

# Kliimamuutused ja Tartu suusamaratoni ilm läbi aegade

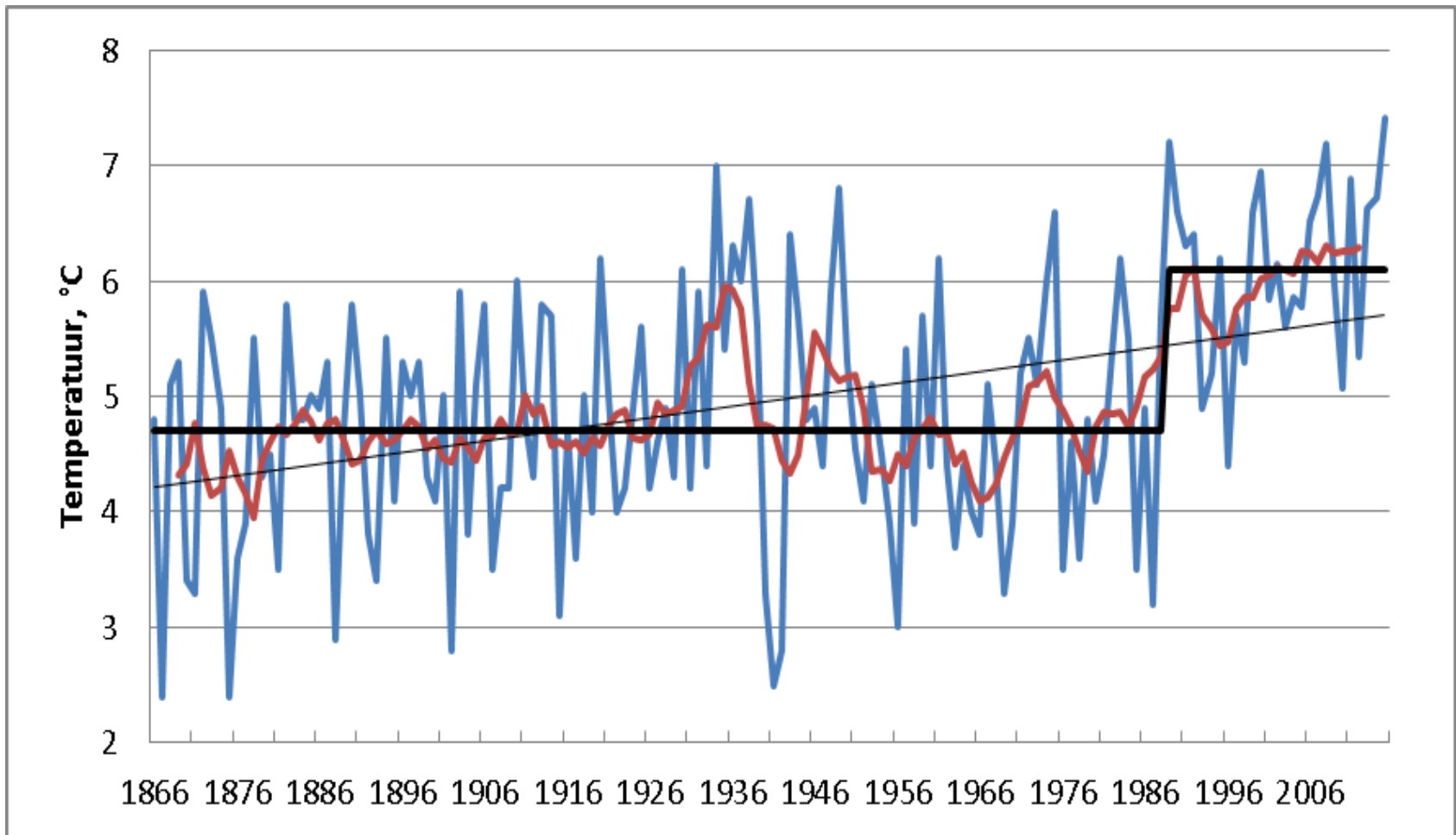
Jaak Jaagus,  
Tartu Ülikool, geograafia osakond

Meteoroloogiapäeva konverents Tallinnas  
23. märtsil 2016

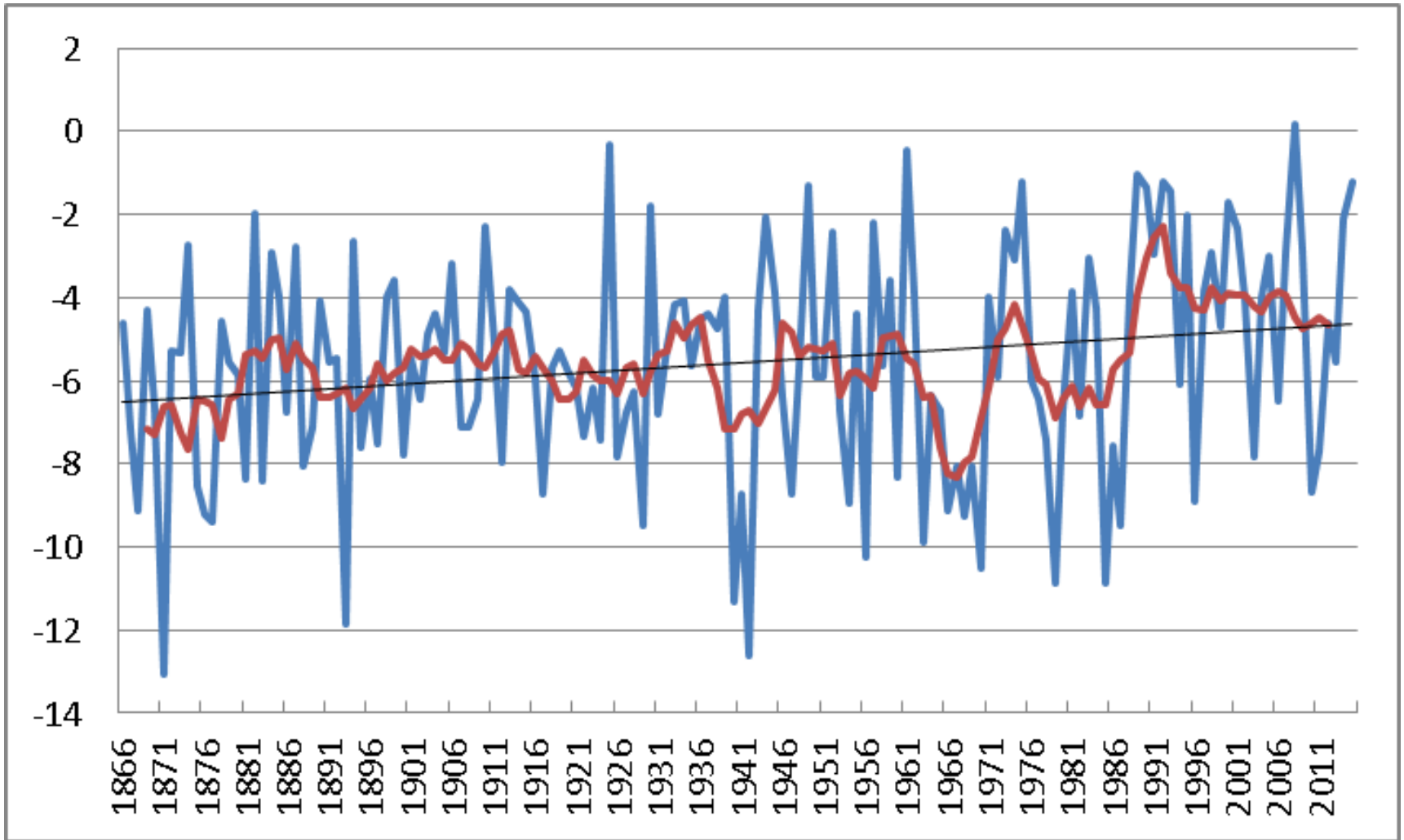
# Sisukord

- Muutused temperatuuris, lumikattes, merejää ulatuses, päikesepaiste kestuses ja sademetes
- Järeldused Eesti kliima muutumisest
- Režiiminihked
- Kliima muutuse stsenaariumid
- Tartu suusamaratonide ilmaolud
- Tartu maratoni tulevik kliima soojenemise tingimustes

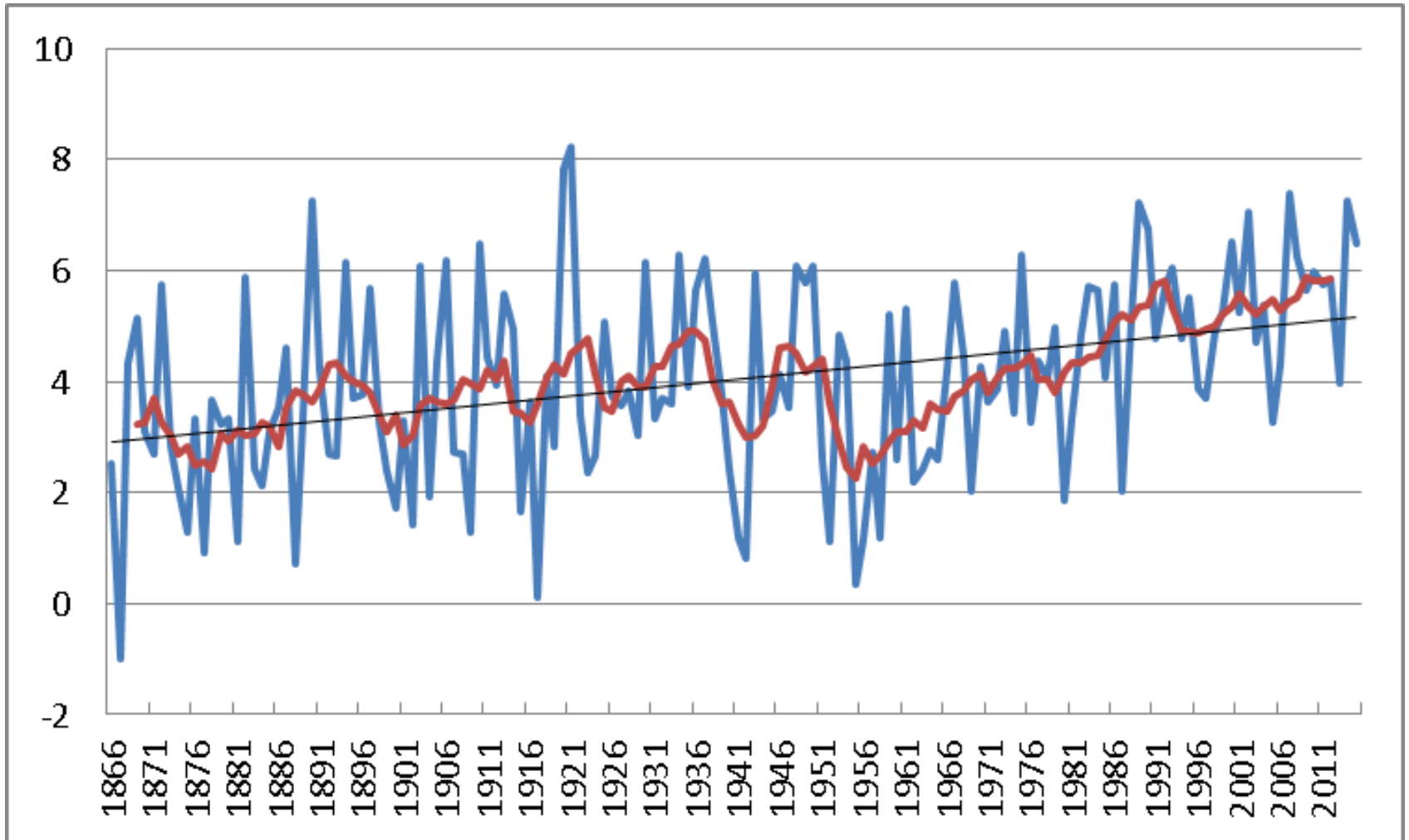
# Aasta keskmine õhutemperatuur Tartus 1866-2015 koos trendi ja režiimihkega



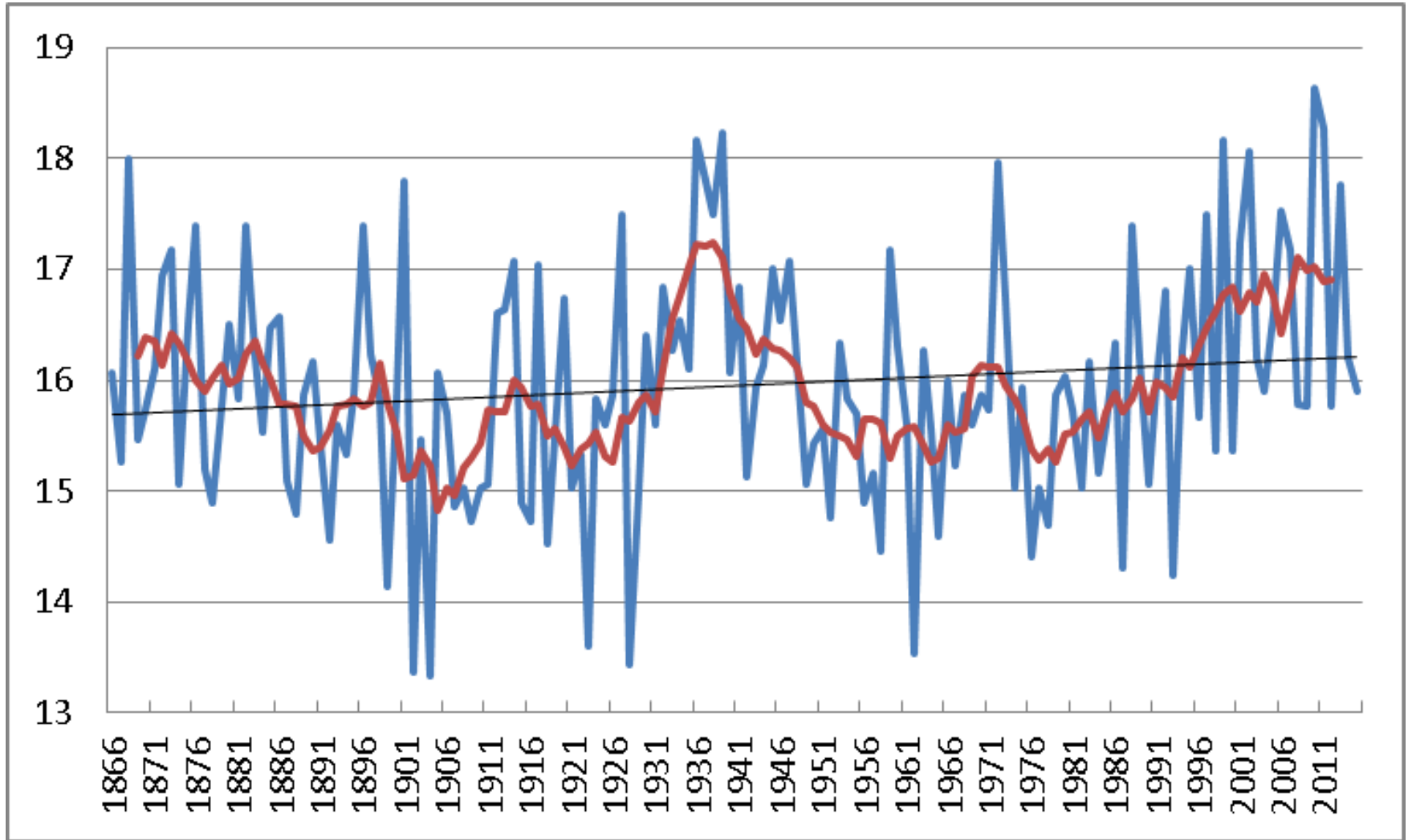
# Talve (XII-II) keskmine temperatuur Tartus



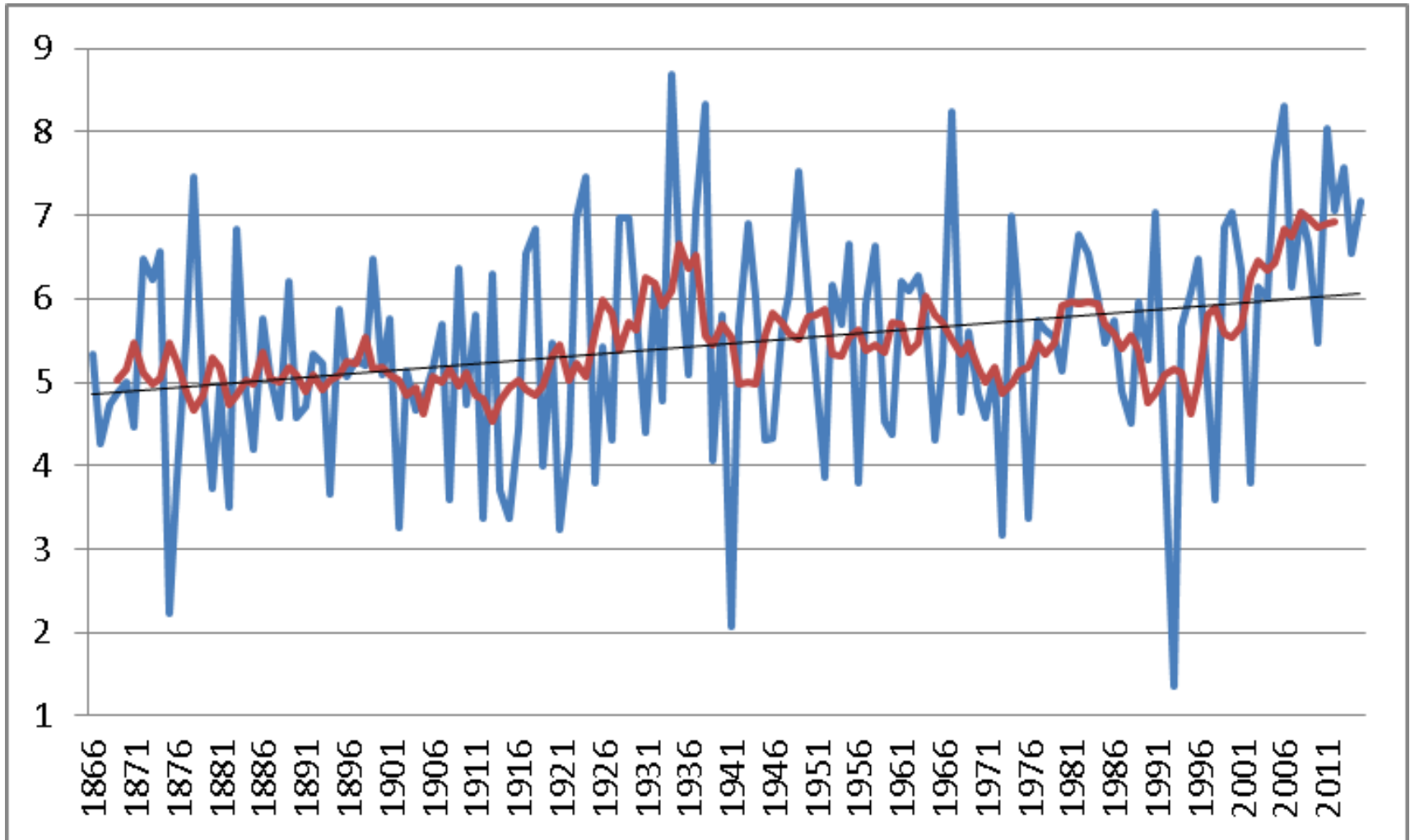
# Kevade (III-V) keskmine temperatuur Tartus



# Suve (VI-VIII) keskmine temperatuur Tartus



# Sügise (IX-XII) keskmine temperatuur Tartus

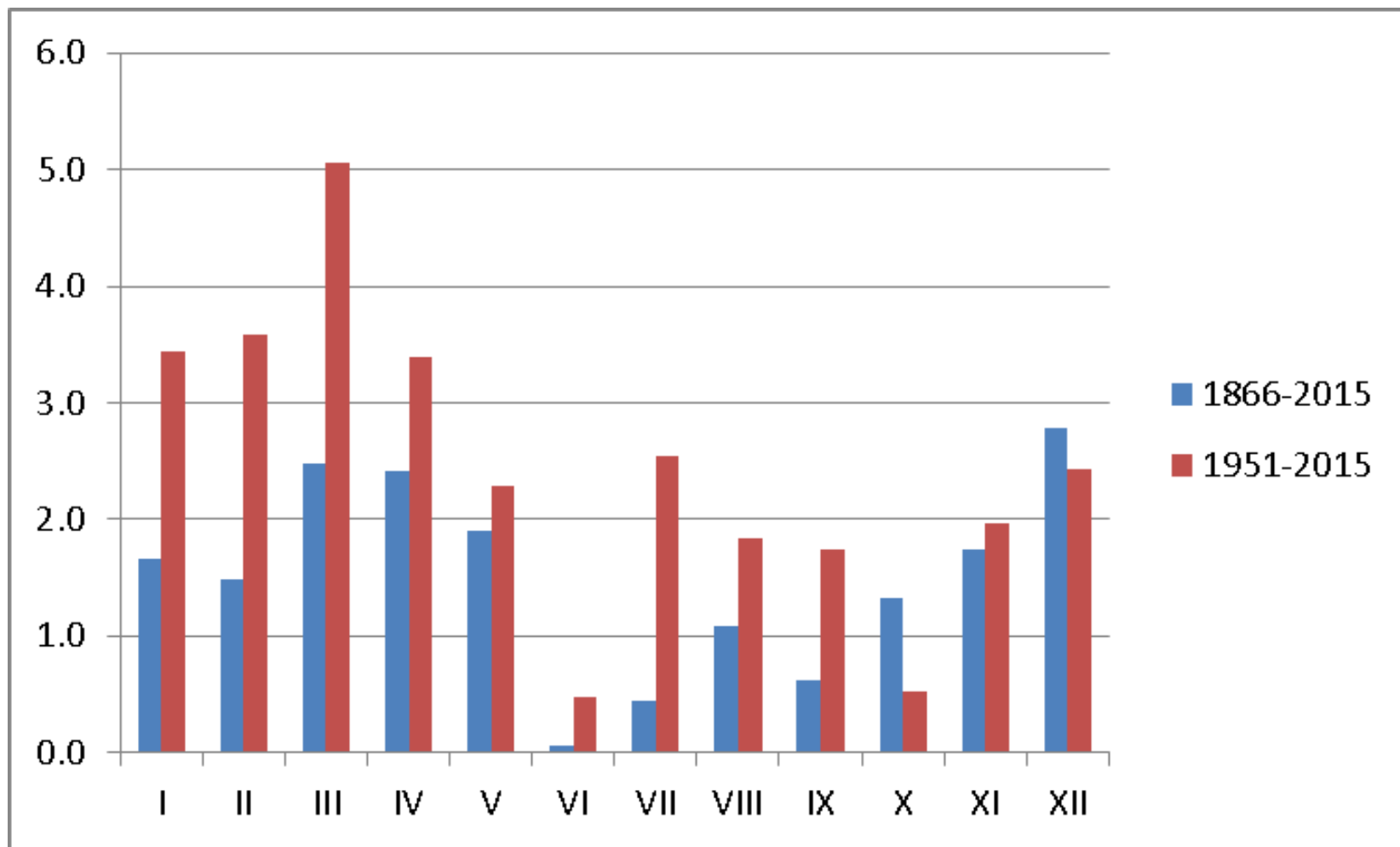


# Õhutamperatuuri tõus Tartus trendi järgi perioodidel 1866-2015 ja 1951-2015

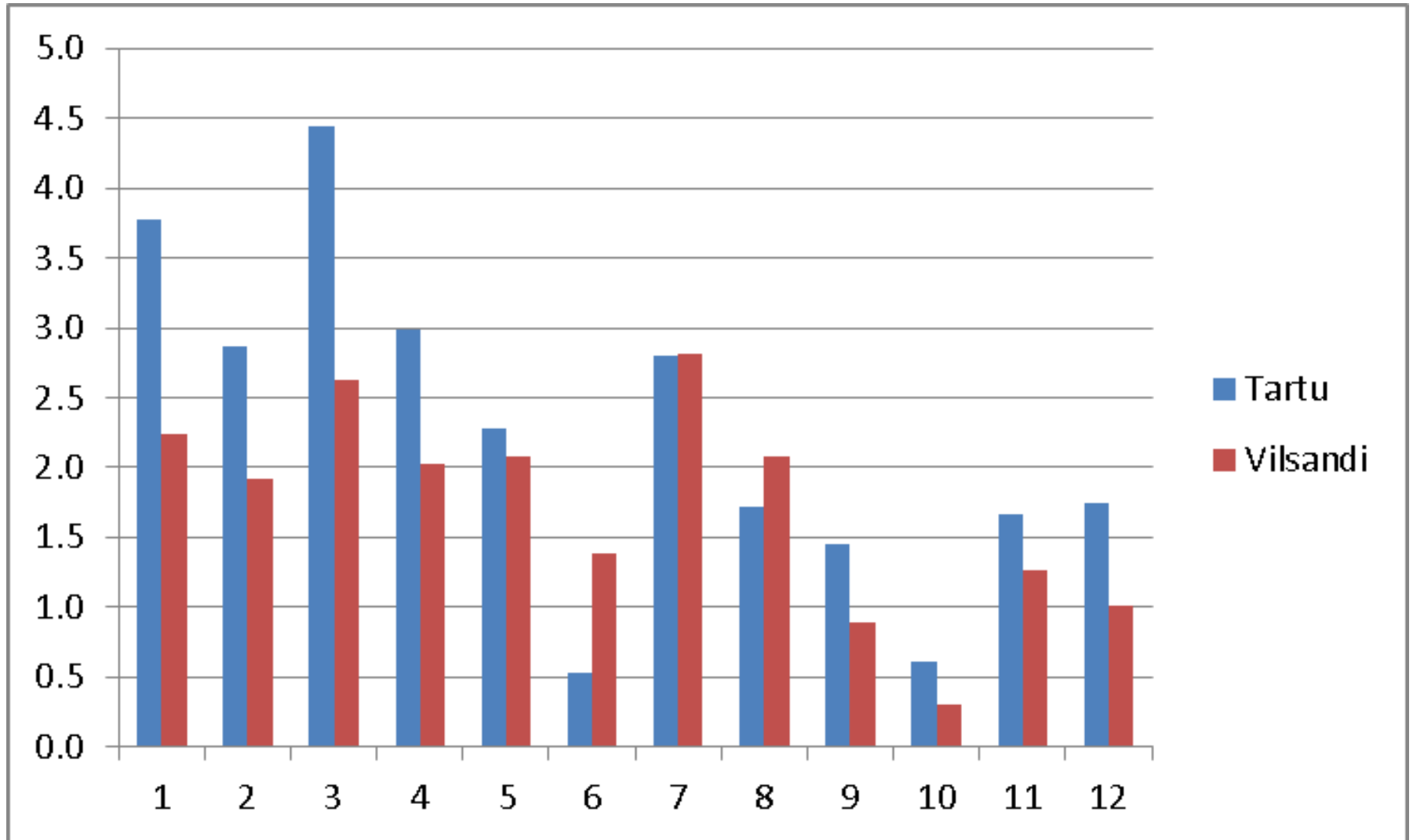
- Aasta – **1,5** ja **2,4** kraadi
- Talv – **1,9** ja **2,9** kraadi
- Kevad – **2,3** ja **3,6** kraadi
- Suvi – 0,5 ja **1,6** kraadi
- Sügis – **1,2** ja **1,4** kraadi



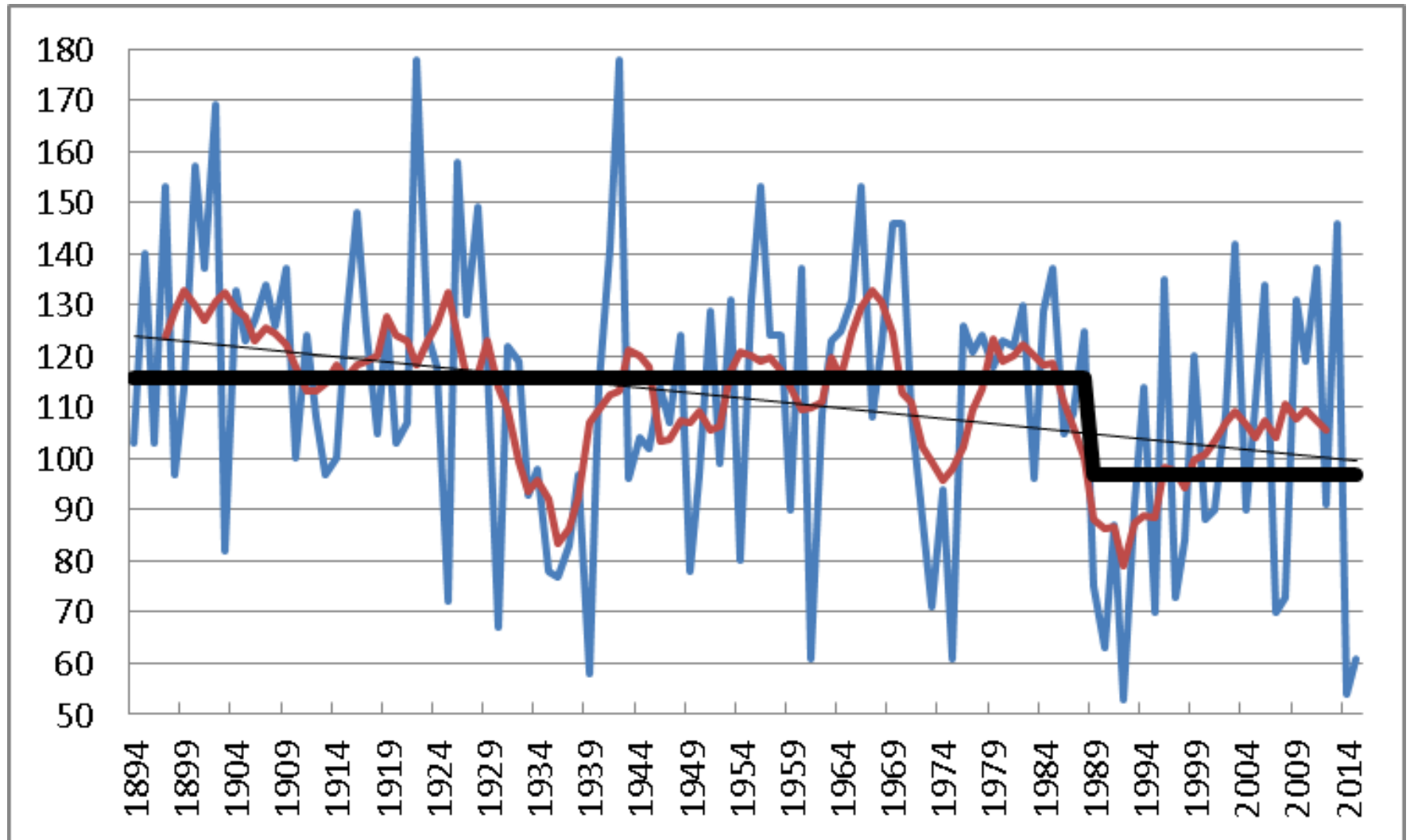
# Kuu keskmise õhutemperatuuri muutus trendi järgi Tartus 1866-2015 ja 1951-2015



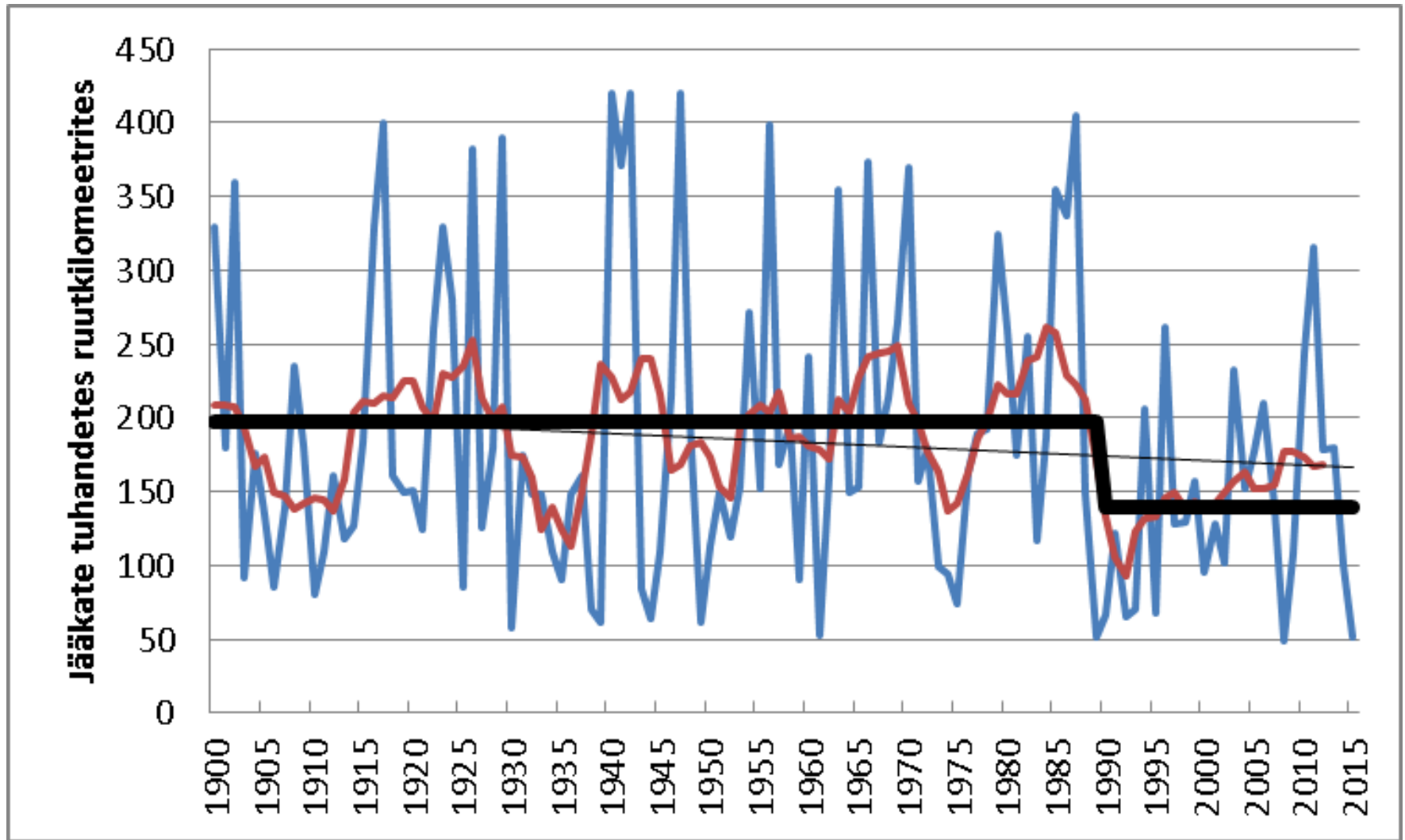
# Kuu keskmise õhutamperatuuri muutus trendi järgi perioodil 1950-2014



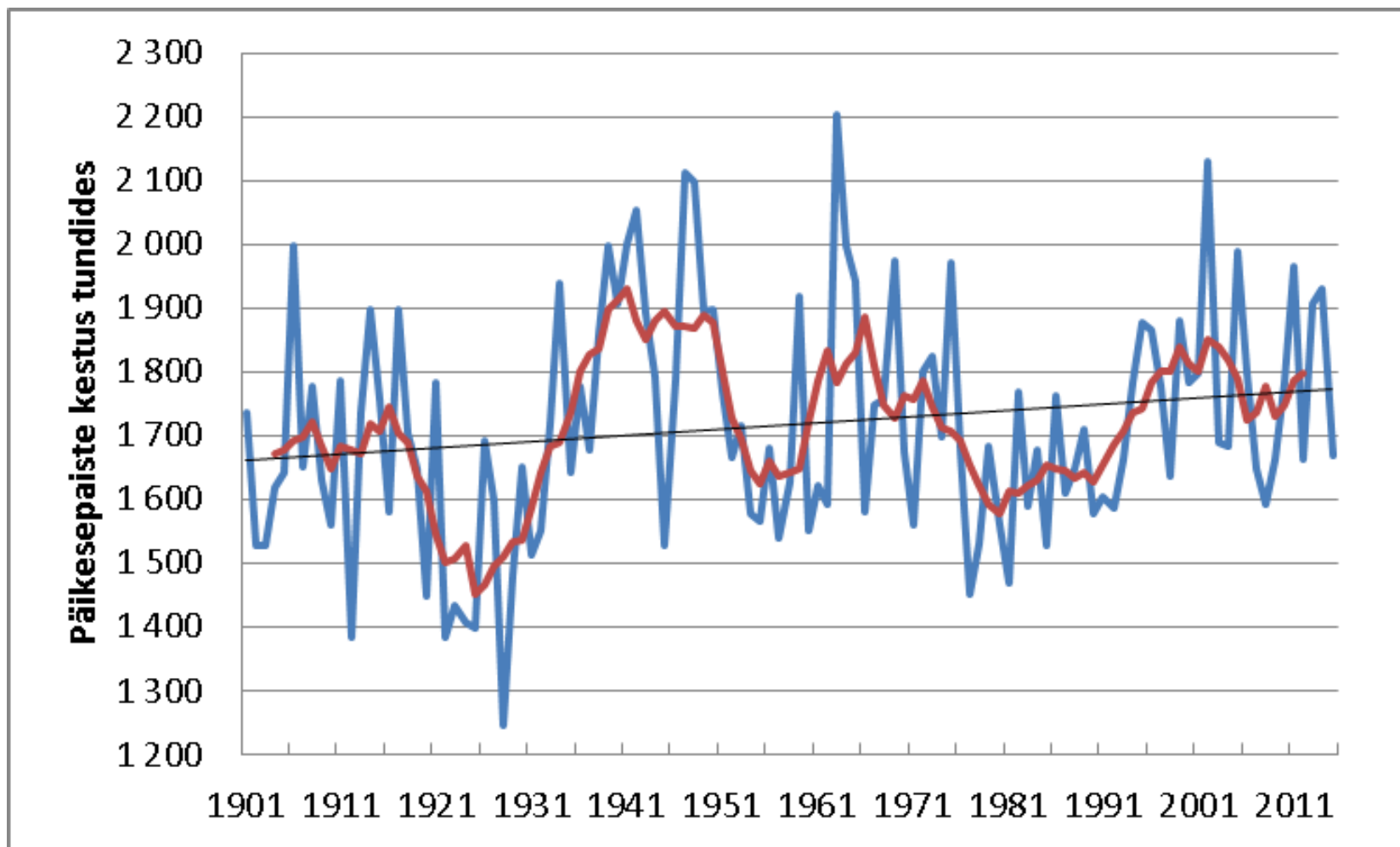
# Lumikatte kestus Tartus 1893/94-2014/15 (vähenenud 25 päeva võrra)



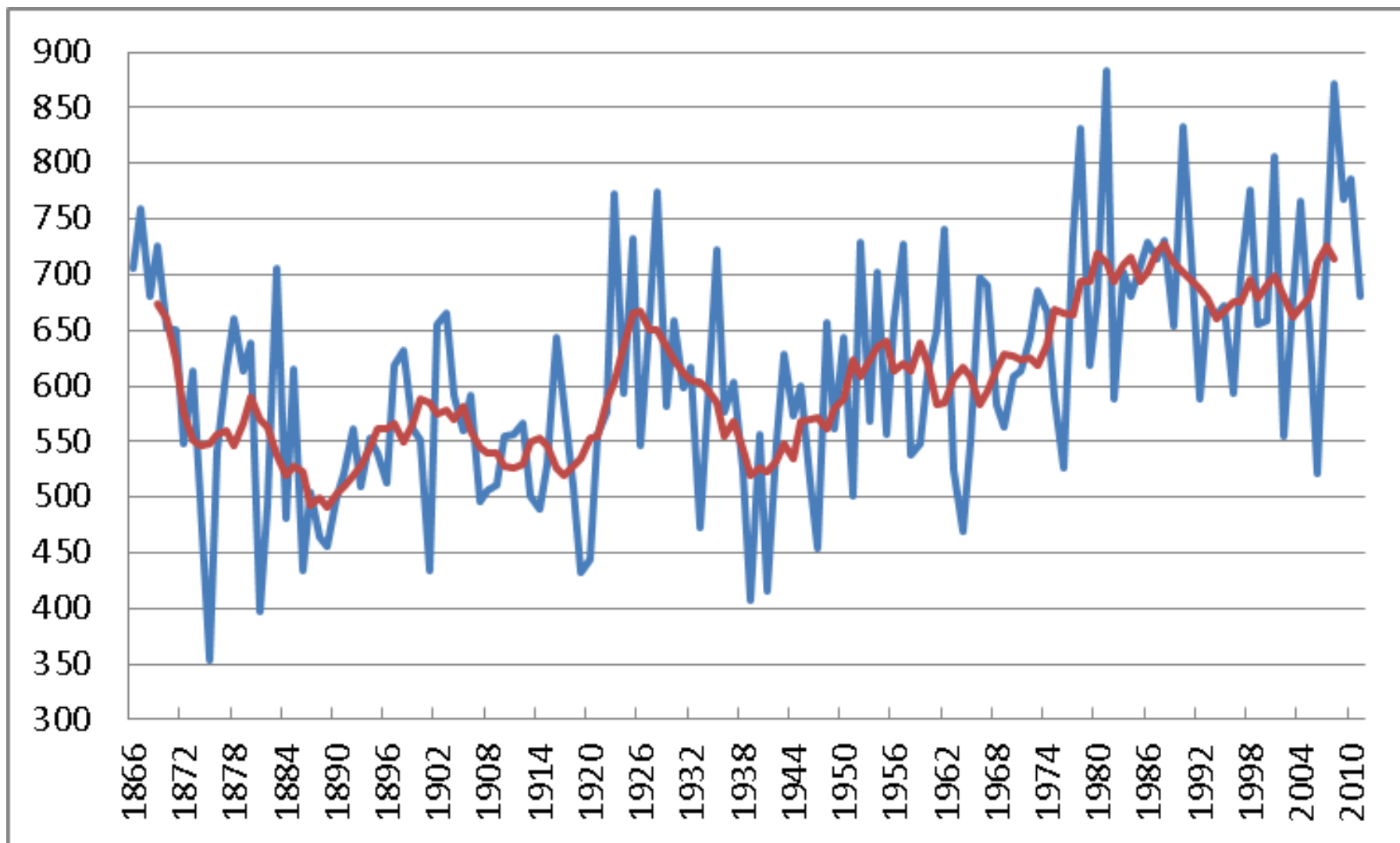
# Läänemere maksimaalne jääkate ulatus



# Aastane päikesepaiste kestus Tartus tundides



# Eesti keskmine aastane sademete hulk mm



# Järeldused Eesti kliima muutumisest

- Peamine soojenemine on toimunud talvel ja kevadel, mis on omavahel seotud termilise inertsiga kaudu
- Talve soojenemine on otseselt põhjustatud tsüklonaalse ilma osatähtsuse tõusust ja antitsüklonaalse ilma osatähtsuse vähenemisest
- Soojal poolaastal on temperatuur tõusnud viimastel aastakümnetel. Ilmastiku kõikumised on seotud pilvisuse ja sademete pikaajaliste kõikumistega

# Kliima muutumiste olemus Eestis

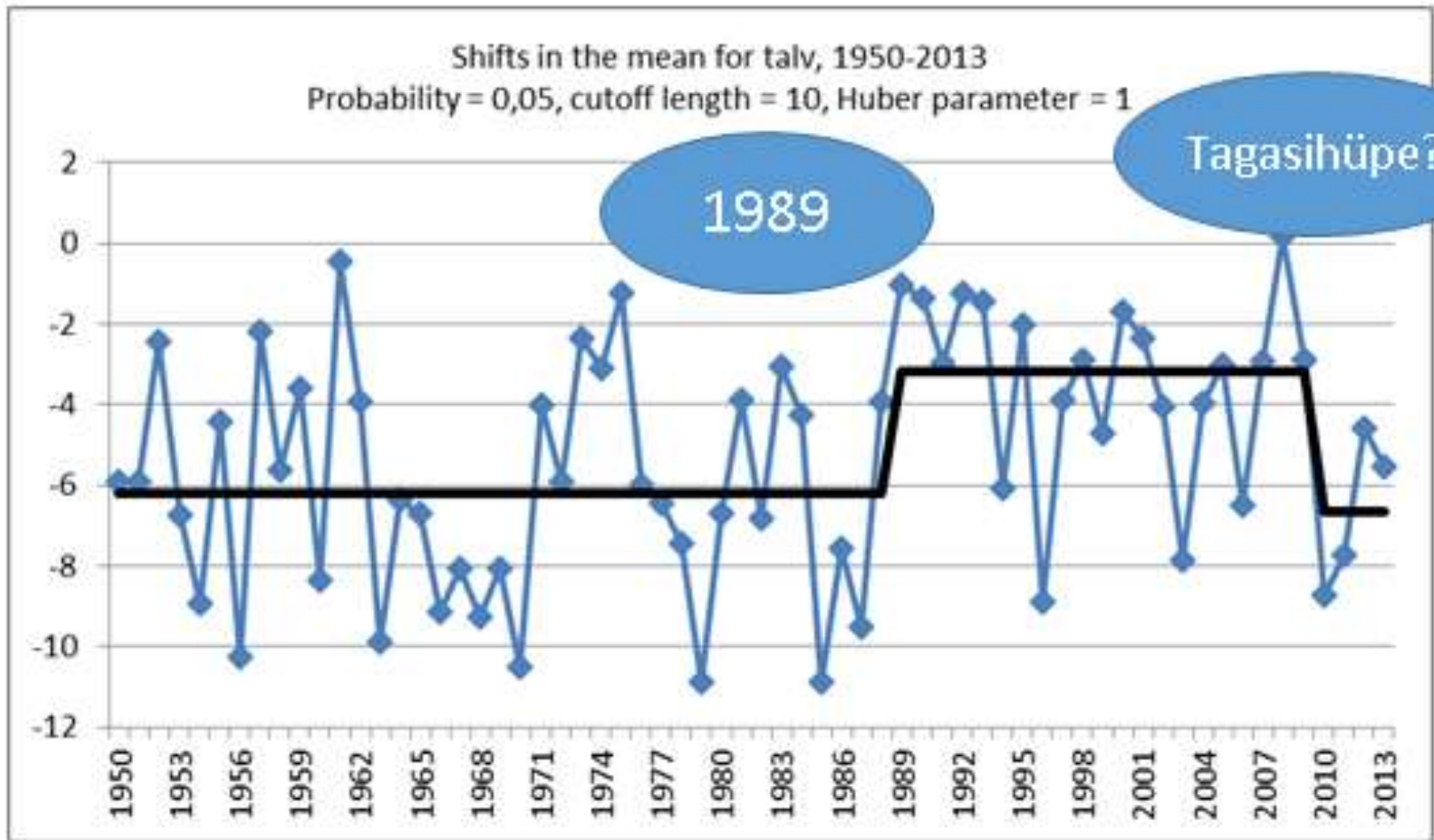
- Minevikus (pärastjääajal) toimunud Eesti kliima muutused on peamiselt toimunud kliima kontinentaalsuse näitajate kõikumises
- Soojadel aegadel on Atlandi ookeani mõju olnud tugev, külmadel aegadel aga nõrk
- Kliima soojenedes on Eesti kliima sarnanenud lääne- ja edelapoolsemate alade kliimaga (Lõuna-Rootsi, Taani), külmematel aegadel aga ida- ja kirdepoolsemate alade kliimaga (Põhja-Venemaa)



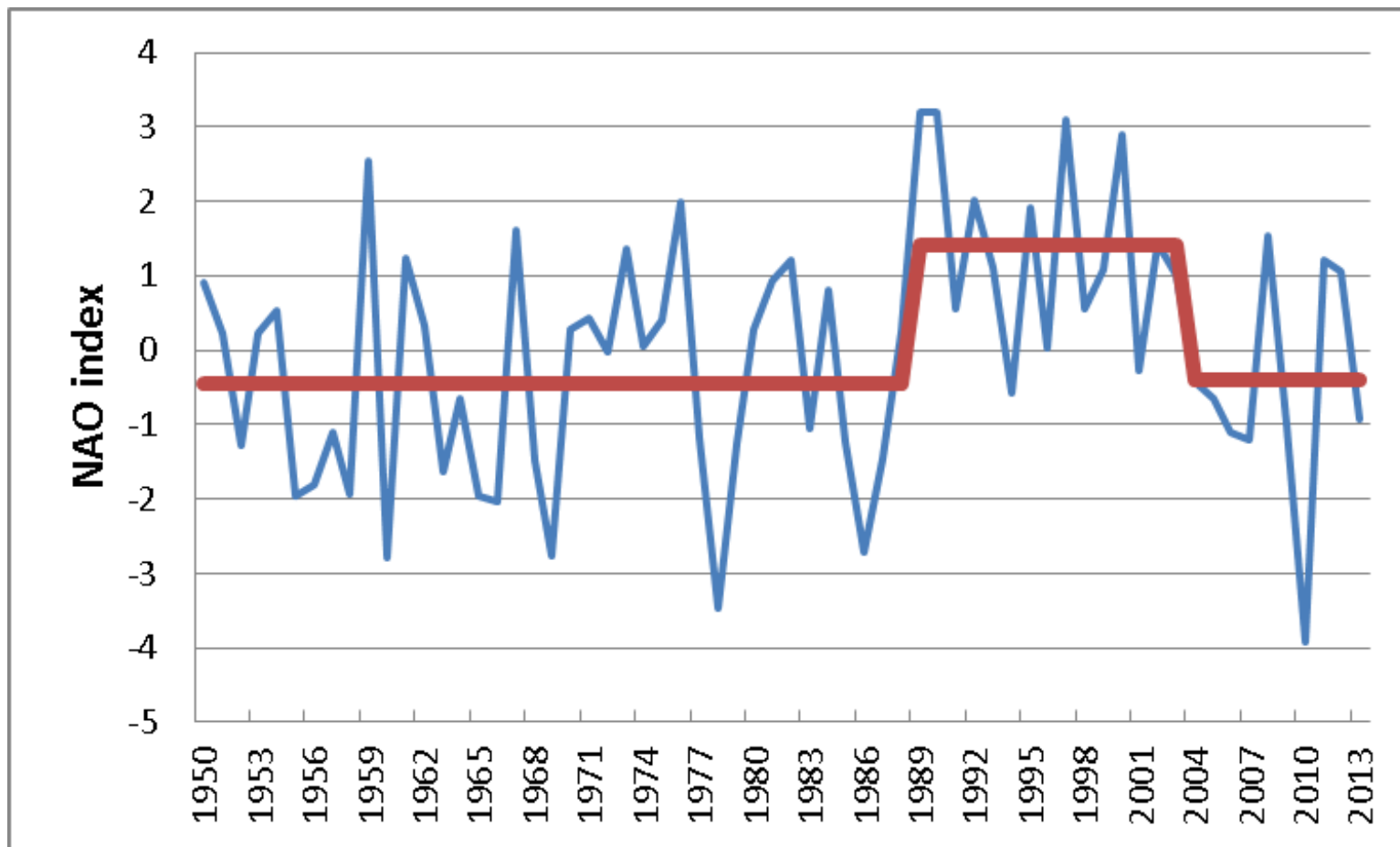
# Režiimihked

- Režiiminihe tähendab ökoloogias ökosüsteemi kiiret üleminekut ühelt stabiilselt olekult ehk režiimilt teisele. Muutub ökosüsteemi struktuur.
- Režiiminihe klimatoloogias – kliimasüsteemi järsk üleminek ühelt kvaasi-statsionaarselt olekult teise
- Statistiliselt määratakse nn. Rodionovi testi abil
- Sageli võib teatud aastate pärast esialgne olek taastuda

# Talve keskmise õhutemperatuur Tartus



# Režiiminihked külma perioodi NAO indeksis 1950-2013

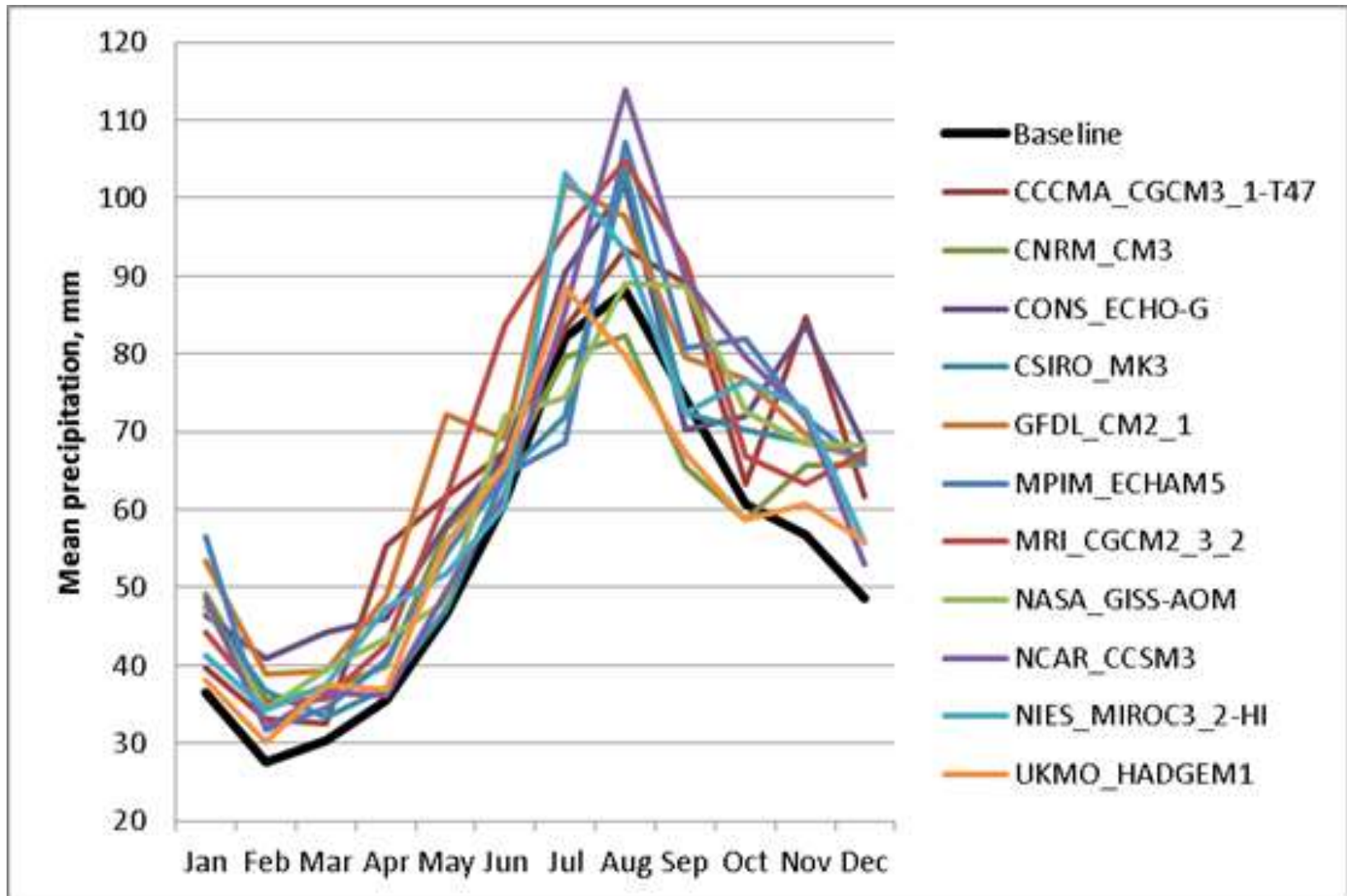


# Kliima muutuse stsenaariumid Eesti jaoks

- Põhinevad IPCC 4. aruandes (AR4) toodud mudelrehkenduste tulemustel
- Eesti alale jäävad mudelite võrgupunktid: 57-60°N, 20-30°E
- Võrreldi mudeli keskmisi tegelike mõõtmistulemustega baasperioodil 1961-1990
- Ilmselgelt mitteadekvaatsete tulemustega mudelid jäeti kõrvale
- Uuriti mudelite tulemusi perioodi 2070-2099 jaoks erinevate emissiooni stsenaariumite korral



# Modelleeritud kuu keskmised sademed Ida-Eestis perioodiks 2070-2099



# Esimese Tartu suusamaratoni avamine 1960



# EESTI LOODUS

## Tartu maratoni ilu ja võlu

Kõnelevad kivid

Balti hunt ja metsanahkhiired

Vikipeedia fotovõistluse tulemused

Jrk.nr.	Kuu-päev	Temperatuur (°C) min / max			Lumikatte paksus cm			
		Tartu	Valga	Võru	Tartu	Valga	Võru	Otepää
1	16.01.60	-23,0/-10,0	-24,8/-8,9	-24,8/-9,7	15	17	9	
2	24.02.62	-8,9/-3,7	-9,9/-3,1	-10,0/-2,5	14	16	4	
3	23.02.63	-24,5/-7,5	-25,8/-5,9	-25,2/-6,9	31	32	19	
4	22.02.64	-14,8/-2,8	-15,0/-1,5	-16,5/-2,5	10	18	16	
5	13.02.64	0,1/2,4	0,4/2,2	0,4/2,4	23	31	17	
6	26.02.66	-0,6/2,7	-0,7/2,3	-0,9/2,0	27	43	32	
7	25.02.67	-2,1/0,9	-0,2/1,3	-1,6/1,3	33	25	2	
8	24.02.68	-18,8/-7,1	-15,7/-5,1	-18,1/-7,7	21	19	11	
9	22.02.69	-3,0/0,0	-3,1/0,0	-3,6/0,7	27	33	18	
10	21.02.70	-25,7/-8,6	-23,6/-5,9	-23,5/-7,4	38	50	36	
11	27.02.71	-7,5/-1,8	-9,1/-1,8	-8,3/-1,8	17	18	18	
12	21.02.76	-16,1/-4,4	-17,8/-0,7	-15,7/-2,4	17	22	13	
13	19.02.77	-6,5/-3,2	-5,6/-3,4	-5,4/-3,5	28	38	19	
14	25.02.78	-7,5/-4,0	-7,6/-3,9	-7,5/-3,6	19	35	17	
15	24.02.79	-7,3/-4,2	-8,9/-4,7	-9,3/-4,0	37	47	33	
16	17.02.80	-6,3/-0,5	-4,3/-1,2	-5,9/-0,9	29	33	27	
17	15.02.81	-12,4/-6,8	-10,4/-7,0	-9,0/-6,4	14	20	6	
18	14.02.82	-4,3/0,6	-3,9/2,2	-4,0/2,5	50	50	34	
19	13.02.83	-13,3/-5,5	-11,6/-6,1	-12,0/-6,8	13	28	30	
20	12.02.84	-8,0/-2,4	-7,5/-2,5	-6,6/-3,0	32	31	6	
21	17.02.85	-17,9/-9,9	-17,9/-10,3	-17,1/-9,6	31	45	33	
22	16.02.86	-16,3/-9,0	-17,2/-8,3	-15,0/-7,6	16	25	17	
23	15.02.87	-0,9/1,9	-0,3/1,6	0,2/1,9	23	24	12	
24	24.02.91	-0,1/4,0	0,1/4,1	-0,2/4,5	7	8	6	
25	21.02.93	-14,8/-5,2	-8,7/-4,1	-10,4/-3,3	14	21	14	28
26	20.02.94	-16,3/-9,3	-12,1/-6,4	-13,5/-6,7	14	23	16	32
27	12.02.95	-5,1/-1,8	-5,7/-0,9	-7,9/-1,1	4	15	10	23
28	11.02.96	-31,6/-17,8	-29,5/-12,5	-32,5/-11,4	24	30	21	32
29	9.02.97	-2,4/1,9	-0,4/2,8	-1,9/2,0	0	19	8	24
30	8.02.98	-6,1/0,4	-4,9/1,3	-5,6/0,9	11	18	15	25
31	14.02.99	-2,0/-0,3	-2,6/-0,9	-2,2/-0,9	15	20	16	27
32	25.02.01	-20,4/-10,5	-22,2/-7,6	-22,3/-11,1	14	14	18	14
33	10.02.02	2,6/6,1	3,3/6,3	3,4/6,7	0	0	0	3
34	9.02.03	-3,1/-1,0	-3,2/-0,9	-3,0/-1,3	16	34	41	40
35	13.02.05	-5,1/-1,2	-4,4/-0,7	-5,0/-0,9	10	18	5	25
36	19.02.06	-3,5/-0,7	-3,4/-0,5	-3,2/-0,3	17	20	15	31
37	18.02.07	-5,6/-1,3	-6,0/-1,8	-5,9/-3,3	18	13	12	19
38	15.02.09	-6,3/-5,4	-6,1/-4,7	-6,2/-4,3	10	14	7	27
39	21.02.10	-15,6/-10,3	-14,7/-7,9	-15,2/-10,0	46	57	45	56
40	20.02.11	-27,6/-13,7	-24,4/-12,0	-27,5/-12,8	39	40	37	61
41	19.02.12	-9,5/-2,8	-10,6/2,8	-9,1/-2,7	21	21	13	36



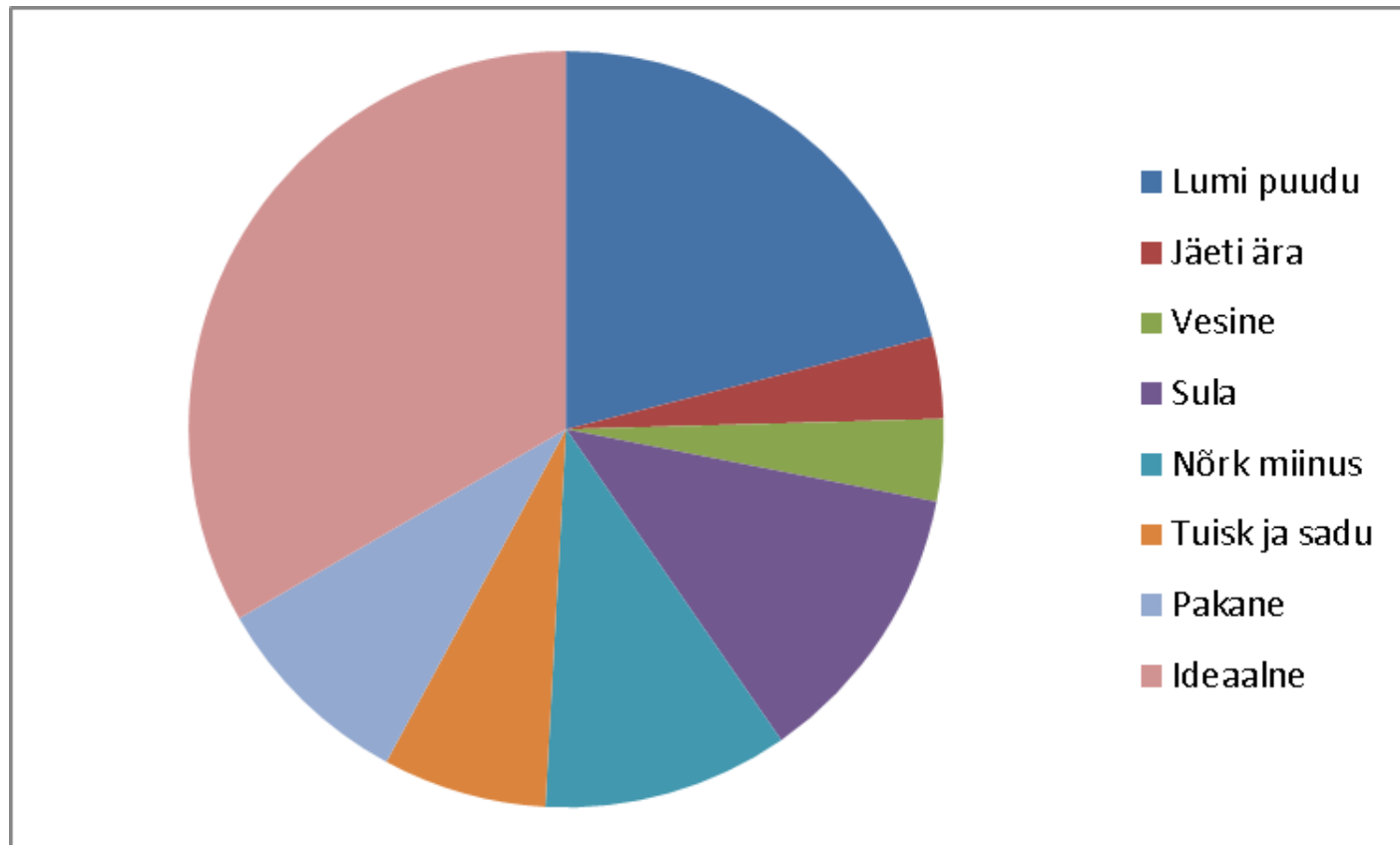


# Ilmaolud suusamaratonidel

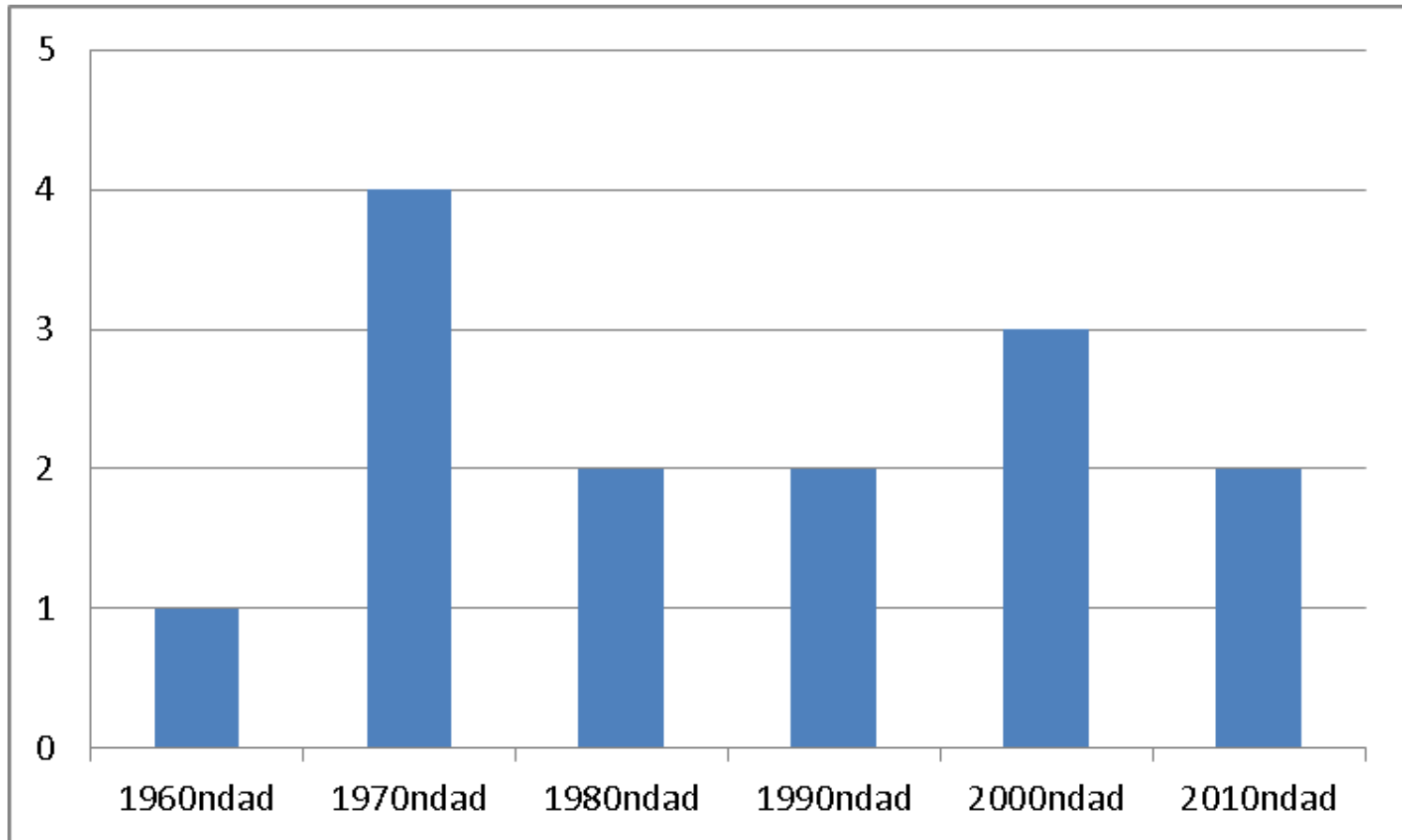
- Jäi lumepuudusel ära – 1961, 1972, 1973, 1974, 1975, 1989, 1990, 1992, 2000, 2004, 2008, 2014
- Jäi ära korraldajate süül – 1988, 2016
- Vesise ilmaga ja napi lumega lühendatult – 1991, 2002
- Sulailm, piisav lumikate – 1965, 1966, 1967, 1982, 1987, 1997, 1998
- Nõrgad miinuskraadid koos määrdeprobleemidega – 1969, 1980, 1995, 1999, 2003, 2006
- Tugev tuul, tuisk, pinnatuisk ja lumesadu – 1978, 2005, 2009, 2012
- Käre pakane – 1960, 1963, 1970, 1996, 2011

# Ilmaolud suusamaratonidel

- Ideaalne suusailm vähem kui pooltel talvedel – 1962, 1964, 1968, 1971, 1976, 1977, 1979, 1981, 1983, 1984, 1985, 1986, 1993, 1994, 2001, 2007, 2010, 2013, 2015



# Ärajäänud maratonide arv kümnendis



# Arvamised ja soovitused

- Eeldades kliima soojenemist peaksid talvised lumeolud muutuma ebasoodsamaks – lumega periood lüheneb ja lumikate on ebapüsivam
- Pehme ja lumevaeste talvede osakaal suureneb
- Tartu suusamaratoni korraldajad peaksid olema paindlikumad ja valmistuma mitmeks alternatiivseks võimaluseks – osaliselt kunstlumerada, lühemad rajavariandid, näiteks Otepäält Palule või isegi sealt Otepääle tagasi
- Maratoni toimumise aega peaks olema võimalik vajadusel edasi lükata, maratoni toimumist peaks olema võimalik lühemat aega ette teatada



Täna  
tähelepanu  
eest