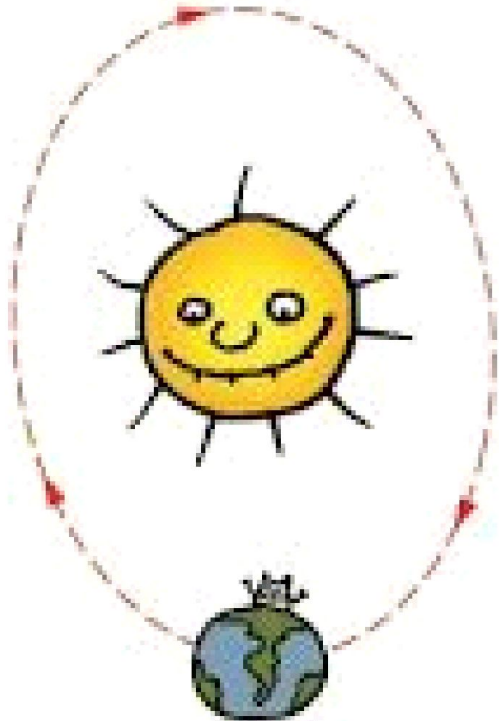


# Ilmamustrid muutuva kliima kontekstis

- Ele Pedassaar
  - Sünoptik
- Keskkonnaagentuur
- Eesti Meteoroloogiaselts

# Kliima – 30 aasta keskmine ilm (kliimanormid) Praegu kasutusel ajavahemik 1991-2020 (keskmine õhutemperatuur 6,4°C)

Eesti rekordid: -43,5°C – Jõgeva (17.01.1940)  
+35,6°C – Võru (11.08. 1992)



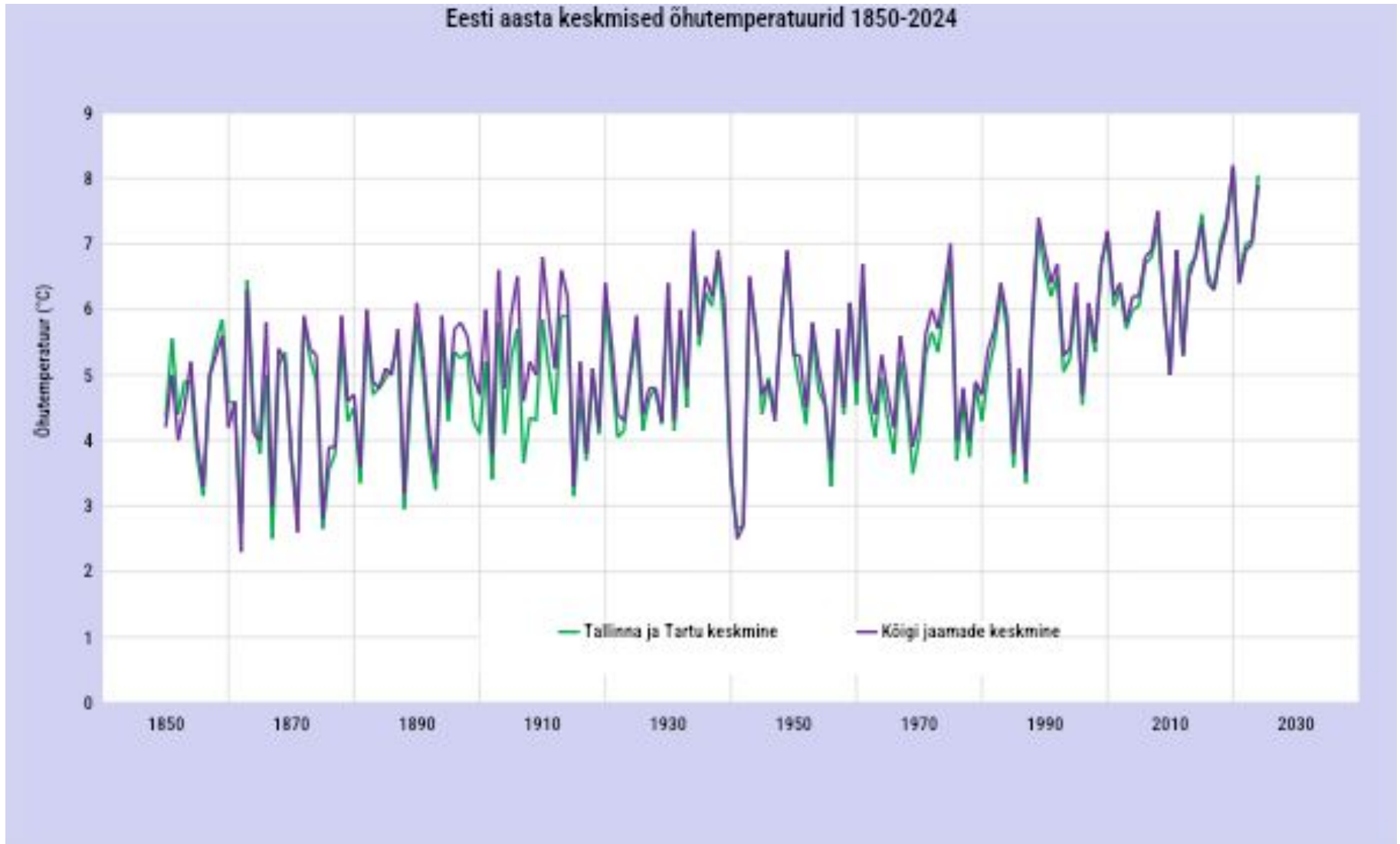
Keskmine õhutemperatuur (°C) 1991-2020

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	aasta
Jõgeva	-4,5	-5,1	-1,3	5,1	10,9	15,0	17,5	16,0	11,3	5,6	0,9	-2,3	5,8
Jõhvi	-4,6	-5,2	-1,7	4,5	10,3	14,6	17,4	15,9	11,2	5,5	0,6	-2,5	5,5
Kihnu	-1,7	-2,9	-0,5	4,5	10,5	14,9	18,3	18,0	13,8	8,3	3,8	0,8	7,3
Kunda	-3,3	-4,0	-0,8	4,4	9,8	14,4	17,5	16,5	12,2	6,7	1,9	-1,1	6,2
Kuusiku	-3,8	-4,4	-1,1	4,9	10,6	14,7	17,4	16,0	11,3	5,7	1,4	-1,8	5,9
Lääne-Nigula	-3,0	-3,6	-0,6	5,1	10,7	14,6	17,6	16,4	11,8	6,4	2,1	-0,8	6,4
Pakri	-2,1	-2,9	-0,2	4,3	9,3	13,9	17,5	17,1	12,9	7,5	2,9	0,0	6,7
Pärnu	-3,0	-3,7	-0,5	5,4	11,4	15,4	18,3	17,2	12,5	6,8	2,2	-0,9	6,8
Ristna	-0,5	-1,6	0,3	4,1	9,0	13,5	17,5	17,3	13,3	8,3	4,2	1,6	7,2
Sõrve	-0,5	-1,4	0,4	4,4	9,6	14,2	17,5	17,6	13,9	8,7	4,7	1,6	7,5
Tallinn-Harku	-2,9	-3,6	-0,6	4,8	10,2	14,5	17,6	16,5	12,0	6,5	2,0	-0,9	6,4
Tartu-Tõravere	-4,1	-4,4	-0,5	5,9	11,5	15,5	18,0	16,7	11,8	6,0	1,2	-2,1	6,3
Tiirikoja	-4,2	-5,0	-1,5	4,1	10,3	14,9	17,6	16,2	11,6	5,9	1,2	-2,0	5,8
Türi	-3,9	-4,5	-0,9	5,2	11,0	15,1	17,8	16,2	11,4	5,7	1,2	-1,9	6,0
Valga	-4,0	-4,3	-0,4	6,0	11,6	15,6	18,0	16,5	11,6	5,9	1,3	-2,0	6,3
Viljandi	-4,0	-4,4	-0,7	5,6	11,4	15,3	17,9	16,5	11,7	5,9	1,2	-2,0	6,2
Vilsandi	-0,3	-1,4	0,6	4,7	9,7	14,2	17,8	17,8	13,9	8,7	4,5	1,9	7,7
Virtsu	-2,3	-3,3	-0,7	4,6	10,7	15,1	18,2	17,5	13,1	7,6	3,2	0,1	7,0
Võru	-4,2	-4,5	-0,4	6,1	11,9	15,9	18,4	16,9	11,9	6,2	1,3	-2,1	6,5
Väike-Maarja	-4,7	-5,3	-1,8	4,5	10,4	14,5	17,2	15,8	11,1	5,2	0,5	-2,7	5,4
Keskmine	-3,1	-3,8	-0,6	4,9	10,5	14,8	17,8	16,7	12,2	6,7	2,1	-1,0	6,4

Eesti aasta keskmine õhutemperatuur alates 1850. a.

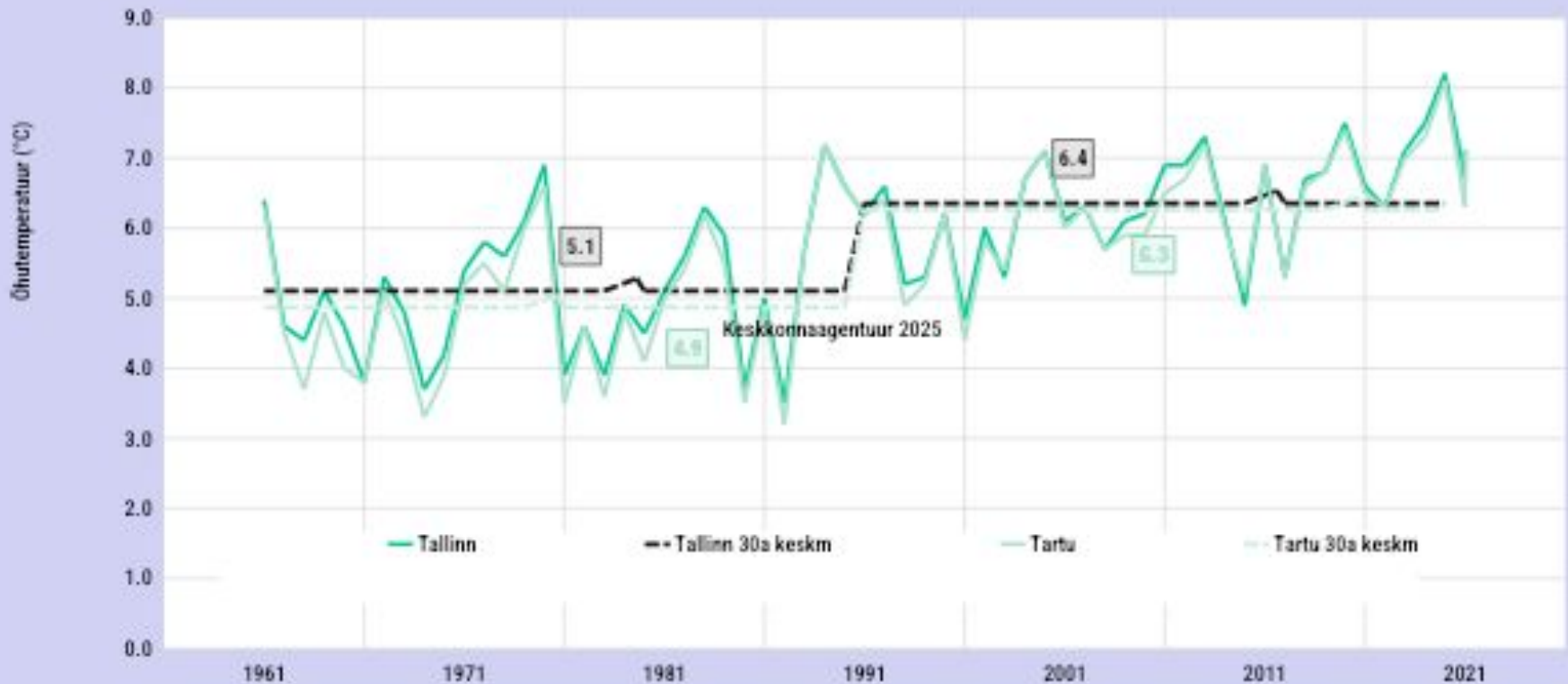
(1862.a. 2,3 °C, 1941. a. 2,5°C, 2020.a. 8,4°C)

2024. aasta globaalne keskmine 15,10°C (max 22.juulil:17,16°C)

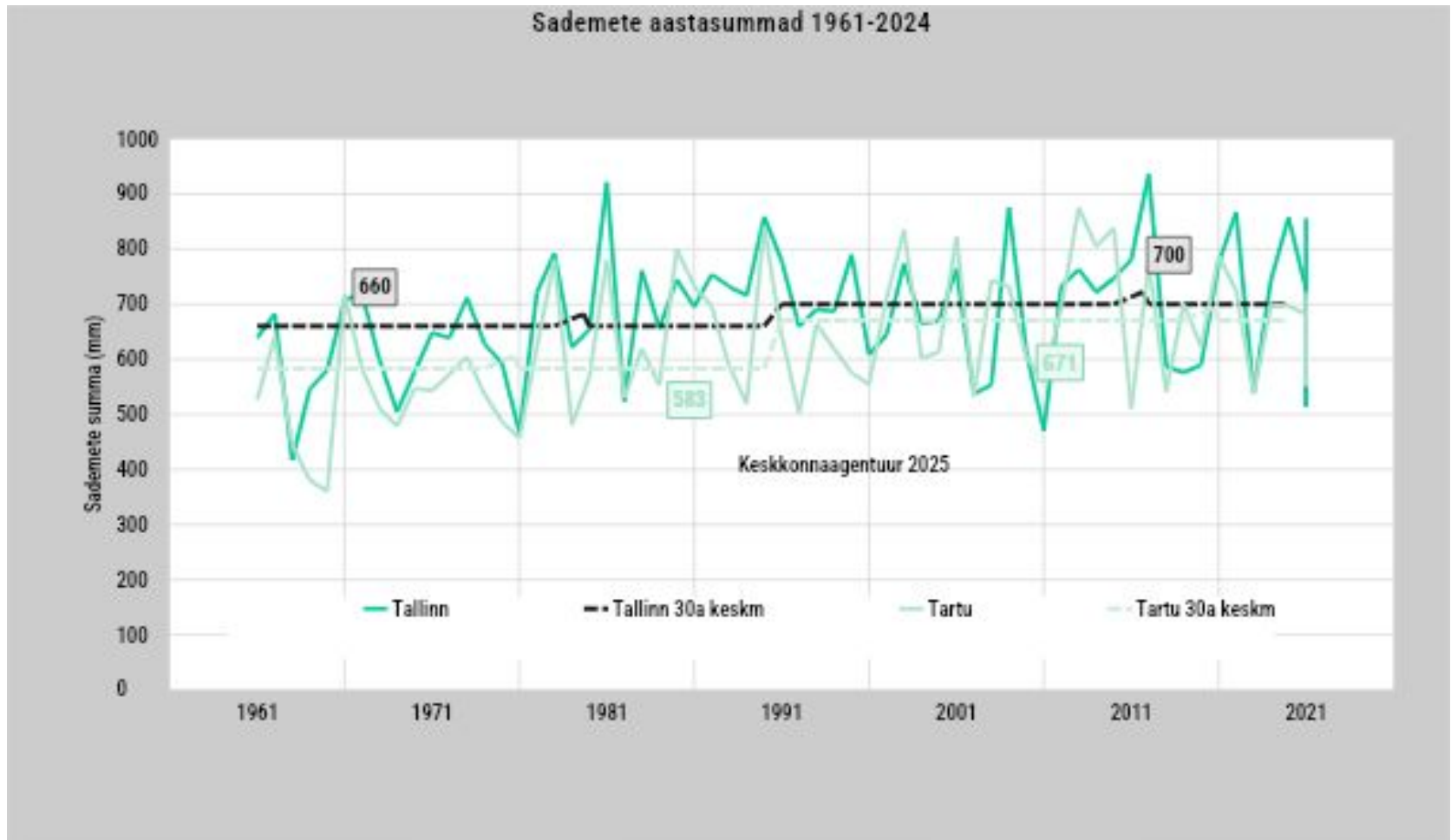


# Aasta keskmine õhutemperatuur Tallinnas ja Tartus alates 1961.aastast (järsk soojenemine 1990ndatel)

Aasta keskmine õhutemperatuur 1961-2024

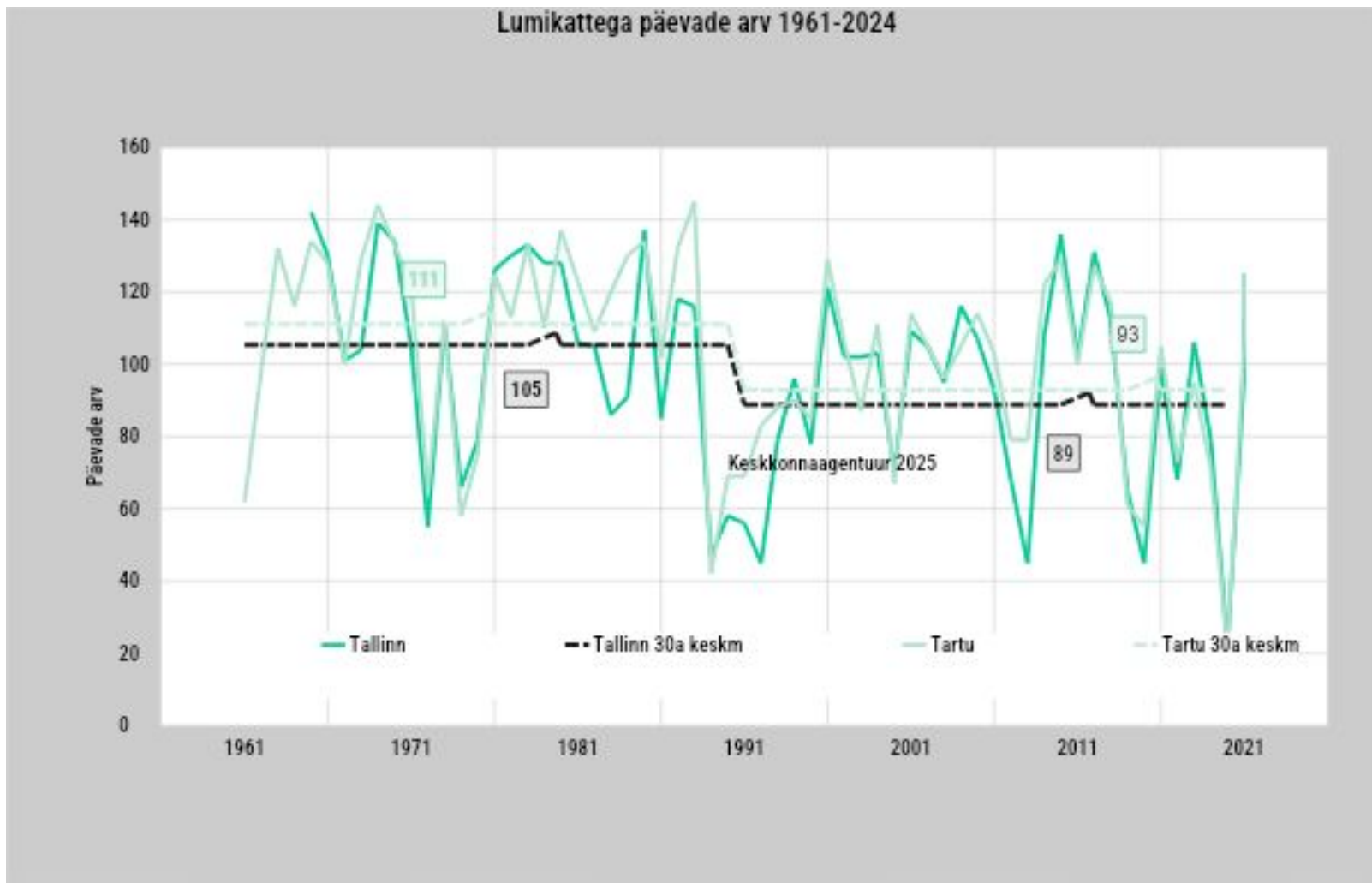


Aasta sademete summad Tallinnas ja Tartus (1961.aastast)  
(Tallinn 1963.a. 417 mm, Tartu 1965.a. 360 mm)  
(Tallinn 2012.a. 936 mm, Tartu 2008.a. 875 mm)



Lumikattega päevade arv aastas (1961. aastast)  
(2020.a. 21 päeva, 1988.a 145 päeva)  
1921/22 talvel oli lumi maas 187 päeva

Max lumikate: 1924.a. veebruari lõpp: 104 cm (Tallinn, Kadriorg)

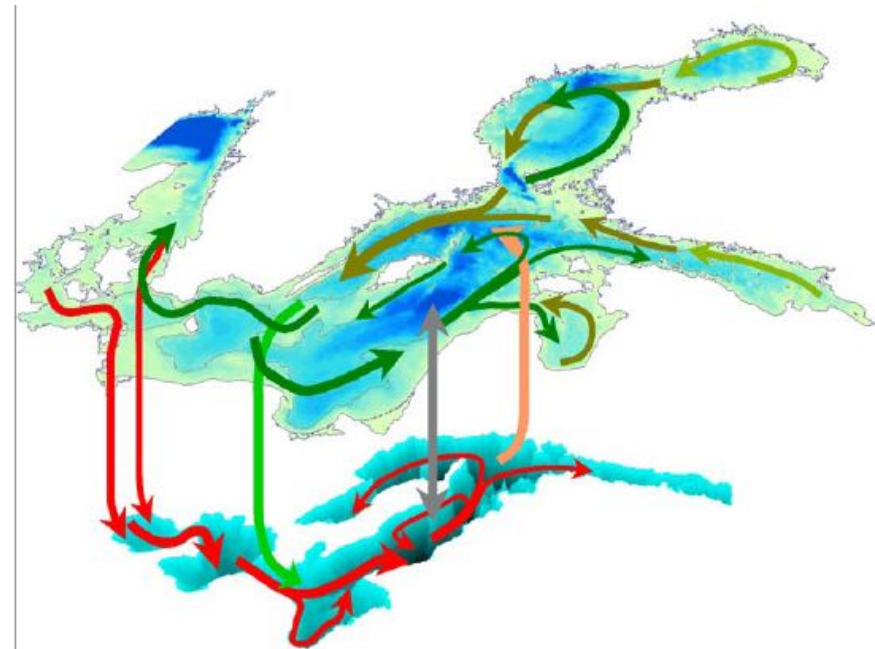
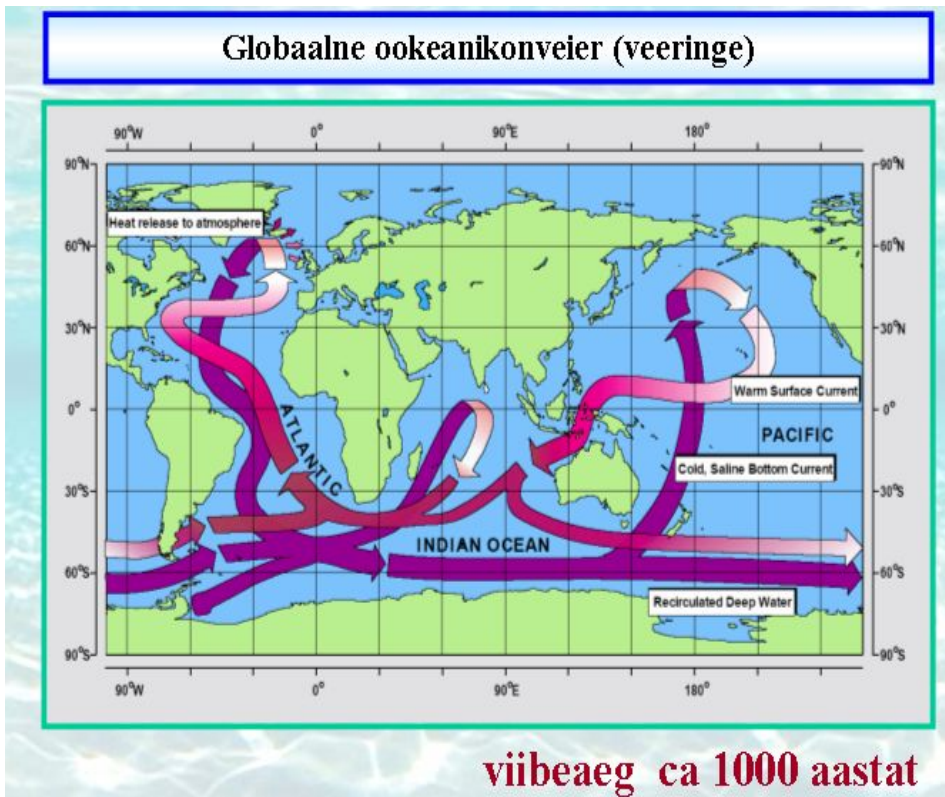


# Kas ilma kujundab rohkem õhk või vesi?

Maad katab 70% vett. Ookeaniveel on soojavarud, mida ookean atmosfäärilt endasse kogub.

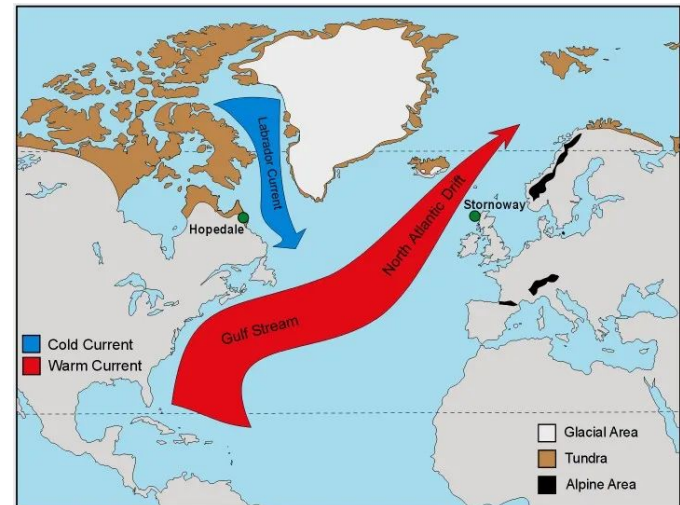
**Ookeanikonveier: 1 veeosake teeb tiiru ümber Maa ~1000 aastaga**

**Läänemere veevahetus 25-30 aastaga**



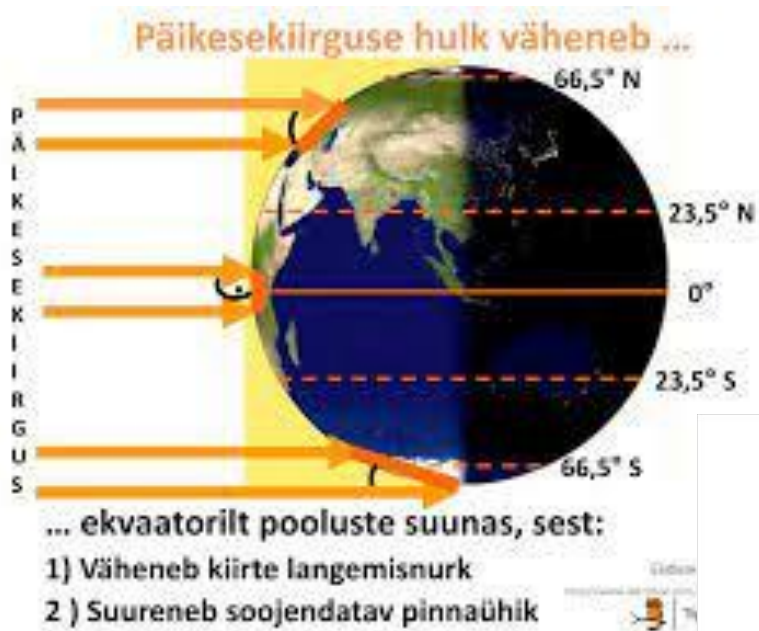
# Golfi hoovus (Gulf stream)

- Soe ja soolane vesi voolab Mehhiko lahest Norra merre ja soojendab Põhja-Euroopat. Jahtudes muutub raskeks, vajub põhja ja pöördub Islandi juures tagasi.
- Väikesel jää-ajal (keskajal) ei jõudnud hoovus kaugemale põhja (Hollandis sai uisutada merejääl), soojemal perioodil (viikingite ajal) hariti Gröönimaal põldu.
- **HOLOTSEEN**
- **ANTROPOTSEEN**

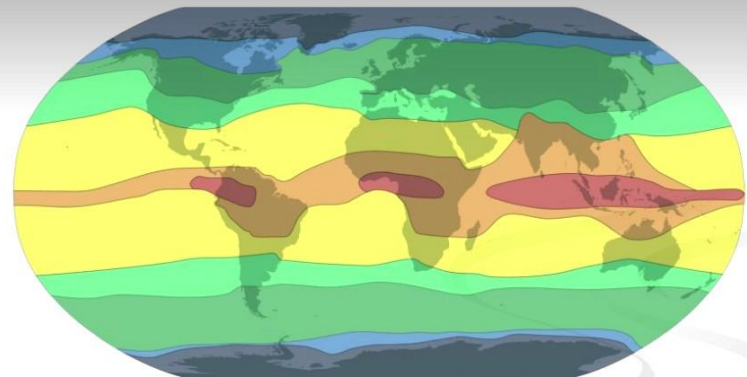


# Miks meil on kliimavöötmed?

## Päikesekiirguse ebavõrdne jaotus Maal



## Kõik kliimavöötmed

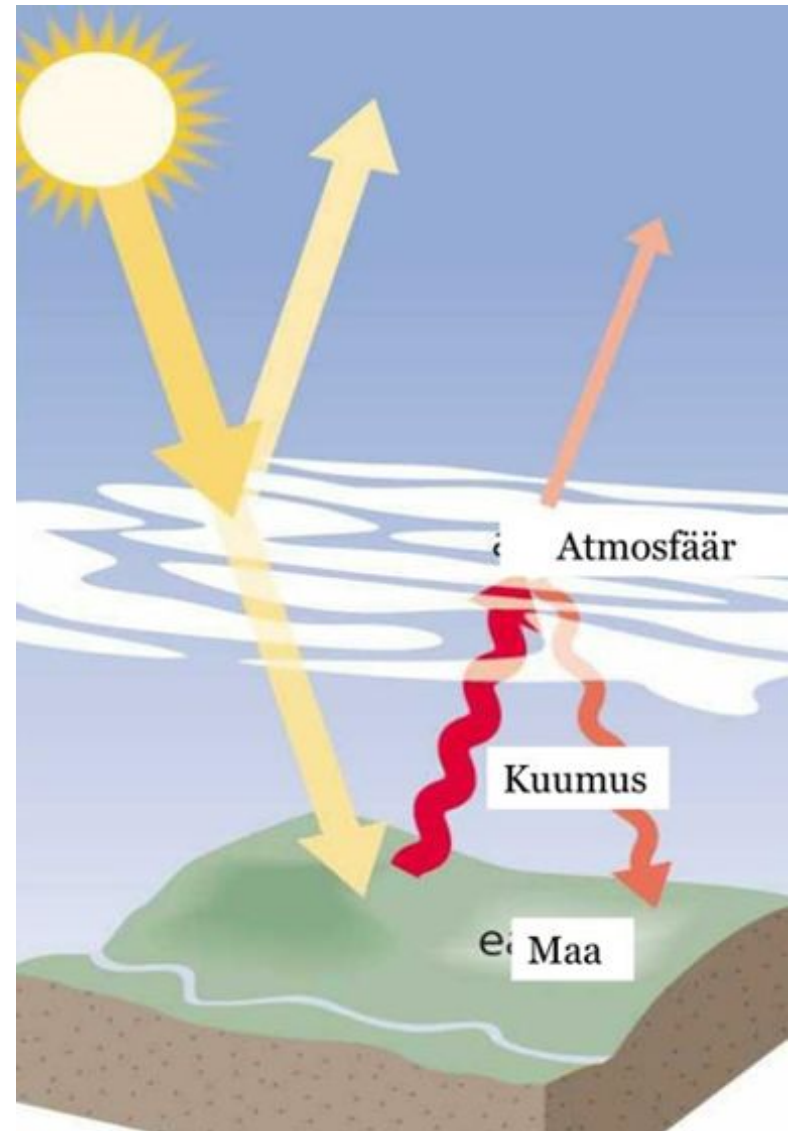


POLAARNE	LÄHISTROOPILINE	LÄHISEKVATORIAALNE
LÄHISPOLAARNE	TROOPILINE	EKVATORIAALNE
PARASVÖÖDE		

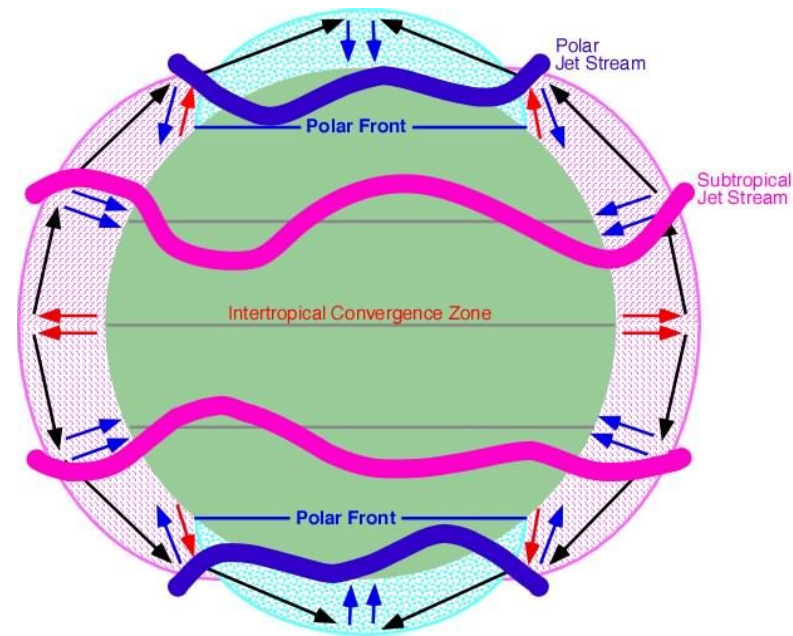
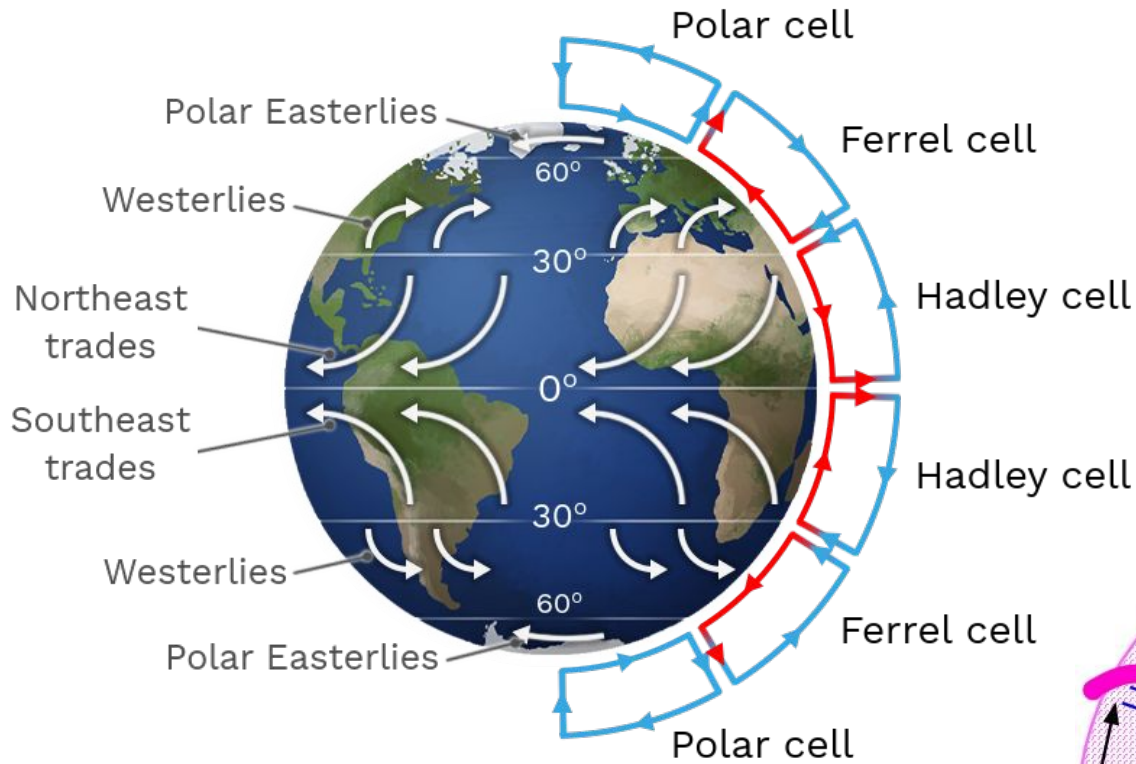
# Kiirgusbilanss ei ole tasakaalus! Kasvuhooneefekt!

Kasvuhoonegaasid lasevad päikesevalguse maapinnale, kuid peavad kinni maapinnalt tagasi peegelduva soojuskiirguse.

Probleem tekib, kui inimtegevuse käigus lendub atmosfääri liiga palju kasvuhoonegaase, mis põhjustavad temperatuuri tõusu.

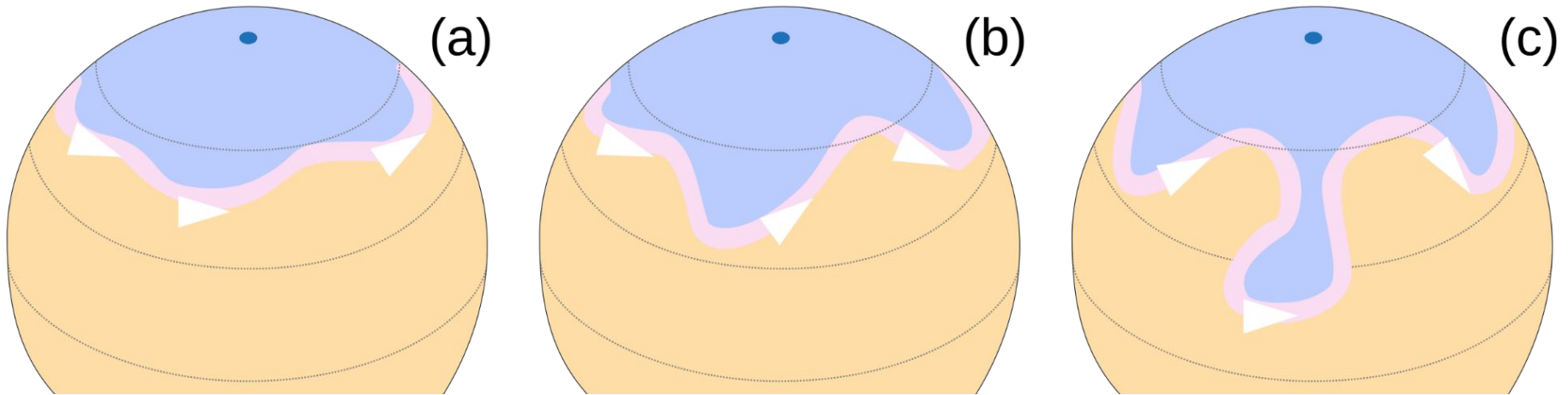


# Tuulte ja õhumasside jaotus Maal

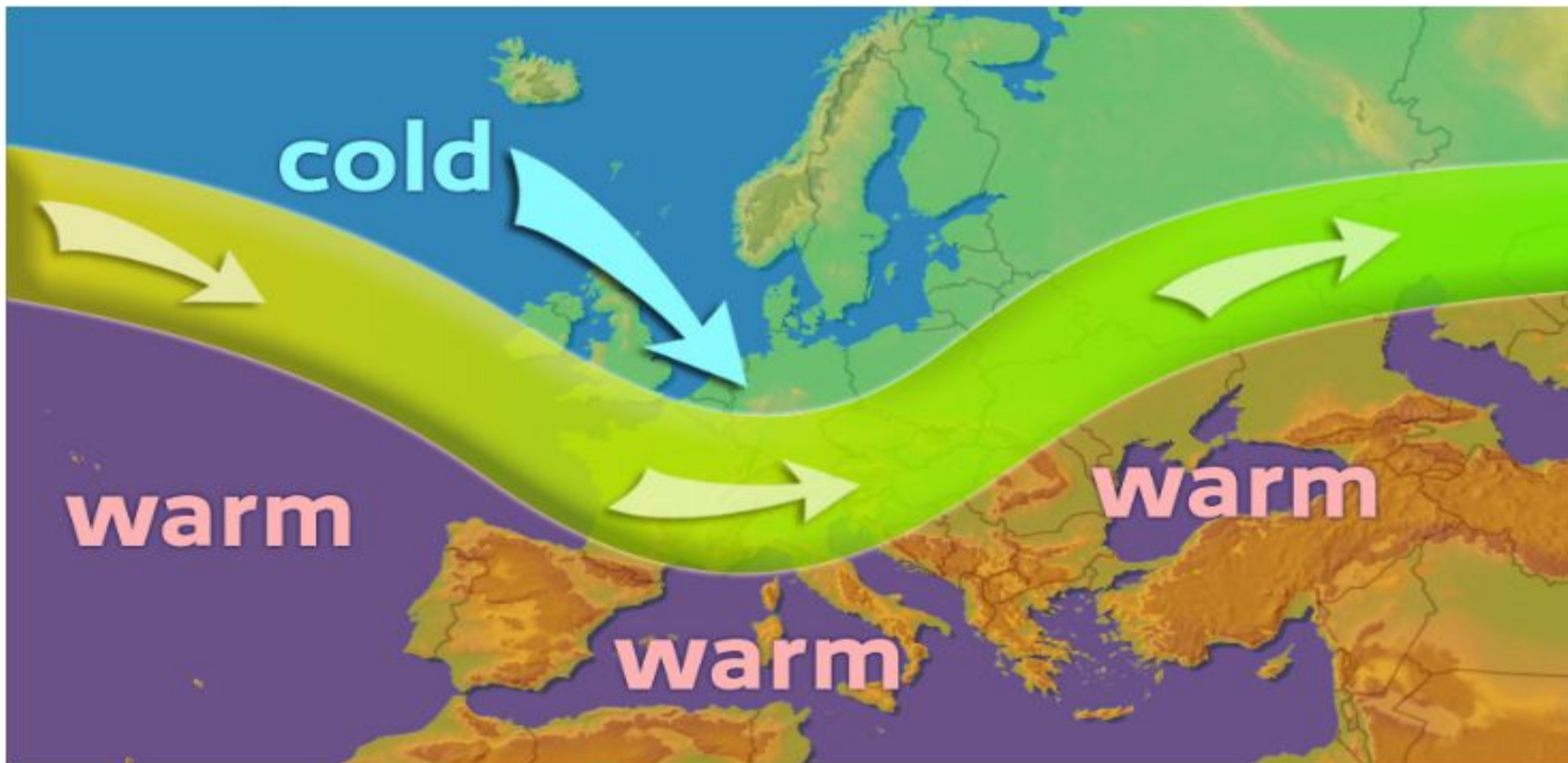
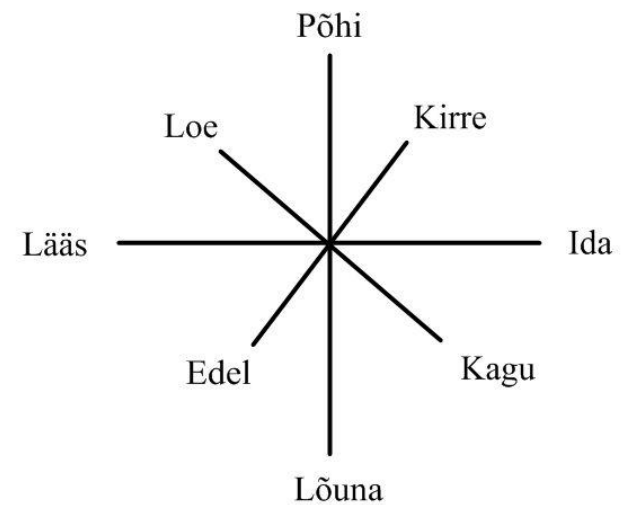


**Rossby lained**-võimsad planetaarsed lained, mis looklevad ümber põhjapookera läänest itta ja eraldavad arktilise külma lõunapoolsest soojast.

**Roosa ala** - polaarfront ehk jugavool



**Jugavool** (Jet stream) ehk õhu juhtvool – kitsas tuulte vöönd 5-10 km kõrgusel  
(kiirusega 360 km/h ehk 100 m/s)  
Lennukite lendamiskiirus on üle 700 km/h ehk 200 m/s



# Õhupöörised-ilmategijad

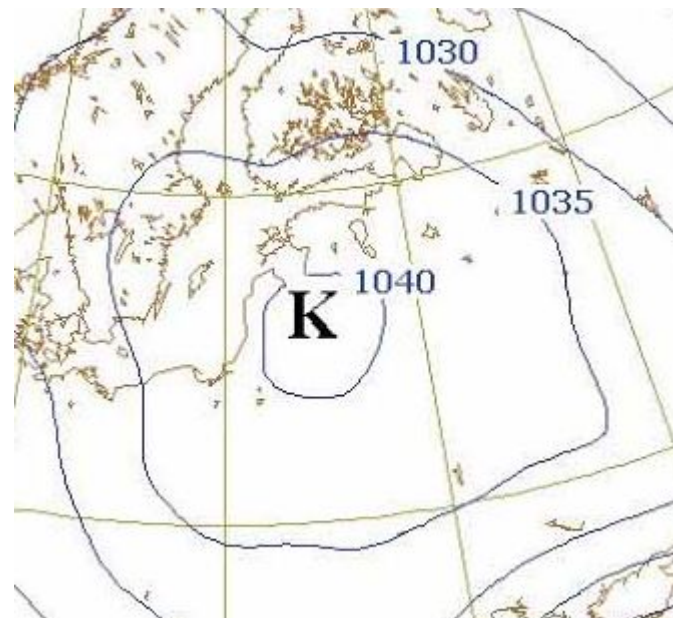
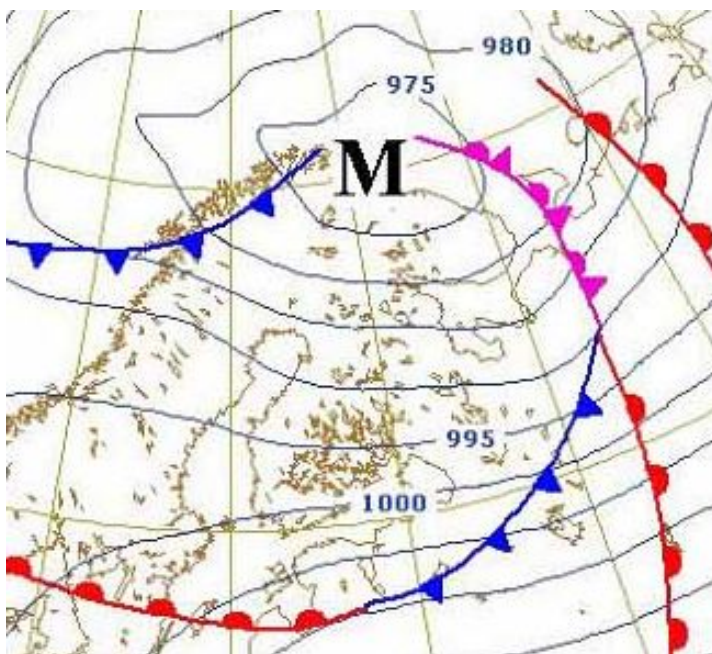
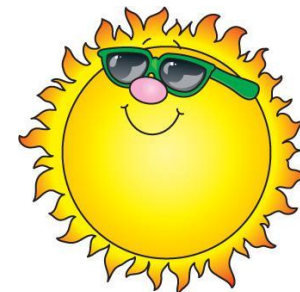
## Madalrõhkkond

- õhk tõuseb
- tuul liigub vastupäeva
- ilm sajune ja tuuline



## Kõrgrõhkkond

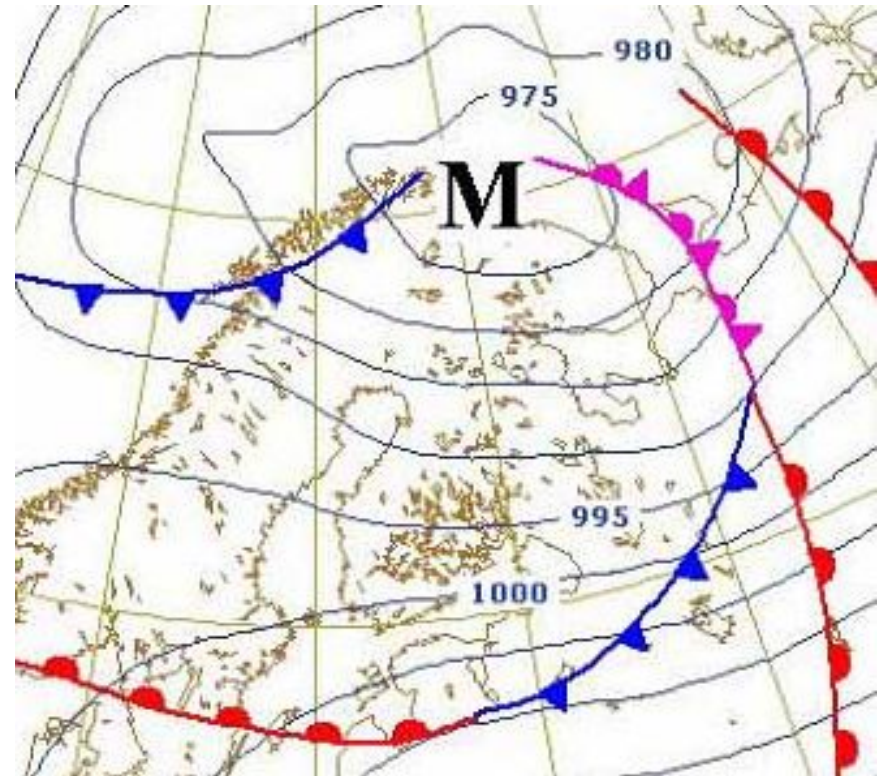
- õhk laskub
- tuul liigub päripäeva
- ilm selge ja vaikne



# Frondid ilmakaardil

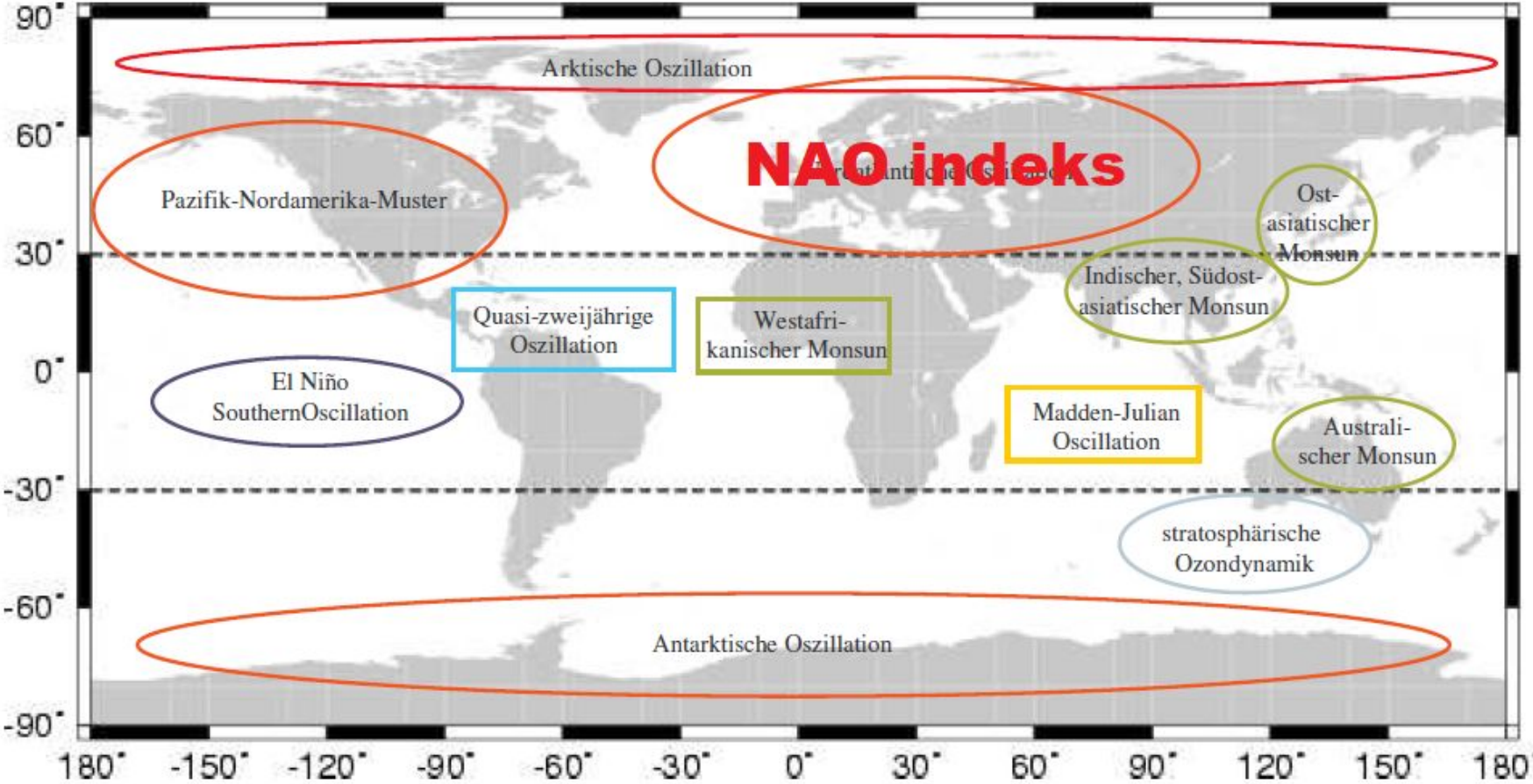
Front – erineva temperatuuriga õhumassi lahutuspiir  
(**soe**, **külm** oklusioonifront)

- **Soe front** - soe õhk liigub külma peale. (laussadu, jäävihm, tuisk, veetaseme tõus)
- **Soe sektor** - sadu nõrgeneb, enamasti pilves ja soe, üksikud selgimised.  
**Keeristorm**
- **Külm front (sinine)** - külm õhk laskub sooja alla. Tugevad sajuhood, äike, rahe, pagituul
- **Oklusioonifront (lilla)** – soe +külm front.



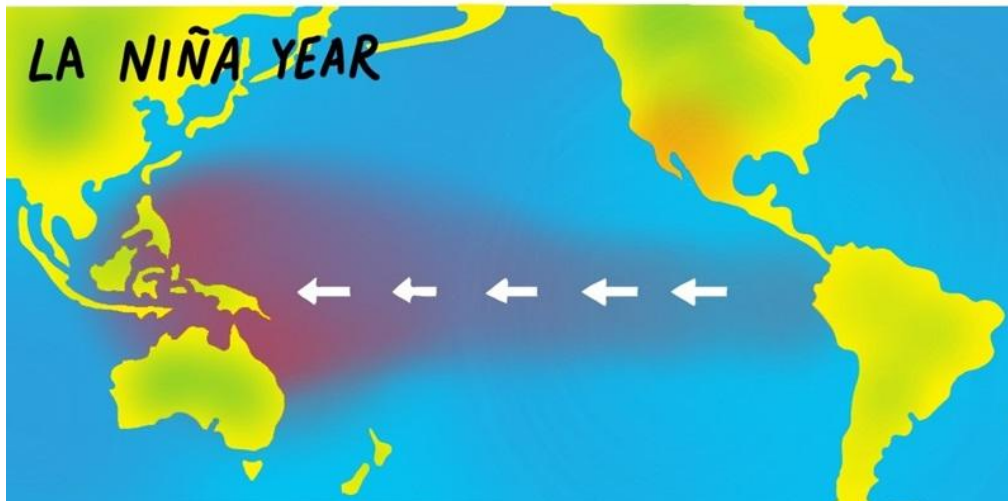
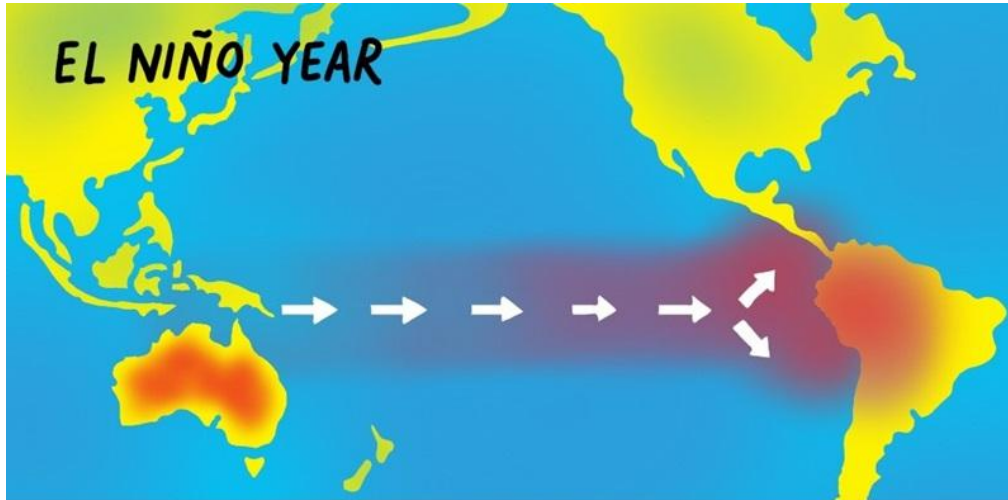


# Kliemaindeksid



# ENSO

## Vaikse ookeani indeks



**El Niño:** Kui reeglina liigub Vaikse ookeani hoovus idast läände, siis El Niño nähtuse ajal pöördub veeringlus ja ühtlasi õhuvool teisipidi.

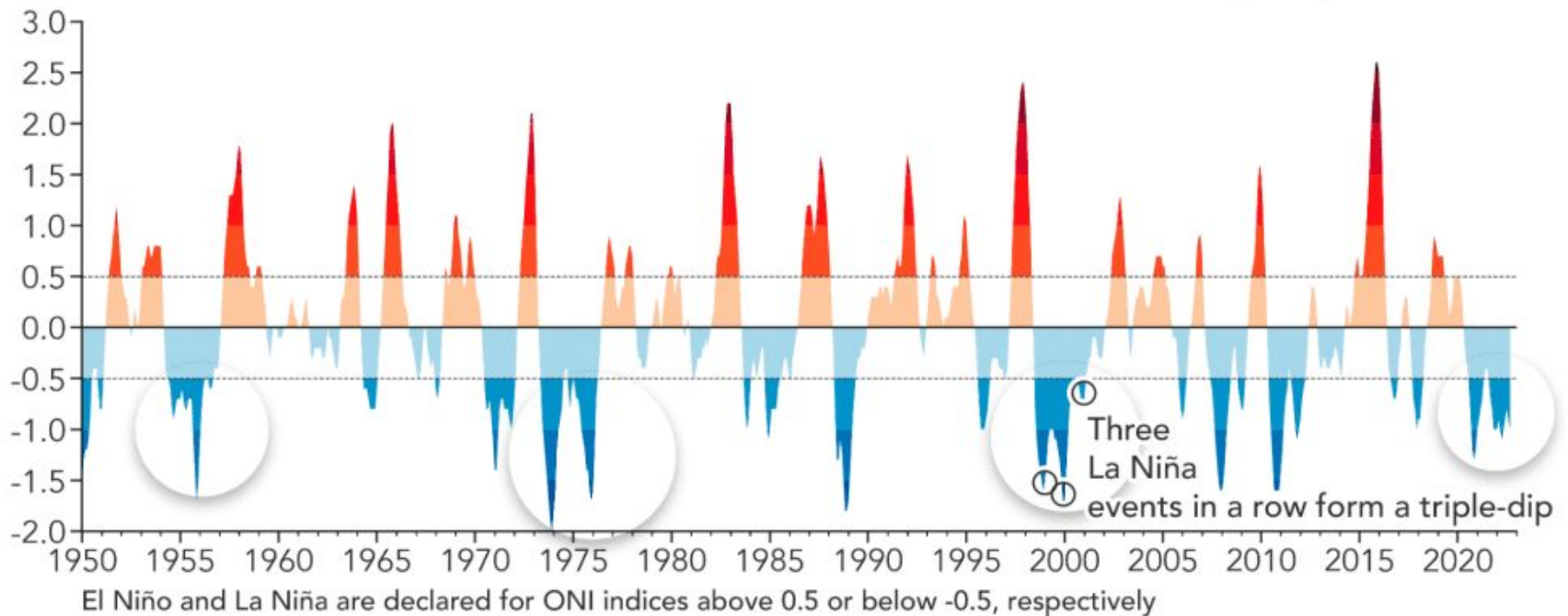
Kagu-Aasia rannikult liigub troopiliste vihmade vöönd Lõuna-Ameerika suunas, kus tavaliselt valitseb kuiv ja jahe kliima. Kagu-Aasiat tabab samal ajal ulatuslik põud.

**La Niña:** Vaikse ookeani idaosa veetemperatuur muutub keskmisest külmemaks. Lõuna-Ameerika ranniku ilm on tavalisest kuivem (orkaanide sagedus tugevneb Atlandi ookeanil)

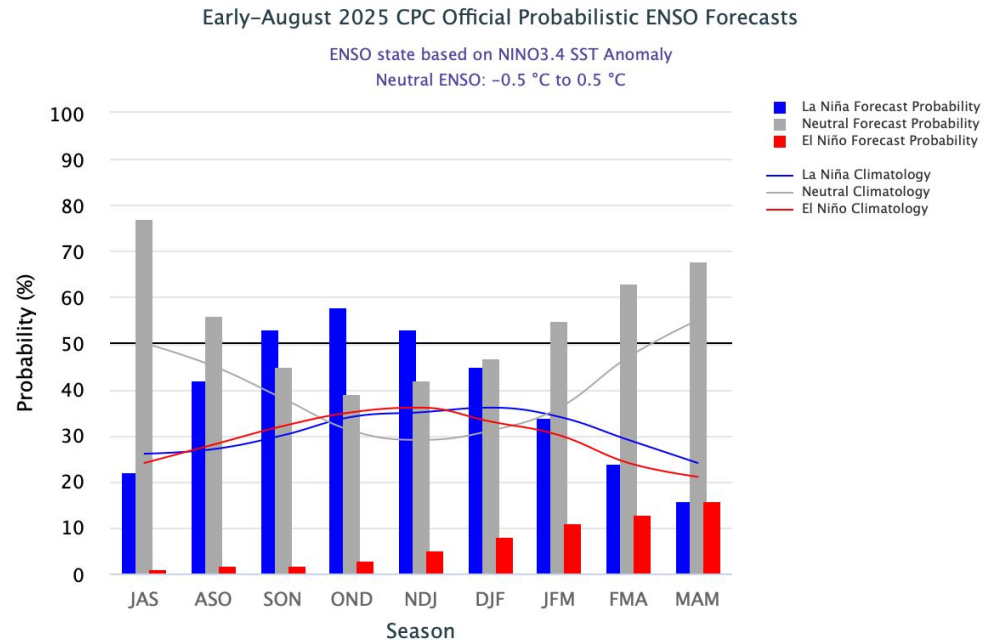
# ENSO 1950-2023

## Triple-dips in seasonal trends of the Oceanic Niño Index (ONI)

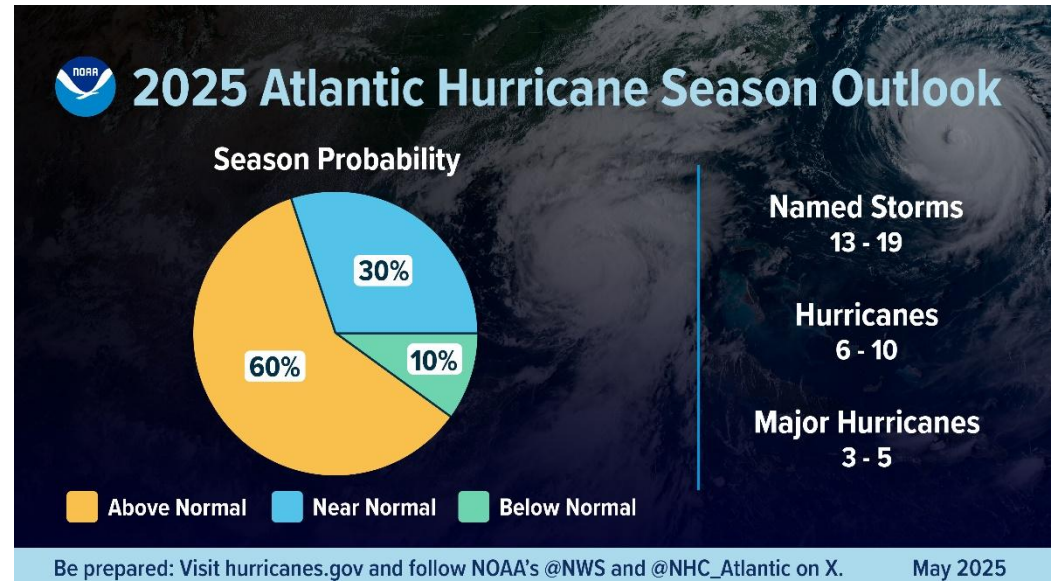
In rare instances, a La Niña can return for three consecutive winters—a so-called 'triple-dip'



ENSO 2025. aastal-  
tõenäosus La Niña  
sügisele.

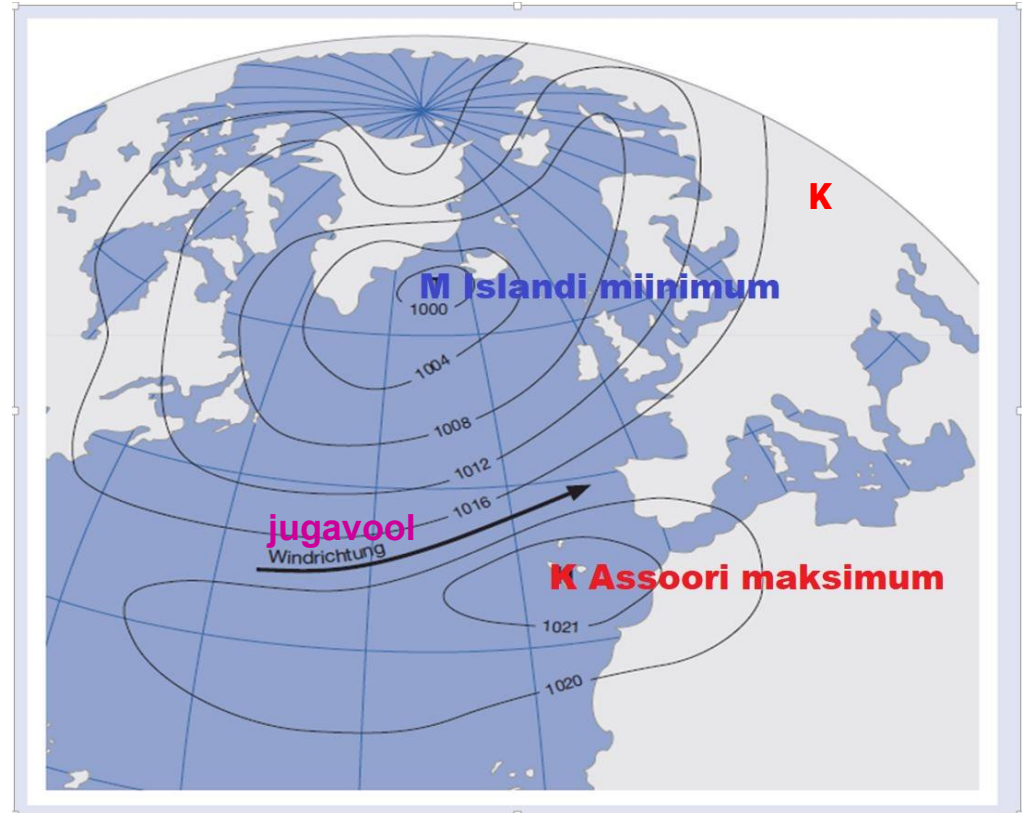


Atlandile prognoositakse  
13-19 tormi (17 m/s),  
6-10 nimelist (33 m/s) ja  
3-5 tugevat orkaani (50  
m/s)



NAO indeks on rõhkkondade omavaheline suhe  
**Atlandi ookeanil** külmal perioodil  
(detsembrist märtsini).

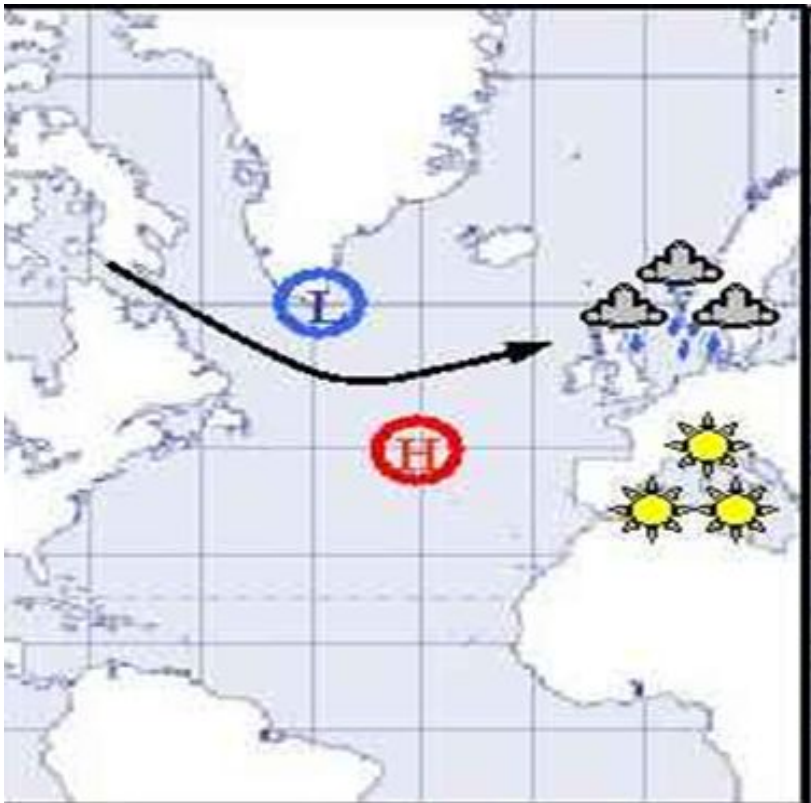
- **Islandi miinimum-** madalrõhkkond Atlandi Põhjaosas Islandi saare lähedal
- **Assoori maksimum-** kõrgrõhkkond Assoori saarte lähedal
- Rõhkkondade omavahelisel piirilal kulgeb **jugavool (läänevool)**, mis kujundab kõige enam Eesti ilma



NAO indeksit mõõdetakse **positiivse** ja **negatiivse** väärtusena

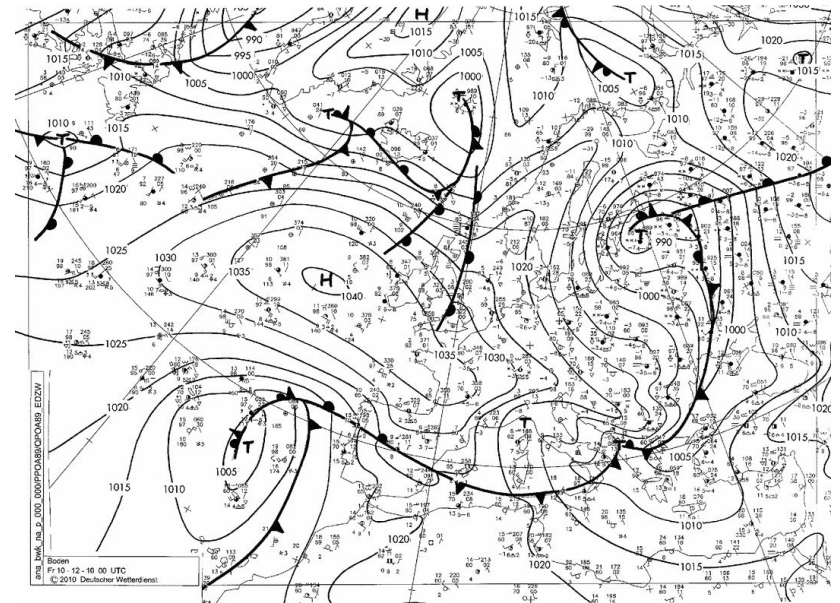
**Positiivne indeks:** rõhkkonnad on tugevad, Eesti ilm talvel sajune, tuuline ja pehme

**Negatiivne indeks:** rõhkkonnad nõrgenevad, Eesti ilm talvel külm ja lumine, tihti ka pakaseline. Kui sajab, siis lund.

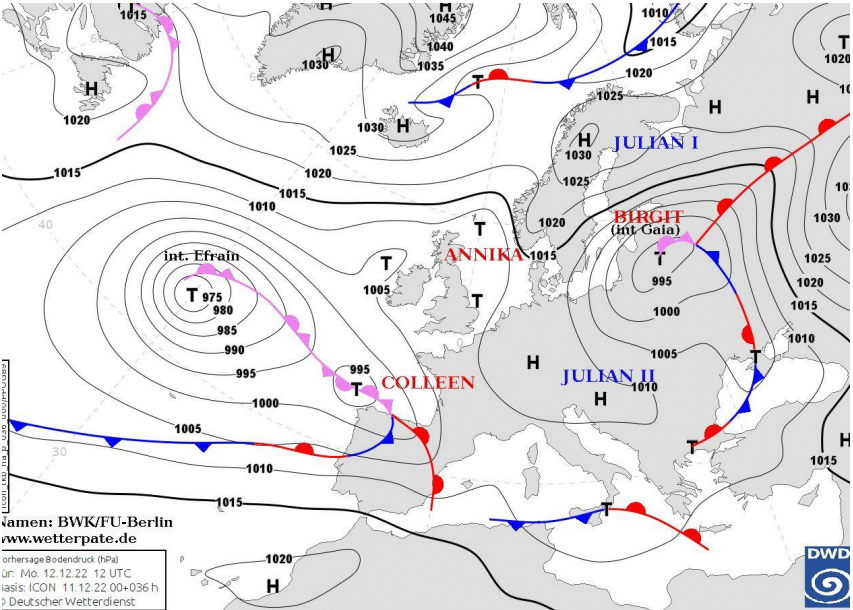


# Lumetorm Monika (9.-10.12.2010)

- Õhupööristele nimed (alates aastast 2002.)Berliini Vabaülikoolist (registreerimine algab oktoobris)
- Madalrõhkkond (aastas 160): 260 EUR
- Kõrgrõhkkond (aastas 55): 390 EUR
- 2025.a. tsüklonitel mehenimi, antitsüklonitel naisenimi, 2026. a. vastupidi



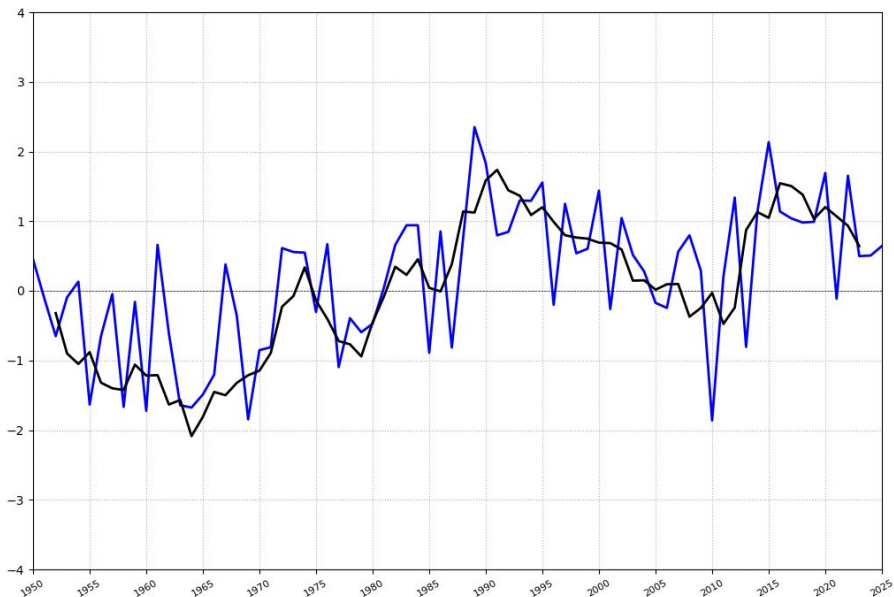
# Lumetorm Birgit 12.12.2022



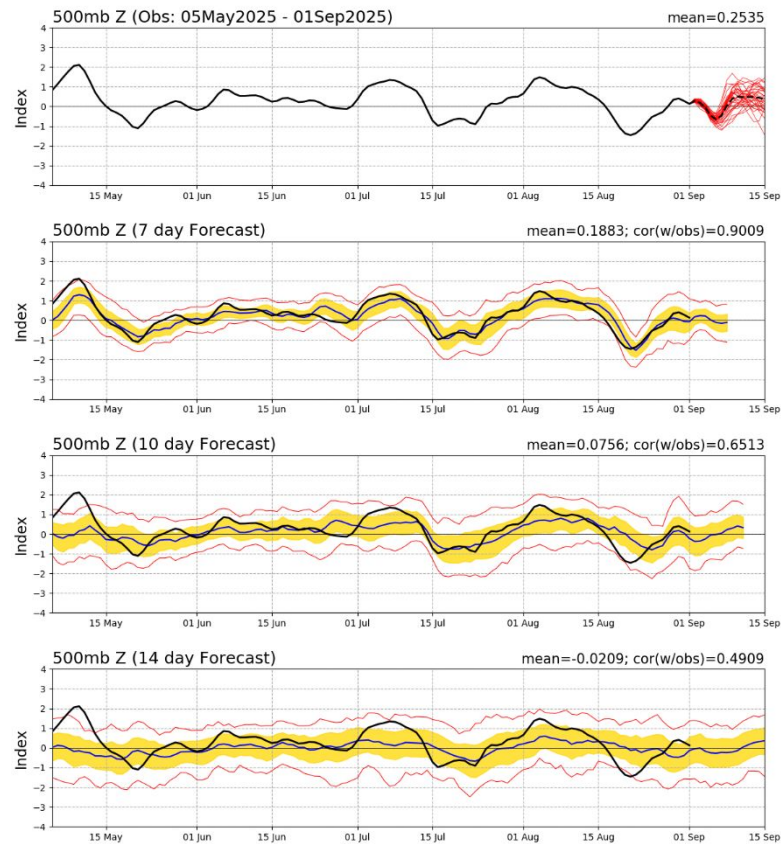
# NAO mõõtmised 1950-2025

# NAO prognoos lähipäeviks

JFM Season Standardized NAO Index (1950-2025)



NAO Index: Observed & GEFS Forecasts



# Prognoosmudelid

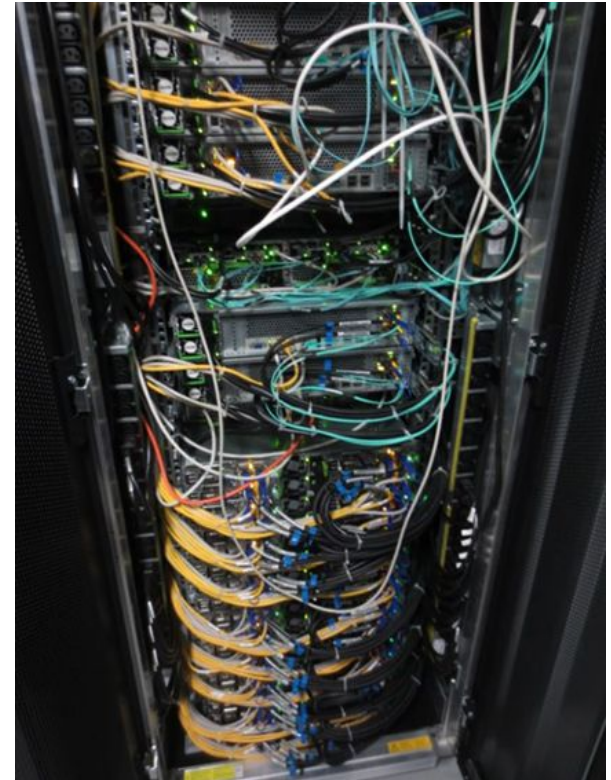
**Reegel:** mida pikemalt ilma ette ennustada, seda suuremat geograafilist ala vaja

**Üldtsirkulatsioonimudelid ehk globaalimudelid:** 2 nädalat ja enam (sesoonsed prognoosid, kliima modelleerimine)

**Mesomudelid (kohalikud mudelid):** alla 3-päevased prognoosid (võrgusammu pikkus alla 5 km)

**ECMWF** (The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) on aluseks paljudele Euroopa regionaalsetele mudelitele. (võrgusammu pikkus 9 km)

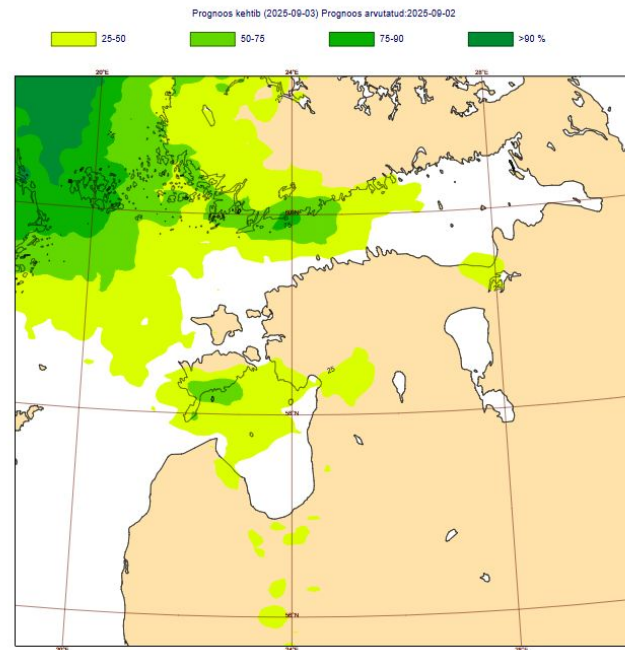
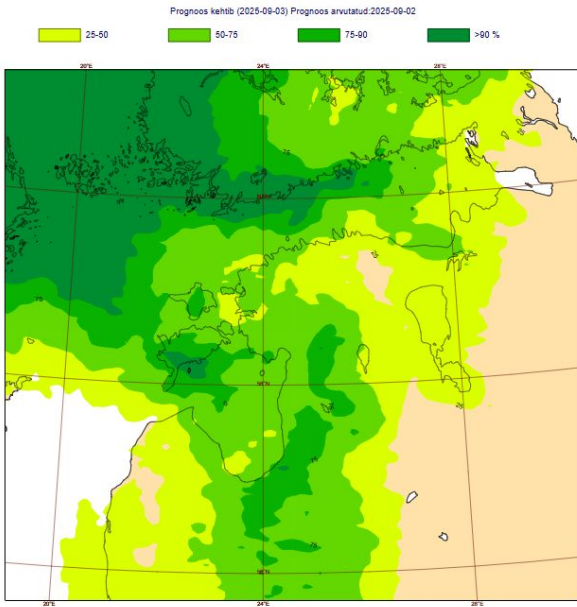
Keskus paiknes seni Suurbritannias (Reading'i linnas), kuid nüüd on lisaks eeltoodule keskused veel Bologna (Itaalia) ja Bonn'is (Saksamaa). Täpsem info vaata:  
**[www.ecmwf.int](http://www.ecmwf.int)**



# ECMWF mudel

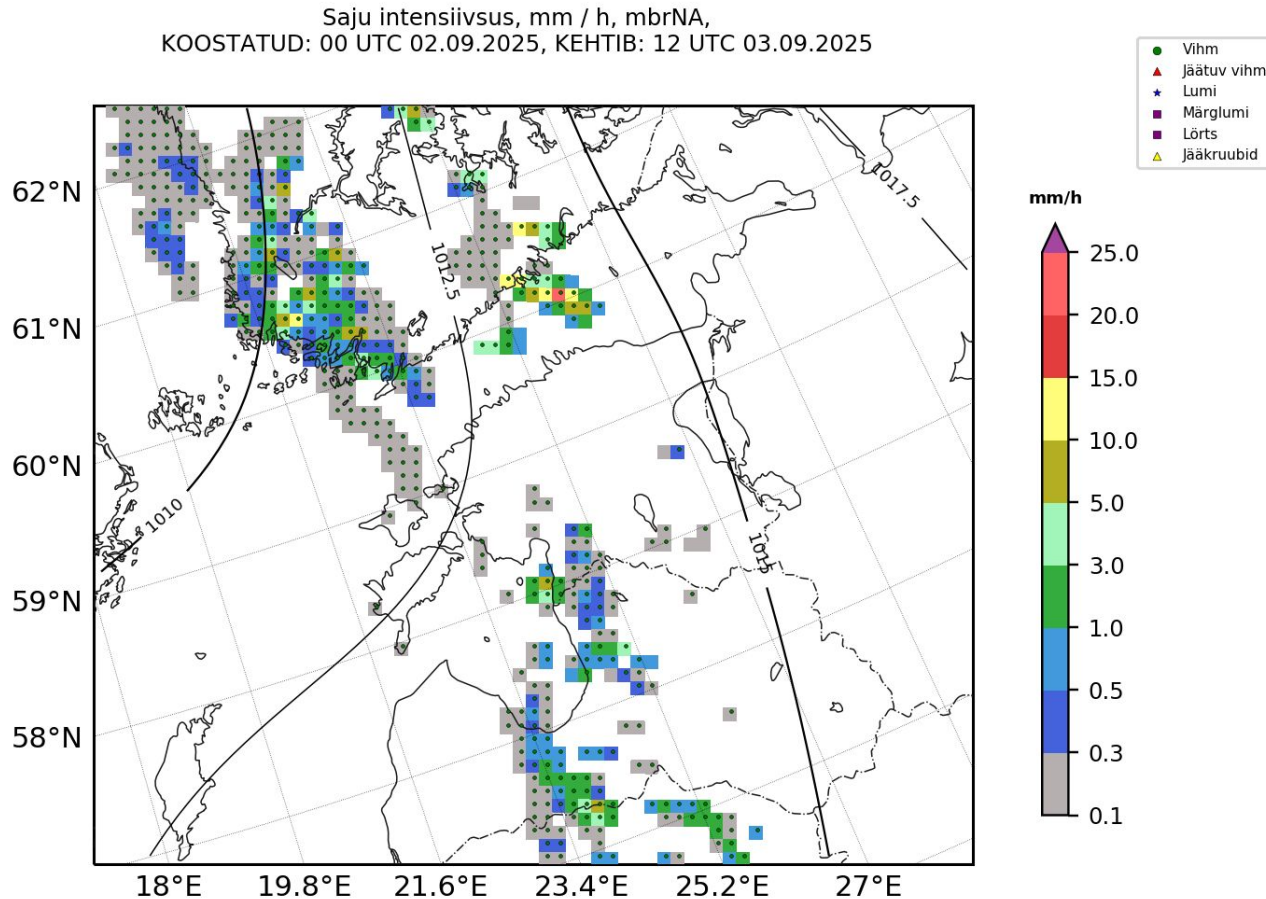
**Ansambelmudelil (ENS) võrgu lahutusvus ~9 km.**

ENS edastab prognoosi 2 x ööpäevas ja kuni 15 päeva. Lisaks on veel pikema aja mudelid (nt SEA5 – seasonal ensemble forecasts).



# ECMWF mudel

**Deterministliku** mudeli (HRES) võrgu lahutusvus (või resolutsioon) on ~9km. HRES edastab prognoosi 4 x ööpäevas (00, 06, 12, 18 UTC) kuni 3,5 päevaks (katsetuse tasandil kuni 6 päevaks).



# MEPS(MetCoOp-HARMONIE)

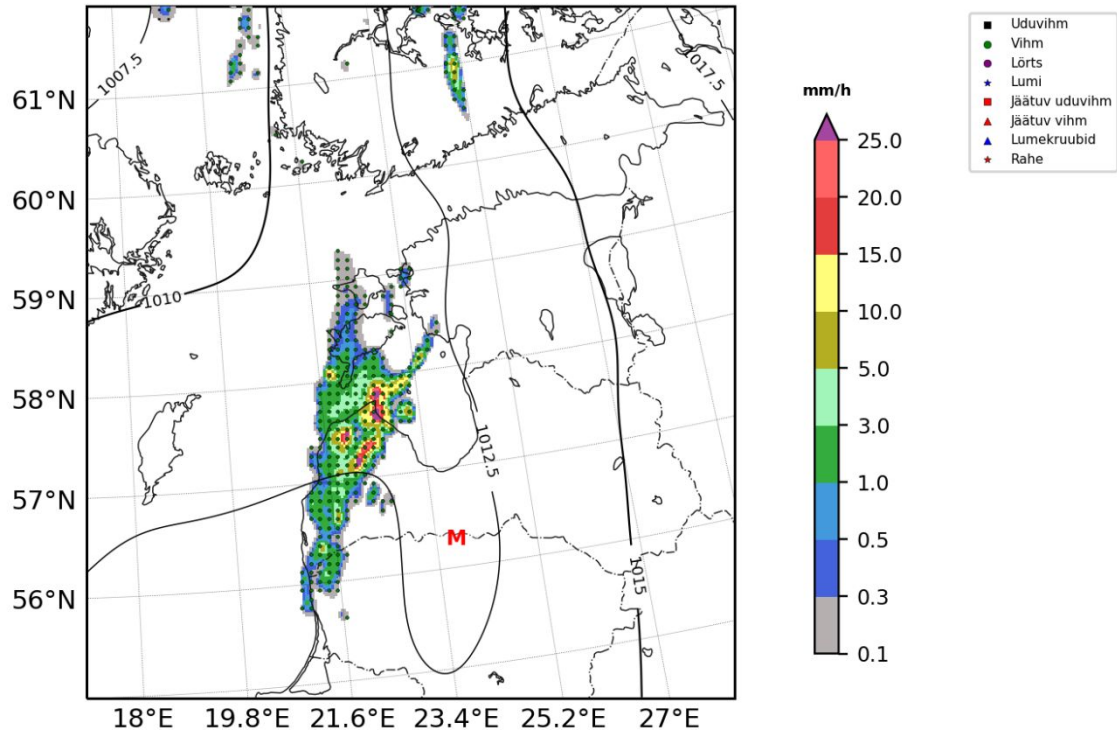
MEPS - mesomudel ehk piiratud ala mudel (tükk maakerast), mistõttu vajab prognoosi arvutamiseks ääritingimusi globaalmodellist (antud juhul on selleks ECMWF).

## MetCoOP-HARMONIE

(MEPS) - Norra, Rootsi, Soome, Eesti ja Läti koostöö tulemusena töötav mudel.

MEPS lahutus on 2,5 km. Norra ilmateenistus (met no) annab MEPS ennustust ka ~1 km lahutusega.

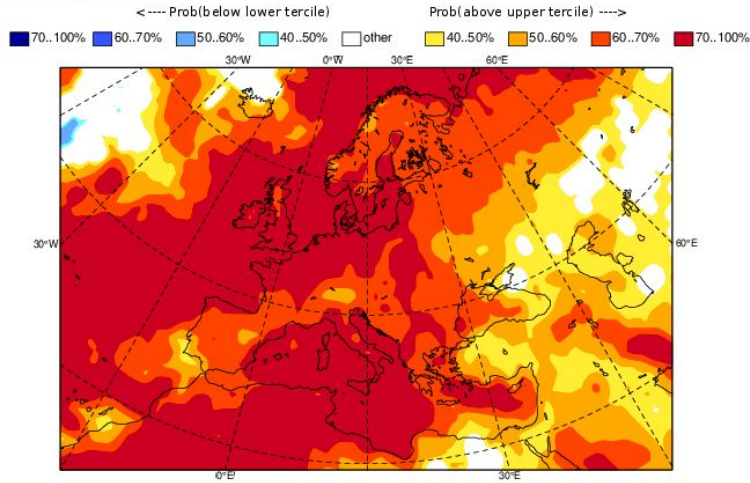
Saju intensiivsus, mm / h, mbr0,  
KOOSTATUD: 00 UTC 02.09.2025, KEHTIB: 12 UTC 03.09.2025



# ECMWF hooajaproгноosid (temp 2 m) (september kuni detsember 2025)

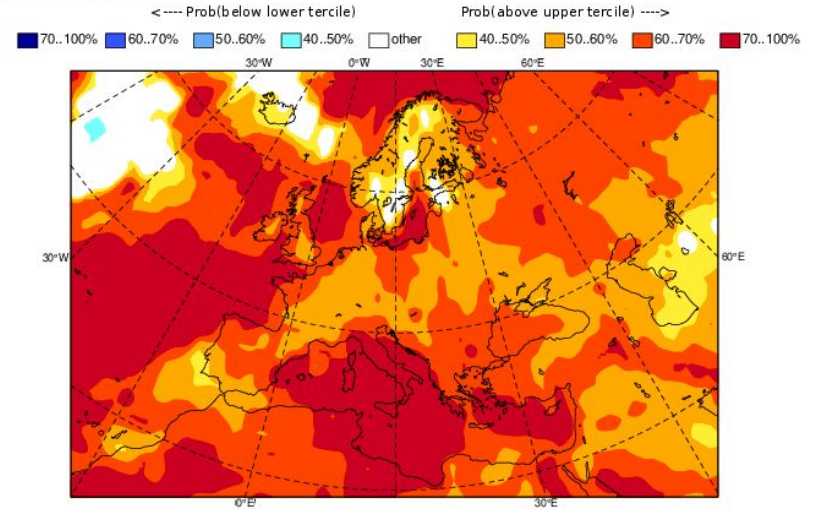
ECMWF Seasonal Forecast  
Prob(most likely category of 2m temperature)  
Forecast start is 01/08/25, climate period is 1993-2016  
Ensemble size = 51, climate size = 600

System 5  
SON 2025



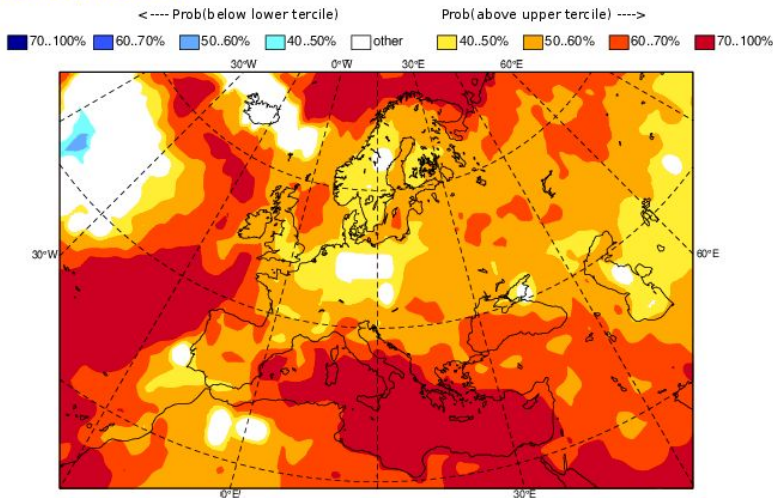
ECMWF Seasonal Forecast  
Prob(most likely category of 2m temperature)  
Forecast start is 01/08/25, climate period is 1993-2016  
Ensemble size = 51, climate size = 600

System 5  
OND 2025



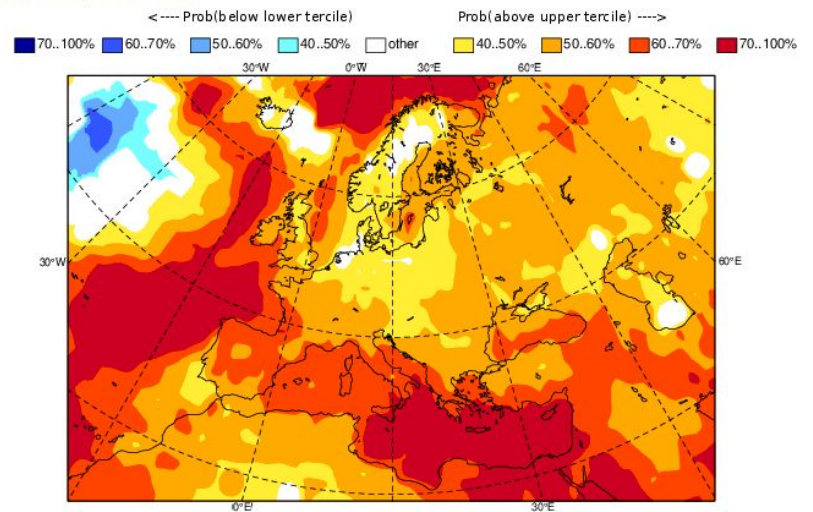
ECMWF Seasonal Forecast  
Prob(most likely category of 2m temperature)  
Forecast start is 01/08/25, climate period is 1993-2016  
Ensemble size = 51, climate size = 600

System 5  
NDJ 2025/26



ECMWF Seasonal Forecast  
Prob(most likely category of 2m temperature)  
Forecast start is 01/08/25, climate period is 1993-2016  
Ensemble size = 51, climate size = 600

System 5  
DJF 2025/26



# Aitäh!

