

Liczba stopniodni grzania dla dwudziestu sześciu miast Polski w 2010 r.

Józef Dopke

Słowa kluczowe: temperatura, średnia dzienna temperatura, średnia miesięczna temperatura, średnia roczna temperatura, stopniodni grzania, liczba stopniodni grzania, temperatura bazowa, sezon grzewczy, zużycie energii, ogrzewanie

Streszczenie

Omówiono średnie miesięczne i roczne temperatury powietrza w 2010 r. dla 26-ciu miast Polski. Podano miesięczną liczbę stopniodni grzania dla temperatury bazowej 15°C dla tych miast w 2010 r. Dokonano analizy różnicy w zużyciu energii na ogrzewanie budynków w 2010 r. dla 25-ciu miast Polski względem zużycia energii w najcieplejszym mieście Wrocławiu. Porównano warunki klimatyczne 2010 r. w Warszawie z pięćdziesięcioleciaми 1781-1830, 1941-1990, 1951-2000 i 1961-2010.

Średnie miesięczne temperatury powietrza w 2010 r.

Ze średnich dziennych temperatur powietrza [1] obliczono średnią miesięczną temperaturę powietrza. Z pośród 26 analizowanych miast Polski (**tabela 1**) najniższa średnia miesięczna

Tabela 1. Lokalizacja geograficzna miejsca pomiarów meteorologicznych analizowanych dwudziestu sześciu miast Polski, średnia roczna temperatura powietrza w 2010 r. obliczona ze średnich dziennych temperatur powietrza wg [1]

L.p.	Miasto	Szerokość geograficzna	Długość geograficzna	Wysokość nad poziomem morza	Średnia roczna temperatura
---	---	---	---	m	°C
1	Zakopane	49°17'59"N	019°58'01"E	857	5,37
2	Białystok	53°06'00"N	023°10'01"E	151	6,75
3	Olsztyn	53°46'01"N	020°25'01"E	137	6,69
4	Kielce	50°49'01"N	020°41'59"E	261	7,26
5	Elbląg	54°10'01"N	019°25'58"E	43	7,19
6	Malbork	54°01'58"N	019°07'58"E	5	7,20
7	Lublin Radawiec	51°13'01"N	022°23'59"E	240	7,48
8	Toruń	53°02'59"N	018°34'58"E	72	7,33
9	Łeba	54°45'00"N	017°31'58"E	6	6,92
10	Lębork	54°32'59"N	017°45'00"E	41	7,10
11	Hel	54°36'00"N	018°49'01"E	3	7,39
12	Gdynia Oksywie	54°34'01"N	018°31'01"E	70	7,18
13	Łódź	51°46'58"N	019°23'59"E	190	7,52
14	Katowice	50°13'58"N	019°01'58"E	284	7,48
15	Gdańsk	54°15'00"N	018°40'01"E	100	7,65
16	Warszawa Okęcie	52°10'01"N	020°58'01"E	106	7,92
17	Kraków	50°04'58"N	019°48'00"E	237	7,70
18	Krosno	49°40'58"N	021°45'00"E	278	7,87
19	Koszalin	54°12'00"N	016°08'56"E	34	7,16
20	Rzeszów Jasionka	50°06'00"N	022°03'00"E	201	8,16
21	Szczecin	53°23'59"N	014°37'01"E	7	7,30
22	Poznań	52°25'01"N	016°51'00"E	84	7,99
23	Opole	50°47'59"N	017°58'01"E	163	8,18
24	Legnica	51°12'00"N	016°11'59"E	124	8,08
25	Zielona Góra	51°55'58"N	015°31'58"E	192	8,63
26	Wrocław	51°06'00"N	016°52'58"E	124	8,65

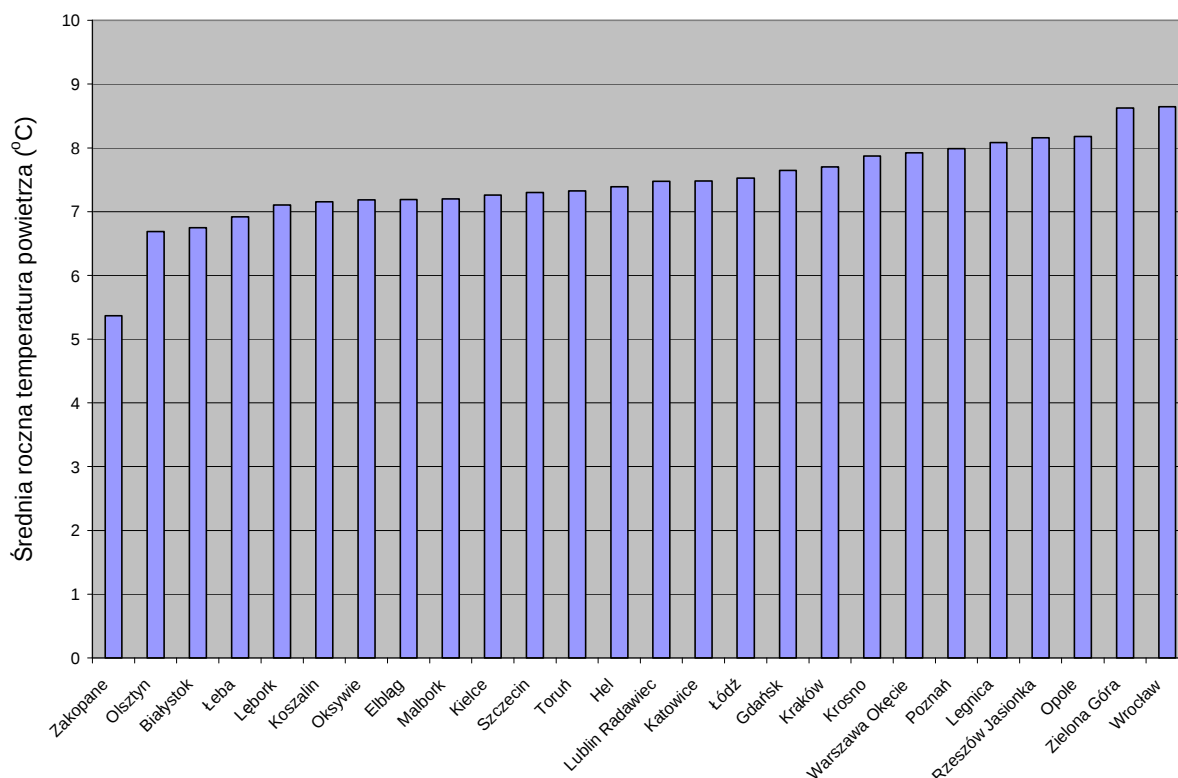
temperatura powietrza najczęściej występowała w Zakopanem (marzec, kwiecień, czerwiec, lipiec, sierpień, wrzesień i październik) oraz w Białymstoku (styczeń, luty) (**tabela 2**).

Najniższa temperatura w maju 2010 r. wystąpiła w Łebie a w grudniu 2010 r. w Olsztynie. Najwyższa średnia miesięczna temperatura powietrza najczęściej występowała w Zielonej Górze (luty, marzec, kwiecień; czerwiec, lipiec). Najwyższa temperatura w styczniu 2010 r. wystąpiła w Helu (-4,6°C), w maju w Rzeszowie Jasionce (14,2°C), w sierpniu w Gdańsku (19,9°C), we wrześniu w Helu (13,8°C), w październiku we Wrocławiu (7,7°C), w listopadzie w Rzeszowie Jasionce (7,5°C) i w grudniu w Krośnie (-3,5°C).

Najwyższe średnie roczne temperatury powietrza w 2010 r. wystąpiły we Wrocławiu (8,65°C) (**tabela 2, rys. 1**), Zielonej Górze (8,63°C), Opolu (8,18°C), Rzeszowie Jasionce (8,16°C) i Legnicy (8,08°C). Najniższe średnie roczne temperatury powietrza w 2010 r. wystąpiły w Zakopanem (5,37°C) (**tabela 2**), Olsztynie (6,69°C), Białymstoku (6,75°C), Łebie (6,92°C) i Łęborku (7,10°C).

Tabela 2. Średnia miesięczna temperatura powietrza w 2010 r. dla dwudziestu sześciu wybranych miast Polski obliczona ze średnich dziennych temperatur powietrza wg [1]

Miasto	Średnia miesięczna temperatura powietrza w 2010 r.											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
---	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Zakopane	-6,5	-3,4	0,2	5,8	10,0	13,8	16,8	15,5	9,3	3,6	4,7	-5,4
Białystok	-10,2	-3,4	1,8	7,9	13,6	17,0	21,1	19,1	11,5	4,4	4,5	-6,3
Olsztyn	-8,9	-2,9	2,2	7,9	11,8	16,0	20,9	19,0	12,0	5,3	4,2	-7,2
Kielce	-7,3	-2,1	2,2	8,3	13,0	16,9	20,3	18,5	11,8	5,1	5,8	-5,4
Elbląg	-7,5	-2,0	3,0	7,8	11,2	16,0	21,3	19,5	13,0	6,3	4,5	-6,7
Malbork	-7,9	-2,4	3,2	7,6	11,4	16,2	21,2	19,4	13,1	6,4	4,7	-6,5
Lublin Radawiec	-8,6	-2,6	2,6	8,8	13,8	17,3	20,8	19,3	11,8	5,2	6,0	-4,8
Toruń	-7,8	-2,0	3,4	8,1	12,1	16,8	21,7	18,8	12,4	6,1	4,6	-6,3
Łeba	-5,6	-1,1	2,2	6,0	9,0	14,3	20,0	18,2	13,3	6,8	4,7	-4,6
Łębork	-6,0	-1,0	2,8	6,9	10,2	15,2	20,0	18,4	12,8	6,4	4,5	-5,0
Hel	-4,6	-1,2	2,2	5,7	9,7	14,8	20,3	18,9	13,8	7,5	5,3	-3,6
Oksywie	-5,4	-1,1	2,7	6,4	9,9	14,9	20,1	18,7	13,3	6,7	4,8	-4,7
Łódź	-7,2	-1,4	3,1	8,9	12,4	17,1	21,0	18,7	12,1	5,6	5,7	-5,7
Katowice	-6,4	-1,4	3,0	8,2	12,1	16,8	20,1	18,3	11,8	5,6	6,2	-4,5
Gdańsk	-7,7	-2,1	3,7	8,2	11,9	17,3	22,2	19,9	13,5	6,6	4,8	-6,6
Warszawa Okęcie	-8,1	-1,8	3,9	9,4	13,5	17,8	21,9	19,8	12,3	6,1	5,7	-5,4
Kraków	-6,3	-1,9	3,3	9,0	12,9	17,5	20,7	18,4	12,1	5,3	5,9	-4,5
Krosno	-6,1	-1,4	3,0	8,8	13,4	16,9	19,7	18,9	12,1	5,4	7,3	-3,5
Koszalin	-5,5	-0,8	3,1	6,9	9,4	14,8	20,4	18,1	12,9	7,0	4,5	-5,1
Rzeszów Jasionka	-6,6	-2,0	3,4	9,2	14,2	17,9	20,6	19,6	12,5	5,8	7,5	-4,2
Szczecin	-5,9	-1,1	3,1	7,7	10,1	15,8	21,1	18,0	12,7	7,1	4,1	-5,2
Poznań	-6,4	-0,8	3,9	9,1	11,8	17,7	22,4	18,9	12,8	6,8	5,0	-5,3
Opole	-5,8	-0,6	4,0	9,1	12,3	17,6	20,9	19,0	12,7	6,7	6,7	-4,3
Legnica	-5,9	-0,8	4,3	9,2	12,4	17,0	21,0	18,6	12,8	7,1	6,1	-4,9
Zielona Góra	-5,9	-0,4	4,7	10,1	12,4	19,0	23,4	19,3	13,2	7,3	5,2	-4,8
Wrocław	-5,7	-0,8	4,1	9,5	13,0	18,4	22,0	19,6	13,4	7,7	6,9	-4,3
śred	-6,8	-1,6	3,0	8,1	11,8	16,6	20,8	18,8	12,5	6,1	5,4	-5,2
min	-10,2	-3,4	0,2	5,7	9,0	13,8	16,8	15,5	9,3	3,6	4,1	-7,2
max	-4,6	-0,4	4,7	10,1	14,2	19,0	23,4	19,9	13,8	7,7	7,5	-3,5



Rys. 1. Średnia roczna temperatura powietrza dla 26 miast polski w 2010 r. obliczona ze średnich dziennych temperatur powietrza wg [1]

Liczba stopniodni grzania w 2010 r.

Miesięczną liczbę stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ obliczono z definicji [2] ze średnich dziennych temperatur powietrza $t_{sr}(i)$ [1]:

$$S_d(t_b) = \sum_{i=1}^n [t_b - t_{sr}(i)] \dots \dots \dots \text{dla } t_{sr}(i) \leq t_b \quad (1)$$

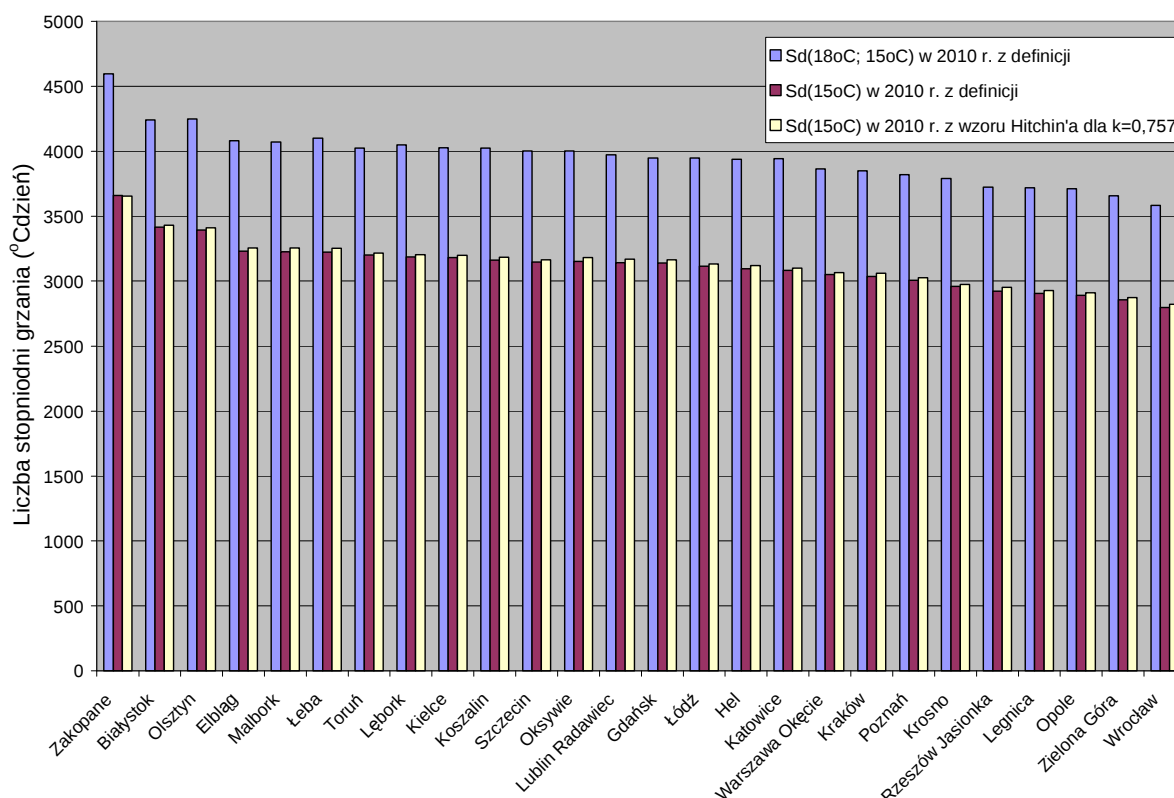
$$0 \dots \dots \dots \text{dla } t_{sr}(i) > t_b$$

Uśrednioną rzeczywistą temperaturę bazową t_b dla obszaru dostaw gazu ziemnego można wyznaczyć z zależności między zużyciem gazu przez odbiorców komunalnych a temperaturą zewnętrzną powietrza. Dla obszaru obsługiwanego Polskiego Górnictwa Naftowego i Gazownictwa S. A. [3] wynosiła ona $18,5^{\circ}\text{C}$ w 1987 r. i $15,2^{\circ}\text{C}$ w 1998 r. Duże osiedla domów wielopiętrowych ocieplonych styropianem o grubości 100 mm i ogrzewanych osiedlowymi ciepłowniami rozpoczynają ogrzewanie przy średniej temperaturze dobowej $t_b=15^{\circ}\text{C}$. Dalej założono temperaturę bazową 15°C , przy której rozpoczynało ogrzewanie mieszkań w Polsce.

Obliczone miesięczne liczby stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ podano w tabeli 3. Z pośród analizowanych dwudziestu sześciu miast najcieplejszymi o najmniejszej liczbie stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ (rys. 2) w 2010 r. miastami były: Wrocław (2797°Cdni), Zielona Góra ($2856,1^{\circ}\text{Cdni}$), Opole (2889°Cdni), Legnica ($2905,6^{\circ}\text{Cdni}$) i Rzeszów Jasionka (2923°Cdni). Najzimniejszymi miastami były: Zakopane (3660°Cdni), Białystok (3416°Cdni), Olsztyn ($3394,1^{\circ}\text{Cdni}$), Elbląg (3232°Cdni), Malbork ($3224,6^{\circ}\text{Cdni}$), Łeba (3222°Cdni) i Toruń ($3201,9^{\circ}\text{Cdni}$).

Tabela 3. Miesięczna i roczna liczba stopniodni grzania Sd(15°C) dla 26 miast Polski w 2010 r.

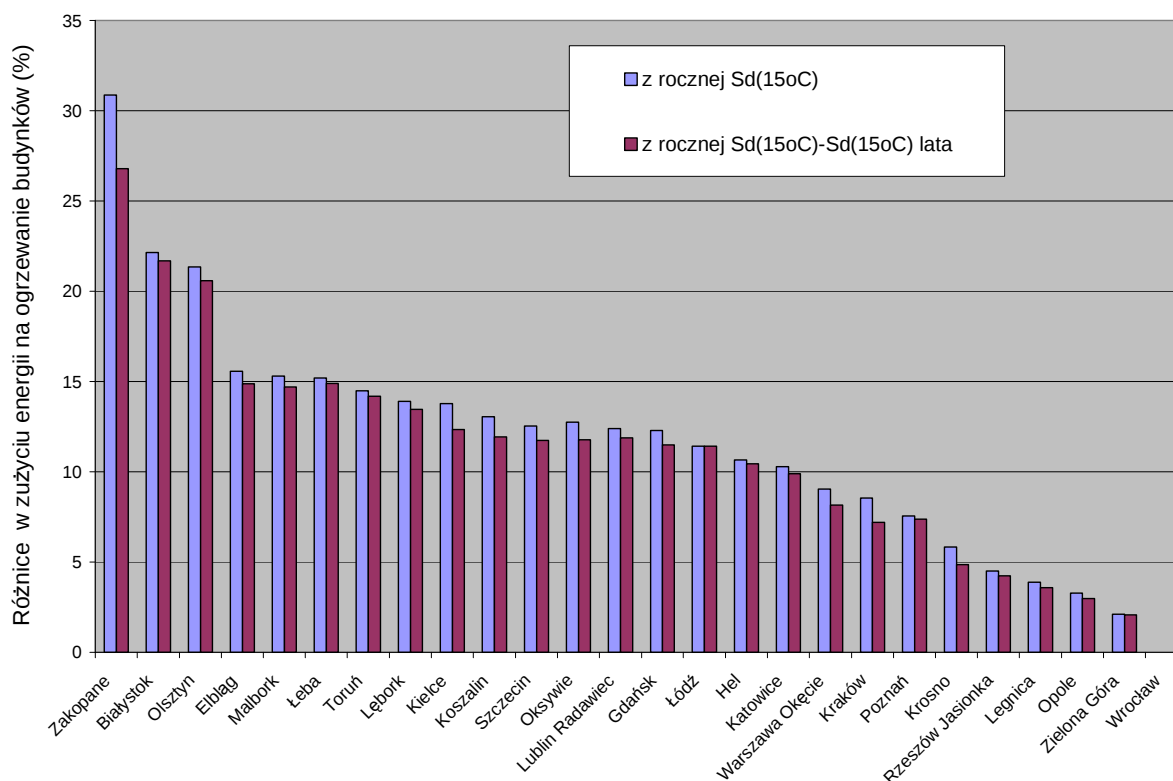
Miasto	Liczba stopniodni grzania Sd(15°C0 obliczona z definicji (°Cdzień)												
	miesiąc												rok
---	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	rok
Zakopane	667,3	513,9	458,1	276,7	155,3	71,7	23,5	30,5	169,9	352,2	307,9	633	3660
Białystok	780,8	515,5	410,7	213,5	60,6	13,9	0	10,2	107	328,1	316,2	659,5	3416
Olsztyn	740,6	500,8	396	214,5	104	25,3	0,2	7,3	90,7	300,9	325,4	688,4	3394,1
Kielce	690,5	477,9	395,5	204,1	69,1	15,3	1,9	12,9	98,2	306,1	277	633,6	3182,1
Elbląg	696,4	475,6	372,1	218,8	113,9	22,4	0	5,1	67,4	270,9	315,6	673,8	3232
Malbork	710,3	487,4	366,9	223	111,1	15,4	0	3,9	61	267,9	310	667,7	3224,6
Lublin Radawiec	730,8	491,6	383,9	187,5	47,5	8,8	1,1	9,3	96	303	271	613	3143,4
Toruń	705,4	476,6	360,4	211,3	96	16,1	0,7	6,7	81,4	275,3	312,4	659,6	3201,9
Łeba	637,6	451,7	397,5	269,9	186,1	44,2	0,4	6,4	55,2	254,8	309,5	608,7	3222
Lębork	649,9	448,5	378,7	243,7	147,4	31,7	1,6	8,5	73,2	267,8	314,6	620,2	3185,8
Hel	608,7	454,2	396,6	278	165,3	30,2	0	3,1	57,6	233,1	291,5	576,8	3095,1
Oksywie	632,5	452,1	382,2	262,5	158,2	32,5	0,2	4,9	55,2	257,9	304,8	610,2	3153,2
Łódź	689,1	460,1	369,7	185,1	82,5	14,8	0	9,8	91	291,4	280,4	642,2	3116,1
Katowice	663,9	459,8	370,5	206,8	91,5	20	1,3	11,7	97	292,8	264,6	604,7	3084,6
Gdańsk	704,4	477,8	349	208,8	102,5	7,4	0	3,1	51,3	258,9	306,9	670,4	3140,5
Warszawa Okęcie	716,5	471,6	344,2	170,3	60,9	9,3	0,5	6,7	82,7	276,6	278,5	632,3	3050,1
Kraków	659,1	473,7	362,8	182,4	70,2	10,2	0,7	10,7	88	301,5	271,8	604,8	3035,9
Krosno	655	459,9	370,5	187,3	57,8	19,7	6,4	9,5	90	298,6	230,8	574,5	2960
Koszalin	634	441,9	369	243	174	39,2	0	8,5	66,3	247	314,2	624,6	3161,7
Rzeszów Jasionka	670,3	475,8	360,5	177,6	38,5	5,5	1,7	7,6	79,1	285,7	225,3	595,4	2923
Szczecin	647,3	449,4	369,1	221,6	151,2	26,7	0	10,6	74,6	244,9	327,2	625,1	3147,7
Poznań	664,9	442,4	345,4	181,5	101,8	9,8	0	7,6	70,6	255,3	300,4	628,2	3007,9
Opole	643,7	438,1	342	182,1	86,4	10,5	0	7,9	74,5	256	250,4	597,4	2889
Legnica	647	443,3	332,1	180,1	85,1	12,3	0	6,3	73,3	243,6	266,9	615,6	2905,6
Zielona Góra	647,7	431,7	318,5	153,5	86,7	6,4	0	4,7	59,2	239,4	295,2	613,1	2856,1
Wrocław	643,1	443,2	336,8	169,9	68,6	5,7	0	3,8	55,6	227,5	244,9	597,9	2797
śred	674,5	465,9	370,7	209,8	102,8	20,2	1,6	8,4	79,5	274,5	289,0	625,8	3122,5
min	608,7	431,7	318,5	153,5	38,5	5,5	0	3,1	51,3	227,5	225,3	574,5	2797
max	780,8	515,5	458,1	278	186,1	71,7	23,5	30,5	169,9	352,2	327,2	688,4	3660



Rys. 2. Roczna liczba stopniodni grzania $S_d(15^\circ\text{C})$ dla 26 miast polski w 2010 r. : obliczona z definicji (1), z wzoru Hitchin'a [2] oraz $S_d(18^\circ\text{C}; 15^\circ\text{C})$ odliczona z definicji wg metodologii Eurostat-u dla temperatury bazowej 18°C i temperatury granicznej 15°C

Jeżeli w identycznym budynku we Wrocławiu o $S_d(15^\circ\text{C})=2797^\circ\text{Cdn}$ zużyto na ogrzewanie 1 jednostkę energii, to w Białymstoku o $S_d(15^\circ\text{C})=3416^\circ\text{Cdn}$ zużycie energii na ogrzewanie wyniesie $3416^\circ\text{Cdn}/2797^\circ\text{Cdn}=1,221$ jednostki energii, to jest o 22,1% więcej (**rys. 3**). Często to uproszczone obliczenie musi wystarczyć w przypadku braku miesięcznych liczb stopniodni grzania. Nie jest to jednak dokładne obliczenie. Jeżeli znane są również miesięczne liczby stopniodni grzania należy z rocznej liczby stopniodni grzania usunąć miesięczne liczby stopniodni grzania dla czerwca, lipca i sierpnia, w których w klimacie Polski nie ogrzewa się mieszkań. W tym przypadku dla Wrocławia $S_d(15^\circ\text{C})=2787,5^\circ\text{Cdn}$ w 2010 r. a dla Białegostoku $S_d(15^\circ\text{C})=3391,9^\circ\text{Cdn}$. Zużycie energii na ogrzewanie identycznego budynku w 2010 r. w Białymstoku było większe o $3391,9^\circ\text{Cdn}/2787,5^\circ\text{Cdn}=21,7\%$ niż we Wrocławiu.

Zużycie energii na ogrzewanie w 2010 r. tego samego budynku było większe o: 26,8% w Zakopanem, 21,7% w Białymstoku, 20,6% w Olsztynie, 14,9% w Elblągu, 14,9% w Łebie, 14,7% w Malborku, 14,2% w Toruniu, 13,4% w Lęborku, 12,3% w Kielcach, 11,9% w Koszalinie, 11,9% w Lublinie Radawcu, 11,8% w Gdyni Oksywiu, 11,7% w Szczecinie, 11,5% w Gdańsku, 11,4% w Łodzi, 10,4% w Helu, 9,9% w Katowicach, 8,1% w Warszawie, 7,2% w Krakowie, 7,4% w Poznaniu, 4,9% w Krosnie, 4,2% w Rzeszowie Jasionce, 3,6% w Legnicy, 3% w Opolu, i 2,1% w Zielonej Górze niż we Wrocławiu.



Rys. 3. Różnice w zużyciu energii na ogrzewanie budynków w 2010 r. w analizowanych miastach w stosunku do najcieplejszego miasta Wrocławia obliczone z rocznej Sd(15°C) i z rocznej Sd(15°C) pomniejszonej o miesięczne liczby stopniodni grzania w czerwcu, lipcu i sierpniu

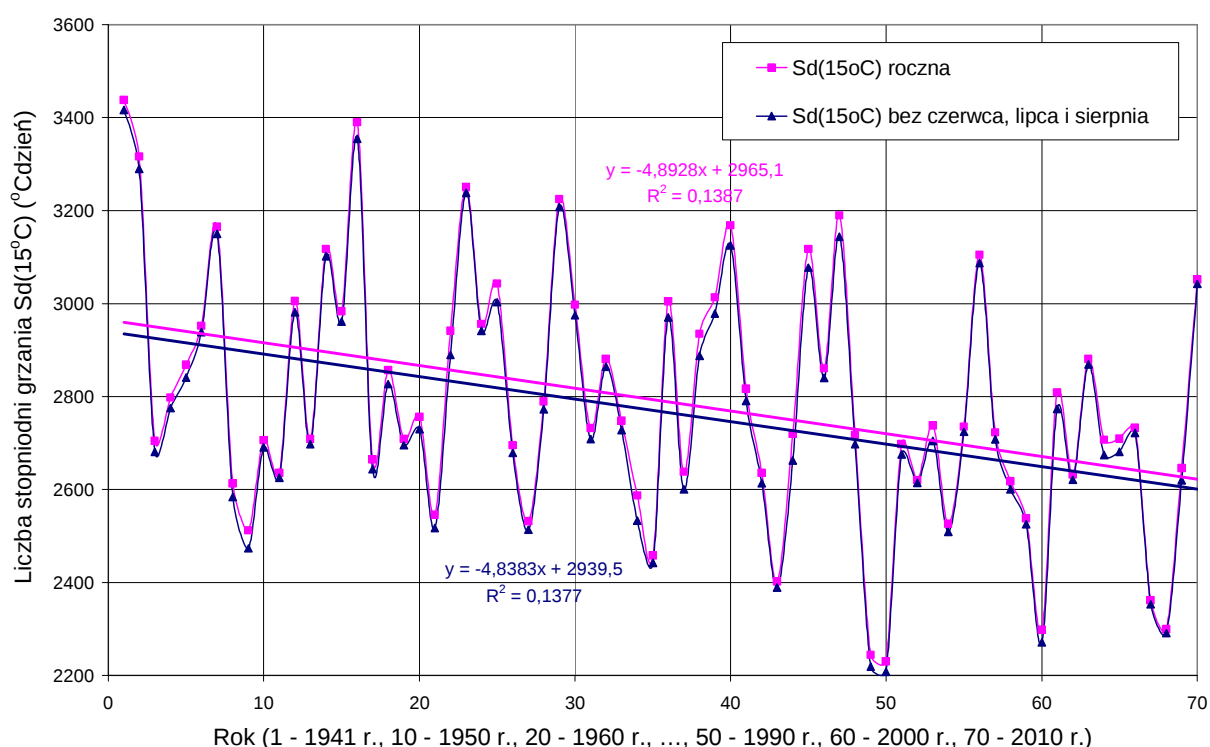
Liczba stopniodni grzania w wieloleciu 1941-2010

Aby porównać jakim rokiem był rok 2010 r. porównamy go najpierw z liczbą stopniodni grzania w wieloleciu 1999-2010 dla Warszawy Okęcia (**tabela 4**). Liczba stopniodni grzania Sd(15°C)=3050,1°Cdni była w 2010 r. największą w wieloleciu 1999-2010. Był to więc najzimniejszy rok. Najcieplejszym rokiem w wieloleciu 1999-2010 był 2008 r. z Sd(15°C)=2306,5°Cdni a następnymi 2000 r. z 2329,6°Cdniami i 2007 r. z 2388,1°Cdniami.

Tabela 4. Miesięczna liczba stopniodni grzania Sd(15°C) obliczona z definicji (1) ze średnich dziennych temperatur powietrza [1] dla Warszawy Okęcia

Okres	Miesięczna liczba Sd(15°C) obliczona z definicji (°Cdzień)											
	1999 r.	2000 r.	2001 r.	2002 r.	2003 r.	2004 r.	2005 r.	2006 r.	2007 r.	2008 r.	2009 r.	2010 r.
styczeń	469	507,8	480	485,5	559	620,9	435,3	720,5	348,5	430,2	550,8	716,5
luty	455,8	363,3	442,7	319,4	556,2	434,3	507,1	507	448,1	341,8	438	471,6
marzec	319,3	361,3	396,2	324,8	402,7	355	465,1	482,3	242	346,2	378,9	344,2
kwiecień	152,5	120,8	214,6	178,7	235,7	187,4	177,8	178,4	164,7	163,9	120,9	170,3
maj	99,7	40,2	45,3	6,4	23,7	99,2	86,7	44,2	60,8	53,1	59,7	60,9
czerwiec	9,4	25,9	30,4	9,8	5	15,2	26,9	21	1	0,5	28,1	9,3
lipiec	0	4	0	0	0	3,2	0	0	3,8	0,2	0,2	0,5
sierpień	1,1	2,8	4,2	0	1,2	0,4	3,2	4,4	6,3	1,9	0,2	6,7
wrzesień	22,5	99,8	92,2	77,2	50,8	59,2	29,3	7,7	54,7	100	23	82,7
październik	210,8	110,9	135,1	242	290,7	155,6	173,5	134,2	208	152,1	238,1	276,6
listopad	403	272,5	379	325,5	301,5	337,3	351,3	272,6	393,4	292,1	283,5	278,5
grudzień	444,4	420,3	595,3	668,8	435,4	408,7	474,1	340,9	456,8	424,5	500	632,3
rok	2587,6	2329,6	2815	2638,1	2861,9	2676,4	2730,3	2713,2	2388,1	2306,5	2621,4	3050,1

Ze średnich miesięcznych temperatur podanych w „serii warszawskiej” dla lat 1779-2006 [4, 5] oraz obliczonych ze średnich dziennych temperatur wg [1] dla lat 2007-2010 obliczono miesięczne i roczne liczby stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ ze wzoru Hitchin’a [2] dla rzeczywistych miesięcznych stałych k obliczonych jako średnie arytmetyczne z lat 1999-2010. Roczną liczbę stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ oraz roczną $S_d(15^{\circ}\text{C})$ pomniejszoną o miesięczną liczbę stopniodni grzania czerwca, lipca i sierpnia dla Warszawy podano na rys. 4 dla wielolecia 1941-2010. W wieloleciu 1941-2010 najcieplejszymi latami w Warszawie były: 1990 r. z 2230,1 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1989 r. z 2243,9 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 2000 r. z 2297,6 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 2007 r. z 2361,9 $^{\circ}\text{Cdniami}$ i 1983 r. z 2401,9 $^{\circ}\text{Cdniami}$. Najzimniejszymi latami w Warszawie były: 1941 r. z 3437,6 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1956 r. z 3389,8 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1942 r. z 3316,7 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1963 r. z 3250,9 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1969 r. z 3225 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1987 r. z 3189,7 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1980 r. z 3168,6 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1947 r. z 3165,6 $^{\circ}\text{Cdniami}$, 1979 r. z 3013,4 $^{\circ}\text{Cdniami}$ i 1976 r. z 3004,5 $^{\circ}\text{Cdniami}$.



Rys. 4. Roczna liczba stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ oraz roczna $S_d(15^{\circ}\text{C})$ pomniejszona o miesięczną liczbę stopniodni grzania czerwca, lipca i sierpnia dla Warszawy obliczona z wzoru Hitchin’a [2] w wieloleciu 1941-2010

Z obliczonej rocznej liczby stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ dla wielolecia 1779-2010 obliczono wartość estymatorów wartości średniej (średnia), odchylenia standardowego (s), $\text{śred}+3s$, $\text{śred}-3s$ oraz wartości maksymalne (max) i minimalne (min) dla pięćdziesięcioleci: 1781-1830 (tabela 5), 1941-1990 (tabela 6), 1951-2000 (tabela 7), 1961-2010 (tabela 8).

Tabela 5. Średnia miesięczna i roczna liczba, odchylenie standardowe (s), maksymalna (max) i minimalna (min) liczba stopniodni grzania Sd(15°C) dla wielolecia 1781-1830

Statystyka	Liczba stopniodni grzania Sd(15°C) (°Cdzień)												
	miesiąc												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
średnia	611,4	504,9	454,1	235,1	74,4	16,8	4,6	5,7	61,2	227,3	390,4	553,3	3139,2
s	113,7	78,2	78,3	62,5	34,6	12,1	4,1	5,0	29,8	56,3	55,5	117,0	322,5
max	874,2	688,8	663,4	378,0	160,5	48,6	15,0	18,0	117,3	409,2	531,0	923,8	3952,7
min	357,1	366,8	310,2	94,5	10,8	0,4	0,2	0,0	13,7	133,8	279,2	387,5	2574,4
śred+3s	952,5	739,6	689,0	422,5	178,3	52,9	17,0	20,6	150,6	396,1	556,9	904,3	4106,7
śred-3s	270,4	270,1	219,1	47,8	0	0	0	0	0	58,5	224,0	202,3	2171,7

Tabela 6. Średnia miesięczna i roczna, odchylenie standardowe (s), maksymalna (max) i minimalna (min) liczba stopniodni grzania Sd(15°C) dla wielolecia 1941-1990

Statystyka	Liczba stopniodni grzania Sd(15°C) (°Cdzień)												
	miesiąc												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
średnia	562,3	479,9	408,6	206,2	62,4	14,2	5,5	6,3	59,0	204,5	354,2	476,4	2839,5
s	112,6	103,2	80,2	46,0	34,0	8,2	5,2	5,0	29,6	40,6	53,2	68,5	274,5
max	837,0	774,3	579,7	312,2	145,9	35,2	24,6	21,5	117,3	316,4	504,0	716,1	3437,6
min	360,2	277,5	257,9	121,9	13,3	1,5	0,4	0,6	12,1	112,4	252,3	365,9	2230,1
śred+3s	900,2	789,5	649,1	344,1	164,4	38,9	21,1	21,1	147,9	326,1	513,8	682,0	3663,1
śred-3s	224,4	170,4	168,1	68,3	0	0	0	0	0	82,8	194,6	270,7	2015,8

Tabela 7. Średnia miesięczna i roczna, odchylenie standardowe (s), maksymalna (max) i minimalna (min) liczba stopniodni grzania Sd(15°C) dla wielolecia 1951-2000

Statystyka	Liczba stopniodni grzania Sd(15°C) (°Cdzień)												
	miesiąc												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
średnia	539,2	469,2	398,4	202,9	61,8	13,3	5,6	6,0	62,5	201,0	351,9	478,2	2789,9
s	101,8	102,5	78,3	47,2	33,0	8,2	5,4	5,0	29,7	39,2	60,2	71,7	262,4
max	837,0	774,3	554,9	312,2	145,9	35,2	24,6	21,5	120,0	276,3	519,0	716,1	3389,8
min	360,2	277,5	257,9	92,2	13,3	1,5	0,2	0,1	13,7	112,4	252,3	365,9	2230,1
śred+3s	844,7	776,7	633,3	344,4	160,9	37,8	21,9	20,9	151,4	318,5	532,5	693,1	3577,2
śred-3s	233,6	161,7	163,5	61,4	0	0	0	0	0	83,5	171,3	263,2	2002,6

Tabela 8. Średnia miesięczna i roczna, odchylenie standardowe (s), maksymalna (max) i minimalna (min) liczba stopniodni grzania Sd(15°C) dla wielolecia 1961-2010

Statystyka	Liczba stopniodni grzania Sd(15°C) (°Cdzień)												
	miesiąc												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
średnia	541,7	458,7	385,6	193,2	57,3	14,2	5,2	5,3	59,7	203,3	344,7	488,3	2757,1
s	110,3	88,4	73,7	40,5	31,9	8,6	5,5	4,6	29,7	45,4	59,6	80,1	249,5
max	837,0	672,0	539,4	270,4	145,9	35,2	24,6	21,5	120,0	297,9	519,0	716,1	3250,9
min	349,1	277,5	243,0	92,2	12,0	1,5	0,1	0,1	13,7	112,4	252,3	344,2	2230,1
śred+3s	872,7	724,1	606,6	314,6	153,0	40,0	21,8	18,9	148,7	339,5	523,6	728,6	3505,8
śred-3s	210,8	193,4	164,6	71,8	0	0	0	0	0	67,1	165,8	247,9	2008,5

Średnia wartość liczby stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ w pięćdziesięcioleciach wynosiła: **3139,2 $^{\circ}\text{Cdni}$** w latach 1781-1830, **2839,5 $^{\circ}\text{Cdni}$** w latach 1941-1990, **2789,9 $^{\circ}\text{Cdni}$** w latach 1951-2000, **2757,1 $^{\circ}\text{Cdni}$** w latach 1961-2010.

Odchylenie standardowe liczby stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ w pięćdziesięcioleciach wynosiło: 322,5 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1781-1830, 274,5 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1941-1990, 262,4 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1951-2000, 249,5 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1961-2010.

Maksymalne wartości liczby stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})$ jakie wystąpiły w pięćdziesięcioleciach wynosiły: 3952,7 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1781-1830, 3437,6 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1941-1990, 3389,8 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1951-2000, 3250,9 $^{\circ}\text{Cdni}$ w latach 1961-2010.

W latach 1781-1830 w Warszawie najzimniejszy miesiąc grudzień miał liczbę stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})=923,8^{\circ}\text{Cdni}$, styczeń - $S_d(15^{\circ}\text{C})=874,2^{\circ}\text{Cdni}$ a luty - $S_d(15^{\circ}\text{C})=688,8^{\circ}\text{Cdni}$. W pięćdziesięcioleciu 1961-2010 wskutek ocieplenia klimatu najzimniejszy miesiąc styczeń miał liczbę stopniodni grzania $S_d(15^{\circ}\text{C})=837^{\circ}\text{Cdni}$, grudzień - $S_d(15^{\circ}\text{C})=716,1^{\circ}\text{Cdni}$ a luty - $S_d(15^{\circ}\text{C})=672^{\circ}\text{Cdni}$.

Wnioski

W ostatnim dziesięcioleciu 2001-2010 w Warszawie wystąpił rok o najwyższej $S_d(15^{\circ}\text{C})$ równej 3050,1 $^{\circ}\text{Cdni}$ w 2010 r. i najcieplejszy o 2306,5 $^{\circ}\text{Cdni}$ w 2008 r. W ostatnim pięćdziesięcioleciu 1961-2010 najzimniejszy rok 1963 miał $S_d(15^{\circ}\text{C})=3250,9^{\circ}\text{Cdni}$ a najcieplejszy rok 1990 miał $S_d(15^{\circ}\text{C})=2230,1^{\circ}\text{Cdni}$. W najbliższych latach można spodziewać się wystąpienia zarówno zimniejszych jak i cieplejszych lat od tych jakie wystąpiły w latach 2001-2010, co będzie związane z większym lub mniejszym zużyciem energii na ogrzewanie.

Dobór mocy kotła w budynkach powinien opierać się na maksymalnych wartościach liczby stopniodni grzania jakie mogą wystąpić w najzimniejszych miesiącach roku.

Literatura

- [1] Ogimet. WWW.ogimet.com
- [2] Degree-days: theory and application TM41:2006. The Chartered Institution of Building Services Engineers 222 Balham High Road, London SW129BS.
- [3] M. Błaziak, M. Reszczyńska. Magazyn Polski Gaz i Nafta PGNiG S. A. 1998.
- [4] Mirosław Rutkowski : Zwariowana pogoda. Wiedza i Życie nr 10/2001
- [5] „Seria warszawska”. pogol.chilan.com/Z-12375-T-SR.htm

All rights reserved. This work may not be translated or copied in whole or in part without the written permission of the publisher (Józef Dopke, jozefdopke@wp.pl), except for brief excerpts in connection with reviews or scholarly analysis. Use in connection with any form of information storage and retrieval, electronic adaptation, computer software, or by similar or dissimilar methodology now known or hereafter developed is forbidden.

Józef Dopke

jozefdopke@wp.pl

02.11.2011 r.