

Energetická bilance pražských zim za posledních 236 let

Energy Balance of Prague Winters During the Last 236 Years

Recenzent
prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.

Autorka hodnotí pražské zimy z hlediska potřeby tepla pro vytápění za posledních 236 let, tj. za období 1770/71 až 2005/06. V tabulkách uvádí pořadí nejtěžších a nejmírnějších zim jako celku i jednotlivých zimních měsíců. V grafech lze sledovat průběh desetiletých normálů potřeby tepla pro vytápění během 230 let a padesátiletých normálů za 200 let pro jednotlivé měsíce i celá období. Potřeba tepla byla stanovena pro příslušná období denostupňovou metodou pro průměrnou vnitřní teplotu 19,0 °C. Pro průměrné venkovní teploty byla použita teplotní řada pražského Klementina.

Klíčová slova: průměrná teplota venkovního vzduchu, potřeba tepla pro vytápění, počet denostupňů, normály teplot, normály potřeby tepla

The authoress evaluates Prague winters in term of heat demand for the last 236 years, i. e. for seasons from 1770/71 to 2005/2006. In a tabulated format and respective sequence, she presents the range of hardest and moderate winters for the period on the seasonal and monthly basis. Accompanying charts allow observing the Trends in the ten-year averages of heat demand during the 230 years, and the fifty-year averages for a period of 200 years. In both cases the graphs are presented on an individual months as well as a seasonal basis. The heat demand was determined for individual seasons by the degree day method and for the average internal temperature of 19.0 °C. For the average outdoor temperatures the Prague Klementinum temperature records were used.

Key words: average temperature of outdoor air, heat demand for heating, number of degree days, temperature averages, heat demand averages

Po převážně mírných zimách posledních desetiletí a častých vánocích „na blátě“ byla letošní zima pro chladný ráz a bohatou sněhovou nadílku nazývána „ladovská“ a pocíťovaná jako krutá, dlouhá, mrazivá a vysilující. A to nejen pro lidi, ale i jejich peněženky. Do výdajů za vytápění se promítají nejen vyšší ceny energií, ale i meteorologické podmínky. Otázka, jak moc tuhá byla letošní zima z hlediska potřeby tepla pro vytápění, byla inspirací k bilanci energetické náročnosti uplynulých pražských zim nejen za posledních padesát či sto let, ale od samého počátku měření teploty venkovního vzduchu v Praze-Klementinu.

POTŘEBA TEPLA

Potřeba tepla byla stanovena pro meteorologickou zimu (XII – II) jako celek i pro jednotlivé její měsíce. Protože počasí je velmi proměnlivé a zimní období se neomezuje jen na prosinec, leden a únor, jsou do hodnocení zahrnuty i listopad a březen a období (XI – II), (XII – III) a (XI – III).

Pro stanovení a porovnávání potřeby tepla pro vytápění je zaveden ve vytápěcí technice počet denostupňů D [d.K]. Je to součin počtu dnů vytápění v daném období a rozdílu střední teploty vnitřního a venkovního vzduchu během tohoto období. Počet denostupňů D [d.K] charakterizuje průměrné teplotní poměry v daném časovém úseku a je úměrný potřebě tepla pro vytápění za tuto dobu. Pro hodnocení byla za střední teplotu vnitřního vzduchu zvolena teplota 19,0 °C. Jako střední venkovní teploty vzduchu t_{es}

byly použity hodnoty nejslavnější středoevropské teplotní řady pražského Klementina dle údajů ČHMÚ [1] až [2], dle údajů RNDr. V. Hlaváče [3] a RNDr. V. Cílka [4].

VÝSLEDKY HODNOCENÍ

Vybrané výsledky hodnocení jsou sestaveny do deseti tabulek a zakresleny v jedenácti grafech. Pořadí prvních patnácti energeticky nejnáročnějších zim (XII-II) a dalších období (XI – II, XII – III a XI – III) za 236 uplynulých let, tj. od období 1770/71 do období 2005/06, obsahuje tab. 1, pořadí prvních patnácti energeticky nejpriznivějších zimních období uvádí tab. 2. Zařazení zimních období 21. století do celkového pořadí obsahuje tab. 3. Obdobně jsou uspořádány výsledky hodnocení jednotlivých měsíců listopad až březen v tab. 4 až 6. Pořadí v tabulkách je stanoveno dle energetické náročnosti daného období v jednotlivých letech, vyjádřené v procentech v poměru počtu denostupňů příslušného období D [d.K] k denostupňovému normálu za 236 let D_N [d.K]. U každého období v hlavičce tabulky je uvedena i příslušná hodnota jeho normálu D_N .

Tab. 1 Pořadí energeticky nejnáročnějších zimních období za posledních 236 let (období 1770/71 až 2005/06).

Poř.	XII - II ($D_N = 1696,1$ d.K)			XI - II ($D_N = 2136,7$ d.K)			XII - III ($D_N = 2156,5$ d.K)			XI - III ($D_N = 2597,1$ d.K)		
	Období	t_{es} [°C]	D/D_N [%]	Období	t_{es} [°C]	D/D_N [%]	Období	t_{es} [°C]	D/D_N [%]	Období	t_{es} [°C]	D/D_N [%]
1.	1829/30	-6.18	133.6	1829/30	-4.51	132.0	1829/30	-2.45	124.7	1829/30	-2.45	124.7
2.	1798/99	-5.91	132.2	1798/99	-3.66	127.3	1798/99	-2.37	124.3	1798/99	-2.37	124.3
3.	1783/84 ^{x)}	-5.35	130.6	1783/84 ^{x)}	-3.01	124.6	1783/84 ^{x)}	-1.97	122.7	1783/84 ^{x)}	-1.97	122.7
4.	1939/40 ^{x)}	-5.29	130.3	1837/38	-3.10	124.1	1837/38	-1.89	121.4	1837/38	-1.89	121.4
5.	1837/38	-5.43	129.6	1879/80 ^{x)}	-2.61	122.4	1788/89	-1.82	121.0	1788/89	-1.82	121.0
6.	1840/41	-5.41	129.5	1939/40 ^{x)}	-2.49	121.7	1864/65	-1.70	120.3	1864/65	-1.70	120.3
7.	1928/29	-5.25	128.7	1946/47	-2.54	121.0	1941/42	-1.59	119.7	1941/42	-1.59	119.7
8.	1946/47	-4.75	126.0	1840/41	-2.43	120.4	1939/40 ^{x)}	-1.35	119.1	1939/40 ^{x)}	-1.35	119.1
9.	1962/63	-4.74	126.0	1962/63	-2.43	120.3	1879/80 ^{x)}	-1.30	118.8	1879/80 ^{x)}	-1.30	118.8
10.	1870/71	-4.57	125.1	1788/89	-2.31	119.7	1962/63	-1.27	117.9	1962/63	-1.27	117.9
11.	1788/89	-4.25	123.4	1941/42	-2.31	119.7	1946/47	-1.26	117.8	1946/47	-1.26	117.8
12.	1879/80 ^{x)}	-3.89	122.8	1870/71	-2.28	119.5	1928/29	-1.25	117.7	1928/29	-1.25	117.7
13.	1941/42	-3.78	120.9	1864/65	-2.11	118.6	1784/85	-1.23	117.6	1784/85	-1.23	117.6
14.	1864/65	-3.62	120.0	1928/29	-2.09	118.4	1844/45	-1.08	116.7	1844/45	-1.08	116.7
15.	1890/91	-3.20	117.8	1804/05	-1.90	117.4	1840/41	-1.01	116.3	1840/41	-1.01	116.3

^{x)} Přestupný rok

Tab. 2 Pořadí energeticky nejprůběžnějších zimních období za posledních 236 let (období 1770/71 až 2005/06).

Poř.	XII - II ($D_N = 1696,1$ d.K)			XI - II ($D_N = 2136,7$ d.K)			XII - III ($D_N = 2156,5$ d.K)			XI - III ($D_N = 2597,1$ d.K)		
	Období	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Období	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Období	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Období	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]
1.	1795/96 ^{x)}	4.37	78.5	1994/95	4.74	80.1	1793/94	5.33	79.5	1793/94	5.33	79.5
2.	1974/75	4.12	79.0	1793/94	4.69	80.4	1989/90	4.82	82.5	1989/90	4.82	82.5
3.	1793/94	4.08	79.1	1974/75	4.39	82.0	1994/95	4.77	82.7	1994/95	4.77	82.7
4.	1997/98	3.94	79.9	1795/96 ^{x)}	4.25	83.5	1821/22	4.74	82.9	1821/22	4.74	82.9
5.	1989/90	3.85	80.4	1997/98	4.13	83.5	1974/75	4.64	83.5	1974/75	4.64	83.5
6.	1988/89	3.80	80.7	1987/88 ^{x)}	4.24	83.6	1988/89	4.61	83.7	1988/89	4.61	83.7
7.	1994/95	3.61	81.6	1806/07	3.90	84.8	1997/98	4.55	84.0	1997/98	4.55	84.0
8.	1833/34	3.61	81.7	1821/22	3.90	84.8	1973/74	4.38	85.0	1973/74	4.38	85.0
9.	1987/88 ^{x)}	3.60	82.6	1833/34	3.88	84.9	1960/61	4.24	85.8	1960/61	4.24	85.8
10.	1993/94	3.41	82.7	1789/90	3.88	84.9	1993/94	4.17	86.2	1993/94	4.17	86.2
11.	1790/91	3.33	83.1	1824/25	3.82	85.2	2000/01	4.16	86.3	2000/01	4.16	86.3
12.	1789/90	3.20	83.8	1989/90	3.71	85.9	1789/90	4.15	86.3	1789/90	4.15	86.3
13.	1973/74	3.12	84.3	2000/01	3.68	86.0	1987/88 ^{x)}	4.22	86.5	1987/88 ^{x)}	4.22	86.5
14.	1915/16 ^{x)}	3.28	84.4	1988/89	3.55	86.8	1790/91	4.12	86.5	1790/91	4.12	86.5
15.	1806/07	3.07	84.5	1982/83	3.53	86.9	1982/83	4.10	86.6	1982/83	4.10	86.6

^{x)} Přestupný rok

Tab. 3 Umístění 21. století v pořadí energeticky nejnáročnějších zimních období za posledních 236 let

Období	XII - II ($D_N = 1696,1$ d.K)			XI - II ($D_N = 2136,7$ d.K)			XII - III ($D_N = 2156,5$ d.K)			XI - III ($D_N = 2597,1$ d.K)		
	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Poř.236	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Poř.236	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Poř.236	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	Poř.236
2000/01	2.4	87.9	207.	3.7	86.0	224.	3.4	87.8	213.	4.2	86.3	226.
2001/02	2.6	87.3	211.	3.0	89.8	208.	3.6	86.5	219.	3.8	88.7	217.
2002/03	-0.2	101.9	95.	1.4	98.9	118.	1.6	97.8	129.	2.5	96.0	150.
2003/04 ^{x)}	1.6	93.1	162.	2.9	91.2	197.	2.7	92.3	176.	3.5	90.9	201.
2004/05	1.7	92.0	173.	2.7	91.4	193.	2.4	93.1	163.	3.1	92.4	181.
2005/06	-0.3	102.4	90.	1.0	101.0	99.	0.7	102.9	87.	1.5	101.7	94.

^{x)} Přestupný rok

Tab. 4 Pořadí energeticky nejnáročnějších měsíců za posledních 236 let (období 1770/71 až 2005/06).

Poř.	XI ($D_N = 440,7$ d.K)				XII ($D_N = 563,6$ d.K)				I ($D_N = 614,8$ d.K)				II ($D_N = 517,6$ d.K)				III ($D_N = 460,4$ d.K)			
	Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	
1.	1858	-3.0	149.8		1788	-9.6	157.3		1799	-9.3	142.7		1929	-11.0	162.3		1785	-5.5	165.0	
2.	1786	-0.9	135.5		1879	-8.6	151.8		1838	-9.2	142.2		1956 ^{x)}	-9.4	159.1		1845	-3.1	148.8	
3.	1782	0.4	126.6		1840	-7.7	146.9		1940	-8.8	140.2		1827	-7.0	140.6		1853	-2.1	142.1	
4.	1835	0.4	126.6		1829	-7.1	143.6		1784	-8.7	139.7		1838	-6.6	138.5		1800	-1.5	138.0	
5.	1829	0.5	125.9		1855	-5.9	137.0		1823	-8.7	139.7		1855	-6.6	138.5		1808	-1.1	135.3	
6.	1856	0.6	125.3		1871	-5.7	135.9		1848	-8.6	139.2		1940 ^{x)}	-5.7	138.4		1883	-0.7	132.6	
7.	1876	0.7	124.6		1853	-5.6	135.3		1942	-8.6	139.2		1895	-6.4	137.4		1840	-0.5	131.3	
8.	1902	0.7	124.6		1812	-5.1	132.6		1830	-8.3	137.7		1841	-6.2	136.3		1865	-0.1	128.6	
9.	1921	0.9	123.2		1808	-5.0	132.0		1776	-8.1	136.6		1865	-6.2	136.3		1789	0.1	127.3	
10.	1771	1.0	122.5		1870	-4.8	130.9		1893	-7.8	135.1		1947	-6.2	136.3		1870	0.5	124.6	
11.	1805	1.0	122.5		1798	-4.7	130.4		1795	-7.6	134.1		1845	-5.6	133.1		1875	0.5	124.6	
12.	1851	1.1	121.9		1864	-4.6	129.8		1864	-7.4	133.1		1875	-5.5	132.5		1958	0.5	124.6	
13.	1908	1.1	121.9		1969	-4.6	129.8		1963	-6.3	127.6		1814	-5.4	132.0		1886	0.7	123.2	
14.	1860	1.2	121.2		1899	-4.5	129.3		1811	-6.2	127.1		1858	-5.2	130.9		1796	0.8	122.5	
15.	1920	1.2	121.2		1783	-4.2	127.6		1871	-6.2	127.1		1870	-5.2	130.9		1889	0.8	122.5	

^{x)} Přestupný rok

Tab. 5 Pořadí energeticky nejprůběžnějších měsíců za posledních 236 let (období 1770/71 až 2005/06).

Poř.	XI ($D_N = 440,7$ d.K)				XII ($D_N = 563,6$ d.K)				I ($D_N = 614,8$ d.K)				II ($D_N = 517,6$ d.K)				III ($D_N = 460,4$ d.K)			
	Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]		Rok	t_{es} [°C]	D/ D_N [%]	
1.	1963	8.6	70.8		1934	6.3	69.9		1796	5.8	66.6		1990	6.5	67.6		1990	9.1	66.7	
2.	1994	8.1	74.2		1974	5.9	72.1		1921	5.0	70.6		1995	6.3	68.7		1989	8.7	69.4	
3.	1926	7.6	77.6		1806	5.7	73.2		1983	5.0	70.6		2002	6.1	69.8		1938	8.6	70.0	
4.	1928	7.4	79.0		1824	5.6	73.7		1975	4.8	71.6		1998	5.9	70.9		1981	8.6	70.0	
5.	2000	7.4	79.0		1825	5.4	74.8		1916	4.5	73.1		1794	5.6	72.5		1974	8.3	72.0	
6.	1951	7.3	79.7		1979	5.3	75.4		1834	4.4	73.6		1966	5.3	74.1		1994	8.2	72.7	
7.	1970	7.2	80.3		1778	5.1	76.5		1994	4.2	74.6		1775	5.0	75.7		1822	8.0	74.1	
8.	1906	7.1	81.0		1833	5.0	77.0		1772	4.0	75.6		1869	4.9	76.3		1977	8.0	74.1	
9.	1938	7.1	81.0		1971	4.9	77.6		1988	4.0	75.6		1989	4.9	76.3		1961	7.9	74.7	
10.	1772	7.0	81.7		1985	4.9	77.6		1902	3.9	76.1		1997	4.9	76.3		1794	7.8	75.4	
11.	1960	6.9	82.4		1993	4.7	78.7		1944	3.9	76.1		2000 ^{x)}	5.2	77.3		1836	7.8	75.4	
12.	1824	6.8	83.1		1795	4.6	79.2		1974	3.8	76.6		1817	4.6	77.9		1882	7.8	75.4	
13.	1872	6.8	83.1		1868	4.5	79.8		1773	3.7	77.1		1974	4.6	77.9		1780	7.5	77.4	
14.	1913	6.8	83.1		1770	4.4	80.3		1791	3.6	77.7		1945	4.5	78.4		1991	7.5	77.4	
15.	1930	6.8	83.1		1793	4.3	80.9		1948	3.6	77.7		1961	4.5	78.4		1999	7.3	78.8	

^{x)} Přestupný rok

Průběh desetiletých normálů potřeby tepla na vytápění pro jednotlivé měsíce a období je možné sledovat v přehledných grafech na obr. 1 až 9 nebo tab. 7 a 8. Průběh padesátiletých normálů potřeby tepla je znázorněn graficky na obr. 10 a 11, hodnoty jsou uvedeny v tab. 9 a 10.

NEJSTUDENĚJŠÍ ZIMY

Z výsledků uvedených v tab. 1 je zřejmé, že **nejdrsnější zimou za uplynulých 236 let** byla zima 1829/30 s průměrnou teplotou $-6,2$ °C a potřebou tepla pro vytápění o 33,6 % vyšší než dlouhodobý 236letý normál. Na vysoké potřebě tepla se podílel prosinec 1829, který je 4. nejchladnějším za 236 let s průměrnou teplotou $-7,1$ °C a potřebou tepla 43,6 % nad prosincovým normálem (viz tab. 4), leden 1830, který s průměrnou teplotou $-8,3$ °C a potřebou tepla 38 % nad lednovým normálem je 8. nejchladnějším lednem za 236 let, a únor 1830, který s průměrnou teplotou $-2,8$ °C a potřebou tepla 18 % nad únorovým normálem je 30. nejchladnějším únorem. K drsnému průběhu zimy 1829/30 přispěl i listopad 1829, který s potřebou tepla 26 % nad listopadovým normálem je 5. nejchladnějším listopadem za 236 let.

Druhou nejstudenější zimou byla zima 1798/99 s průměrnou teplotou $-5,9$ °C a potřebou tepla 32 % nad normálem, na niž se podílel 11. nejchladnější prosinec 1798 s průměrnou teplotou $-4,7$ °C a potřebou tepla 30,4 % nad prosincovým normálem, vůbec nejchladnější leden 1799 za 236 let s průměrnou teplotou $-9,3$ °C a potřebou tepla 43 % na lednovým normálem i únor 1799, který jako 25. nejchladnější s teplotou $-3,5$ °C vykázal potřebu tepla 27 % nad únorovým normálem. K chladnému průběhu zimy přispěl i 58. nejchladnější listopad 1798 s potřebou tepla 8 % nad listopadovým normálem i březen

Tab. 6 Umístění 21. století v pořadí energeticky nejnáročnějších měsíců za posledních 236 let

Rok	XI (D _N = 440,7 d.K)			XII (D _N = 563,6 d.K)			Rok	I (D _N = 614,8 d.K)			II (D _N = 517,6 d.K)			III (D _N = 460,4 d.K)		
	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř.236	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř.236		t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř.236	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř.236	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř.236
2000	7.4	79.0	233.	3.2	86.9	200.	2001	0.9	91.3	159.	3.3	84.9	197.	6.0	87.5	187.
2001	4.4	99.4	114.	-0.1	105.1	72.	2002	2.0	85.7	191.	6.1	69.8	234.	6.6	83.5	205.
2002	6.2	87.1	204.	-0.1	105.1	73.	2003	0.5	93.3	145.	-1.1	108.7	57.	6.7	82.8	211.
2003	6.7	83.7	221.	2.2	92.4	163.	2004 ^{x)}	-1.1	101.4	101.	4.0	84.0	201.	5.7	89.6	173.
2004	5.9	89.2	189.	2.2	92.4	164.	2005	2.9	81.2	214.	-0.3	104.4	77.	4.6	97.0	131.
2005	4.9	96.0	146.	1.9	94.1	152.	2006	-3.0	110.9	55.	0.3	101.2	103.	3.4	105.0	85.

^{x)} Přestupný rok

Tab. 7 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v zimních obdobích vztažené k jejich normálu za 230 let a vyhodnocení 21. století.

Období	XII - II (D _N = 1698,7 d.K)			XI - II (D _N = 2140,6 d.K)			XII - III (D _N = 2160,2 d.K)			XI - III (D _N = 2602,1 d.K)		
	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23
1771-80	1.1	94.9	20.	2.1	95.2	20.	2.1	94.7	20.	2.7	95.0	20.
1781-90	-0.7	104.7	3.	0.4	104.4	4.	0.1	106.1	2.	0.8	105.6	3.
1791-1800	0.8	97.0	18.	1.7	97.4	18.	1.6	97.9	18.	2.1	98.0	18.
1801-10	0.2	99.9	13.	1.3	99.6	15.	1.0	101.2	12.	1.7	100.7	11.
1811-20	-0.1	101.7	9.	1.0	101.3	9.	1.0	100.9	13.	1.7	100.7	12.
1821-30	-0.6	104.0	6.	0.7	103.0	6.	0.7	102.6	6.	1.4	102.0	7.
1831-40	-0.2	101.8	8.	0.8	102.0	7.	0.7	102.5	7.	1.4	102.6	6.
1841-50	-1.1	106.7	1.	0.2	105.6	3.	-0.1	107.0	1.	0.8	106.0	2.
1851-60	-0.6	104.3	4.	0.1	106.0	2.	0.2	105.6	3.	0.6	106.8	1.
1861-70	0.0	100.8	11.	1.0	101.3	10.	0.9	101.4	11.	1.5	101.7	9.
1871-80	-0.9	105.9	2.	0.1	106.2	1.	0.3	105.2	4.	0.9	105.5	4.
1881-90	0.0	100.7	12.	1.0	100.9	11.	0.8	102.0	8.	1.5	101.9	8.
1891-1900	-0.6	104.1	5.	0.5	103.8	5.	0.6	103.5	5.	1.2	103.4	5.
1901-10	0.3	99.4	15.	1.1	100.3	12.	1.3	99.4	15.	1.8	100.1	13.
1911-20	1.1	95.2	19.	1.8	96.7	19.	2.1	94.9	19.	2.5	96.1	19.
1921-30	0.3	99.4	16.	1.2	99.9	13.	1.3	99.1	16.	1.9	99.6	15.
1931-40	0.2	99.9	14.	1.5	98.6	16.	1.2	99.9	14.	2.0	98.8	16.
1941-50	-0.4	102.9	7.	0.9	101.8	8.	0.9	101.6	9.	1.6	100.9	10.
1951-60	0.5	98.4	17.	1.6	98.0	17.	1.4	98.8	17.	2.1	98.4	17.
1961-70	-0.1	101.5	10.	1.2	99.7	14.	0.9	101.5	10.	1.8	100.0	14.
1971-80	1.8	91.6	22.	2.7	91.7	23.	2.8	91.2	22.	3.3	91.3	22.
1981-90	1.2	94.3	21.	2.1	94.9	21.	2.4	93.1	21.	2.9	93.8	21.
1991-2000	1.9	90.8	23.	2.6	91.9	22.	3.0	90.1	23.	3.3	91.1	23.
2001-06	1.3	93.9	(22.)	2.5	92.9	(22.)	2.4	93.2	(21.)	3.1	92.5	(22.)

Tab. 8 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v zimních měsících vztažené k jejich normálu za 230 let a vyhodnocení 21. století.

Období	XI (D _N = 441,9 d.K)			XII (D _N = 564,2 d.K)			I (D _N = 615,8 d.K)			II (D _N = 518,5 d.K)			III (D _N = 518,5 d.K)		
	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 23
1771-80	4.8	96.5	18.	2.2	92.4	20.	-0.3	96.9	17.	1.5	95.3	20.	5.0	93.8	19.
1781-90	3.8	103.1	5.	-0.8	108.8	2.	-1.8	104.9	5.	0.6	99.9	14.	2.5	111.1	1.
1791-1800	4.4	98.9	14.	1.0	98.7	14.	-0.6	98.6	13.	1.9	93.4	21.	4.0	101.0	11.
1801-10	4.6	98.1	15.	1.1	98.5	15.	-1.0	100.5	12.	0.4	100.9	9.	3.2	106.0	5.
1811-20	4.3	99.6	12.	0.2	103.3	7.	-1.7	104.0	7.	1.1	97.5	18.	4.5	97.7	16.
1821-30	4.4	99.0	13.	1.6	95.7	17.	-2.4	107.6	2.	-1.0	108.9	2.	4.5	97.3	17.
1831-40	3.9	102.8	6.	1.2	97.7	16.	-1.8	104.8	6.	0.2	102.8	7.	3.4	105.1	6.
1841-50	4.1	101.3	11.	-0.3	106.0	3.	-2.8	110.0	1.	0.0	103.6	6.	2.9	108.1	3.
1851-60	2.4	112.8	1.	-0.3	106.0	4.	-0.5	98.1	15.	-1.1	109.7	1.	2.5	110.6	2.
1861-70	3.8	103.3	4.	0.4	102.2	9.	-1.4	102.4	8.	1.1	97.3	19.	3.6	103.6	7.
1871-80	3.2	107.3	2.	-1.7	113.8	1.	-1.0	100.7	11.	0.0	103.6	5.	3.8	102.4	8.
1881-90	4.0	101.8	9.	1.0	99.0	13.	-1.2	101.6	9.	0.3	101.6	8.	3.1	106.5	4.
1891-1900	3.9	102.7	7.	-0.3	105.8	5.	-2.0	105.6	4.	0.6	100.5	11.	3.9	101.4	9.
1901-10	3.8	103.5	3.	0.5	101.7	10.	-0.5	98.2	14.	0.9	98.5	15.	4.2	99.4	14.
1911-20	4.0	102.1	8.	2.6	90.4	22.	0.0	95.6	19.	0.7	100.2	12.	5.1	93.7	20.
1921-30	4.0	101.8	10.	0.5	101.5	12.	0.4	93.5	22.	-0.1	104.0	4.	4.4	98.1	15.
1931-40	5.2	93.5	21.	0.5	101.6	11.	-0.4	97.9	16.	0.6	100.6	10.	4.2	99.6	13.
1941-50	4.7	97.4	16.	0.3	102.6	8.	-2.0	105.7	3.	0.6	100.0	13.	4.6	97.0	18.
1951-60	4.8	96.3	19.	1.8	94.3	19.	-0.1	96.1	18.	-0.4	105.7	3.	4.1	100.4	12.
1961-70	5.3	93.0	22.	-0.1	104.8	6.	-1.2	101.6	10.	1.0	97.8	17.	3.9	101.4	10.
1971-80	5.4	92.1	23.	2.7	89.7	23.	0.4	93.6	21.	2.3	91.3	22.	5.7	89.5	21.
1981-90	4.7	96.9	17.	2.5	90.9	21.	0.2	94.4	20.	1.0	97.9	16.	5.8	88.8	22.
1991-2000	4.8	96.1	20.	1.8	94.6	18.	1.6	87.7	23.	2.5	90.3	23.	6.0	87.5	23.
2001-06	5.9	88.8	(24.)	1.7	95.2	(17.)	0.4	93.8	(21.)	2.1	97.9	(16.)	5.5	88.8	(22.)

1799, který jako 59. nejchladnější si vyžádal 10 % potřeby tepla nad březnový normál.

Třetí nejstudenější zimou byla zima 1783/84 s průměrnou teplotou -5,4 °C a po-

třebou tepla 31 % nad normálem, na níž se podílely hlavně 15. nejchladnější prosinec 1783 s průměrnou teplotou -4,2 °C a potřebou tepla 28 % nad prosincovým normálem, 4. nejchladnější leden 1784 s průměrnou teplotou -8,7 °C a potřebou tepla 40 % nad lednovým normálem a 24. nejchladnější únor 1784 s 29 dny přestupného roku, s průměrnou teplotou -3,0 °C a potřebou tepla 23 % nad únorovým normálem. K chladnému rázu období 1783/84 přispěl i celkově 43. nejchladnější březen 1784 s potřebou tepla 14 % nad normálem.

Z tab. 1 lze vysledovat, že z patnácti uvedených nejstudenějších zim jsou tři z 18. století, sedm zim z 19. století, z toho tři z první poloviny a čtyři ze druhé poloviny, a pět zim z 20. století, z toho čtyři z první poloviny a jedna ze druhé poloviny.

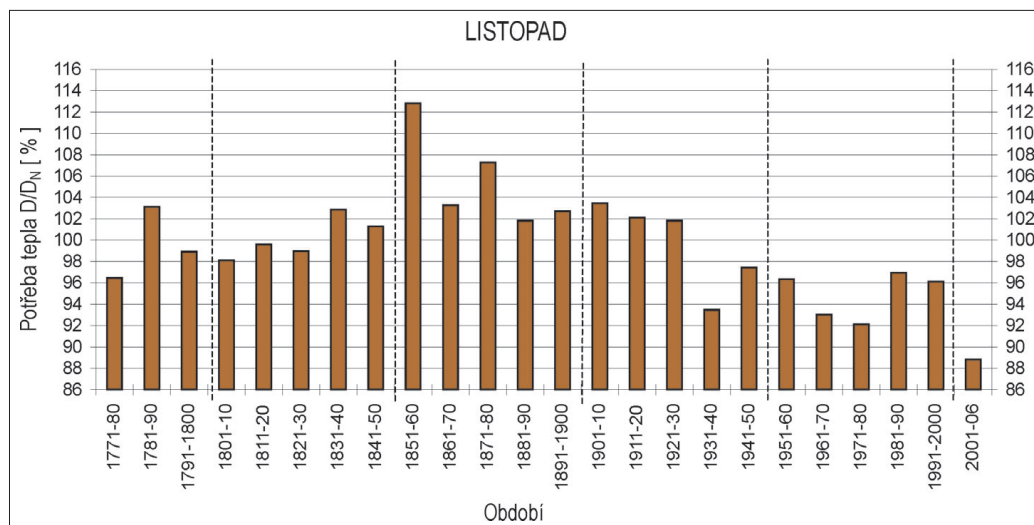
Nejstudenější zima ve 21. století byla zima 2005/06, která s průměrnou teplotou $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ vykazovala potřebu tepla 2 % nad normál a umístila se tak v celkovém pořadí nejchladnějších zim na 90. místě. K chladnému rázu zimního období přispěl březen 2006, který s průměrnou teplotou $3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ vykazoval o 5 % vyšší potřebu tepla než březnový normál a byl 85. nejchladnějším březnem za 236 let. Tak se i období (XII – III) let 2005/06 stalo 87. nejchladnějším za 236 let a zdaleka nejchladnějším ve 21. století. Umístění jednotlivých zimních období 21. století v pořadí nejchladnějších za 236 let obsahuje tab. 3.

NEJTEPLEJŠÍ ZIMY

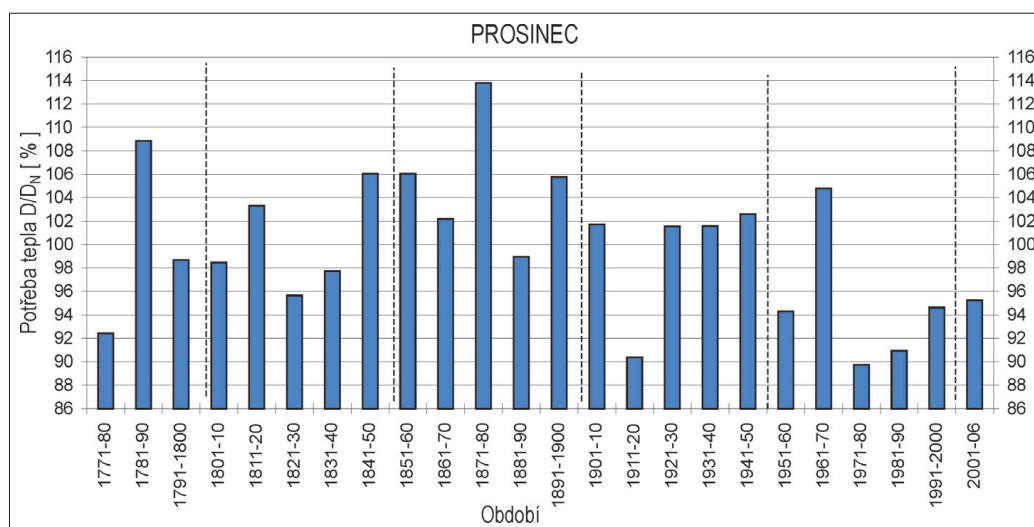
Jak ukazují výsledky tab. 2, **energeticky nejprůzračnější** zimou za 236 let je zima 1795/96 s průměrnou teplotou $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla o 22 % nižší než normál, na níž se podílely zvláště prosinec 1795, dvanáctý nejteplejší za 236 let (viz tab. 5), který s průměrnou teplotou $4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ vyžadoval jen 79 % normální prosincové potřeby tepla, a vůbec nejteplejší leden 1796 za 236 let s průměrnou teplotou $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 33 % pod lednovým normálem.

Druhou nejteplejší zimou byla zima 1974/75 s průměrnou teplotou $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla o 21 % nižší než normál, na níž měly hlavní podíl 2. nejteplejší prosinec 1974 za 236 let s průměrnou teplotou $5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 28 % pod prosincovým normálem a 4. nejteplejší leden 1975 s průměrnou teplotou $4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 28 % pod lednovým normálem.

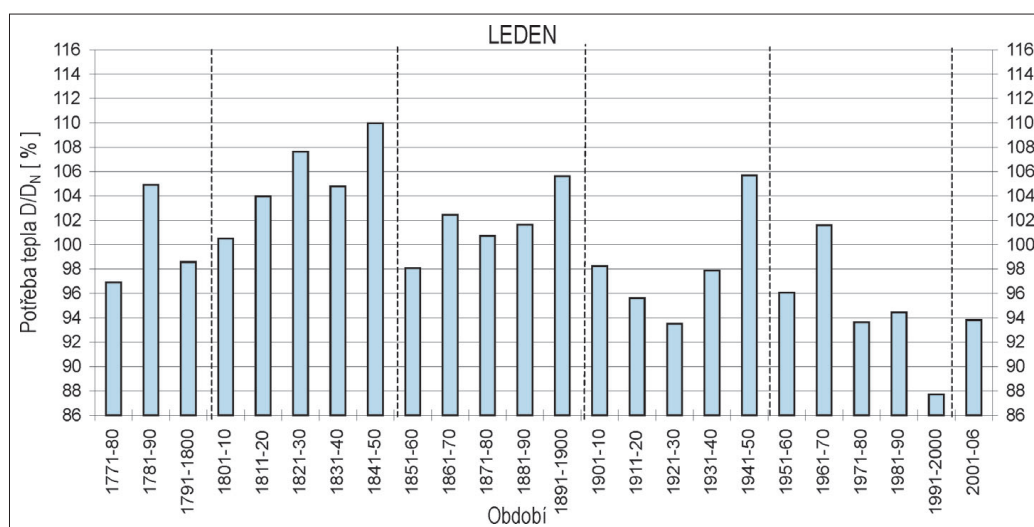
Třetí nejteplejší zimou byla zima 1793/94 s průměrnou teplotou $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla téměř 79 % normálu, kterou ovlivnil 15. nejteplejší prosinec 1793 s průměrnou teplotou $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 19 % pod prosincovým normálem, 34. nejteplejší leden 1794 s teplotou $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 17 % pod lednovým normálem a hlavně 5. nejteplejší únor 1794 s průměrnou teplotou $5,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 27 % pod únorovým normálem. Z tab. 3 je možno též vysledovat, že z patnácti nejteplejších zim jsou čtyři z 18. století, dvě zimy z 19. století, obě z jeho první poloviny, a devět zim z 20. století, z toho jedna z první a osm z druhé poloviny.



Obr. 1 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v měsíci listopadu v poměru k listopadovému normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.

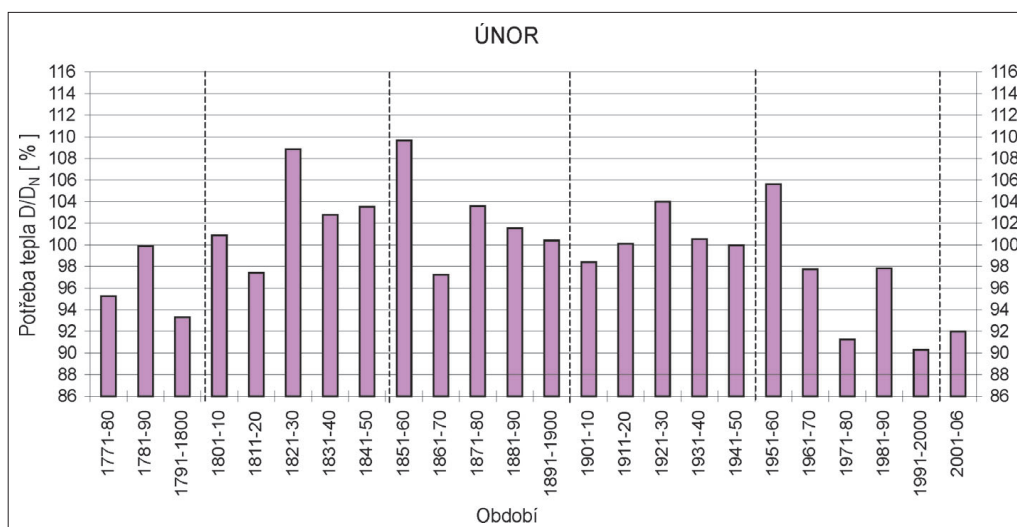


Obr. 2 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v měsíci prosinci v poměru k prosincovému normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.

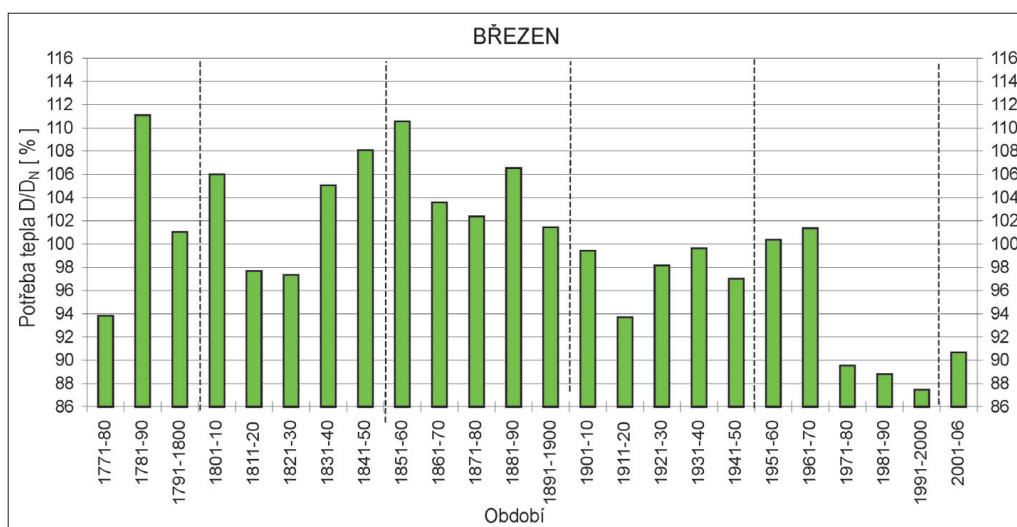


Obr. 3 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v lednu v poměru k lednovému normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.

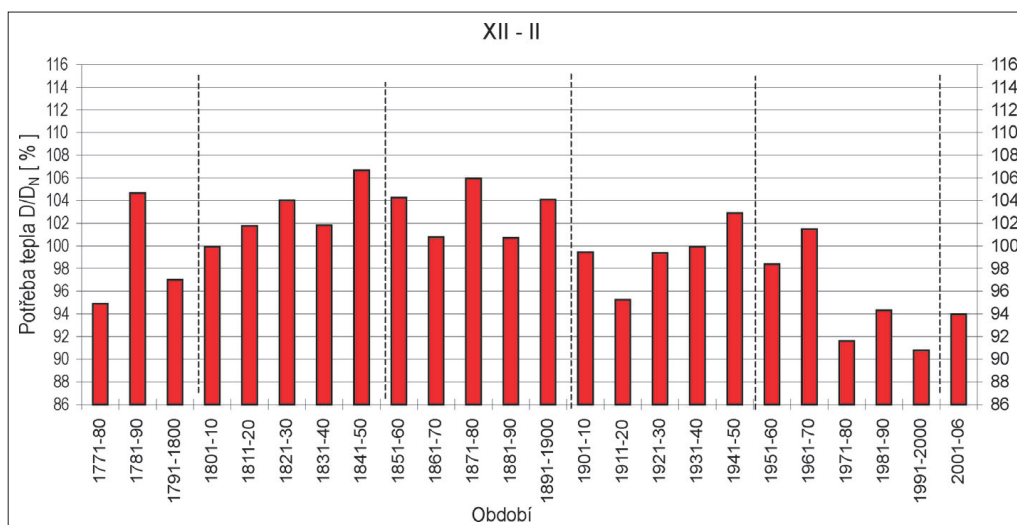
Nejteplejší zimou ve 21. století, jak lze zjistit z tab. 3, byla zima 2001/02 s průměrnou teplotou $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 13 % pod normálem, která se v celkovém pořadí energeticky nejprůzračnějších zim umístila na 26. místě.



Obr. 4 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v únoru v poměru k únorovému normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.



Obr. 5 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v březnu v poměru k březnovému normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.



Obr. 6 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v období XII-II v poměru k jeho normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.

ENERGETICKÁ NÁROČNOST JEDNOTLIVÝCH MĚSÍCŮ

Z výsledného pořadí v tab. 4 až 6, sestaveného z hlediska potřeby tepla pro vytápění, lze vyčíst pro jednotlivé měsíce následující:

Listopad: energeticky nejnáročnější za celých 236 let byl listopad 1858 s průměrnou teplotou $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 50 % nad listopadovým normálem. Druhý nejchladnější byl v roce 1786 s průměrnou teplotou $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 36 % nad listopadovým normálem. Třetí nejchladnější byl v roce 1782 s průměrnou teplotou $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 27 % nad normálem.

Energeticky nejpříznivější vyšel listopad 1963 s průměrnou teplotou $8,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 29 % pod listopadovým normálem, druhý nejteplejší byl v roce 1994 s průměrnou teplotou $8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou 26 % pod normálem a konečně třetím nejteplejším byl listopad 1926 s průměrnou teplotou $7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 22 % pod listopadovým normálem.

Ve 21. století byl nejchladnější listopad 2001 s průměrnou teplotou $4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 1 % pod listopadovým normálem a umístil se jako 114. nejchladnější za 236 let. Naopak nejteplejším byl listopad 2000, který s průměrnou teplotou $7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 21 % pod listopadovým normálem se spolu s listopadem 1928 dělí o 4. až 5. místo v pořadí nejteplejších za 236 let.

Prosinec: energeticky nejnáročnější za celých 236 let byl prosinec 1788 s průměrnou teplotou $-9,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 57 % nad prosincovým normálem, druhý nejstudenější prosinec byl v roce 1879 s průměrnou teplotou $-8,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 52 % nad normálem, třetí nejstudenější byl v roce 1840 s průměrnou teplotou $-7,7$ a potřebou tepla 47 % nad normálem.

Energeticky nejpříznivější byl prosinec 1934 s průměrnou teplotou $6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 30 % pod prosincovým normálem, druhý příznivý byl v roce 1974 s průměrnou teplotou $5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 28 % pod normálem a třetí nejteplejší byl v roce 1806 s průměrnou teplotou $5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 27 % pod prosincovým normálem.

Ve 21. století byly nejchladnější prosinec 2001 a 2002, oba s průměrnou teplotou $-0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 105 % normálu se staly 72. až 73. nejchladnějšími za 236 let. Naopak nejteplejším prosincem byl v roce 2000 s průměrnou teplotou $3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 87 % prosincového normálu, který se stal 37. nejteplejším za 236 let.

Leden: energeticky nejnáročnější

byl leden 1799 s průměrnou teplotou $-9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 43 % nad lednovým normálem, druhý nejstudnější byl v roce 1838 s průměrnou teplotou $-9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 42 % nad normálem a třetí nejstudnější byl v roce 1940 s průměrnou teplotou $-8,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 40 % nad lednovým normálem.

Energeticky nejpriznivější

byl leden v roce 1796 s průměrnou teplotou $5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 33 % pod lednovým normálem, o druhé až třetí pořadí se dělí leden v roce 1921 a v roce 1983, oba s průměrnou teplotou $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 29 % pod normálem.

Ve 21. století nejstudnějším lednem byl leden 2006, který s průměrnou teplotou $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla o 11 % vyšší než lednový normál se stal 55. nejchladnějším lednem za 236 let. Naopak nejteplejší byl leden 2005 s průměrnou teplotou $2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 19 % pod lednovým normálem a je celkově 23. nejteplejší za 236 let.

Únor: energeticky nejnáročnější

byl únor 1929 s průměrnou teplotou $-11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla o 62 % vyšší než je únorový normál. Druhý nejstudnější únor byl v roce 1956, který s 29 dnů přestupného roku, s průměrnou teplotou $-9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ si vyžádal potřebu tepla 59 % nad normálem. Třetí nejstudnější únor byl v roce 1827 s průměrnou teplotou $-7,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 41 % nad normálem.

Energeticky nejpriznivější

byl únor roku 1990 s průměrnou teplotou $6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 32 % pod únorovým normálem, druhý nejteplejší únor byl v roce 1995 s průměrnou teplotou $6,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 31 % pod normálem a třetí byl v roce 2002 s průměrnou teplotou $6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 30 % pod únorovým normálem.

Ve 21. století

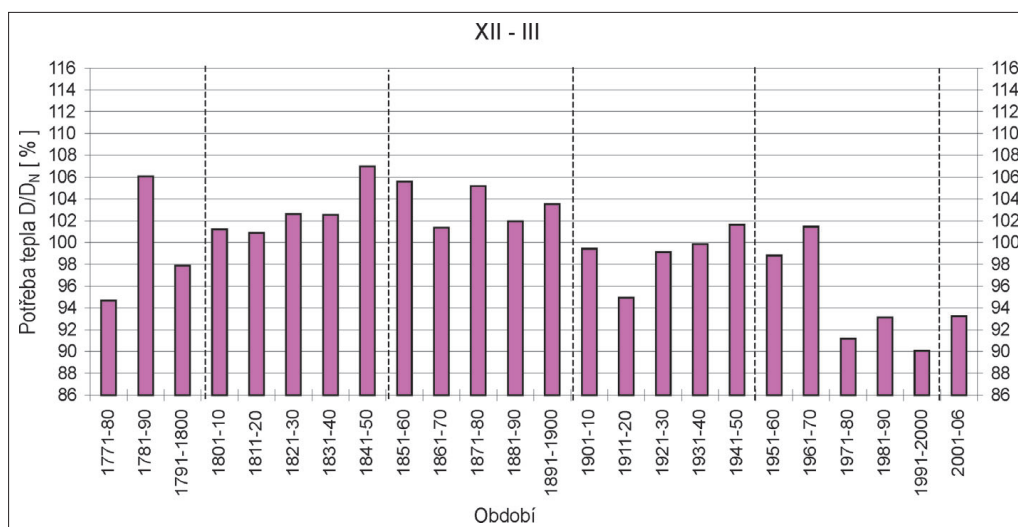
byl nejstudnější únor v roce 2003 s průměrnou teplotou $-1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 9 % nad únorovým normálem a zaujímá 57.

místo v pořadí nejchladnějších za 236 let. Naopak nejteplejší únor v roce 2002 s průměrnou teplotou $6,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 30 % pod normálem je 3. nejteplejším únorem za 236 let, jak již bylo uvedeno v předchozím odstavci.

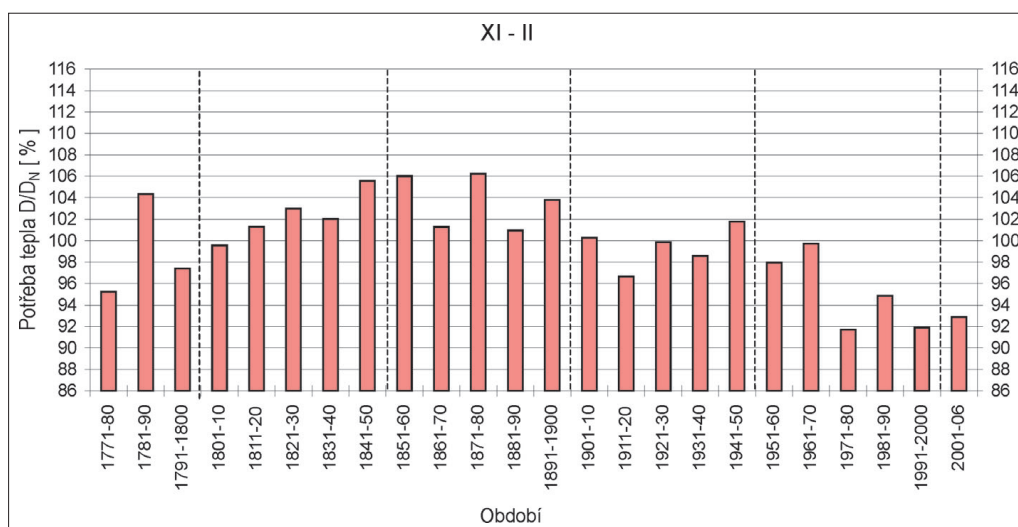
Březen: energeticky nejnáročnější byl březen v roce 1785 s průměrnou teplotou $-5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 65 % nad březnovým normálem. Druhý

nejstudnější březen byl v roce 1845 s průměrnou teplotou $-3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 49 % nad normálem, třetí byl v roce 1853 s průměrnou teplotou $-2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 42 % nad normálem.

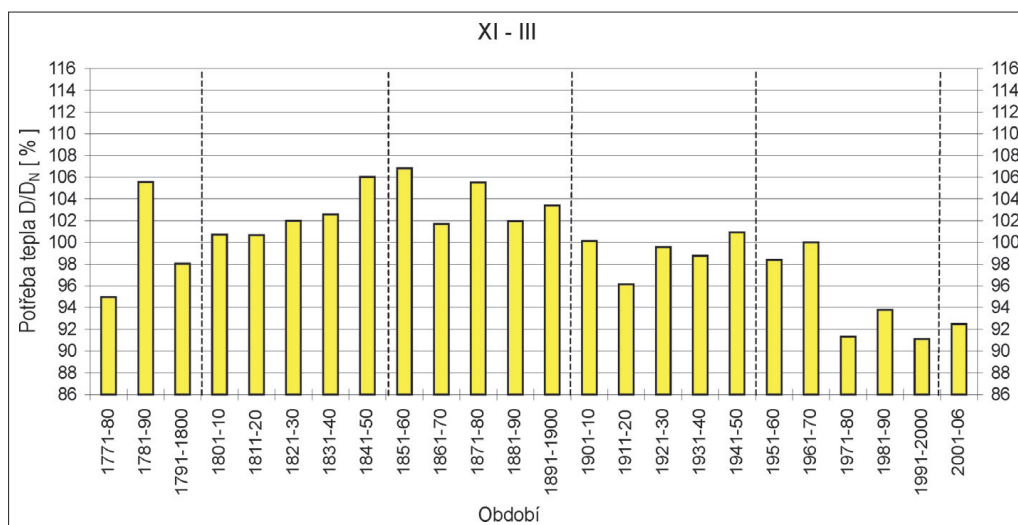
Energeticky nejpriznivější je březen roku 1990 s průměrnou teplotou $9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a potřebou tepla 33 % pod březnovým normálem, druhý nejteplejší



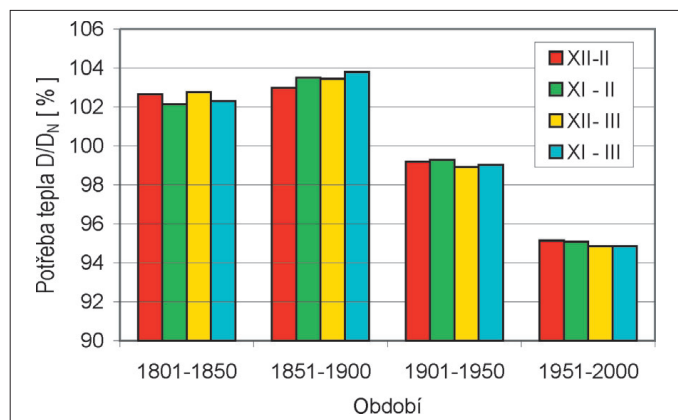
Obr. 7 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v období XII-III v poměru k jeho normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.



Obr. 8 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v období XI-II v poměru k jeho normálu za 230 let a hodnocení 21. stol.



Obr. 9 Desetileté normály potřeby tepla pro vytápění v období XI-III v poměru k jeho normálu za 230 let, včetně hodnocení 21. stol.



Obr. 10 Padesátileté normály potřeby tepla pro vytápění v obdobích XII-II, XI-II, XII-III a XI-III v poměru k jejich normálům za 200 let

březen byl v roce 1989 s průměrnou teplotou 8,7 °C a potřebou tepla 31 % pod normálem a konečně na třetím až čtvrtém místě je březen roku 1938 spolu s březnem 1981, oba s průměrnou teplotou 8,6 °C a potřebou tepla 30 % pod březnovým normálem

Ve 21. století byl nejchladnější březen roku 2006, který s průměrnou teplotou 3,4 °C a potřebou tepla vyšší o 5 % než březnový normál se stal 85. nejchladnějším březnem za 236 let. Naopak nejteplejší březen byl v roce 2003 s průměrnou teplotou 6,7 °C a potřebou tepla 17 % pod březnovým normálem a je 26. nejteplejším březnem za 236 let.

PRŮBĚH DESETELETÝCH NORMÁLŮ POTŘEBY TEPLA ZA 230 LET

V tab. 7 a 8 jsou obsaženy výsledné hodnoty desetiletých normálů průměrných teplot venkovního vzduchu, normálů potřeby tepla pro vytápění za 230 let a jejich pořadí dle energetické náročnosti pro jednotlivé měsíce listopad až březen, zimu XII-II a období XI-II, XI-III, XII-III. Pro úplnost je vyhodnoceno i období 21. století, které je ale jen šestileté, a proto pořadí je pouze provizorní a je uvedeno orientačně v závorce. Uvedené průběhy byly zpracovány i graficky na obr. 1 až 9. Zvláště na nich je vidět razantní výkyv potřeby tepla na konci 18. století o 10 %. Z následujícího 19. století bylo pouze první desetiletí normální, ostatních devět bylo chladných, s nadnormální potřebou tepla. Ve 20. století byla první a třetí jeho třetina v potřebě tepla pod normálem, střed století byl kolísavý.

Nejchladnější desetiletí za 230 let pro období XII-II bylo 1840/41 až 1849/50 s průměrnou teplotou -1,1 °C a potřebou tepla o 7 % vyšší než 230letý normál.

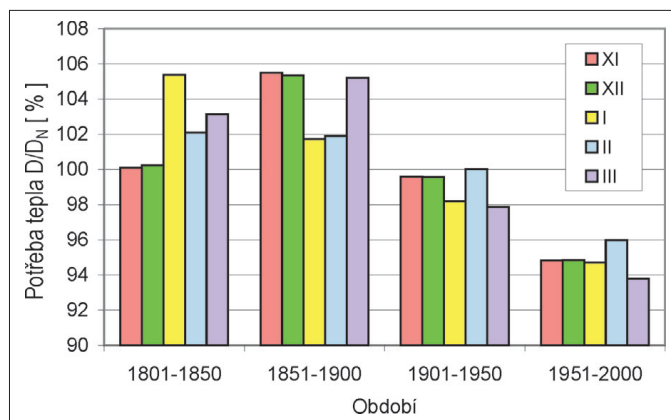
Nejteplejší desetiletí pro období XII-II bylo 1990/91 až 1999/2000 s průměrnou teplotou 1,9 °C a potřebou tepla o 9 % nižší než 230letý normál. Uplynulé období 21. století, které je kratší než sledovaná desetiletí, má

Tab. 9 Padesátileté normály potřeby tepla pro vytápění v zimních obdobích vztahované k jejich normálu za 200 let

Období	XII - II (D _N = 1701,6 d.K)			XI - II (D _N = 2143,8 d.K)			XII - III (D _N = 2161,7 d.K)			XI - III (D _N = 2603,9 d.K)		
	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4
1801-1850	-0.4	102.7	2.	0.8	102.1	2.	0.7	102.8	2.	1.4	102.3	2.
1851-1900	-0.4	103.0	1.	0.6	103.5	1.	0.6	103.5	1.	1.1	103.8	1.
1901-1950	0.3	99.2	3.	1.3	99.3	3.	1.4	98.9	3.	1.9	99.0	3.
1951-2000	1.1	95.2	4.	2.0	95.1	4.	2.1	94.9	4.	2.7	94.9	4.

Tab. 10 Padesátileté normály potřeby tepla pro vytápění v zimních měsících vztahované k jejich normálu za 200 let

Období	XI (D _N = 442,2 d.K)			XII (D _N = 564,2 d.K)			I (D _N = 615,6 d.K)			II (D _N = 521,7 d.K)			III (D _N = 460,1 d.K)		
	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4	t _{es} [°C]	D/D _N [%]	Poř. 4
1801-1850	4.2	100.1	2.	0.8	100.2	2.	-1.9	105.4	1.	0.1	102.1	1.	3.7	103.1	2.
1851-1900	3.4	105.5	1.	-0.2	105.3	1.	-1.2	101.7	2.	0.2	101.9	2.	3.4	105.2	1.
1901-1950	4.3	99.6	3.	0.9	99.6	3.	-0.5	98.2	3.	0.5	100.0	3.	4.5	97.9	3.
1951-2000	5.0	94.8	4.	1.7	94.9	4.	0.2	94.7	4.	1.3	96.0	4.	5.1	93.8	4.



Obr. 11 Padesátileté normály potřeby tepla pro vytápění v uvedených měsících v poměru k jejich normálům za 200 let

průměrnou teplotu 1,3 °C a v porovnání s 230letým normálem vykazovalo potřebu tepla o 6 % nižší.

PRŮBĚH PADESÁTILETÝCH NORMÁLŮ POTŘEBY TEPLA ZA 200 LET

Průběh padesátiletých normálů potřeby tepla za 200 let pro jednotlivé měsíce listopad až březen, zimu XII – II a období XI – II, XI – III, XII – III je znázorněn na obr. 10 a 11. Výsledné hodnoty padesátiletých normálů průměrných teplot a normálů potřeby tepla vztahovaných na normál 200 let, včetně pořadí energetické náročnosti, uvádí tab. 9 a 10.

Z uvedených tabulek a zvláště z následujících obrázků je zřejmá kulminace potřeby tepla na vytápění u všech sledovaných období jako celku ve druhé polovině 19. století a její postupný pokles ve 20. století. U jednotlivých měsíců zjistíme, že leden a únor na rozdíl od ostatních, byly energeticky nejnáročnější v 1. polovině 19. století, pak jejich potřeba tepla již jen klesala. Z uvedených výsledků vyplývá, že v současné době žijeme ve srovnání s dlouhodobým normálem (200 let) v období potřeby tepla pro vytápění podnormální, a to o 5 %.

Použité zdroje:

- [1] Meteorologická pozorování v Praze Klementinu. Sv. 1 (1775-1900), sv. 2 (1901-1975). Praha, Hydrometeorologický ústav 1976. 459 s.
- [2] Měsíční přehledy počasí, ČHMÚ
- [3] Hlaváč, V.: Jak se jeví kolísání klimatu za posledních dvě stě roků v pražské teplotní řadě. Meteorologické zprávy, 19, 1966, č. 2, s. 33-42
- [4] Svoboda, J., Čílek, V., Vašků, Z.: Velká kniha o klimatu zemí koruny české, Regia 2003, 655 s.