

Om sandsynlige Forandringer i vort Klima i de sidste 100 Aar.

Af Professor **C. Holten.**

(Foredraget i Selskabet d. 18de Februar 1870.)

Ved mine tidligere Undersøgelser over Temperaturforholdene i Kjøbenhavn viste det sig, at en Sammentilling af den første og sidste Halvdeel af Iagttagelsesrækken antydede en Forandring ikke saameget i Aarets Middelvarme som i Varmens Fordeling i Aarets Løb, idet baade Sommervarmen og Vinterkulden vare aftagne. Imidlertid maa det indrømmes, at om end en saadan Forandring var bestemt paaviist, kunde man deraf ikke slutte sig til nogen stadigt vedvarende Forandring i Klimaet, men kun at Afvigelserne fra Normaltemperaturen i lange Arrækker kunne ligge til samme Side, saa at der fordres Iagttagelser fra et meget langt Tidsrum, naar man deraf skal kunne kjende ikke blot Normaltemperaturen for de forskjellige Dele af Aaret, men ogsaa de Grændser indenfor hvilke Varmegraden kan variere.

Uagtet der altsaa af en saadan Iagttagelsesrække ikke kunde hentes noget Indblik i hvad de kommende Tider vilde bringe, syntes det mig dog Umagen værd at prøve nærmere, om en saadan Forandring virkelig var foregaaet, og i saa Tilfælde hvor stor den kunde være. Jeg delte da Aaret i Femdøgn og beregnede for hvert dets Middeltemperatur efter 20, 21, 22 87 Aars Iagttagelser, idet jeg antog at den derved fundne Talrække ved en stadig Forandring af Varmegraden maatte vise en mere tydelig Tendens til Stigen eller Falden end Rækken af de meget forskjellige Tal, som angive Middeltemperaturen for de enkelte Aar. Talrækkens Led vilde angive den Normaltemperatur, man efter de foregaaende Iagttagelser maatte tillægge Fem-

døgnene, og altsaa repræsentere vor forandrede Viden om denne Sag. Da det vilde være urimelig vidtløftigt at anføre alle disse Tal, hensættes følgende Overblik, som giver Resultatet for hvert tiende Aar, idet Femdøgnene ere betegnede med det midterste Døgn Datum.

Femdøgn.	1807	1817	1827	1837	1847	1857	1867
Jan. 3	-1.49	-1.20	-1.04	-1.08	-1.04	-1.03	-0.98
8	-1.43	-1.25	-1.16	-1.09	-1.20	-1.17	-1.01
15	-0.98	-1.37	-1.08	-1.14	-1.17	-1.18	-1.08
18	-1.20	-1.31	-1.06	-1.01	-1.05	-0.96	-0.87
23	-0.95	-1.21	-0.92	-0.90	-0.95	-0.80	-0.65
28	-1.17	-1.09	-0.71	-0.75	-0.76	-0.89	-0.72
Febr. 2	-1.41	-1.00	-0.69	-0.79	-0.95	-0.94	-0.81
7	-1.34	-1.55	-0.85	-0.90	-1.08	-0.90	-0.84
12	-0.91	-0.85	-0.53	-0.53	-0.71	-0.75	-0.68
17	-0.76	-0.77	-0.56	-0.50	-0.69	-0.67	-0.62
22	-0.23	-0.20	-0.03	-0.09	-0.47	-0.50	-0.46
27	0.12	0.06	-0.01	0.07	-0.26	-0.24	-0.16
Marts 4	-0.01	0.21	0.31	0.29	0.15	0.18	0.21
9	-0.37	-0.05	0.39	0.47	0.28	0.33	0.34
14	-0.14	0.06	0.43	0.63	0.47	0.41	0.39
19	0.45	0.67	0.95	1.06	0.91	0.86	0.86
24	0.49	0.56	0.92	1.05	1.01	0.95	0.99
29	1.10	1.32	1.77	1.84	1.83	1.80	1.85
Apr. 3	2.62	2.48	2.74	2.62	2.52	2.57	2.61
8	3.54	3.34	3.57	3.42	3.50	3.35	3.40
13	4.47	4.18	4.39	4.38	4.19	4.16	4.17
18	4.96	4.64	4.84	4.95	4.89	4.85	4.87
23	5.34	5.21	5.40	5.56	5.52	5.44	5.48
28	6.23	6.00	6.26	6.33	6.39	6.24	6.14
Mai 3	6.57	6.42	6.82	7.00	7.05	6.88	6.77
8	7.64	7.23	7.55	7.63	7.71	7.57	7.33
13	8.13	8.19	8.28	8.24	8.13	8.10	8.07
18	8.98	8.94	9.05	9.21	9.09	9.09	9.10
23	10.25	9.81	9.96	10.03	9.98	10.09	9.99
28	10.61	10.43	10.46	10.49	10.49	10.47	10.45
Juni 2	11.12	10.88	11.05	11.12	11.10	11.11	11.09
7	11.71	11.46	11.73	11.76	11.75	11.82	11.86
12	12.19	11.89	12.24	12.31	12.27	12.21	12.26
17	12.94	12.43	12.49	12.63	12.57	12.53	12.52
22	12.83	12.65	12.64	12.76	12.64	12.65	12.69
27	13.36	13.28	13.39	13.53	13.29	13.21	13.15

Femdoggn.	1807	1817	1827	1837	1847	1857	1867
Juli 2	15.31	15.55	15.25	15.35	15.21	15.15	15.00
7	13.84	13.61	13.69	13.81	13.71	13.63	13.54
12	13.77	13.67	13.69	13.83	13.67	13.66	13.70
17	14.11	13.84	14.01	14.04	13.81	13.85	13.86
22	14.76	14.59	14.55	14.43	14.19	14.15	14.15
27	15.22	14.97	14.85	14.81	14.51	14.44	14.50
Aug. 1	14.69	14.44	14.54	14.49	14.28	14.24	14.09
6	14.51	14.26	14.26	14.14	14.12	14.05	13.91
11	14.37	14.08	13.99	13.93	13.84	13.83	13.71
16	13.99	13.75	13.70	13.63	13.56	13.55	13.51
21	13.72	13.42	13.42	13.37	13.32	13.25	13.17
26	12.77	12.88	12.95	12.75	12.77	12.71	12.65
31	12.39	12.47	12.66	12.51	12.48	12.38	12.33
Sept. 5	12.48	12.20	12.56	12.08	11.92	11.85	11.81
10	11.65	11.53	11.63	11.59	11.54	11.41	11.36
15	11.25	11.08	11.16	10.96	10.89	10.79	10.75
20	10.93	10.79	10.66	10.51	10.35	10.26	10.18
25	10.43	10.20	10.50	10.15	9.99	9.93	9.92
30	9.02	8.69	8.97	8.98	8.93	8.99	9.06
Oct. 5	8.91	8.60	8.84	8.89	8.66	8.65	8.58
10	7.87	7.54	7.86	7.94	7.81	7.73	7.68
15	7.15	7.02	7.16	7.14	7.02	6.97	7.00
20	6.69	6.86	6.82	6.77	6.61	6.63	6.62
25	6.10	6.04	6.08	6.11	5.97	6.05	6.04
30	5.44	5.27	5.31	5.17	5.10	5.19	5.15
Nov. 4	4.85	4.84	4.91	4.74	4.66	4.64	4.59
9	4.23	4.32	4.16	3.93	3.97	3.95	3.85
14	3.21	3.27	3.27	3.10	3.10	2.93	2.92
19	2.15	2.25	2.58	2.57	2.54	2.41	2.32
24	1.61	1.66	2.08	2.03	2.03	1.95	1.97
29	1.83	1.92	2.17	2.11	2.14	1.96	1.99
Dec. 4	1.70	1.60	1.76	1.81	1.84	1.73	1.63
9	1.40	1.09	1.43	1.42	1.35	1.51	1.49
14	1.08	0.95	1.09	1.07	0.93	1.07	0.93
19	0.10	0.17	0.48	0.59	0.47	0.53	0.48
24	-0.30	-0.28	0.07	-0.08	-0.05	0.01	0.13
29	-1.32	-1.06	-0.67	-0.73	-0.60	-0.45	-0.38
Aar	6.21	6.12	6.29	6.28	6.19	6.17	6.17

Skjøndt nu disse Tal ikke gaae regelmæssigt frem, vise de dog tydeligt nok hen paa at der i Tidens Løb foregaaer Forandringer med Middelttemperaturen, navnlig er det iøinefaldende,

at Varmen er steget i Tidsrummet fra 19de December til 17de Februar samt fra 4de til 29de Marts, medens den er sunket fra 17de Juni til 9de November. Forandringerne ere ingenlunde ganske smaa, saaledes for 29de December den Stigen af $0^{\circ}94$ og for 27de Juli en Falden af $0^{\circ}92$. Endnu tydeligere træde disse Forandringer frem ved at construere dem som Kurver, der trods deres Uregelmæssigheder vise en iøinefaldende Stigen i den kolde og Dalen i den varme Tid af Aaret. Tænke vi os altsaa den meteorologiske Bogføring regelmæssigt fortsat siden Aarhundredets Begyndelse, vilde vi deraf nødes til at slutte til en ingenlunde ubetydelig Forandring i Varmeforholdene; men hvor store Forandringer der i Virkeligheden er foregaaet, kan man ikke see af de nysomtalte Tal, da Slutningsresultatet tillige indeholder alle de tidligste Iagttagelser. Om Størrelsen af disse Forandringer, der om de kun ere temporære, dog maae have en bestemt Aarsag og altsaa følge en eller anden Lov, kan man imidlertid ikke komme til sikker Kundskab uden at kunne paa-vise Loven for dem, men til Loven kjende vi Intet. Da nu de før omtalte Kurver vise en ret stadig Tilvæxt af Middeltemperaturen paa den koldeste og en stadig Aftagen for den varmeste Tid af Aaret, de Tider, da Forandringen var størst, har jeg antaget Forandringen at være proportional med den løbende Tid og da efter mindste Qvadraters Methode for hvert Femdøgn beregnet Constanterne i Formlen $t = t_0 + \frac{s}{100}n$, hvor t_0 betegner den Middeltemperatur, som gjælder for 1767, det første iagttagelsesaar, s betegner den seculære Forandring og n Antallet af de efter 1767 forløbne Aar. Følgende Tabel viser Værdierne af disse Constanter for de forskjellige Femdøgn, medens T er den efter 87 Aars Iagttagelsesaar beregnede Normaltemperatur.

	t_0	s	T		t_0	s	T
Jan. 3	-1.61	1.17	-0.96	Juli 2	13.77	-1.35	13.01
8	-1.85	1.57	-0.97	7	14.14	-1.06	13.55
13	-1.56	0.94	-1.04	12	14.14	-0.77	13.72
18	-1.79	1.67	-0.86	17	14.55	-1.01	13.88
23	-1.14	0.84	-0.69	22	14.92	-1.39	14.16
28	-1.29	1.08	-0.69	27	15.46	-2.17	14.32
Febr. 2	-1.56	1.11	-0.74	Aug. 1	14.76	-1.14	14.11
7	-1.57	0.72	-0.72	6	15.05	-1.90	13.91
12	-0.88	0.55	-0.61	11	14.44	-1.26	13.70
17	-0.77	0.45	-0.53	16	13.80	-0.41	13.56
22	-0.15	-0.52	-0.43	21	13.62	-0.73	13.20
27	0.02	-0.20	-0.08	26	12.95	-0.55	12.64
Marts 4	0.05	0.30	0.21	31	12.46	-0.57	12.29
9	-0.52	1.50	0.34	Sept. 5	12.69	-1.60	11.80
14	-0.07	0.87	0.41	10	11.85	-0.94	11.37
19	0.55	0.64	0.91	15	11.42	-1.22	10.72
24	0.49	0.76	1.02	20	11.15	-1.69	10.19
29	1.24	0.85	1.87	25	10.40	-0.83	9.94
Apr. 3	2.57	-0.03	2.63	30	8.70	0.70	9.08
8	3.15	0.44	3.41	Oct. 5	9.01	-0.81	8.57
13	4.34	-0.38	4.17	10	8.01	-0.58	7.68
18	4.70	0.33	4.89	15	7.18	-0.34	6.98
23	5.17	0.70	5.52	20	6.86	-0.48	6.58
28	6.58	-0.47	6.17	25	6.28	-0.26	6.01
Mai 3	6.81	-0.07	6.77	30	5.45	-0.60	5.12
8	7.53	0.04	7.55	Nov. 4	4.93	-0.65	4.56
13	8.59	-0.49	8.10	9	4.50	-1.26	3.79
18	8.93	0.43	9.12	14	3.41	-0.92	2.90
23	10.09	-0.19	9.99	19	2.47	-0.29	2.50
28	10.56	-0.16	10.47	24	1.62	0.71	1.98
Juni 2	11.16	-0.11	11.08	29	1.43	0.93	1.96
7	11.71	0.29	11.85	Dec. 4	1.94	-0.51	1.65
12	12.38	-0.22	12.25	9	1.30	0.30	1.77
17	13.00	-0.95	12.50	14	1.34	-0.70	0.94
22	12.79	-0.16	12.70	19	0.59	-0.02	0.52
27	13.87	-1.51	13.14	24	-0.28	0.81	0.14
				29	-1.59	2.21	-0.35
				Aar	6.25	-0.14	6.17

Af Tabellen seer man, at Temperaturen i det hele har hævet sig i Tidsrummet fra 24de December til 29de Marts; i April og Mai ere Forandringerne smaa og med skiftende Fortegn, fra 17de Juni til 14de November har Temperaturen sænket sig, medens der igjen fra 19de Novbr. til 19de Decbr. findes skiftende Fortegn: De største Forandringer falde paa 29de Decbr. med

+ 2.°21 R. og paa 27de Juli med -2.°17. Paa hele Aaret falder der kun en secular Forandring af -0.°14. Som man kunde vente findes der i ovenstaaende Talrækker temmelig store Spring. Ved en Udjevning af disse Spring kommer man til noget forandrede Værdier, hvoraf atter kan udledes Femdøgnenes Middeltemperatur for Aarene 1767 og 1867, saaledes som de findes opførte i nedenstaaende Tabel.

Femdøgn.	1767.	1867.	<i>T</i>	Femdøgn.	1767.	1867.	<i>T</i>
Jan. 5	-1.58	-0.09	-0.96	Juli 2	13.85	12.70	13.01
8	-1.70	-0.54	-0.97	7	14.06	12.96	13.54
13	-1.67	-0.59	-1.04	12	14.27	13.27	13.72
18	-1.56	-0.36	-0.86	17	14.57	13.45	13.88
23	-1.44	-0.36	-0.69	22	14.91	13.47	14.16
28	-1.38	-0.56	-0.69	27	15.07	13.44	14.32
Febr. 2	-1.57	-0.42	-0.74	Aug. 1	15.00	13.59	14.11
7	-1.28	-0.50	-0.72	6	14.77	13.50	13.91
12	-1.00	-0.47	-0.61	11	14.40	13.23	13.70
17	-0.62	-0.41	-0.53	16	13.94	13.13	13.56
22	-0.27	-0.54	-0.43	21	13.48	12.85	13.20
27	-0.09	-0.09	-0.08	26	13.03	12.57	12.64
Marts 4	-0.12	0.35	0.21	31	12.67	11.82	12.29
9	-0.17	0.72	0.34	Sept. 5	12.56	11.27	11.80
14	0.01	0.95	0.41	10	11.95	10.75	11.37
19	0.35	1.15	0.91	15	11.47	10.21	10.72
24	0.79	1.50	1.02	20	10.92	9.76	10.19
29	1.46	2.03	1.87	25	10.14	9.46	9.94
Apr. 5	2.29	2.62	2.63	30	9.52	9.03	9.08
8	3.20	3.54	3.41	Oct. 5	8.67	8.52	8.57
13	4.07	4.16	4.17	10	8.02	7.53	7.68
18	4.75	4.95	4.89	15	7.56	6.90	6.98
23	5.46	5.66	5.52	20	6.78	6.57	6.58
28	6.22	6.23	6.17	25	6.19	5.76	6.01
Mai 3	6.93	6.81	6.77	30	5.81	5.24	5.12
8	7.59	7.48	7.55	Nov. 4	5.19	4.41	4.56
13	8.32	8.24	8.10	9	4.27	3.54	3.79
18	9.10	9.08	9.12	14	3.43	2.70	2.90
23	9.88	9.83	9.99	19	2.58	3.39	2.50
28	10.56	10.47	10.47	24	1.97	2.50	1.98
Juni 2	11.16	11.12	11.08	29	1.69	2.06	1.96
7	11.75	11.70	11.85	Dec. 4	1.60	1.66	1.65
12	12.31	12.06	12.25	9	1.44	1.28	1.47
17	12.79	12.50	12.50	14	1.08	0.91	0.94
22	13.17	12.45	12.70	19	0.47	0.64	0.52
27	13.53	12.54	13.14	24	-0.57	0.50	0.14
				29	-1.15	0.27	-0.35
				Aar	6.26	6.12	6.17

Denne Tabels Indhold er mere anskueligt gjengivet paa medfølgende Tavle (Tab. 2), hvor den fuldt optrukne Linie angiver Normaltemperaturen efter 87 Aars Iagttagelser, den punkterede Linie Middeltemperaturen for 1767, Linierne med afvexlende Punkter og Streger dem for 1867.

Af alt dette synes da at fremgaae, at der er foregaaet en Forandring i Varmens Fordeling i Aarets Løb i de sidste hundrede Aar, saaledes at Vinteren er bleven varmere, Sommeren og Høsten koldere; men dermed kan der naturligviis ikke paa-vises nogen varig Forandring i Klimaet; sandsynligt er det at de kommende Tider ville bringe de tidligere Forhold tilbage, men man seer at der behøves en meget lang Række af Iagttagelser for at disse langsomme Forandringer skulle kunne udjevne sig. Om Grundene til saadanne seculære Forandringer skal jeg ikke udtale nogen Mening, da det kun kunde være løst henkastede Formodninger.
