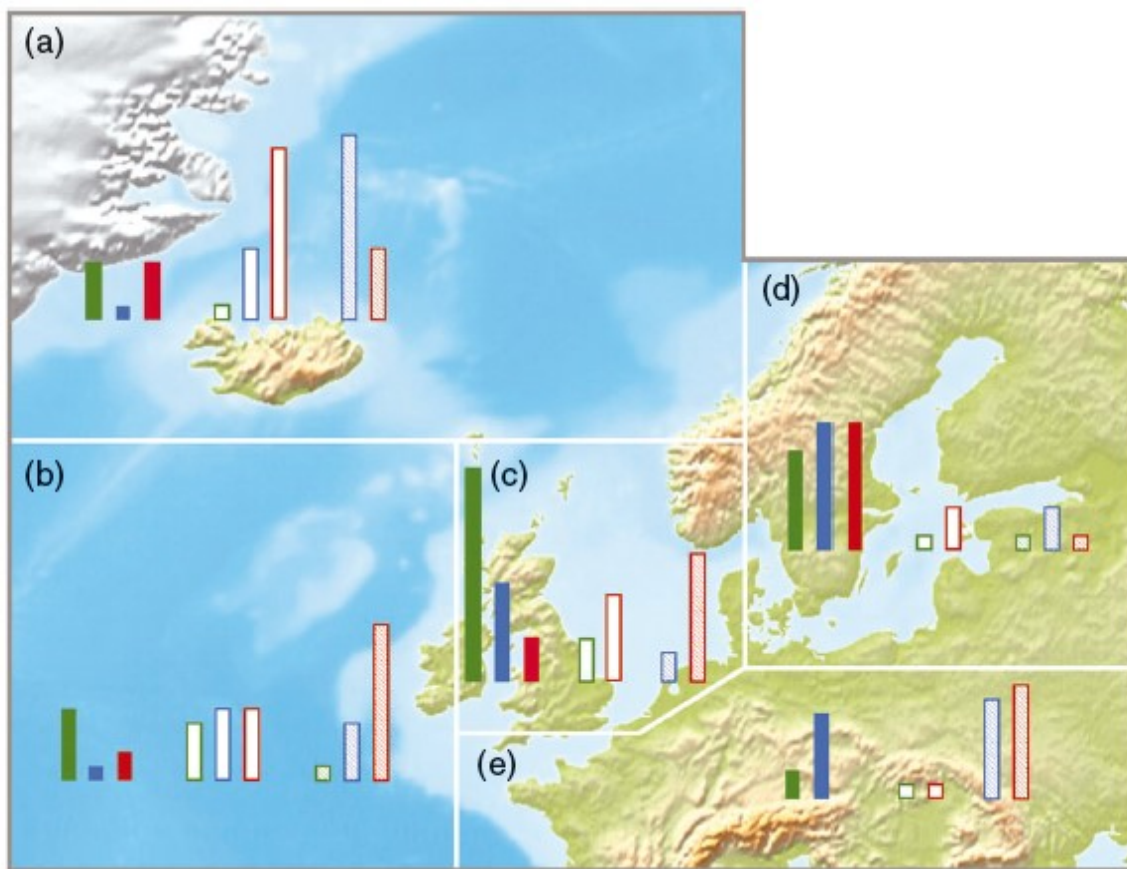
Mida ütlevad meile uuringud mineviku kohta?

Sepp jt 2018



Kõik on hästi tasakaalus: aastatevaheline muutlikkus on suur, aga trendi pole

Mida ütlevad meile uuringud mineviku kohta?



- a) Põhja Atland - NA,
- b) Lõuna Atland - SA,
- c) Põhjameri,
- d) Läänemeri,
- e) Kesk Euroopa.

Tulba kõrgus näitab vastava trendi saanud uuringute arvu.

Trendide suunda näitavad värvid:

punane – kasvav trend,
sinine – kahanev trend,
roheline – trendi pole.

Uuringute arvud:

Täidetud tulbad- mõõtmistest,
tühjad tulbad - järelanalüüsid,
varjutatud tulbad - tulevikuprognosisid.

Feser jt (2015) on kogunud Läänemere piirkonna jaoks 25 uuringut tuule ja rõhu mõõtmistest

Mida ütlevad meile uuringud mineviku kohta?

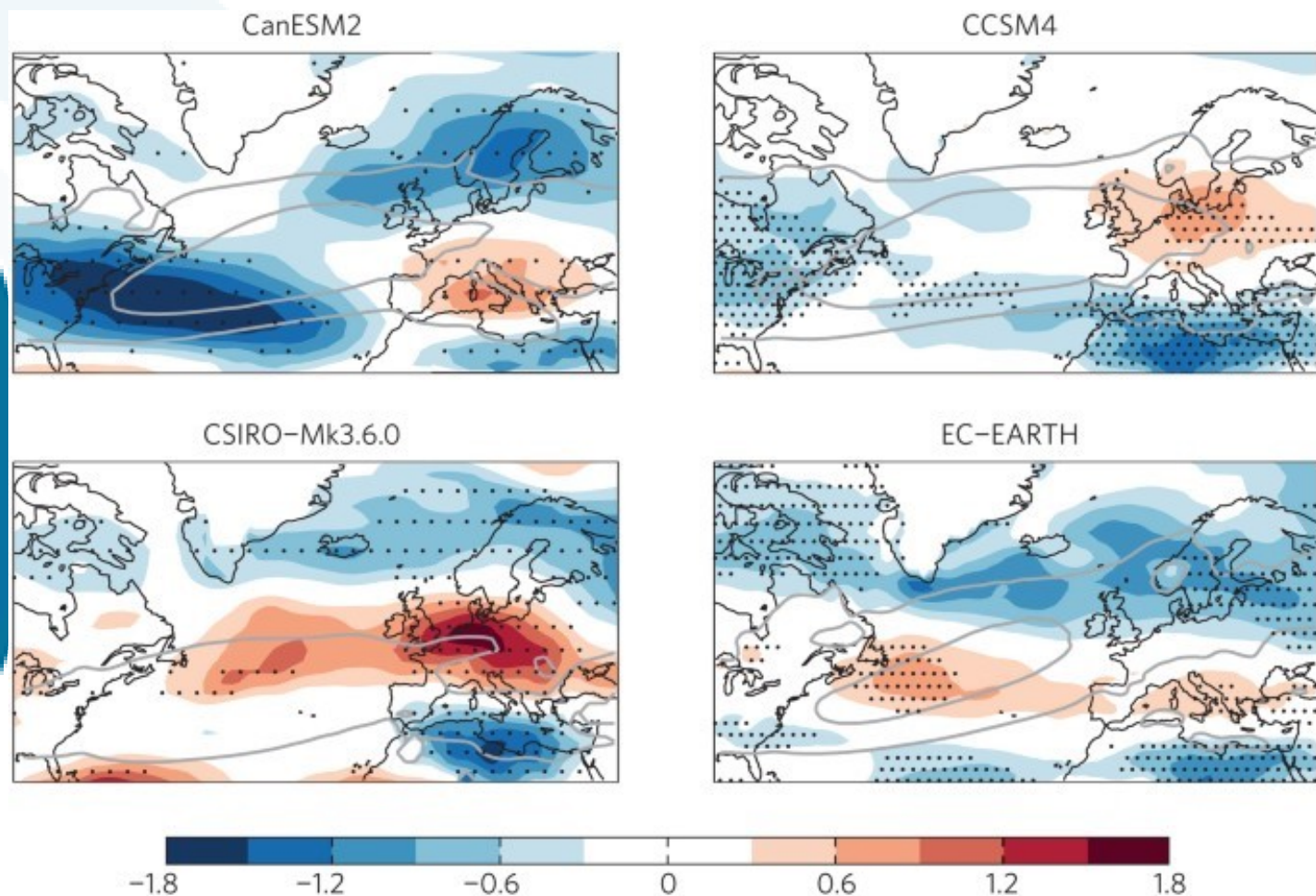
- Trendiarvutustes pole mõistlik kasutada tuulemõõtmisi, sest neis on mõõtmismeetodi ning jaama ümbruse muutustest tingitud ebahomogeensused. Parem oleks arvutada tuulte kiirused õhurõhu andmetest, mis annab väga usaldusväärse mõõdiku tasaste alade jaoks.

- **Läänemere piirkonna tormisuse kasvu ning kahanemist näitab umbes sama arv uuringuid**

=> pole selget tulemust

- Ei viimaste aastakümnete ja sajandite kohta (rõhumõõtmisest tulenevad uuringud)
- Ega ka viimase 1000 aasta kohta (mudeluuringud), pigem on tormide arv kahanenud.

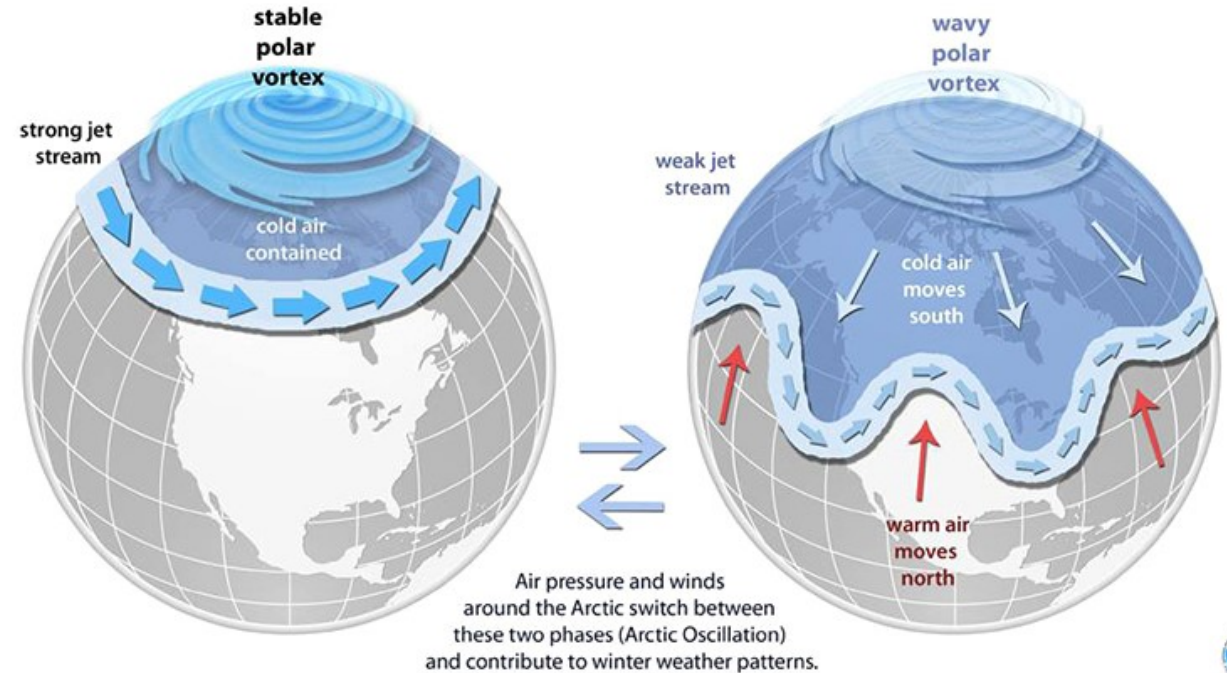
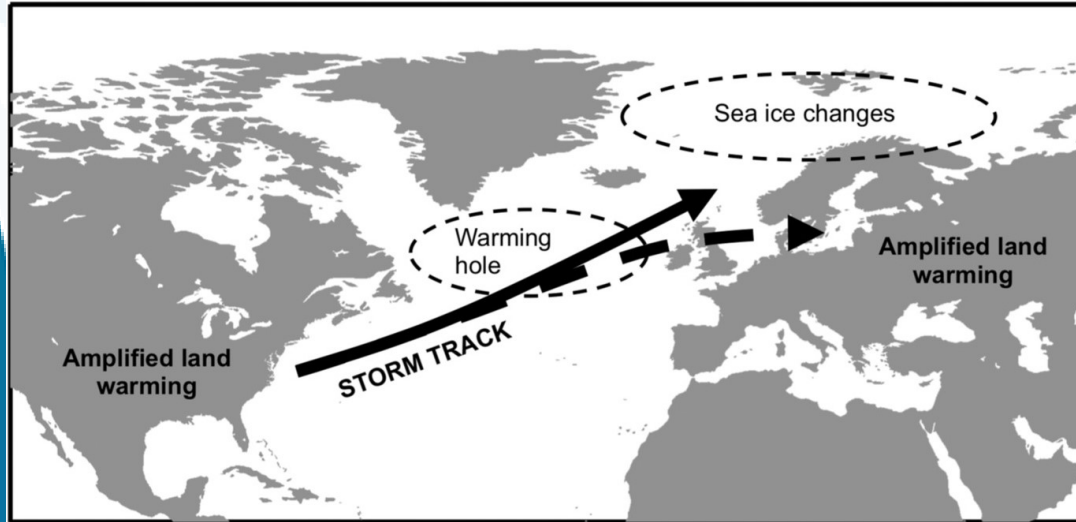
Mida ütlevad meile uuringud tuleviku kohta?



Siin puudub samuti selge tulemus:

globaalse tsirkulatsiooni muutusega võib tormisus Eestis nii kasvada kui kahaneda!

Globaalne õhuringlus muutub



Globaalsed tsirkulatsioonirakud nihkuvad/laienevad pooluste poole. Nihkumise ulatus Põhja-Atlandil on ebaselge: potentsiaalne nihkumise ulatus on sajad kilomeetrid.

Stratosfääri polaarpööris võib kliima soojenedes muutuda nii tugevamaks kui nõrgemaks

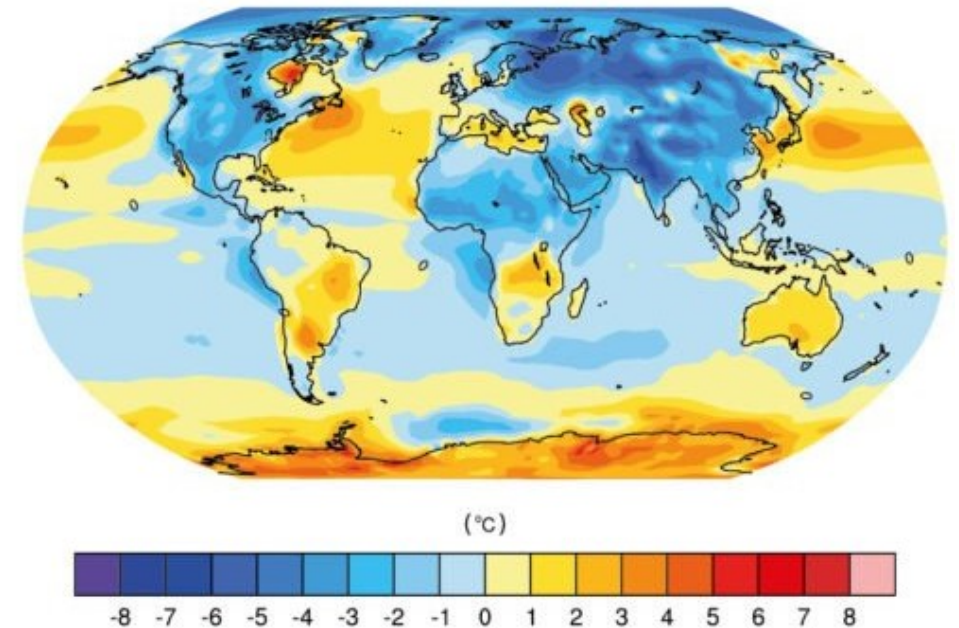
Woollings 2016

Zappa ja Shepherd 2017

Missugused ja kui kindlad on tulevikuprojektsioonid?

- Globaalne vs regionaalne
- Aastakeskmine vs sesoonid
- Kasvuhoone efekt vs tsirkulatsioon
- Regionaalne on tugevasti sõltuv tsirkulatsioonist
- Meie ilm on importilm! Ning kliima summeerub sellest.

Mudelite kõrvalekalle sesoonsuses



2m temperatuur DJF-JJA
mudelite keskmine - ERA-Interim 1980-2005.

IPCC 2013

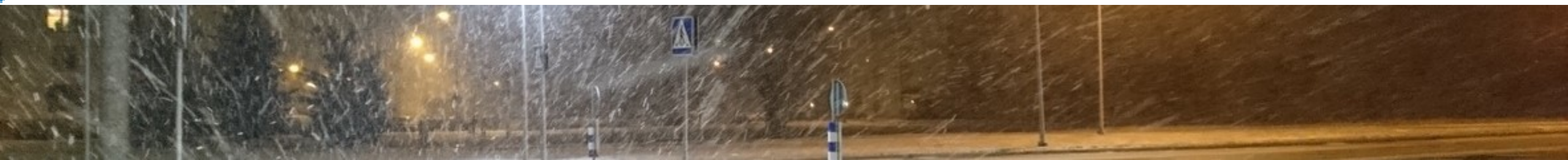
Mis me selle teadmisega peale hakkame?

- Parimad praktikad võtavad arvesse seda võimalust, et tormsisus kasvab ning hinnatakse riske, et kas tegelikult peab kohe midagi ette võtma.
- Kuna tormisus on meil väga oluline, siis peaks sellega kohe arvestama hakkama?
- Potentsiaalseid tulemeid on võimalik hinnata mudelitest, lähtudes sellest, et nad on füüsiliselt võimalikud. Need mis pole, saab välistada.



Kuidas neid uuringutulemusi rakendada?

- Parimad praktikad teistes riikides
- Kliima prognoosimine on liikumas kohalikesse detailidesse => määramatuse kasv
- Me peame meetmeid rakendama oma kohalikust kliimamuutusest lähtuvalt
- Kui me ei tea isegi tõenäosuslikult lokaalseid ohte, siis ootamegi käed rüpes
- Meil on kompetentsi, et pakkuda teaduspõhiseid aluseid kliimamuutusega kohanemiseks



26. oktoobri 2019 tormi järgne hommik Võru
alajaamas

Autor/allikas: Heini Heinlaid/ERR

