

Politechnika Warszawska



Wydział Instalacji
Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska



Nowe dane do obliczeń energetycznych budynków

Dr inż. Piotr Narowski



XXII FORUM TERMOMODERNIZACJA 2023



Plan prezentacji

- Definicje
- **Projekt TLM2000**
- Stan aktualny
- Opracowane dane
- Wyniki obliczeń i analiz
- **Projekt SKP2000**
- Krótka historia
- Stan aktualny
- Wyniki obliczeń i analiz
- Wnioski i podsumowanie



<https://public.wmo.int/>



<https://stock.adobe.com/>



<https://www.openaccessgovernment.org/>



<https://stock.adobe.com/>

Definicje

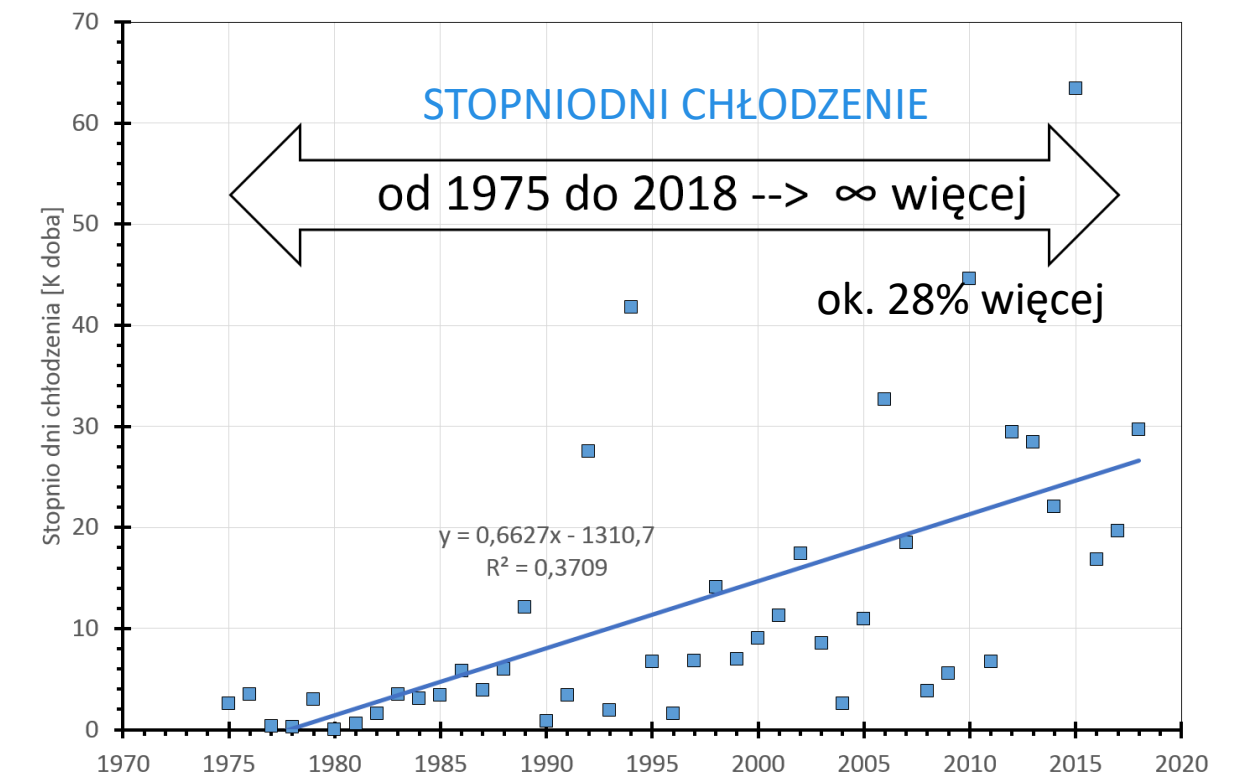
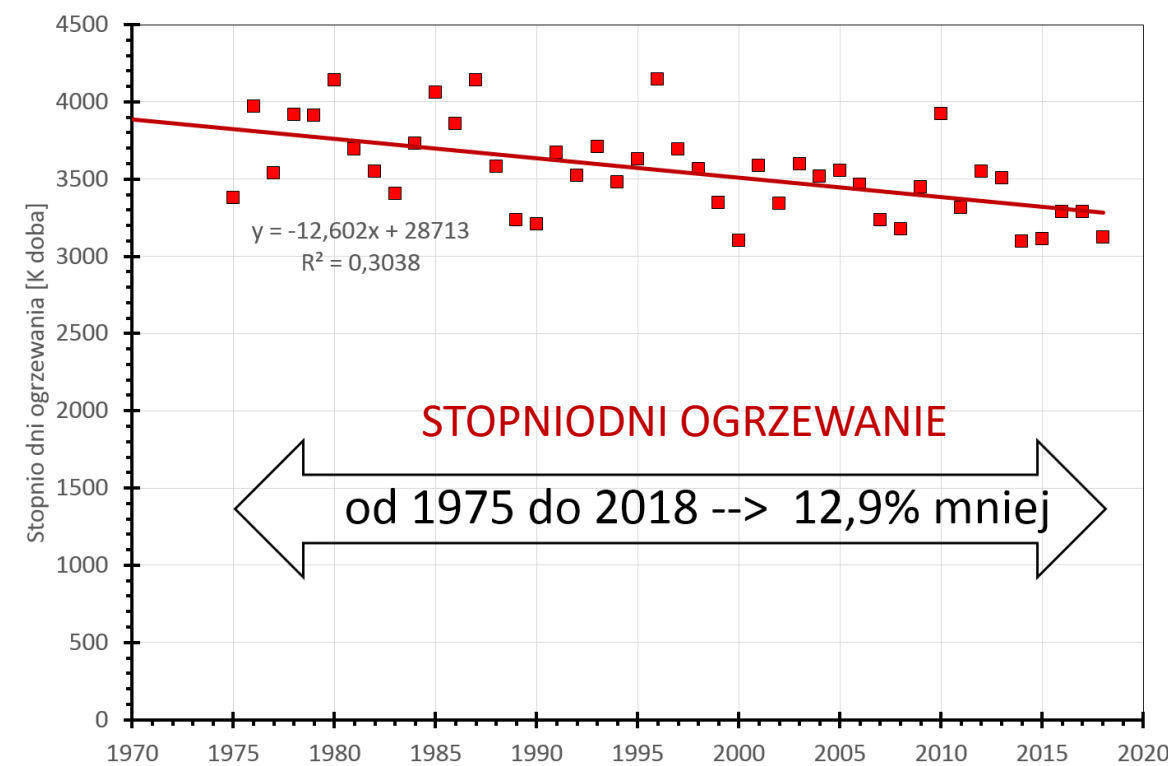
- **Typowe lata meteorologiczne (Projekt TLM2000)** – zbiór mierzonych lub modelowanych z krokiem co najmniej godzinowym parametrów meteorologicznych i klimatycznych dla poszczególnych stacji meteorologicznych rozpatrywanego obszaru geograficznego reprezentujących **przeciętne dla wielolecia klimat danej lokalizacji**.
 - Dane wejściowe **dla wszystkich systemów symulacji energetycznych budynków** do wyznaczania **zapotrzebowania na energię** użyteczną **ogrzewania i chłodzenia budynku** oraz **charakterystyki energetycznej budynków**.
- **Parametry obliczeniowe klimatu (Projekt SKP2000)** to wielkości fizyczne charakteryzujące klimat danej lokalizacji geograficznej dla potrzeb projektowania instalacji wewnętrznych budynków.
 - Dane wejściowe **w obliczeniach mocy cieplnej urządzeń i systemów** służących do **ogrzewania, wentylacji, chłodzenia i klimatyzacji budynków** i doboru wielkości urządzeń.
- Wielkości te **wyznaczone są na podstawie wieloletnich pomiarów meteorologicznych**, obejmujących okres **co najmniej 20 lat**.

Projekt TLM2000

Projekt TLM2000 to metodyka i dane typowych lat meteorologicznych dla obszaru Polski wyznaczone na podstawie danych meteorologicznych i klimatycznych z lat 2001 – 2020.

Motywacja – dostępne obecnie dane TLM1970 opracowane były w 2004 r. na podstawie danych IMGW z lat 1971 – 2000. Dane źródłowe TLM1970 - dane trzygodzinowe w tym nieokreślony model matematyczny natężenia promieniowania słonecznego.

Zmiany klimatu obszaru Polski – trend zmian liczby stopniodni ogrzewania i chłodzenia wg Eurostatu.



Opracowanie: dr inż. Maciej Mijakowski, WIBHIŚ, Politechnika Warszawska

Stan aktualny TLM 1971-2000 (TLM1970)

<https://dane.gov.pl/pl/dataset/797,typowe-lata-meteorologiczne-i-statystyczne-dane-klimatyczne-dla-obszaru-polski-do-obliczen-energetycznych-budynkow>

Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski do obliczeń energetycznych budynków

Pobierz metadane dla zbioru danych: [PDF](#) [CSV](#)

Opis [Rozwiń](#)

Słowa kluczowe: budownictwo, dane klimatyczne, świadectwa charakterystyki energetycznej, efektywność energetyczna, dane meteorologiczne

Źródło: [Przejdź do źródła](#)

Dostawca: [Ministerstwo Rozwoju i Technologii](#)

Kategoria: [Energia](#)

Częstotliwość aktualizacji: [rocznie](#)

Błędny opis – tu nie ma TLM

TYLKO dane miesięczne

<https://www.gov.pl/web/archiwum-inwestycje-rozwoj/dane-do-obliczen-energetycznych-budynkow>

Typowe lata meteorologiczne i statystyczne dane klimatyczne do obliczeń energetycznych budynków

Zamieszczone poniżej pliki zawierają typowe lata meteorologiczne oraz opracowane na ich podstawie statystyczne dane klimatyczne dla obszaru Polski. Zostały one przygotowane dla potrzeb obliczeń energetycznych w budownictwie i mogą być wykorzystane w obliczeniach charakterystyk energetycznych budynków i sporządzania świadectw energetycznych budynków, w audytingu energetycznym oraz w pracach projektowych i symulacjach energetycznych budynków.

Opis danych źródłowych wykorzystanych do wyznaczenia typowych lat meteorologicznych i statystycznych danych klimatycznych

Z bazy danych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej wygenerowane zostały zbiory danych niezbędne do wyznaczenia typowych lat meteorologicznych i zagregowanych danych klimatycznych dla potrzeb analiz i symulacji energetycznych budynków. Wygenerowane zbiory zawierały dane źródłowe z okresu trzydziestu lat począwszy od roku 1971, a skończywszy na roku 2000, dla stacji meteorologicznych z obszaru Polski posiadających ciągi danych terminowych co najmniej 3-godzinne z okresu co najmniej 10 lat. Spośród 61 stacji, dla których zostały wygenerowane dane źródłowe, 43 stacje posiadają pełne ciągi danych dla 30 lat, w tym stacje dla specyficznych lokalizacji:

- stacja 135 - Hel,
- stacja 550 - Śnieżka,
- stacja 650 - Kasprowy Wierch.

Dla pozostałych 19 stacji meteorologicznych długości ciągów danych źródłowych wynoszą od 11 do 29 lat, z tym, że nie zawsze są to kolejne lata. Wygenerowane dane źródłowe zawierały dane obserwacyjne godzinowe lub 3-godzinowe. W przypadku danych obserwacyjnych o 8 terminach w ciągu doby przeprowadzono interpolację w celu wyznaczenia danych godzinowych. Wszelkie dalsze analizy ciągłości i spójności danych wykonywane były podczas wyznaczenia typowych lat meteorologicznych. Dane źródłowe wykorzystane do wyznaczenia typowych lat meteorologicznych i

Dane godzinowe - TLM

(TLM1970)

Typowe lata meteorologiczne 1971 – 2000 (**TLM1970**) - charakterystyka

1. Wyznaczone w 2004 r. dla potrzeb systemu świadectw charakterystyki energetycznej budynków wprowadzonego w Polsce w 2008 r. dla 61 lokalizacji stacji synoptycznych Polski,
2. Opracowane na podstawie 3-godzinowych danych synoptycznych IMGW z lat 1971 – 2000 dla 10 parametrów meteorologicznych,
3. **Całkowite natężenie promieniowania słonecznego na powierzchnię poziomą** dostarczone przez IMGW w 2004 r. **nie było wartością mierzoną lecz wartością modelowaną** nieokreślonym modelem matematycznym.
4. Wyznaczono zbiory danych **TMY, ISO, TRY, HSY, CWY** zapisane w plikach **TXT** + statystyczne dane miesięczne

Stan aktualny TLM opracowane przez US DOE i IBPSA



Office of
ENERGY EFFICIENCY & RENEWABLE
ENERGY

Weather Data

Weather data for 3,034 locations are now available in EnergyPlus weather format — 1,494 locations in the USA, 80 locations in Canada, and more than 1,450 locations in 98 other countries throughout the world. The weather data are arranged by World Meteorological Organization region and Country.

View Weather Data

Select a region below to view weather data.

- Africa (WMO Region 1)
- Asia (WMO Region 2)
- South America (WMO Region 3)
- North and Central America (WMO Region 4)
- Southwest Pacific (WMO Region 5)
- Europe (WMO Region 6)

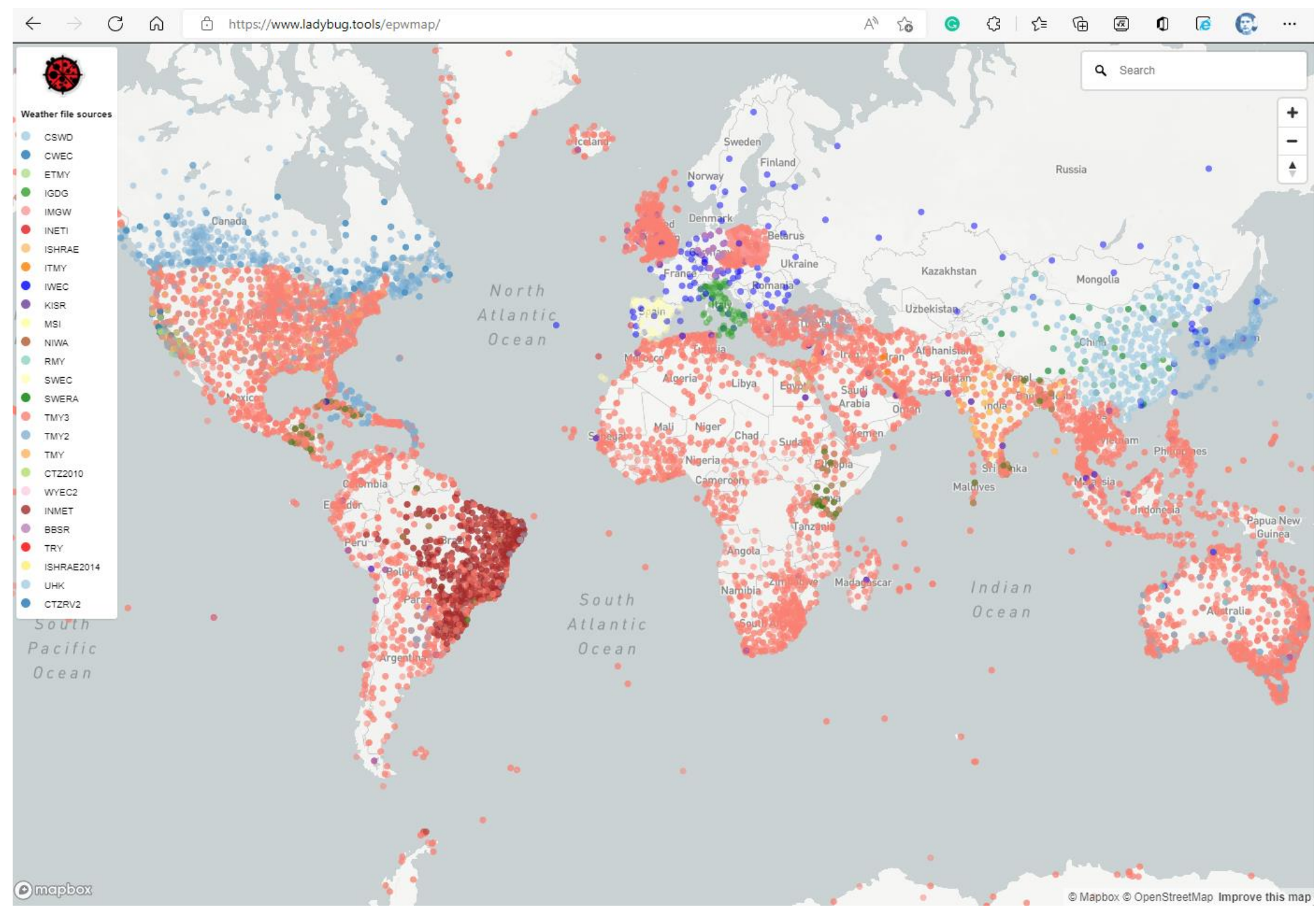
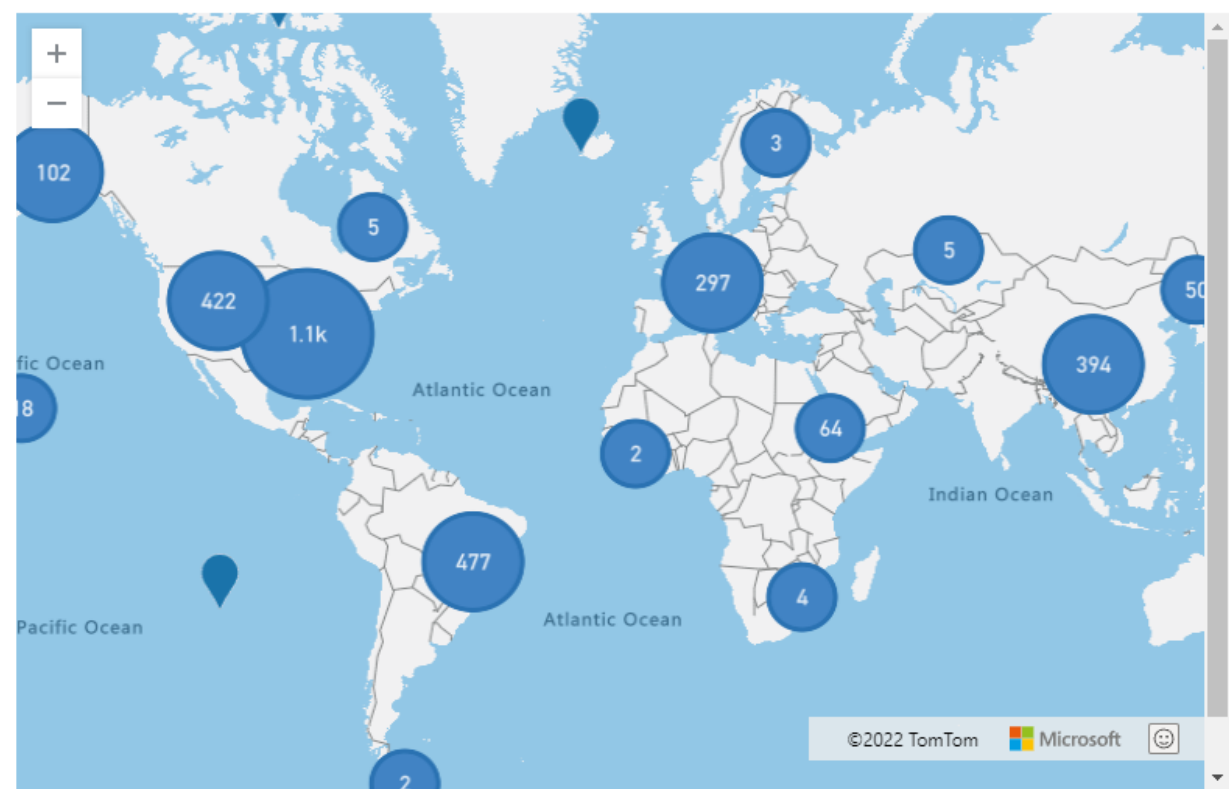
Search Weather Data

Keyword Search

Search

Browse Weather Data

Click on the markers in the map below to access weather data.



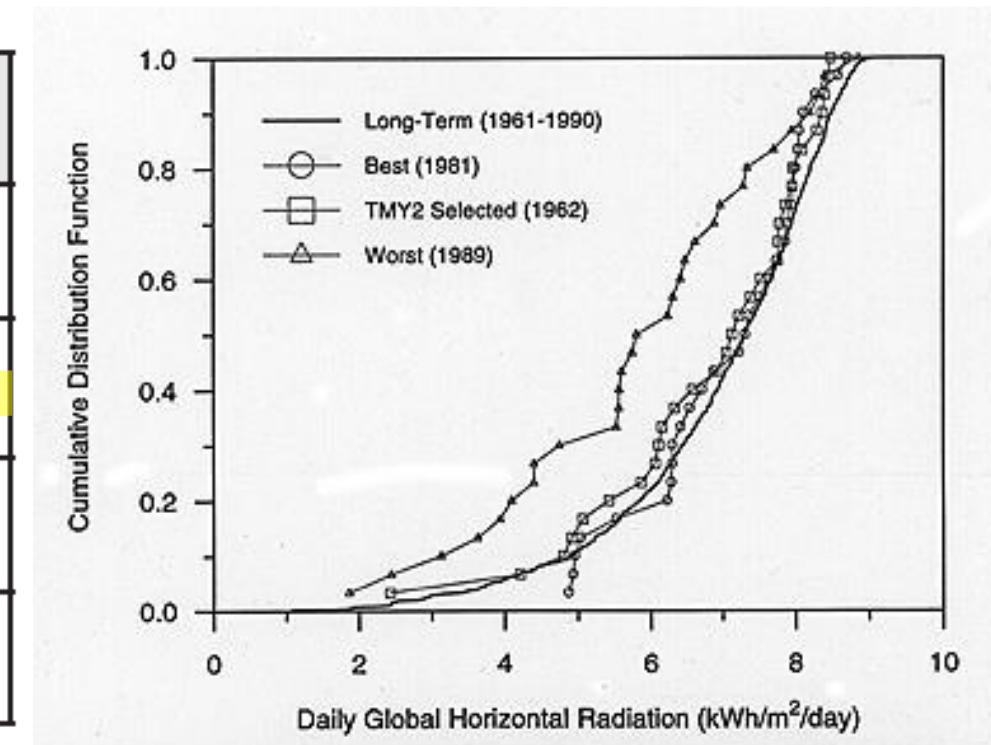
Zbiór danych TMY2/3 – metoda wyznaczania – opracowana pierwotnie w **Sandia Labs.**, następnie w National Renewable Energy Laboratory **NREL**.

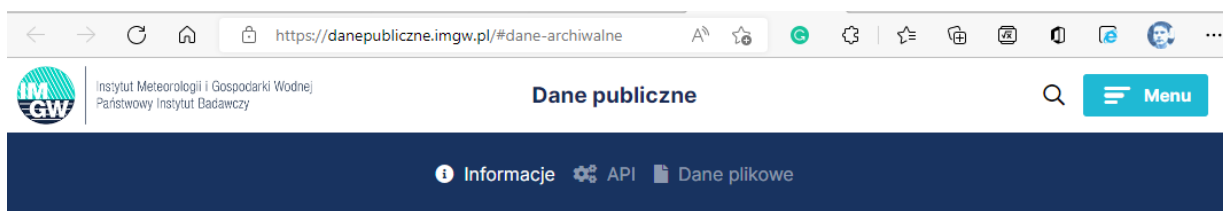
TMY2/3 – zbiór 12 miesięcy danych meteorologicznych i klimatycznych pochodzących z różnych lat kalendarzowych wielolecia, wybranych na podstawie min., max. i średniej temperatury termometru suchego, min., max. i średniej temperatury punktu rosy, max. i średniej prędkości wiatru oraz całkowitego i bezpośredniego natężenia promieniowania słonecznego na powierzchnię poziomą – **10 parametrów**.

Indeks złożony statystyk Finkelstein - Schafer'a (FS) dla analizowanych parametrów dla każdego miesiąca w wieloleciu.

Parametr	$t_{a(max)}$	$t_{a(min)}$	\bar{t}_a	$t_{r(max)}$	$t_{r(min)}$	\bar{t}_r	$v_w(max)$	\bar{v}_w	I_{th}	I_{dh}
Sandia Lab.	1/24	1/24	2/24	1/24	1/24	2/24	2/24	2/24	12/24	n.d.
TMY2/3	1/20	1/20	2/20	1/20	1/20	2/20	1/20	1/20	5/20	5/20
WYEC2	5%	5%	30%	2,5%	2,5%	5%	5%	5%	40%	n.d.

Uwaga: na potrzeby wyznaczania zbiorów danych TMY w TLM2000 wykorzystano wagi TMY2/3





Dane pomiarowo-observacyjne IMGW

Korzystanie z Serwisu oznacza zgodę Użytkownika na przestrzeganie postanowień [Regulaminu](#), dlatego też każdy Użytkownik zobowiązany jest do zapoznania się z treścią [Regulaminu](#) przed rozpoczęciem korzystania z Serwisu.

W związku ze zmianami w serwisie dostęp do dotychczasowych danych plikowych możliwy jest poniżej

[Dane historyczne](#)

Dane archiwalne

Ostrzeżenia archiwalne

Archiwalne ostrzeżenia adresami:

dla ostrzeżeń meteorologicznych

<https://danepubliczne.imgw.pl/#dane-archiwalne>

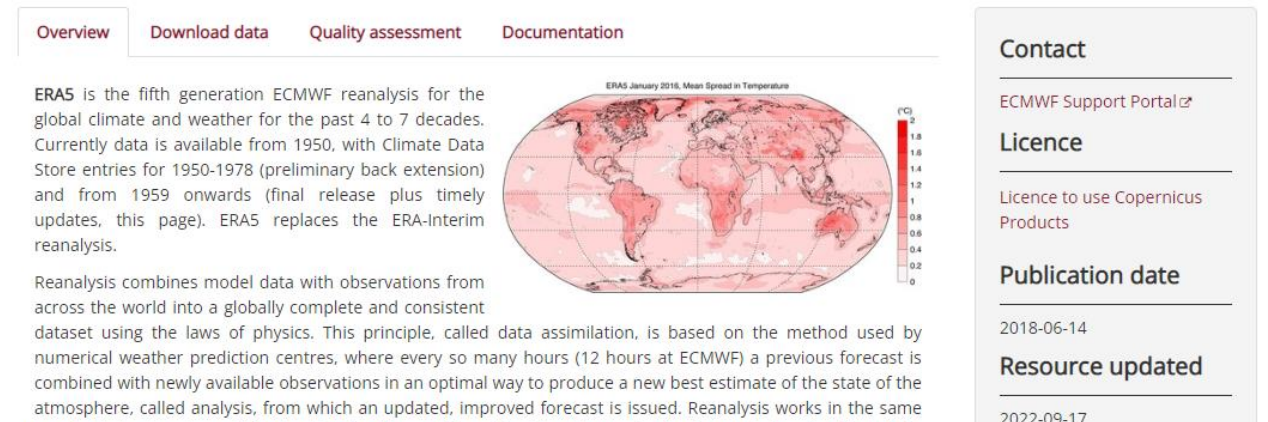
dla ostrzeżeń hydrologicznych

<https://danepubliczne.imgw.pl/#dane-archiwalne>

Dane pomiarowe

Dane Pomiarowo-observacyjne

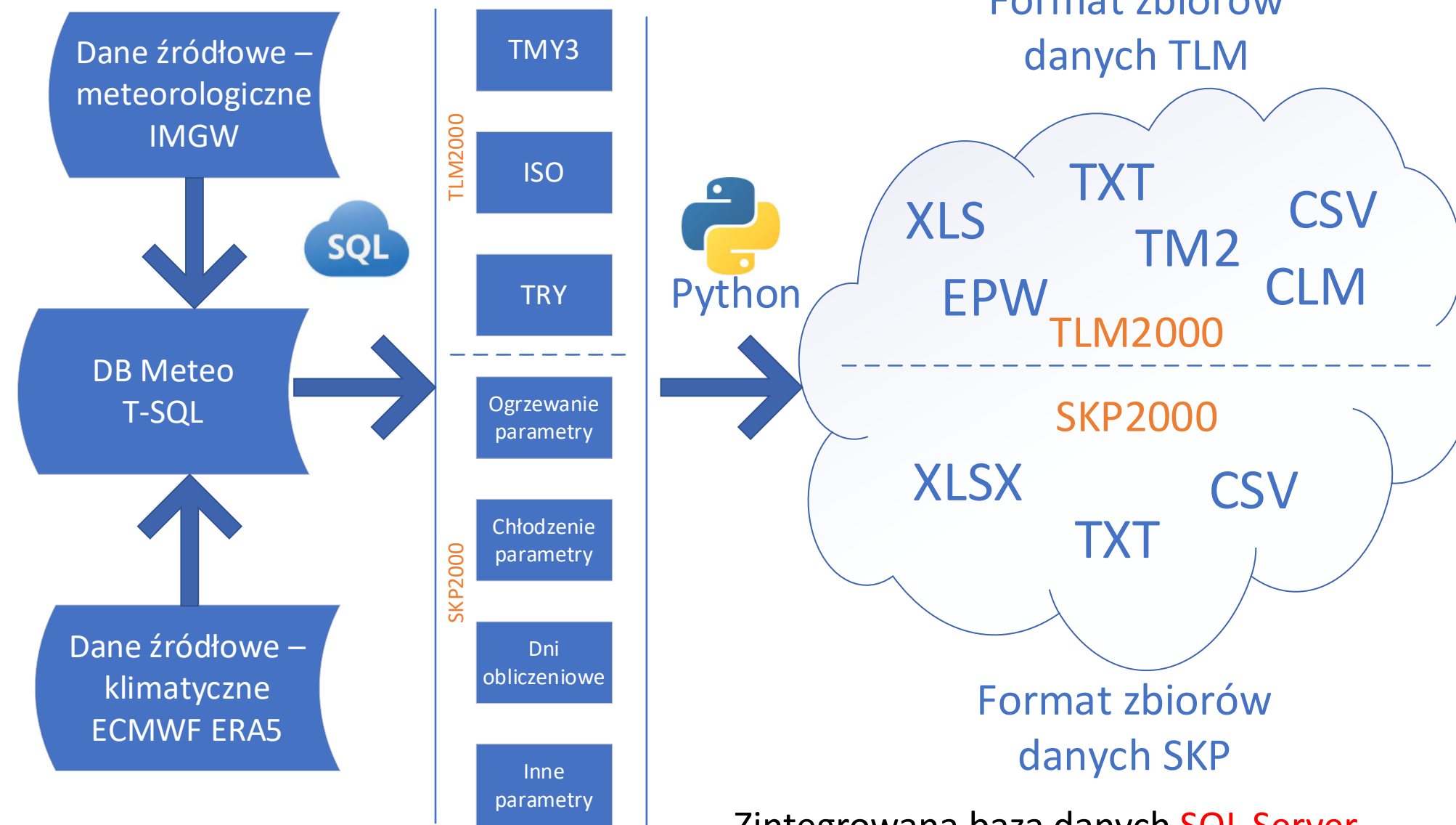
<https://danepubliczne.imgw.pl/#dane-archiwalne>



Model matematyczny - analiza wsteczna na podstawie obserwacji i pomiarów satelitarnych – ECMWF ERA5

Dane synoptyczne SYNOP FM-12

Zbiory danych TLM i SKP

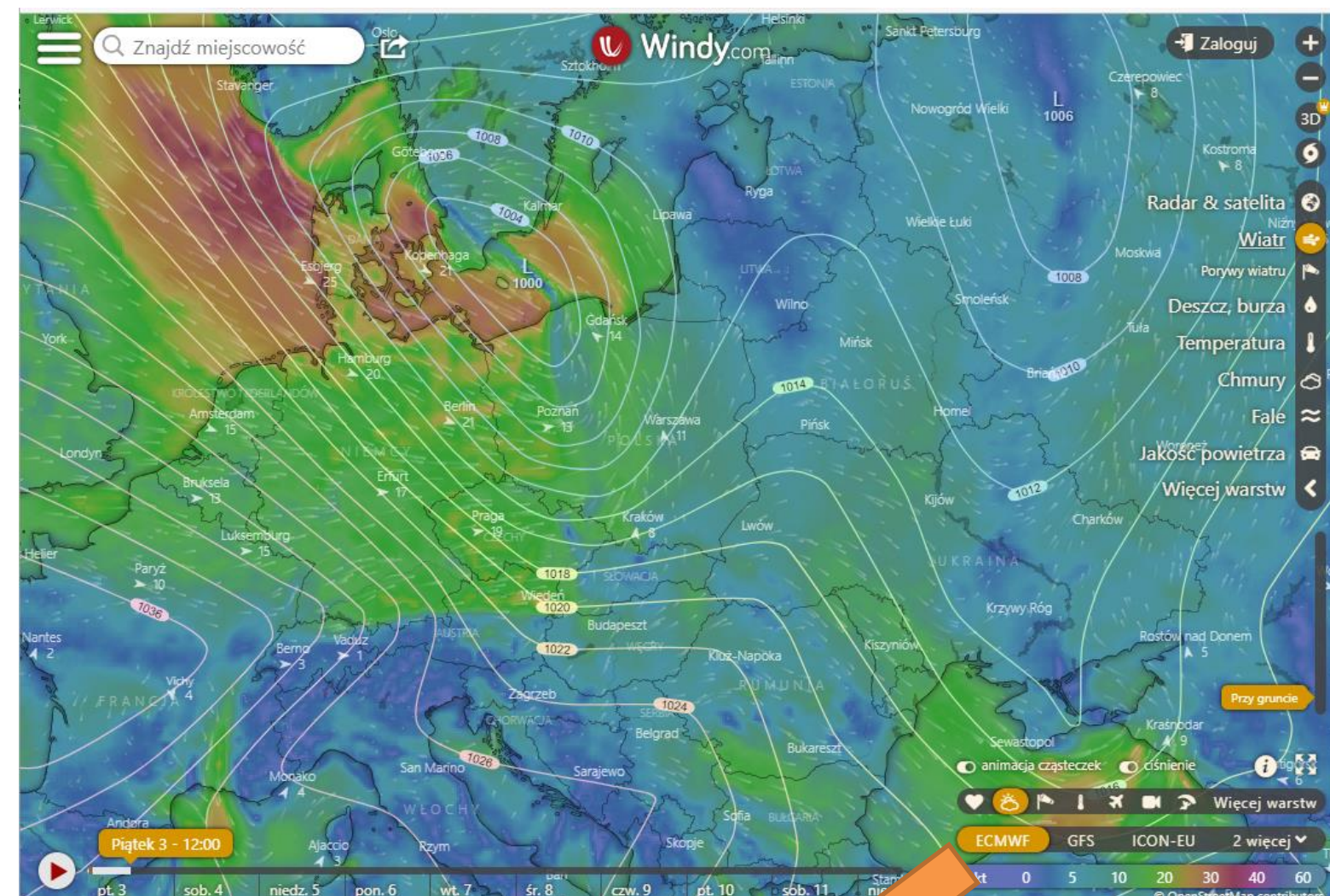


Promieniowanie słoneczne i długofalowe niebosłonu

Zintegrowana baza danych **SQL Server** meteorologicznych i klimatycznych została wykorzystana w projektach **TLM2000** i **SKP2000**. Metody wyznaczania parametrów obliczeniowych zaprogramowano w języku **Python**.

Założenia - charakterystyka **TLM2000**:

- Zbiory danych TLM obejmują - **56 stacji synoptycznych** na terenie Polski z okresu **2001-2020** – zmniejszona liczba stacji w porównaniu do TLM1970 wynika z dostępności danych IMGW.
- Godzinowe dane pomiarowo-observacyjne – **107 parametrów** z bazy terminowych danych synoptycznych **IMGW**.
- Godzinowe wartości natężenia promieniowania słonecznego i promieniowania długofalowego niebosłonu z bazy **European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) ERA5** – wygenerowane **5 parametrów** z krokiem godzinowym dla analizowanych stacji synoptycznych.
- Dla **Gdańska** połączono zbiory danych ze stacji **Gdańsk-Port Północny** i **Gdańsk-Świbno** – zmiana lokalizacji stacji synoptycznej.
- Wyznaczone zbiory danych: **TMY3, ISO, TRY** oraz **HSY i CWY**.
- Format zapisu zbiorów danych TLM2000: **TXT, CSV, i XLSX**
- Założenia - Liczba plików TLM2000: 56 stacji x 5 zbiorów danych x 3 formaty = **840 plików** - Objętość danych TLM2000 – **ok. 2 GB**



Zbiór danych TLM

vs. Format danych TLM

TMY2 / TMY3 – National Renewable Energy Laboratory NREL/TP-581-43156 (Typical Meteorological Year)

ISO – Norma PN-EN ISO 15927-4 „Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków. Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych. Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”

TRY – Rok referencyjny opisany przez ASHRAE i dokumentację programu BLAST (Test Reference Year)

HSY – autorski zbiór danych – rok danych najcieplejszego lata od 1 stycznia do 31 grudnia (Hot Summer Year)

CWY – autorski zbiór danych – rok danych najzimniejszej zimy – pełny sezon grzewczy od 1 lipca do 30 czerwca (Cold Winter Year)

TXT – plik danych rozdzielanych spacjami (dane ułożone w kolumnach wg przyjętego formatu)

CSV – plik danych rozdzielanych przecinkami lub średnikami (dane ułożone w kolumnach wg przyjętego formatu)

XLSX – skoroszyt danych Excel (dane ułożone w kolumnach wg przyjętego formatu w arkuszu)

TM2 – ściśle opisany przez NREL format danych w postaci tekstowej – wykorzystywany obecnie przez program TRNSYS

EPW – format danych tekstowych ściśle opisany w dokumentacji programu EnergyPlus

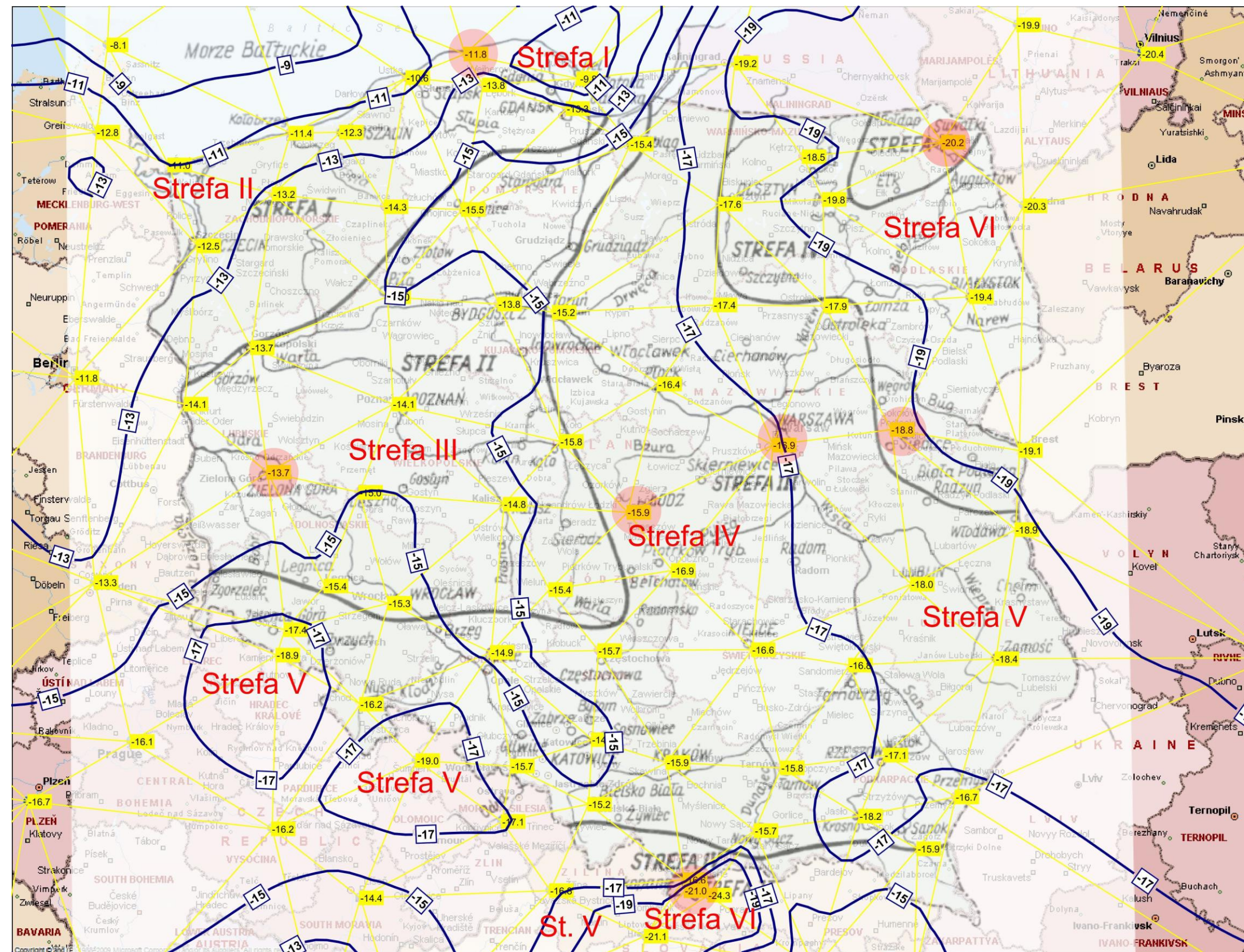
CLM – format danych meteorologicznych i klimatycznych wykorzystywanych przez program ESP-r

Porównanie TLM1970 i TLM2000

Analiza porównawcza danych
 typowych lat meteorologicznych
 TLM1970 i TLM2000

- Łeba – I strefa (-16°C)
- Zielona Góra – II strefa (-18°C)
- Łódź – III strefa (-20°C)
- Warszawa – III strefa (-20°C)
- Siedlce – IV strefa (-22°C)
- Zakopane – V strefa (-24°C)
- Suwałki – V strefa (-24°C)

Mapa stref klimatycznych
 Polski opracowana na
 podstawie danych
 meteorologicznych z lat
1971-2000.



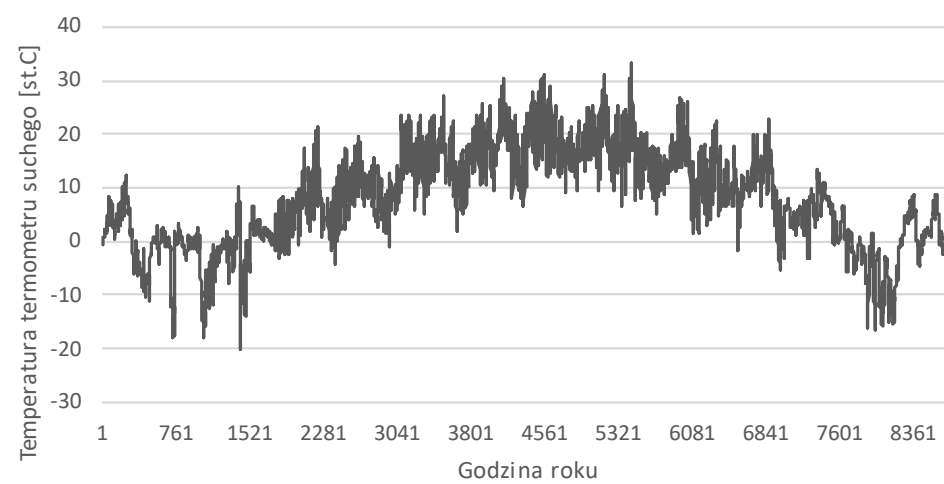
Porównanie TLM1970 i TLM2000

TLM1970

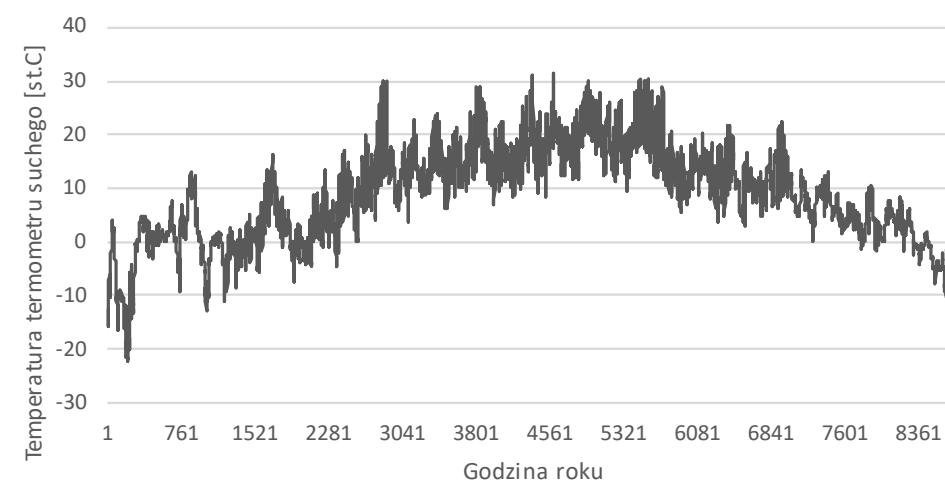
WARSZAWA

TLM2000

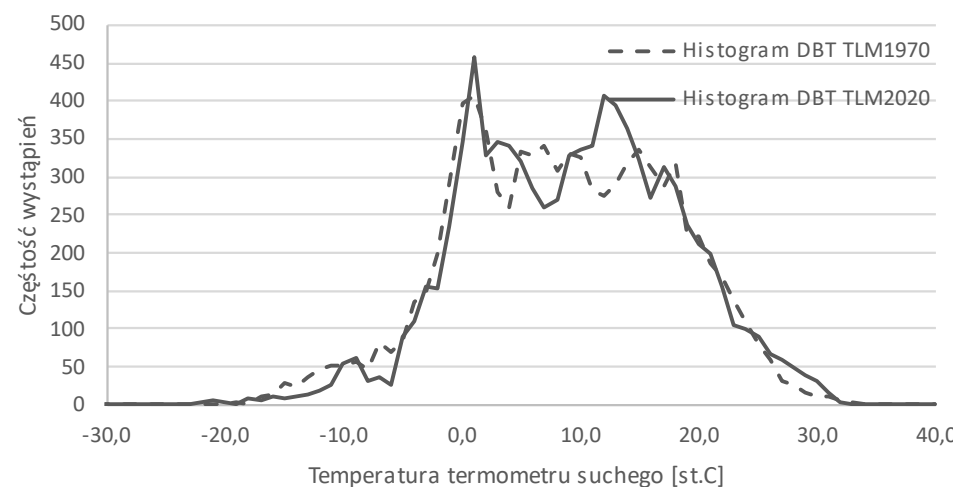
DBT TLM1970



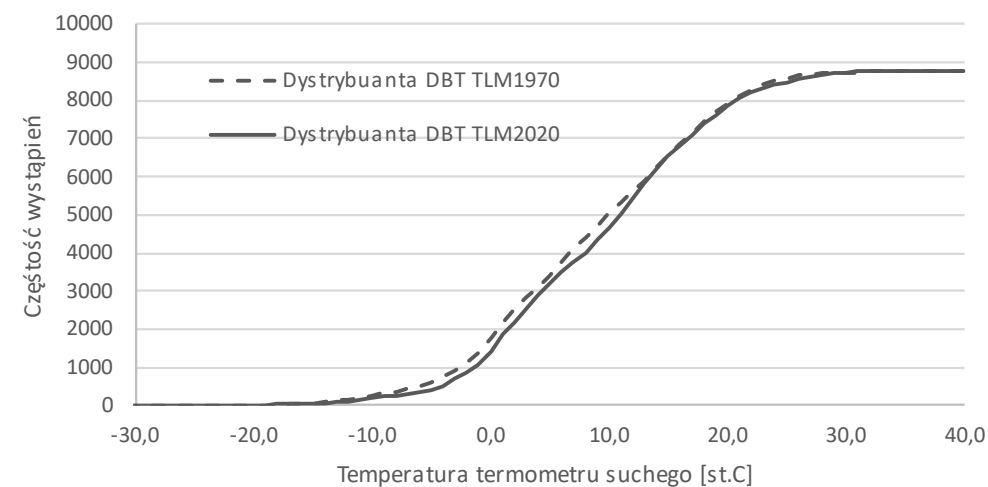
DBT TLM2000



Histogram DBT

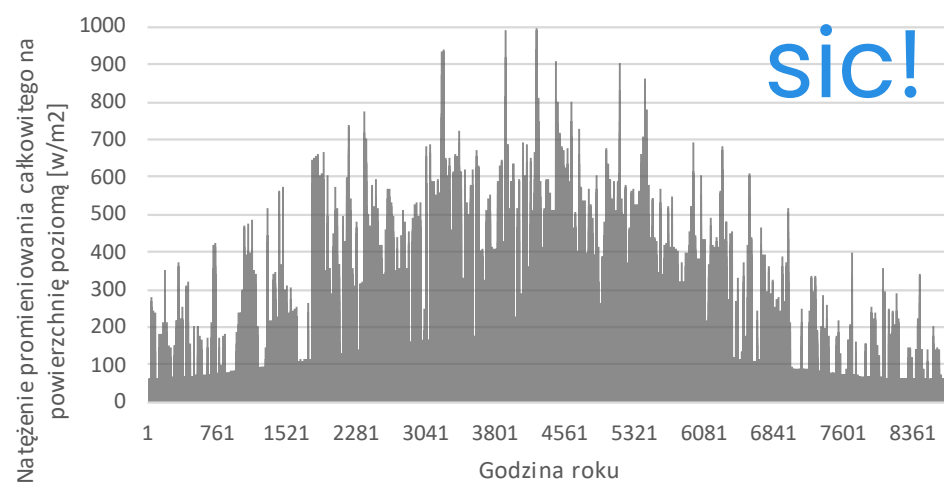


Dystrybuanta DBT

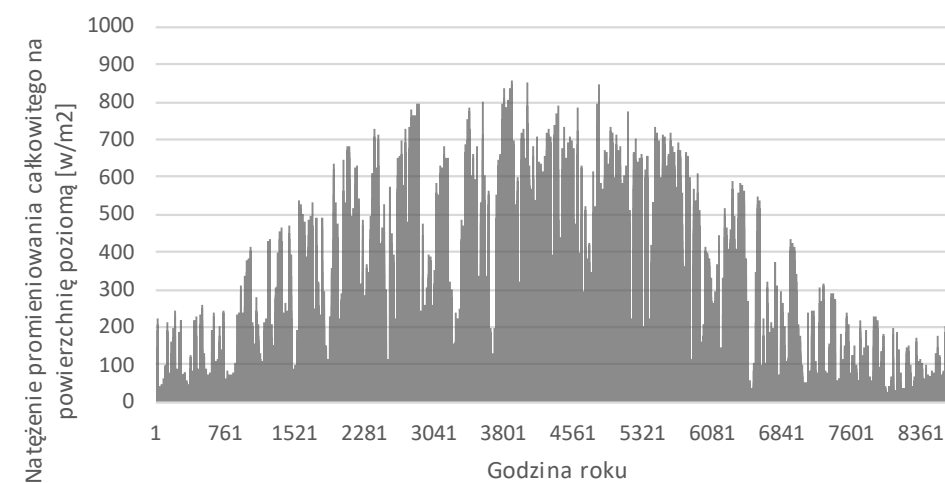


ITH TLM1970

sic!



ITH TLM2000



WARSZAWA

Średnia temperatura termometru suchego

MDBT ↑ 10 % (8,0 °C → 8,8 °C)

Liczba stopniodni ogrzewania ($t_w = 18,3$ °C wg ASHRAE)

HDD ↓ 6,8 %

Liczba stopniodni chłodzenia ($t_w = 18,3$ °C wg ASHRAE)

CDD ↑ 17,5 %

SUWAŁKI

Średnia temperatura termometru suchego

MDBT ↑ 23,3 % (6,0 °C → 7,4 °C)

Liczba stopniodni ogrzewania ($t_w = 18,3$ °C wg ASHRAE)

HDD ↓ 12,2 %

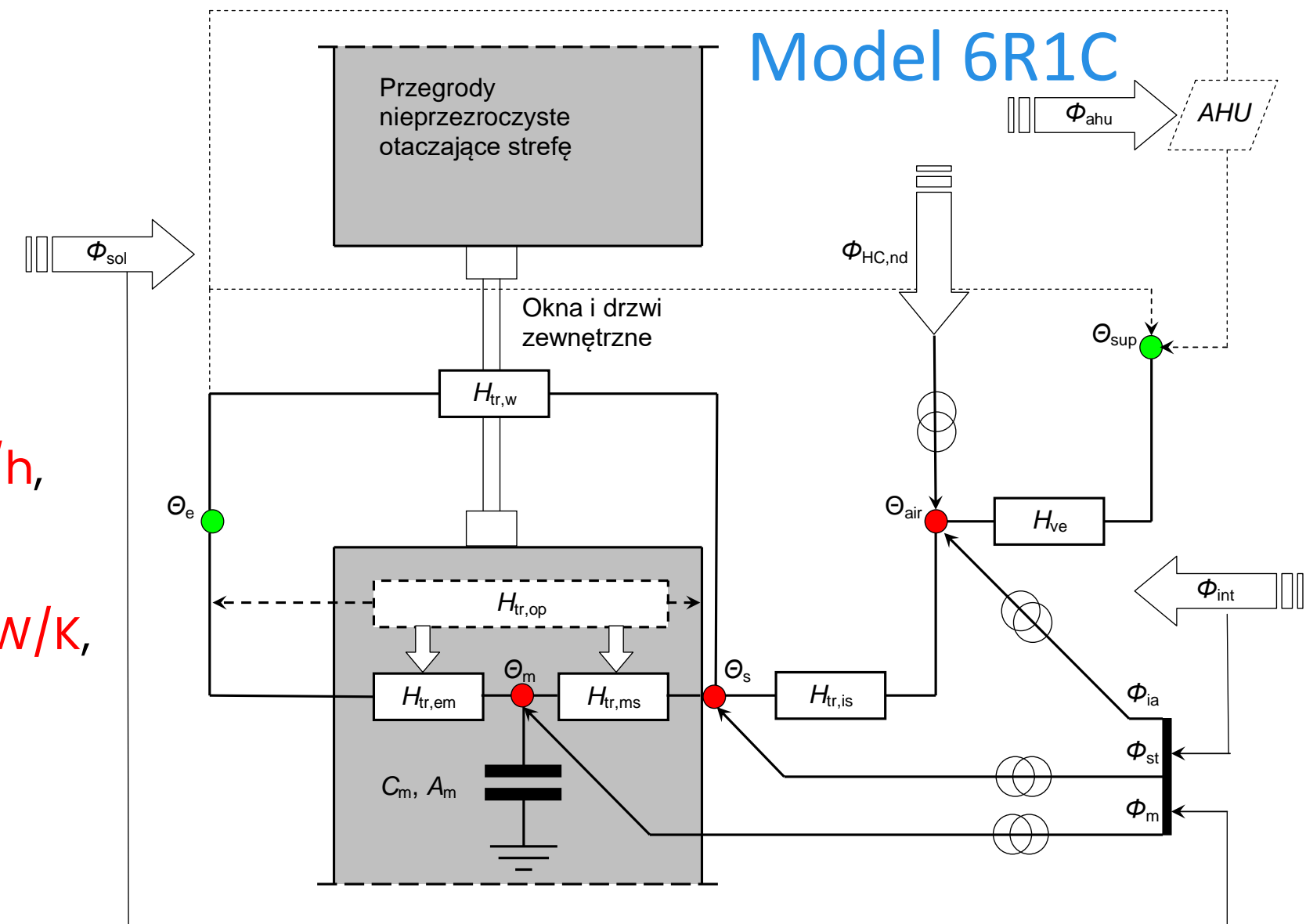
Liczba stopniodni chłodzenia ($t_w = 18,3$ °C wg ASHRAE)

CDD ↓ 20,1 %

Skutki zmian – symulacje energetyczne budynku

Dane do symulacji energetycznych budynku dla TLM1970 i TLM2000 (Warszawa, Suwałki)

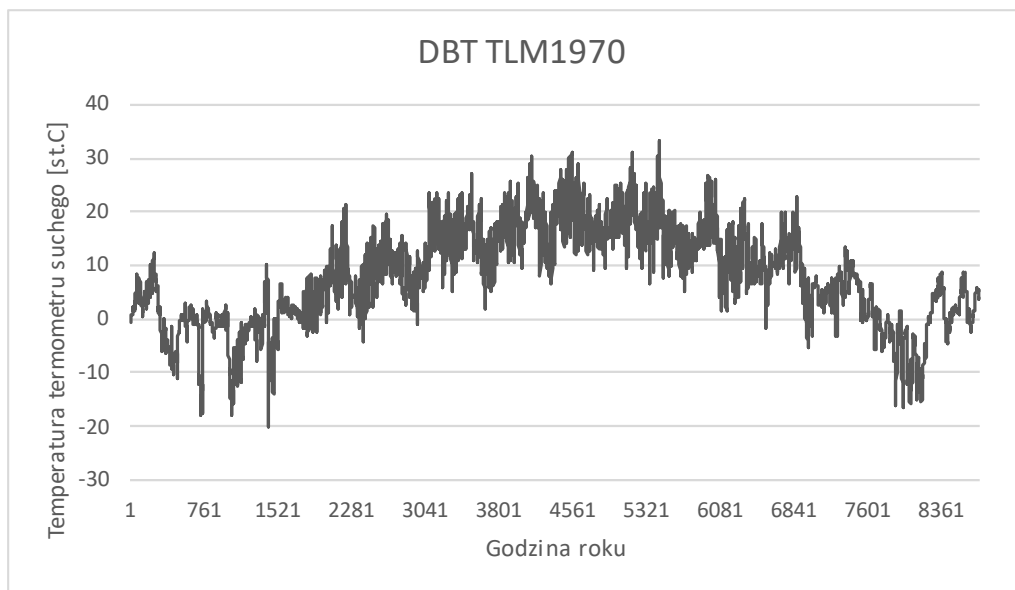
- Model obliczeniowy: **6R1C** – model skupionych oporów i pojemności cieplnej (rozszerzony model wg. normy PN-EN ISO 13790)
- Rodzaj budynku: **użyteczności publicznej – biurowy**,
- Rodzaj konstrukcji: **masywna**
- Powierzchnia klimatyzowana: **3640 m²**,
- Kubatura: **10919 m³**,
- Współczynniki U – ściany **0,21 W/(m²K)**, dach **0,18 W/(m²K)**,
- podłoga na gruncie **0,30 W/(m²K)**, okna **1,1 W/(m²K)**,
- Przeszklenie: **20%**, **g = 0,55**
- Wentylacja: infiltracja max. **5459 m³/h**, mechaniczna. max **5000 m³/h**,
- Współczynnik przenoszenia ciepła obudowy: **1241 W/K**,
- Współczynnik przenoszenia ciepła okien i drzwi: **602 W/K**,
- Współczynnik przenoszenia ciepła powierzchni wewnętrznej: **56505 W/K**,
- Pojemność cieplna budynku: **946 MJ/K**,
- Źródło ciepła – **Warszawa 100 kW**, **Suwałki 120 kW**,
- Źródło chłodu – **Warszawa 75 kW**, **Suwałki 75 kW**,
- Temperatura wewnętrzna: **21 st.C / 26 st.C**



Porównanie TLM1970 i TLM2000

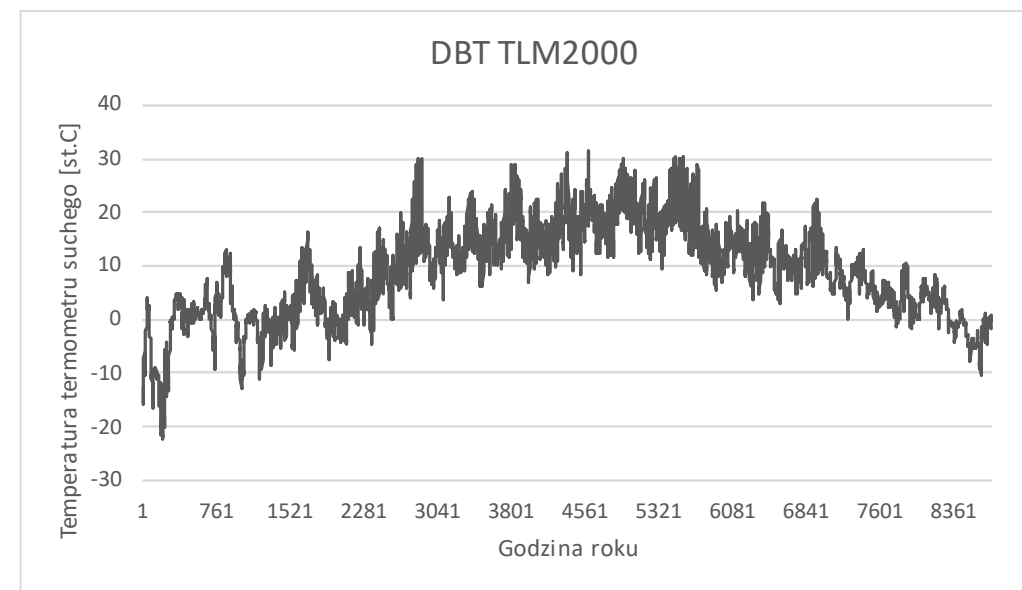
TLM1970

DBT TLM1970

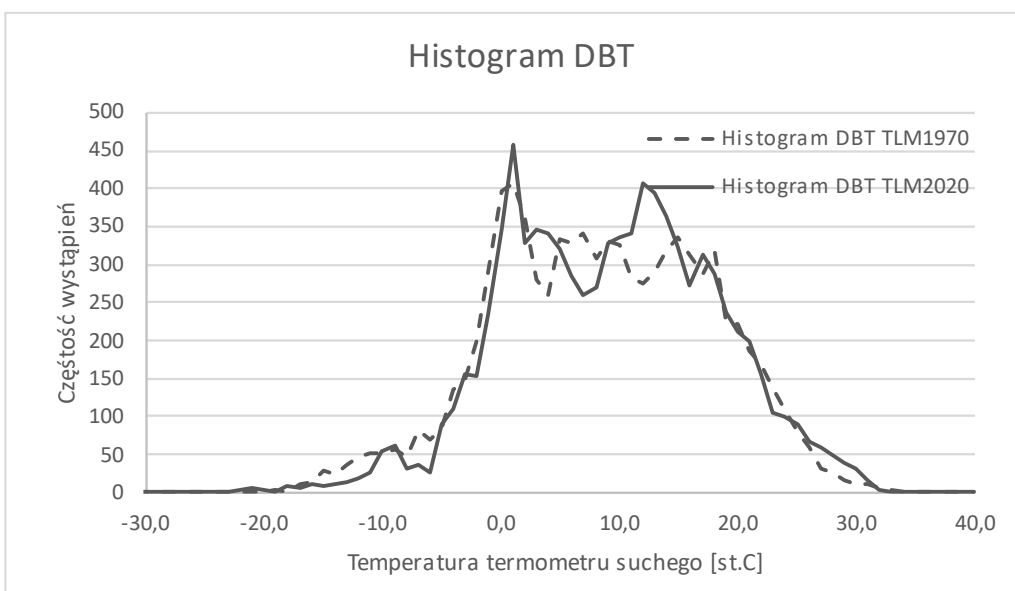


TLM2000

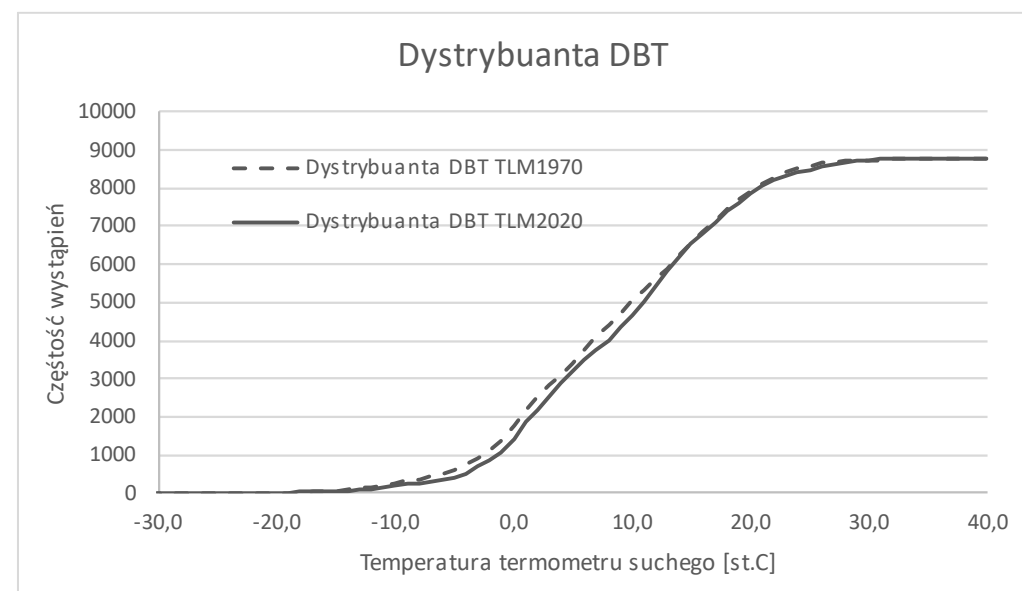
DBT TLM2000



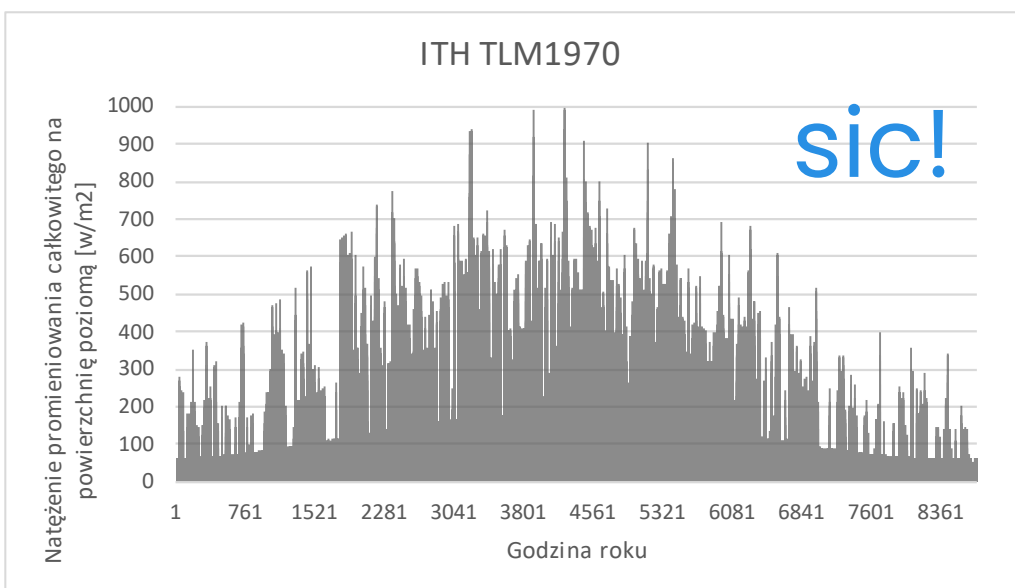
Histogram DBT



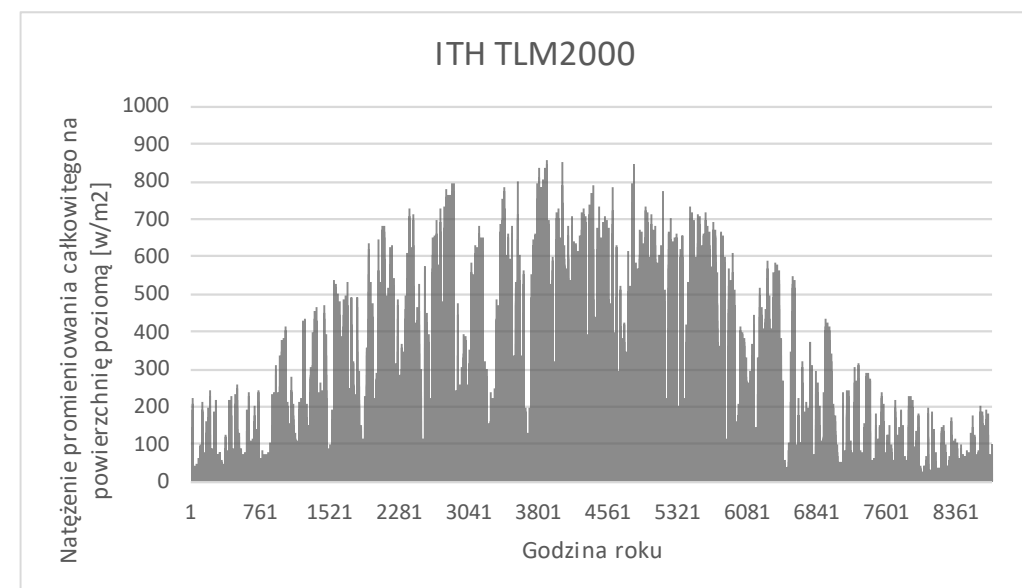
Dystrybuanta DBT



ITH TLM1970



ITH TLM2000



WARSZAWA

Temperatura termometru suchego

Miesiąc	TLM1970				TLM2000			
	T _{min}	T _{max}	T _{średnia}	T _{mediana}	T _{min}	T _{max}	T _{średnia}	T _{mediana}
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
1	-18,0	12,2	-0,3	0,3	-22,2	7,8	-3,0	0,1
2	-17,9	10,1	-2,6	-1,3	-12,8	12,9	0,1	0,0
3	-20,2	17,3	1,9	1,8	-7,4	16,3	2,2	1,4
4	-4,2	21,3	8,9	9,0	-4,5	30,1	9,4	8,5
5	-0,9	27,2	14,1	14,2	3,6	23,8	13,6	13,2
6	1,9	30,5	16,5	16,8	6,9	29,1	16,4	15,7
7	6,7	31,3	19,1	18,7	8,5	31,4	20,0	19,8
8	5,2	33,2	16,6	16,1	8,4	30,3	19,3	18,8
9	1,5	26,7	12,8	12,7	3,8	21,9	12,4	12,5
10	-5,5	22,7	7,8	7,0	0,2	22,3	10,0	10,1
11	-16,4	13,5	1,4	0,7	-1,9	12,9	4,9	4,7
12	-16,0	8,7	-0,7	0,7	-10,3	8,4	0,2	-0,2
Rok	-20,2	33,2	8,0	8,0	-22,2	31,4	8,8 (+10%)	9,1 (+13,8%)

Średnia temperatura termometru suchego

MDBT ↑ 10 %

Liczba stopniodni ogrzewania

HDD ↓ 6,8 %

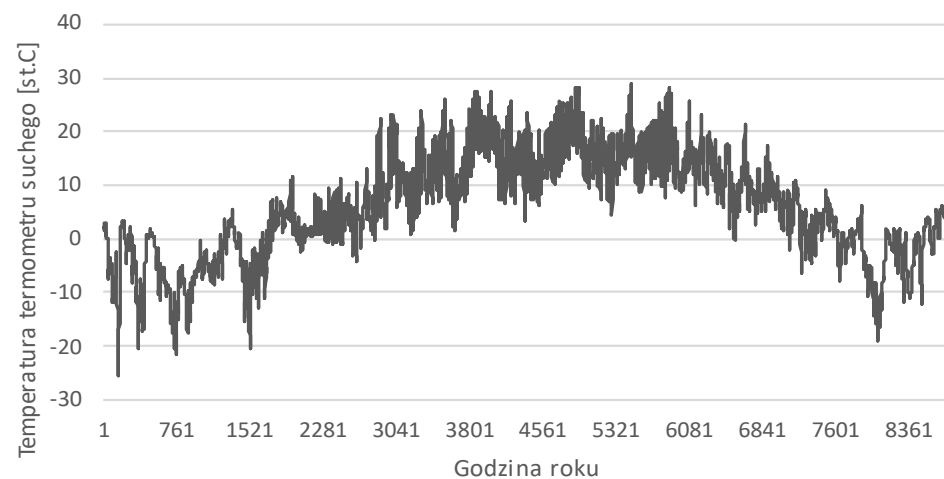
Liczba stopniodni chłodzenia

CDD ↑ 17,5 %

Porównanie TLM1970 i TLM2000

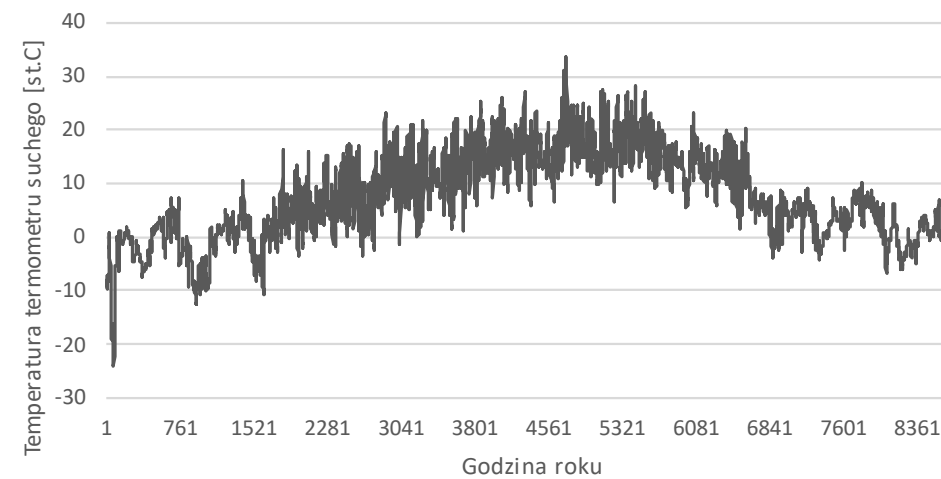
TLM1970

DBT TLM1970

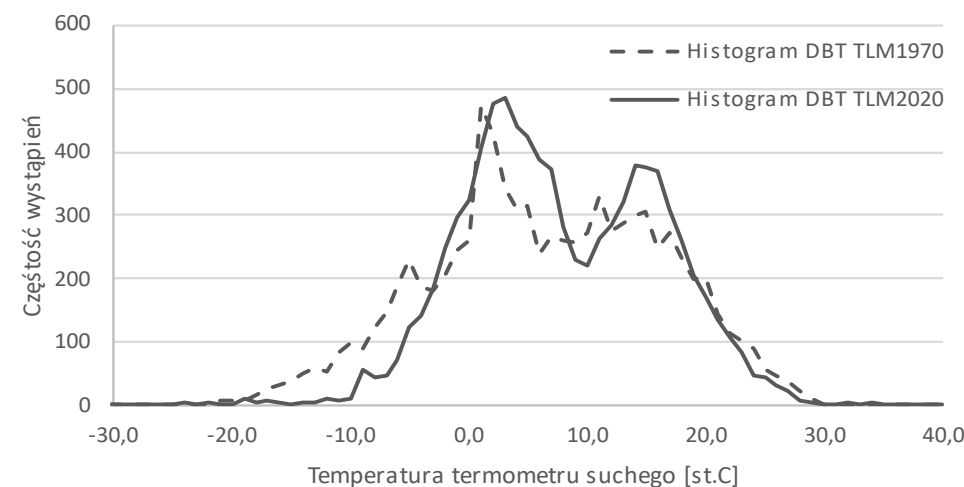


TLM2000

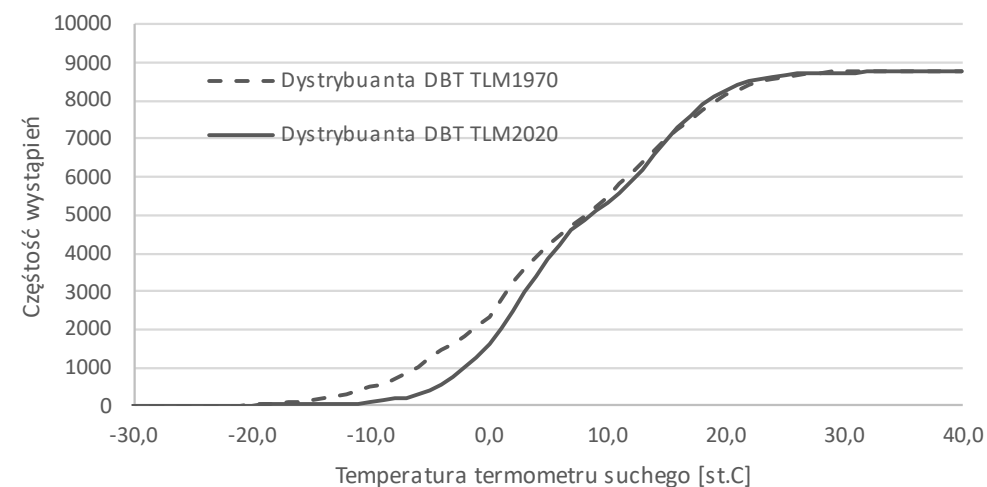
DBT TLM2000



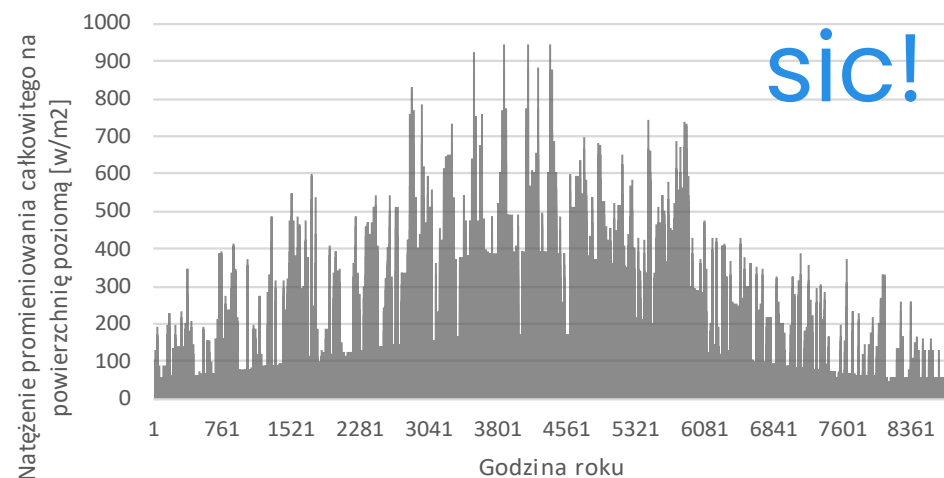
Histogram DBT



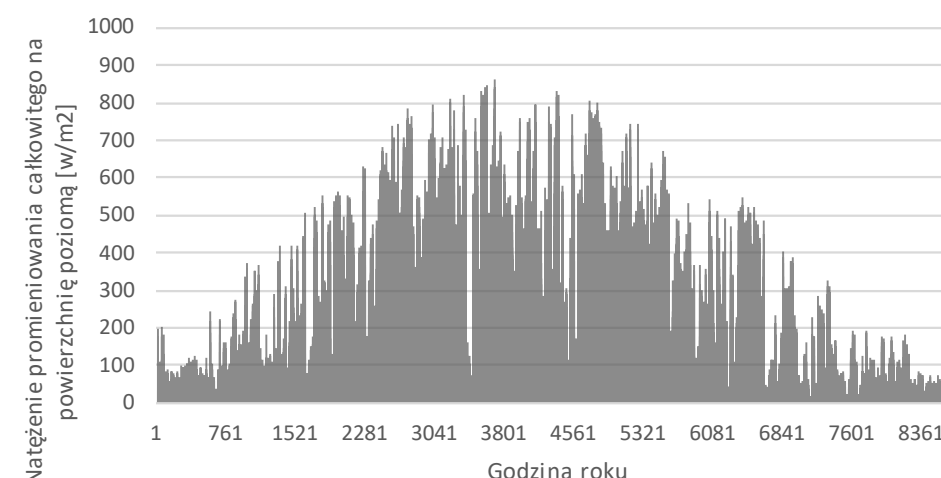
Dystrybuanta DBT



ITH TLM1970



ITH TLM2000



SUWAŁKI

Temperatura termometru suchego

Miesiąc	TLM1970				TLM2000			
	T _{min}	T _{max}	T _{średnia}	T _{mediana}	T _{min}	T _{max}	T _{średnia}	T _{mediana}
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
1	-25,6	3,4	-6,1	-5,7	-24,3	7,1	-1,8	-0,7
2	-21,8	5,4	-5,1	-5,1	-12,6	10,5	-2,0	-1,9
3	-20,7	11,6	-1,0	0,4	-10,7	16,2	2,0	2,1
4	-4,4	22,3	4,4	3,8	-3,4	23,0	7,4	7,2
5	0,8	26,1	12,3	11,9	-1,3	22,2	11,7	11,4
6	1,6	27,6	15,9	16,1	1,2	27,2	15,6	16,1
7	3,3	28,2	16,9	16,8	5,7	33,5	16,9	15,8
8	4,4	28,8	16,0	15,9	6,6	28,1	17,4	17,0
9	1,2	28,3	13,6	13,3	1,5	23,2	12,7	13,1
10	-6,5	21,4	7,3	7,5	-3,9	20,3	5,2	5,2
11	-14,3	9,2	-0,3	0,4	-4,4	10,1	3,5	3,4
12	-19,0	6,1	-2,5	-1,4	-6,9	7,0	0,1	0,2
Rok	-25,6	28,8	6,0	5,7	-24,3	33,5	7,4 (+23,3%)	6,5 (+14,0%)

Średnia temperatura termometru suchego

MDBT ↑ 23,3 %

Liczba stopniodni ogrzewania

HDD ↓ 12,2 %

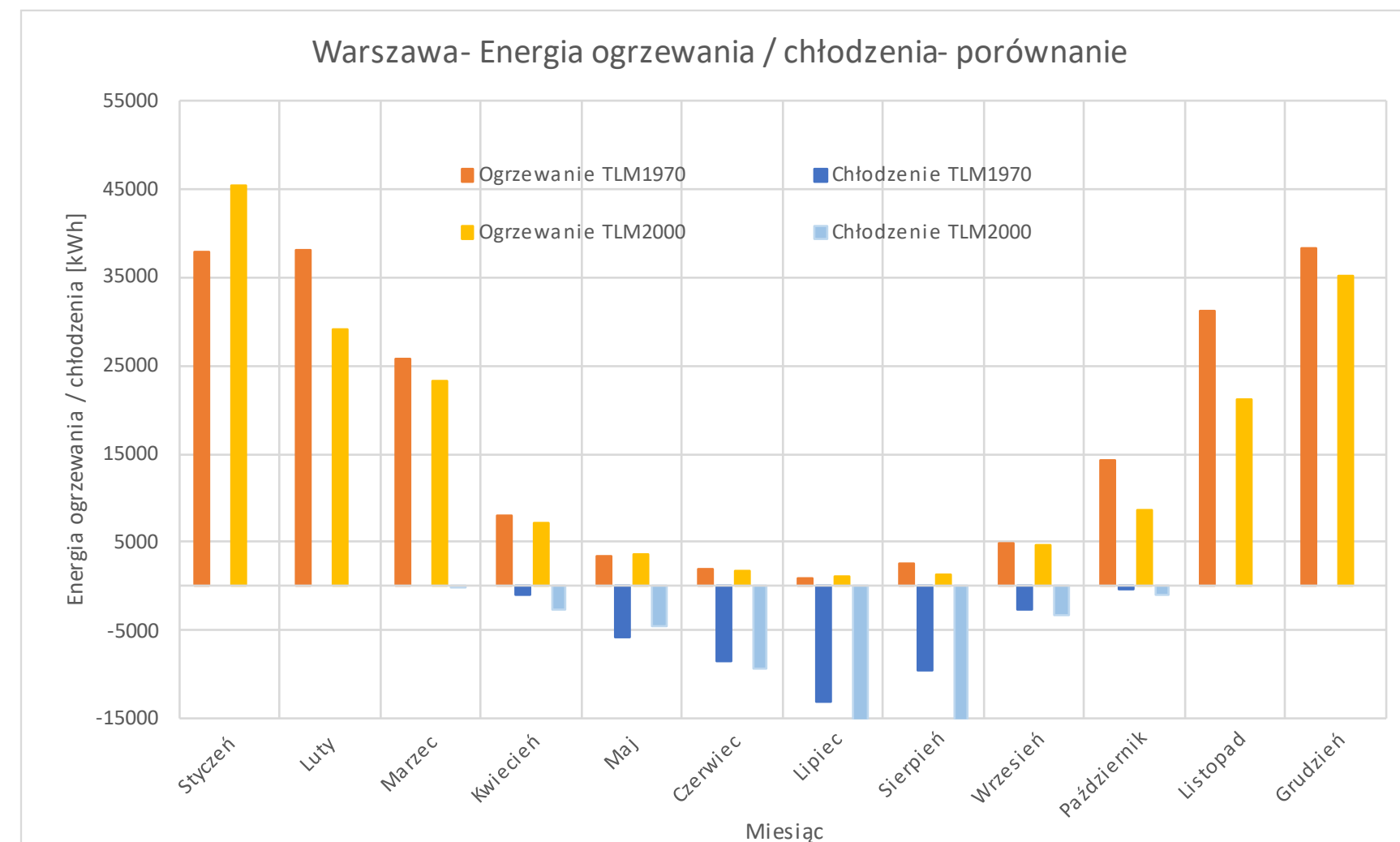
Liczba stopniodni chłodzenia

CDD ↓ 20,1 %

Porównanie TLM1970 i TLM2000

Skutki zmian – symulacje energetyczne budynku - **WARSZAWA**

Wyniki obliczeń Warszawa TLM1970			Wyniki obliczeń Warszawa TLM2000		
Miesiąc	Ogrzewanie	Chłodzenie	Miesiąc	Ogrzewanie	Chłodzenie
	kWh	kWh		kWh	kWh
Styczeń	37967	0	Styczeń	45549	0
Luty	38173	0	Luty	29075	0
Marzec	25845	0	Marzec	23307	-51
Kwiecień	7964	-1119	Kwiecień	7230	-2729
Maj	3412	-5863	Maj	3543	-4632
Czerwiec	1834	-8600	Czerwiec	1675	-9409
Lipiec	931	-13220	Lipiec	1165	-15801
Sierpień	2507	-9520	Sierpień	1229	-15287
Wrzesień	4873	-2654	Wrzesień	4590	-3419
Październik	14274	-435	Październik	8670	-1000
Listopad	31133	0	Listopad	21123	0
Grudzień	38391	0	Grudzień	35181	0
Suma	207303	-41410	Suma	182338	-52328
				-12%	26%
	Euo	Euc		Euo	Euc
	kWh/(m2 rok)	kWh/(m2 rok)		kWh/(m2 rok)	kWh/(m2 rok)
	57,0	-11,4		50,1	-14,4



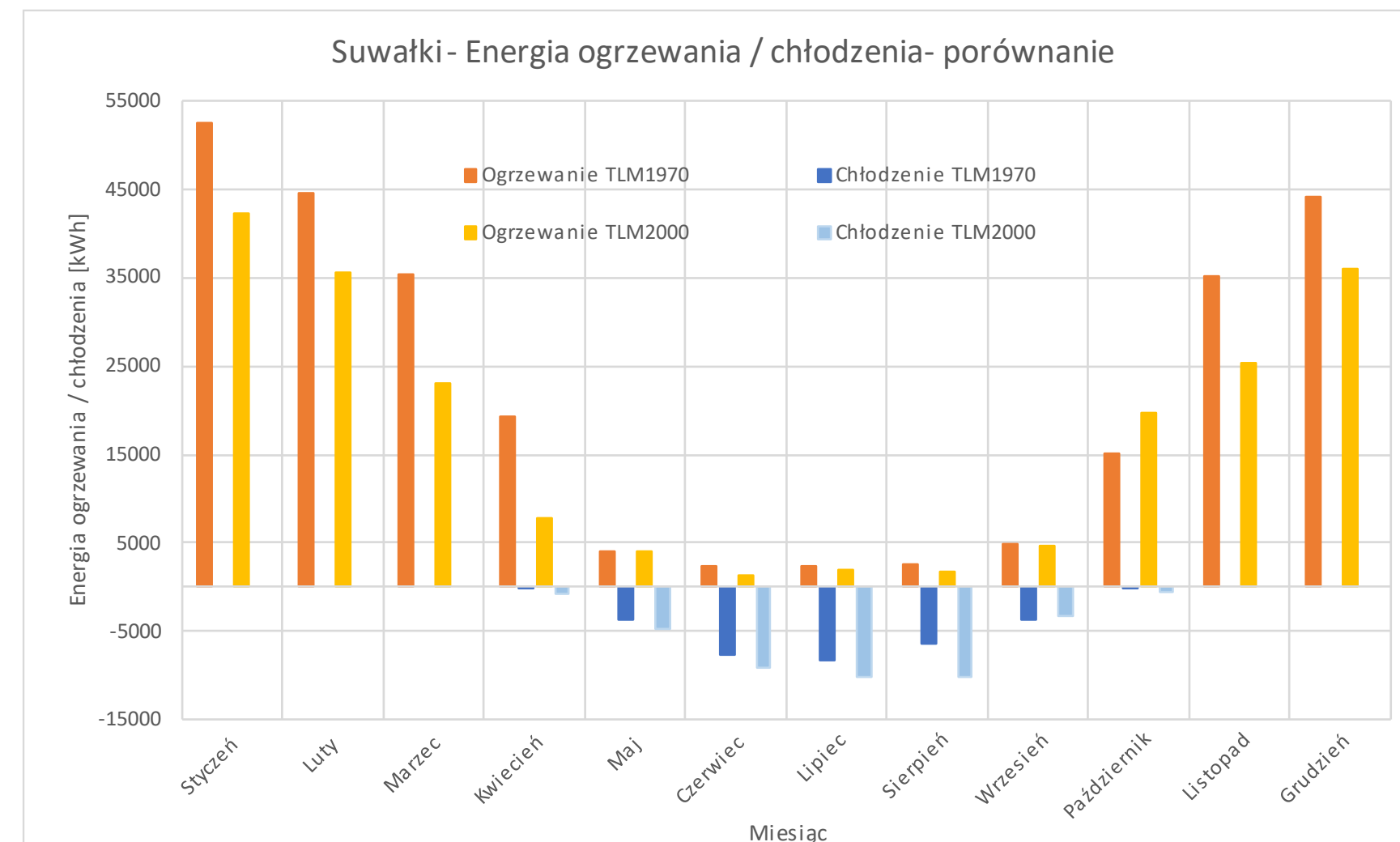
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię użytkową **ogrzewania** o **12%** i zwiększenie zapotrzebowania na energię użytkową **chłodzenia** o **26%**.

E_{uo} ↓ 12%
 E_{uc} ↑ 26%

Porównanie TLM1970 i TLM2000

Skutki zmian – symulacje energetyczne budynku - SUWAŁKI

Wyniki obliczeń Suwałki TLM1970			Wyniki obliczeń Suwałki TLM2000		
Miesiąc	Ogrzewanie	Chłodzenie	Miesiąc	Ogrzewanie	Chłodzenie
	kWh	kWh		kWh	kWh
Styczeń	52522	0	Styczeń	42316	0
Luty	44682	0	Luty	35561	0
Marzec	35477	0	Marzec	23060	0
Kwiecień	19395	-204	Kwiecień	7697	-891
Maj	3947	-3656	Maj	3977	-4789
Czerwiec	2295	-7790	Czerwiec	1243	-9091
Lipiec	2276	-8264	Lipiec	1890	-10316
Sierpień	2633	-6391	Sierpień	1676	-10282
Wrzesień	4904	-3645	Wrzesień	4642	-3243
Październik	15130	-20	Październik	19810	-563
Listopad	35254	0	Listopad	25318	0
Grudzień	44298	0	Grudzień	35943	0
Suma	262814	-29968	Suma	203133	-39175
				-23%	31%
	E _{uo}	E _{uc}		E _{uo}	E _{uc}
	kWh/(m2 rok)	kWh/(m2 rok)		kWh/(m2 rok)	kWh/(m2 rok)
	72,2	-8,2		55,8	-10,8



Zmniejszenie zapotrzebowania na energię użyteczną **ogrzewania** o **23%** i zwiększenie zapotrzebowania na energię użyteczną **chłodzenia** o **31%**.

E_{uo} ↓ **23 %**
 E_{uc} ↑ **31 %**

Więcej informacji...

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

9/2022

Miesięcznik COW
tom 53

ISSN 0137-3676
e-ISSN 2449-9900
cena 32,00
(w tym 8% VAT)

CIEPŁOWNICTWO OGRZEWNICTWO WENTYLACJA

DISTRICT HEATING, HEATING, VENTILATION

CIEPŁOWNICTWO • OGRZEWNICTWO

DOI: 10.15199/9.2022.9.1



dr inż. PIOTR NAROWSKI

ORCID ID 0000-0003-2484-6863
Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa
Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki
i Inżynierii Środowiska
Politechnika Warszawska
e-mail: piotr.narowski@pw.edu.pl

TLM2000 – Typowe lata meteorologiczne dla Polski wyznaczone na podstawie danych meteorologicznych i klimatycznych z lat 2001-2020



INSTAL (444) 10 2022

MIESIĘCZNIK CENA 35 ZŁ + 8% VAT ISSN 1640-8160

W NUMERZE:

- METODA POMIARU CIEPŁA W PRZEGRZANEJ PARZE WODNEJ
- ANALIZA PORÓWNAWCZA TYPOWYCH LAT METEOROLOGICZNYCH POLSKI

Numerus Primus inter Pares 2016

Analiza porównawcza typowych lat meteorologicznych Polski wyznaczonych na podstawie danych źródłowych z lat 2001-2020

Comparative Analysis of Typical Meteorological Years for Poland,
Determined on the Basis of Source Data from 2001-2020

PIOTR NAROWSKI

DOI 10.36119/15.2022.10.2

Fizyka Budowli
Blog technologiczny - Piotr Narowski

FIZYKA BUDOWLI TLM2000 POLITYKA PRYWATNOŚCI KONTAKT ZAŁOGUJ SIĘ WYLOGUJ

TLM2000 – Dane do pobrania

Opisy zbiorów danych

Wybierz zbiór danych poniżej, aby przeczytać jego opis.

TMY (NREL TMY2/3) *
ISO (PN-EN ISO 15927-4)
TRY (ASHRAE)
HSY (Hottest Summer Year)
CWY (Coldest Winter Year)

* Zalecany rodzaj danych do symulacji energetycznych i wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków.

Znajdź dane typowego roku meteorologicznego

Wybierz stację meteorologiczną, rodzaj i format danych.

Stacja meteorologiczna: Kraków-Balice

Rodzaj danych: TMY ISO TRY HSY CWY

Format danych:

- Plik tekstowy (*.txt)
- Plik CSV UTF-8 (rozdzielany przecinkami) (*.csv)
- Skoroszyt programu Excel (*.xlsx)
- Pliki programu EnergyPlus (*.epw, *.ddy, *.stat)
- Plik programu TRNSYS (*.tm2)
- Plik programu ESP-r (*.clm)

Szukaj

Opisy formatów plików danych

Wybierz format danych poniżej, aby przeczytać jego opis.

TXT – Plik tekstowy (*.txt)
CSV – Plik CSV UTF-8 (rozdzielany przecinkami) (*.csv)
XLSX – Skoroszyt programu Excel (*.xlsx)
EPW – Pliki programu EnergyPlus (*.epw, *.ddy, *.stat)
TM2 – Plik programu TRNSYS (NREL) (*.tm2)
CLM – Plik programu ESP-r (*.clm)

Pliki danych typowych lat meteorologicznych

Wybierz plik danych poniżej, aby go pobrać.

POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.txt
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.csv
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.xlsx
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.epw
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.ddy
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.stat
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.tm2
POL-MA_Kraków-Balice_TMY_TLM_2001_2020.clm

TLM2000 - Fakty

56 stacji

120 parametrów

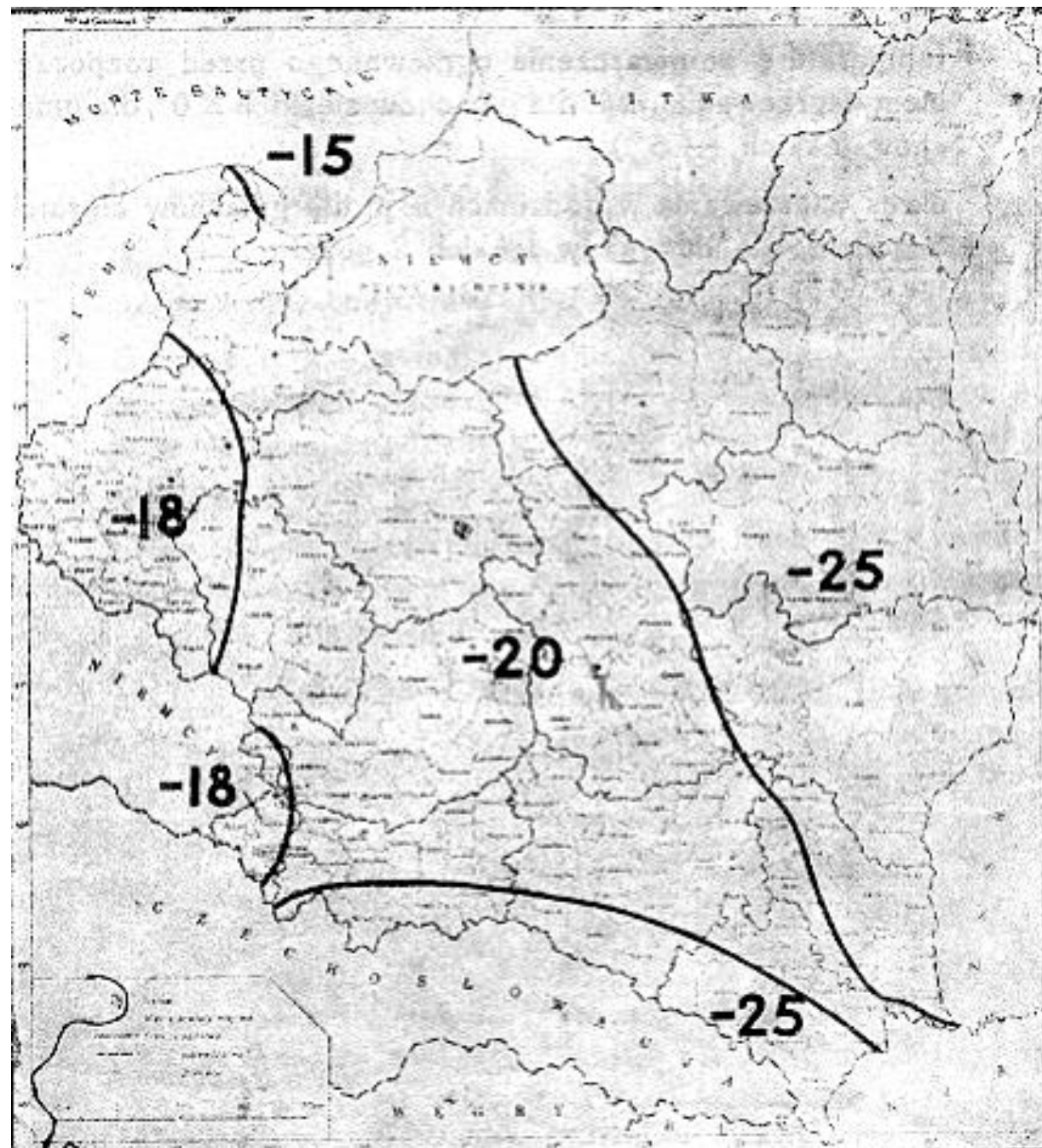
5 rodzajów danych

6 formatów plików

2825 plików

4,6 GB danych

Witryna jest w trakcie budowy. Nie wszystko może działać poprawnie.



Podział Polski na strefy klimatyczne wg normy PN/B-102 z 1934 r.

Prace St. Rodowicza z 1932 r. pozwoliły na określenie pierwszej normy z temperaturami obliczeniowymi .

$$t_{obl} = \frac{t_m + t_l}{2} + 10$$

gdzie:

- t_{obl} - obliczeniowa temperatura zewnętrzna, °C,
- t_m - najniższa średnia temperatura dobową, °C,
- t_l - absolutna temperatura minimalna, °C,

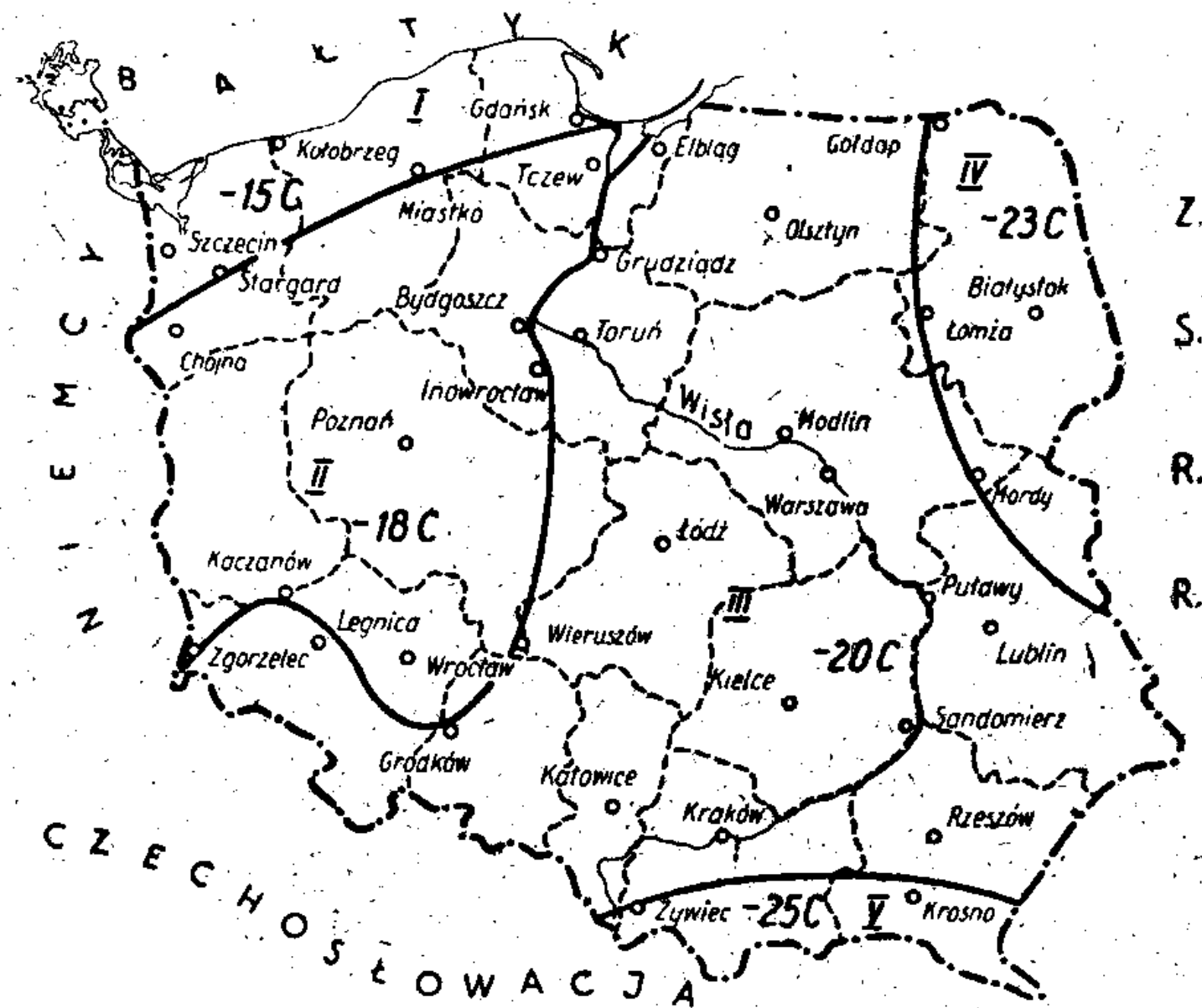
Strefa -25°C dla obszarów powyżej 600 m n.p.m.

Analiza średnich dobowych temperatur powietrza z okresu 5 lat od 1926 r. do 1930 r. Rok 1929 - temperatury powietrza zewnętrznego w Polsce osiągnęły w wielu miejscowościach Polski **najniższe notowane wartości.**

Projekt SKP200 - Krótka historia

Prace w 1947 doprowadziły do powstania w 1950 r. normy PN-50/B-02403 – Temperatury obliczeniowe zewnętrzne - Ogrzewnictwo.

Temperatury obliczeniowe zewnętrzne – ogrzewnictwo



Podział Polski na strefy klimatyczne wg normy PN-50/B-02403 z 1950 r.

Temperatura obliczeniowa – średnia z czterech najzimniejszych okresów pięciodobowych z lat 1929 – 1956 – wyznaczona tylko dla kilkunastu stacji ze względu na brak danych.

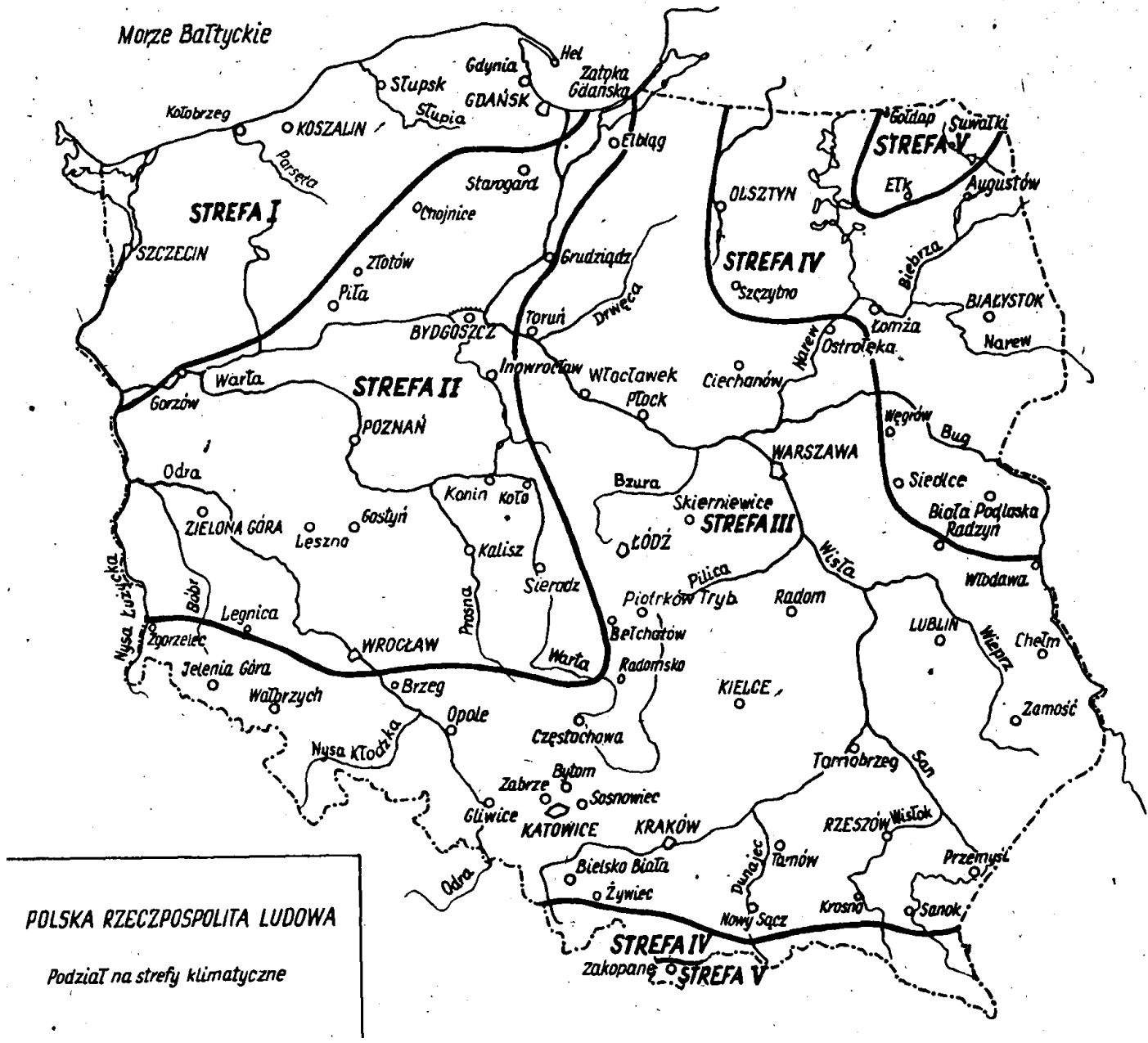
Dla pozostałych stacji przyjmowano inne kryteria – średnie pięciodobowe dla 1 roku lub średnie minimalnych temperatur.

Nowelizacja normy w 1957 roku – sześć stref klimatycznych

PN-50/B-02403		PN-57/B-02403	
Strefa klimatyczna	Temperatura obliczeniowa	Strefa klimatyczna	Temperatura obliczeniowa
I	-15°C	I	-14°C
II	-18°C	II	-16°C
III	-20°C	III	-18°C
IV	-23°C	IV	-20°C
V	-25°C	V	-22°C
		VI	-24°C

Projekt SKP200 - Krótka historia

Temperatury obliczeniowe zewnętrzne – ogrzewnictwo



Norma z 1974 r. oprócz poprawek stref klimatycznych wprowadziła **jedną wartość** temperatury obliczeniowej powietrza zewnętrznego, równą **-20°C**.

Zróżnicowanie klimatu ujęte zostało przez wprowadzenie **mnożnika do obliczeniowej różnicy temperatury powietrza wewnętrznego i zewnętrznego** o wartości od 0,90 do 1,10 w zależności od strefy klimatycznej.

Norma z 1982 r. zachowała bez zmian podział na pięć stref klimatycznych i określa wartości temperatury obliczeniowej dla 5 stref.

PN-74/B-02403

PN-82/B-02403

Strefa klimatyczna	Mnożnik różnicy temperatury
I	0,90
II	0,95
III	1,00
IV	1,05
V	1,10

Strefa klimatyczna	Temperatura obliczeniowa
I	-16°C
II	-18°C
III	-20°C
IV	-22°C
V	-24°C

Podział Polski na strefy klimatyczne wg normy PN-74/B-02403 z 1974 r. i PN-82/B-02403 z 1982 r.

Projekt SKP200 - Krótka historia

Temperatury obliczeniowe zewnętrzne – ogrzewnictwo



Podział Polski na strefy klimatyczne wg normy PN-EN 12831:2006 z 2006 r.

W 2004 r. przyjęto metodą uznaniową normę EN 12831. W 2006 r. w załączniku krajowym przetłumaczonej normy PN-EN-12831 wstawiono mapę stref klimatycznych z normy PN-82/B-02403 bez jakichkolwiek zmian stref klimatycznych.

Norma PN-EN 12831:2006 z 2006 r. zachowała bez zmian podział na pięć stref klimatycznych i określa wartości temperatury obliczeniowej i średnich rocznych powietrza zewnętrznego dla 5 stref.

PN-EN 12831:2006

Załącznik-krajowy-NB (informacyjny)
Orientacyjne wartości do obliczeń w rozdziałach od 6 do 9

W niniejszym załączniku podano normatywne dane wejściowe i wartości stosowane w obliczeniach projektowego obciążenia cieplnego omówionego w rozdziałach od 6 do 9.

UWAGA → Rozdziały wskazane w nawiasach odnoszą się do rozdziałów w głównej części niniejszej normy.

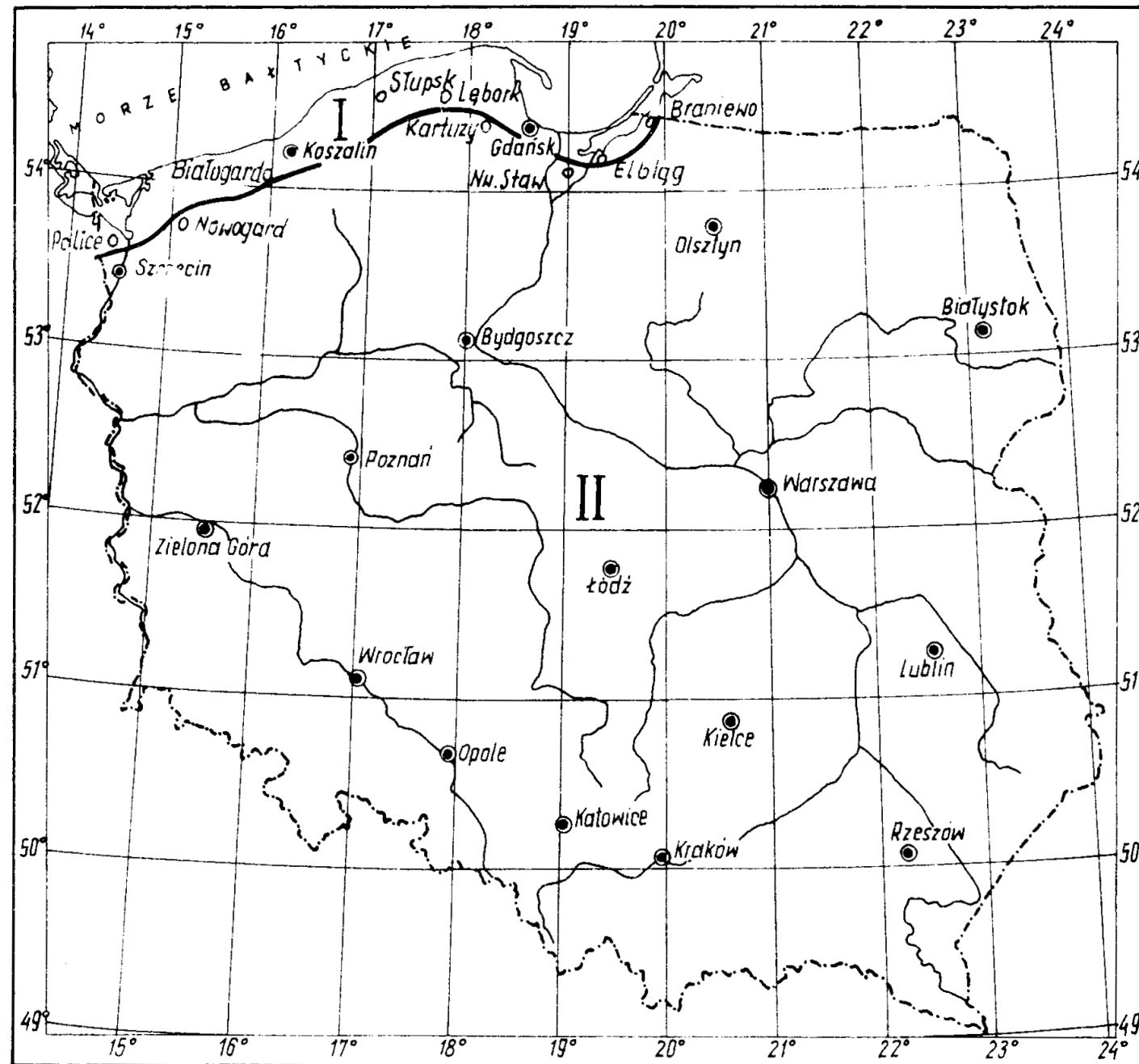
NB.1 → Dane klimatyczne (patrz 6.1)

Tablica NB.1 – Projektowa temperatura zewnętrzna i średnia roczna temperatura zewnętrzna

Strefa klimatyczna	θ_e °C	$\theta_{m,e}$ °C
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5

Projekt SKP200 - Krótka historia

Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego – wentylacja i klimatyzacja



PN-76/B-03420-1

Podział Polski na strefy klimatyczne wg normy PN-76/B-03420 z 1976 r.

Norma PN-76/B-03420 z 1976 r. wprowadziła parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego dla potrzeb wentylacji i klimatyzacji wraz z mapą stref klimatycznych dla lata.

Podział obszaru Polski na **dwie strefy klimatyczne** – parametry obliczeniowe dla miesięcy **od kwietnia do września** – **temperatura termometru suchego i termometru mokrego** – orientacyjne wartości entalpii, zawartości wilgoci, wilgotności względnej i dobowych amplitudy temperatury.

PN-76/B-03420

Tablica 1. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego dla okresu letniego

Strefa klimatyczna	Miesiąc	t_s	t_m	i	x	φ	Dobowa amplituda wahań temperatury
		$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$				$^{\circ}\text{C}$
I	kwiecień	18,6	15,8	14,3	12,4	52	10
	maj	23,4	18,2				
	czerwiec	26,2	19,9				
	lipiec	28,0	21,0				
	sierpień	28,0	21,0				
	wrzesień	24,4	19,7				
II	kwiecień	19,5	15,5	14,5	11,9	45	14
	maj	25,0	18,2				
	czerwiec	28,2	19,9				
	lipiec	30,0	21,0				
	sierpień	30,0	21,0				
	wrzesień	26,6	19,3				

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie budynku (Dz. U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.) - tekst jednolity

§ 134. 1. Instalacje i urządzenia do ogrzewania budynku powinny mieć szczytową moc cieplną określoną zgodnie z Polskimi Normami dotyczącymi obliczenia zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń, a także obliczenia oporu cieplnego i współczynnika przenikania ciepła przegród budowlanych.

2. Do obliczenia szczytowej mocy cieplnej należy przyjmować temperatury obliczeniowe zewnętrzne zgodnie z Polską Normą dotyczącą obliczeniowych temperatur zewnętrznych, a temperatury obliczeniowe ogrzewanych pomieszczeń - zgodnie z poniższą tabelą:

Temperatury obliczeniowe*)	Przeznaczenie lub sposób wykorzystywania pomieszczeń	Przykłady pomieszczeń
1	2	3
+5°C	- nieprzeznaczone na pobyt ludzi, - przemysłowe - podczas działania ogrzewania dyżurnego	magazyny bez stałej obsługi, garaże indywidualne, hale postojowe (bez remontów), akumulatornie, maszynownie

WT - Załącznik nr 1


uproszczone i wartości orientacyjne			
17	§ 134 ust. 2	PN-B-02403:1982	Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne
			Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna
		PN-EN 12831:2006	Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego całość normy


Brak odwołań w WT do jakichkolwiek parametrów obliczeniowych dla potrzeb chłodzenia oraz wentylacji i klimatyzacji budynków


Wniosek – można przyjmować do obliczeń dowolne wartości – dobra praktyka projektowa – norma PN-B-03420 - 1976


Warunki techniczne określając parametry obliczeniowe dla ogrzewnictwa odnoszą się do wycofanych norm.

Temperatury obliczeniowe zewnętrzne –
ogrzewnictwo PN-B/02403


 PN-B-02403:1950 - wersja polska
Norma wycofana
Najniższe temperatury obliczeniowe otoczenia budynków i nieogrzewanych przestrzeni zamykanych
[Dowiedz się więcej](#)


 PN-B-02403:1957 - wersja polska
Norma wycofana
Najniższe temperatury obliczeniowe otoczenia budynków i nieogrzewanych przestrzeni zamykanych
[Dowiedz się więcej](#)

 PN-B-02403:1974 - wersja polska
Norma wycofana i zastąpiona przez PN-B-02403:1982 - wersja polska
Ogrzewnictwo -- Temperatury obliczeniowe otoczenia budynków i nieogrzewanych przestrzeni zamykanych
[Dowiedz się więcej](#)

 PN-B-02403:1982 - wersja polska
Norma wycofana
Ogrzewnictwo -- Temperatury obliczeniowe zewnętrzne
[Dowiedz się więcej](#)


Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego –
wentylacja i klimatyzacja PN-B/03420

 PN-B-03420:1964 - wersja polska
Norma wycofana i zastąpiona przez PN-B-03420:1976 - wersja polska
Wentylacja i klimatyzacja -- Dane klimatyczne i parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego
[Skontaktuj się z PKN](#)

 PN-B-03420:1976 - wersja polska
Norma wycofana
Wentylacja i klimatyzacja -- Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego



Instalacje ogrzewcze w budynkach –
ogrzewnictwo PN-EN 12831

 PN-EN 12831:2006 - wersja polska
Norma wycofana i zastąpiona przez PN-EN 12831-1:2017-08 - wersja angielska
Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego
Wprowadza: EN 12831:2003 [IDT]
[Dowiedz się więcej](#)

Projekt SKP 2000 – Strefy Klimatyczne Polski 2000

Mając na uwadze następujące fakty:

1. **temperatury powietrza zewnętrznego** do projektowania **instalacji ogrzewczych** wraz z podziałem na strefy klimatyczne Polsce pochodzą z 1974 r. – **49 lat**,
2. **parametry obliczeniowe zewnętrzne** do projektowania **wentylacji i klimatyzacji** wraz z podziałem na strefy klimatyczne Polski pochodzą z 1976 r. – **47 lat**,
3. **warunki techniczne** w zakresie parametrów obliczeniowych zewnętrznych **odnoszą się** jedynie w stosunku do instalacji ogrzewczych budynków **do wycofanych norm**,

postanowiono wyznaczyć dla **56 stacji** meteorologicznych **nowe wartości parametrów obliczeniowych i stref klimatycznych Polski** w oparciu o zbiór norm **PN-EN ISO 15927 1-6** oraz wytyczne **ASHRAE** w oparciu o dane meteorologiczne **z lat 1991-2020 – 30 lat**.

Projekt SKP 2000 – Metody obliczeń

Normy serii **PN-EN ISO 15927** – określające metody wyznaczania parametrów obliczeniowych i typowych lat meteorologicznych.



PN-EN ISO 15927-1:2005 - wersja polska

Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 1: Średnie miesięczne niezależnych parametrów meteorologicznych

Wprowadza: EN ISO 15927-1:2003 [IDT], ISO 15927-1:2003 [IDT]

[Dowiedz się więcej](#)



PN-EN ISO 15927-4:2007 - wersja polska

Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

Wprowadza: EN ISO 15927-4:2005 [IDT], ISO 15927-4:2005 [IDT]

[Dowiedz się więcej](#)



PN-EN ISO 15927-2:2010 - wersja polska

Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 2: Dane godzinowe do obliczania mocy chłodniczej

Wprowadza: EN ISO 15927-2:2009 [IDT], ISO 15927-2:2009 [IDT]

[Dowiedz się więcej](#)



PN-EN ISO 15927-5:2006 - wersja polska

Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 5: Dane do wyznaczania obliczeniowej mocy cieplnej systemu ogrzewania

Wprowadza: EN ISO 15927-5:2004 [IDT], ISO 15927-5:2004 [IDT]

[Dowiedz się więcej](#)



PN-EN ISO 15927-3:2010 - wersja polska

Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 3: Obliczanie wskaźnika zacinającego deszczu dla powierzchni pionowych z danych godzinowych wiatru i deszczu

Wprowadza: EN ISO 15927-3:2009 [IDT], ISO 15927-3:2009 [IDT]

[Dowiedz się więcej](#)



PN-EN ISO 15927-6:2010 - wersja polska

Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków -- Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych -- Część 6: Zakumulowane różnice temperatury (stopniodni)

Wprowadza: EN ISO 15927-6:2007 [IDT], ISO 15927-6:2007 [IDT]

[Dowiedz się więcej](#)

Projekt SKP 2000 – Metody obliczeń

Podręcznik **ASHRAE Fundamentals** podaje **co 4 lata** aktualizowane parametry obliczeniowe zimy i lata dla stacji meteorologicznych Polski.

CHAPTER 14

CLIMATIC DESIGN INFORMATION

Climatic Design Conditions	14.1	Generating Design-Day Data	14.11
Monthly Design Conditions	14.3	Estimation of Degree-Days	14.11
CALCULATING CLEAR-SKY SOLAR RADIATION	14.7	Representativeness of Data and Sources of Uncertainty	14.12
TRANSPPOSITION TO RECEIVING SURFACES OF VARIOUS ORIENTATIONS	14.9	Other Sources of Climatic Information	14.15
		Appendix: Design Conditions for Selected Locations	14.18

THIS chapter and the data on the accompanying CD-ROM provide the climatic design information for 5564 locations in the United States, Canada, and around the world. This is an increase of 1142 stations from the 2005 *ASHRAE Handbook—Fundamentals*. The large number of stations, along with the addition of several new table elements, made printing the whole tables impractical. Conse-

chapter. The tables also list heating and cooling degree-days for bases 18.3 and 10°C, as well as cooling degree-hours for bases 23.3 and 26.7°C. The calculation of daily dry-bulb and wet-bulb temperature profiles, which are useful for generating 24 h weather data sequences suitable as input to many HVAC analysis methods, has been significantly updated, with the inclusion of mean dry-bulb and

Poland

BIALYSTOK	122950	53.10N	23.17E	151	POZNAN	123300	52.42N	16.85E	84
BIELSKO-BIALA	126000	49.80N	19.00E	399	PRZEMYSL	126950	49.80N	22.77E	280
CHOJNICE	122350	53.72N	17.55E	172	RACIBORZ	125400	50.05N	18.20E	206
CZESTOCHOWA	125500	50.82N	19.10E	295	RESKO	122100	53.77N	15.42E	56
ELBLAG	121600	54.17N	19.43E	43	RZESZOW-JASIONKA	125800	50.10N	22.05E	201
GDANSK-REBIECHOWO	121500	54.38N	18.47E	138	SANDOMIERZ	125850	50.70N	21.72E	218
GDANSK-SWIBNO	121550	54.33N	18.93E	7	SIEDLCE	123850	52.25N	22.25E	155
GORZOW WLKP	123000	52.75N	15.28E	73	SNIEZKA	125100	50.73N	15.73E	1613
HEL	121350	54.60N	18.82E	3	SULEJOW	124690	51.35N	19.87E	189
JELENA GORA	125000	50.90N	15.80E	344	SUWALKI	121950	54.13N	22.95E	186
KALISZ	124350	51.78N	18.08E	140	SWINOUJSCIE	122000	53.92N	14.23E	5
KASPROWY WIERCH	126500	49.23N	19.98E	1989	SZCZECIN	122050	53.40N	14.62E	7
KATOWICE	125600	50.23N	19.03E	284	SZCZECINEK	122150	53.72N	16.68E	144
KETRZYN	121850	54.07N	21.37E	110	TARNOW	125750	50.03N	20.98E	209
KIELCE	125700	50.82N	20.70E	261	TERESPOL	123990	52.07N	23.62E	137
KLODZKO	125200	50.43N	16.62E	357	TORUN	122500	53.05N	18.58E	72
KOLO	123450	52.20N	18.67E	117	USTKA	121150	54.58N	16.87E	11
KOLOBRZEG	121000	54.18N	15.58E	5	WARSZAWA-OKECIE	123750	52.17N	20.97E	106
KOSZALIN	121050	54.20N	16.15E	34	WIELUN	124550	51.22N	18.57E	201
KOZIENICE	124880	51.57N	21.55E	126	WLODAWA	124970	51.55N	23.53E	179
KRAKOW	125660	50.08N	19.80E	237	WROCLAW II	124240	51.10N	16.88E	124
LEBA	121200	54.75N	17.53E	6	ZAKOPANE	126250	49.30N	19.97E	857
LEBORK	121250	54.55N	17.75E	41	ZAMOSC	125950	50.70N	23.25E	213
LEGNICA	124150	51.20N	16.20E	124	ZIELONA GORA	124000	51.93N	15.53E	192
LESKO	126900	49.47N	22.35E	422					
LESZNO	124180	51.83N	16.53E	92					
LODZ	124650	51.73N	19.40E	190					
LUBLIN RADAWIEC	124950	51.22N	22.40E	240					
MIKOLAJKI	122800	53.78N	21.58E	132					
MLAWA	122700	53.10N	20.35E	149					
NOWY SACZ	126600	49.62N	20.70E	295					
OLSZTYN	122720	53.77N	20.42E	137					
OPOLE	125300	50.80N	17.97E	163					
OSTROLEKA	122850	53.08N	21.57E	97					
PILA	122300	53.13N	16.75E	73					
PLOCK	123600	52.58N	19.73E	109					

2009 ASHRAE Handbook - Fundamentals (SI)

© 2009 ASHRAE, Inc.

WARSZAWA-OKECIE, Poland

WMO#: 123750

Lat: 52.17N Long: 20.97E Elev: 106 StdP: 100.06 Time Zone: 1.00 (EUW) Period: 82-06 WBAN: 99999

Annual Heating and Humidification Design Conditions

Coldest Month	Heating DB		Humidification DP/MCDB and HR						Coldest month WS/MCDB				MCWS/PCWD to 99.6% DB	
	99.6%	99%	99.6%			99%			0.4%		1%		MCWS	PCWD
			DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	WS	MCDB	WS	MCDB		
1	-16.6	-13.1	-19.2	0.7	-16.1	-15.8	1.0	-12.7	14.1	4.6	12.4	4.5	2.8	90

Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions

Hottest Month	Hottest Month DB Range	Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB						MCWS/PCWD to 0.4% DB	
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%		MCWS	PCWD
		DB	MCWB	DB	MCWB	DB	MCWB	WB	MCDB	WB	MCDB	WB	MCDB		
7	10.3	29.6	20.0	27.6	19.2	25.9	18.1	21.2	27.2	20.2	25.7	19.2	24.2	3.9	170

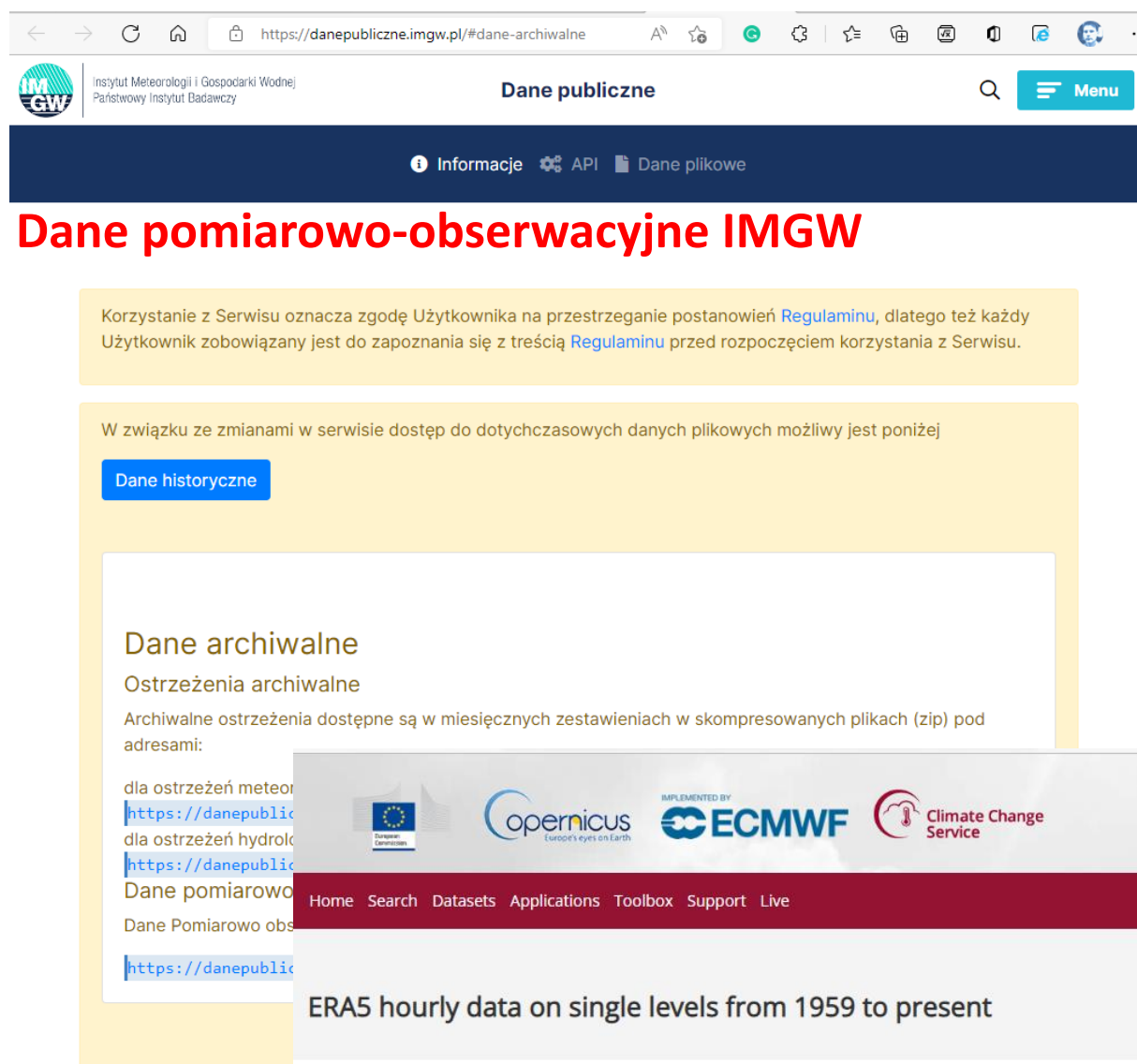
Dehumidification DP/MCDB and HR									Enthalpy/MCDB						Hours 8 to 4 & 12.8/20.6
0.4%			1%			2%			0.4%		1%		2%		
DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	
19.1	14.1	23.8	18.2	13.3	22.6	17.2	12.5	21.5	61.9	27.4	58.4	25.7	55.2	24.3	890

Extreme Annual Design Conditions

Extreme Annual WS			Extreme Max WB	Extreme Annual DB				n-Year Return Period Values of Extreme DB							
1%	2.5%	5%		Mean		Standard deviation		n=5 years		n=10 years		n=20 years		n=50 years	
				Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		
10.3	9.1	8.2	24.2	-18.4	32.9	4.8	1.7	-21.8	34.2	-24.7	35.2	-27.4	36.1	-30.9	37.4

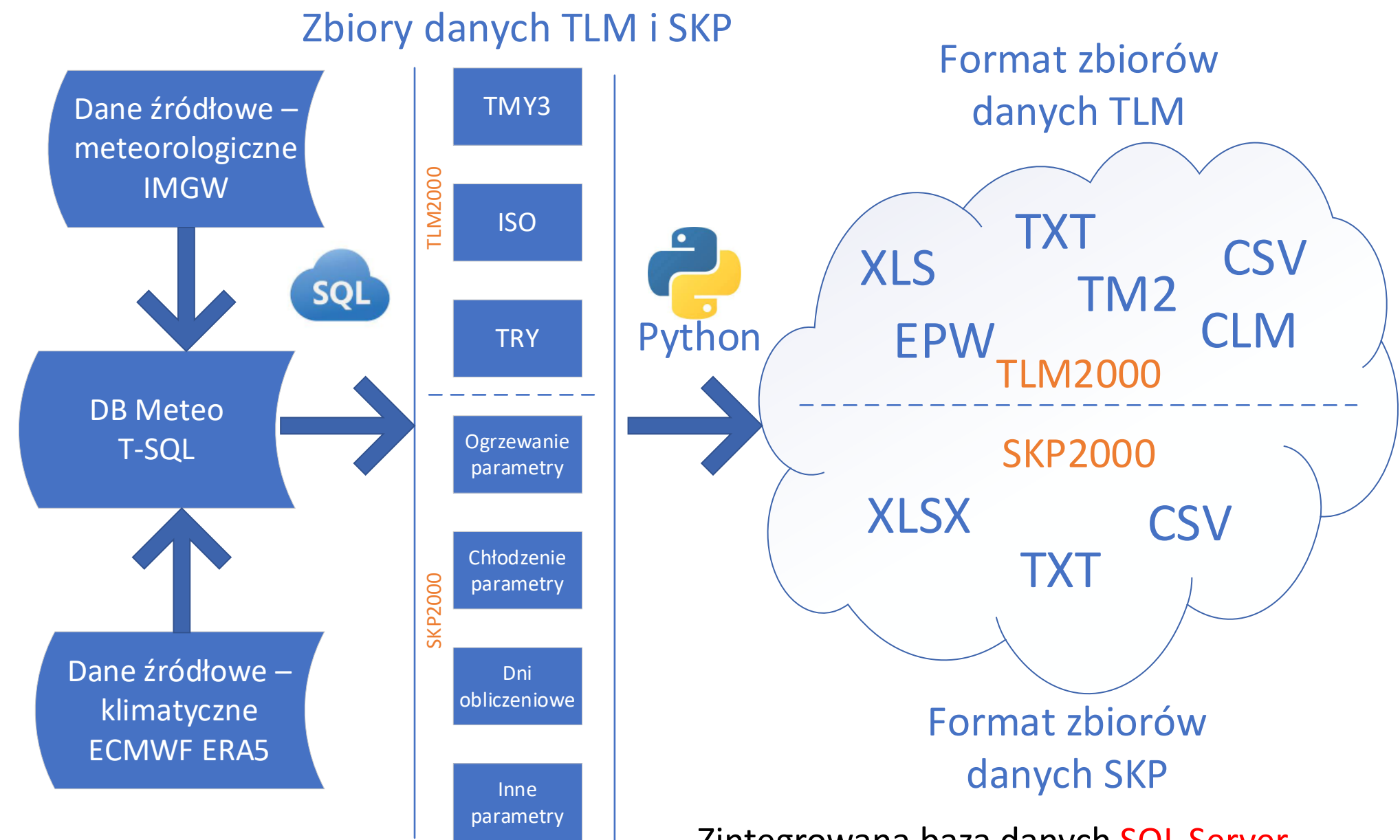
Monthly Climatic Design Conditions

	Annual	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
		Tavg	Sd	HDD10.0	HDD18.3	CDD10.0	CDD18.3	CDH23.3	CDH26.7				
Temperatures, Degree-Days and Degree-Hours	8.3	-2.0	-1.2	2.5	8.4	13.9	16.3	18.8	18.2	13.4	8.6	2.8	-0.6
		5.96	5.31	4.27	4.35	3.75	3.32	3.23	3.08	3.23	4.20	4.36	4.80
	1637	371	313	234	81	9	0	0	6	76	217	329	
	3771	629	547	492	299	145	79	34	41	151	301	466	587
	1021	0	0	1	32	128	189	272	254	109	34	1	0
	112	0	0	0	0	6	18	48	37	3	0	0	0
	1079	0	0	0	9	85	182	442	331	29	1	0	0
	266	0	0	0	0	12	41	129	81	3	0	0	0



Dane pomiarowo-obszarywacyjne IMGW

Dane synoptyczne SYNOP FM-12

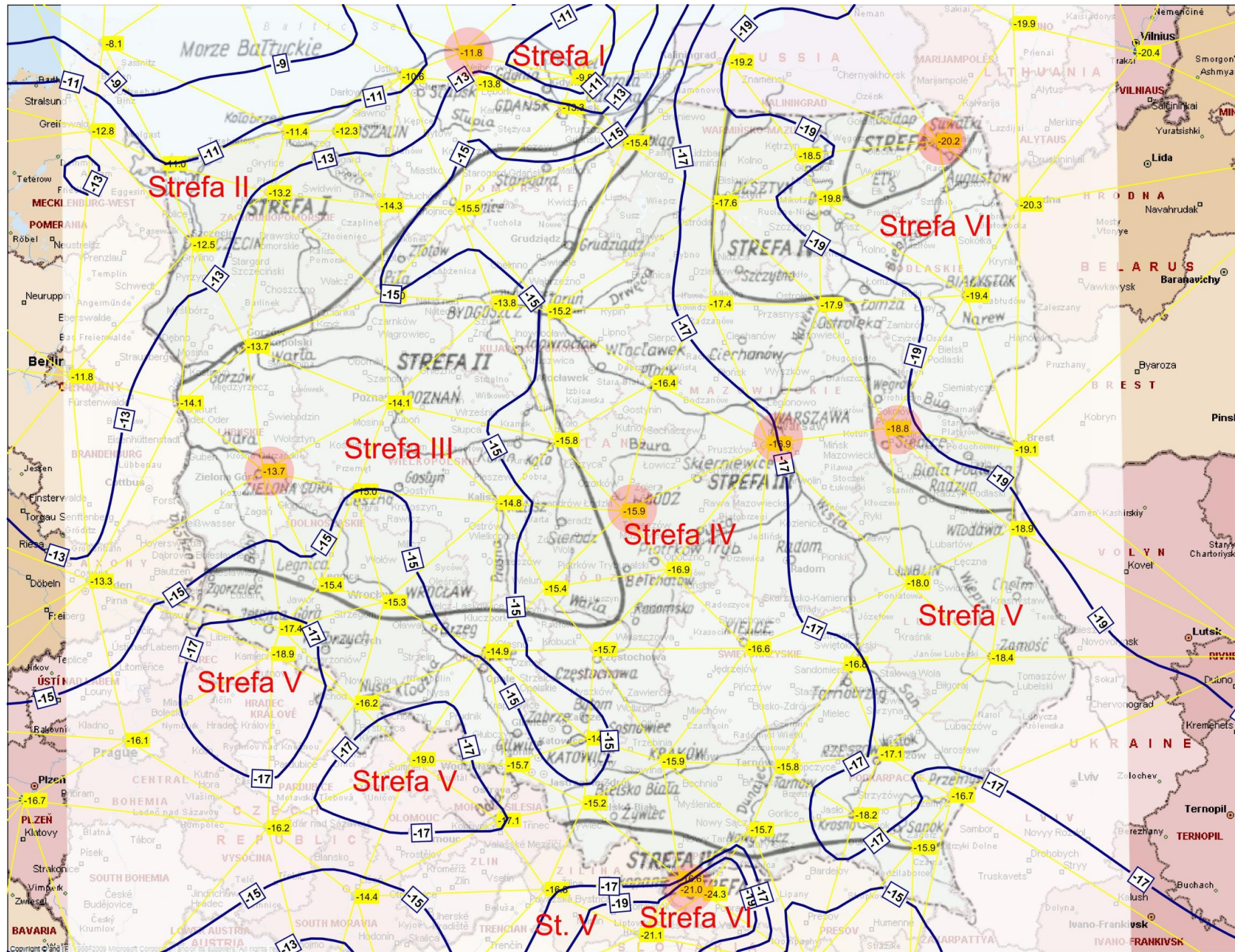


Model matematyczny - analiza wsteczna na podstawie obserwacji i pomiarów satelitarnych – ECMWF ERA5

Promieniowanie słoneczne i długofalowe nieboskłonu

Zintegrowana baza danych **SQL Server** meteorologicznych i klimatycznych została wykorzystana w projektach **TLM2000** i **SKP2000**. Metody wyznaczania parametrów obliczeniowych zaprogramowano w języku **Python**.

Obliczenia z 2019 r. dane z lat 1971-2000



Mapa stref klimatycznych Polski opracowana na podstawie danych meteorologicznych z lat 1971-2000.

- Łeba – I strefa (-16°C)
- Zielona Góra – II strefa (-18°C)
- Łódź – III strefa (-20°C)
- Warszawa – III strefa (-20°C)**
- Siedlce – IV strefa (-22°C)
- Zakopane – V strefa (-24°C)
- Suwałki – V strefa (-24°C)**

[Zaktualizowane obliczeniowe temperatury powietrza zewnętrznego i strefy klimatyczne Polski do wyznaczenia projektowego obciążenia cieplnego dla ogrzewania budynków](#)

Narowski Piotr Grzegorz, Rynek Energii, 2020, vol. 148, nr 3, s.30-40

Wyniki obliczeń i analiz

2009 ASHRAE Handbook - Fundamentals (SI)

© 2009 ASHRAE, Inc.

SUWALKI, Poland

WMO#: 121950

Lat: 54.13N Long: 22.95E Elev: 186 StdP: 99.11 Time Zone: 1.00 (EUW) Period: 82-06 WBAN: 99999

Annual Heating and Humidification Design Conditions

Coldest Month	Heating DB		Humidification DP/MCDB and HR						Coldest month WS/MCDB				MCWS/PCWD to 99.6% DB	
			99.6%			99%			0.4%		1%			
	99.6%	99%	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	WS	MCDB	WS	MCDB	MCWS	PCWD
1	-20.2	-16.7	-22.4	0.5	-20.0	-18.9	0.7	-16.5	15.2	2.5	13.2	2.1	1.8	60

Annual Cooling, Dehumidification, and Enthalpy Design Conditions

Hottest Month	Hottest Month DB Range	Cooling DB/MCWB						Evaporation WB/MCDB						MCWS/PCWD to 0.4% DB	
		0.4%		1%		2%		0.4%		1%		2%			
		DB	MCWB	DB	MCWB	DB	MCWB	WB	MCDB	WB	MCDB	WB	MCDB	MCWS	PCWD
7	10.0	27.8	19.2	25.9	18.4	24.2	17.4	20.4	25.8	19.4	24.3	18.3	22.8	3.2	180

Dehumidification DP/MCDB and HR									Enthalpy/MCDB						Hours 8 to 4 & 12.8/20.6
0.4%			1%			2%			0.4%		1%		2%		
DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	DP	HR	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	Enth	MCDB	
18.5	13.6	22.8	17.5	12.8	21.6	16.5	12.0	20.5	59.3	25.8	55.9	24.5	52.4	22.8	872

Extreme Annual Design Conditions

Extreme Annual WS			Extreme Max WB	Extreme Annual DB				n-Year Return Period Values of Extreme DB							
1%	2.5%	5%		Mean		Standard deviation		n=5 years		n=10 years		n=20 years		n=50 years	
				Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max		
10.3	8.6	7.7	24.7	-22.2	30.7	4.5	1.8	-25.5	32.0	-28.1	33.1	-30.6	34.1	-33.9	35.4

Monthly Climatic Design Conditions

		Annual	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Temperatures, Degree-Days and Degree-Hours	Tavg	6.6	-3.6	-3.5	0.1	6.6	12.0	14.6	17.2	16.6	11.8	7.1	1.3	-2.3
	Sd		6.41	5.81	4.55	4.35	3.80	3.14	3.14	2.97	3.22	3.91	4.39	5.13
	HDD10.0	2016	423	378	307	120	22	2	0	0	17	105	262	381
	HDD18.3	4352	681	612	565	351	198	118	62	71	196	348	512	639
	CDD10.0	758	0	0	0	19	85	141	222	205	72	15	0	0
	CDD18.3	52	0	0	0	0	2	7	25	17	1	0	0	0
	CDH23.3	558	0	0	0	5	35	73	244	188	13	0	0	0
	CDH26.7	107	0	0	0	0	3	9	61	33	1	0	0	0

Obecnie obowiązująca temperatura obliczeniowa dla Suwałk:

-24 °C

Wyznaczona na podstawie danych IMGW z lat 1971-2000:

-20,2 °C

ASHRAE 2013 z lat 1986-2010:

-19,7 °C

SKP 2000 z lat 1991-2020:

-18,8 °C

Wyniki obliczeń i analiz

Parametry obliczeniowe **dla zimy** wg **PN-EN ISO 15927**

UWAGA: Norma PN-EN ISO 15927 zakłada różne wartości temperatury obliczeniowej dla budynków o różnych bezwładnościach cieplnych.

Parametry obliczeniowe **dla lata** wg **PN-EN ISO 15927**

UWAGA: **Dni obliczeniowe** to rzeczywiste parametry meteorologiczne występujące w określonych dniach wielolecia odpowiadające przyjętym kryteriom wyboru.

Statystyki miesięczne wg **PN-EN ISO 15927**

Parametry obliczeniowe **dla zimy** wg **ASHRAE**

Parametry obliczeniowe **dla lata** wg **ASHRAE**

Statystyki miesięczne wg **ASHRAE:**

Wyniki obliczeń i analiz – przykładowe pliki

Parametry obliczeniowe: **dzień obliczeniowy** – Warszawa – typ 2 – lipiec- prawdopodobieństwo przekroczeń 1%
wg – PN EN ISO 15729

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	month	probabilit	design_da	ashrae_co	code	short_cod	name	year	month	day	hour	surface_tc	surface_d	surface_d	dry_bulb_	relative_h	wet_bulb_	dew_poin	pressure_	wind_dire	wind_speed
986	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	0	0	0	0	21,4	76	18,5	17	1008,8	0	0
987	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	1	0	0	0	20	82	17,9	16,8	1008,6	0	0
988	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	2	0	0	0	19,5	82	17,5	16,3	1008,4	0	0
989	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	3	3,93	0,61	3,32	19,4	86	17,8	17	1008,6	0	0
990	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	4	63,99	29,12	34,87	21,3	79	18,8	17,5	1008,6	100	1
991	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	5	180,86	112,62	68,24	23,5	68	19,4	17,3	1008,9	90	2
992	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	6	324,5	232,13	92,37	25,2	61	19,8	17,1	1009,2	100	3
993	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	7	471,24	360,7	110,54	26,4	54	19,7	16,3	1009,5	110	3
994	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	8	606,08	482,31	123,77	27,8	49	20	16,1	1009,3	110	3
995	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	9	717,59	584,68	132,91	28,7	48	20,5	16,6	1009	80	3
996	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	10	790,87	652,95	137,92	28,9	48	20,7	16,8	1008,7	40	4
997	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	11	821,43	679,55	141,88	30,4	41	20,5	15,7	1008,2	70	4
998	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	12	808,59	669,51	139,08	30,7	39	20,4	15,2	1007,8	80	3
999	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	13	743,52	604,49	139,03	30,9	36	19,9	14,1	1007,3	60	3
000	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	14	656,82	531,65	125,17	31,3	33	19,5	13,1	1006,8	70	4
001	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	15	526,18	408,77	117,41	30,9	33	19,2	12,8	1006,3	40	3
002	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	16	382,39	283,23	99,16	30,8	33	19,2	12,7	1005,9	50	3
003	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	17	237,13	160,31	76,82	29,6	41	19,9	15	1006	60	5
004	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	18	105,22	56,6	48,62	28,6	42	19,3	14,4	1006,3	70	4
005	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	19	17,48	5,74	11,74	26,3	50	19	15	1006,5	70	2
006	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	20	0	0	0	25,5	56	19,3	16,1	1006,9	80	1
007	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	21	0	0	0	24	62	18,9	16,3	1006,8	70	2
008	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	22	0	0	0	23,6	64	18,8	16,4	1006,9	90	2
009	7	1	2	123750	352200375	375	WARSZAWA-OKĘCIE	2010	7	11	23	0	0	0	22,6	69	18,6	16,6	1007	110	1

Dla wszystkich 56 stacji dla każdego miesiąca wyznaczono 6 dni obliczeniowych: typ 1 i 2 i prawdopodobieństwa 1%, 2% i 5%.

Łączna **liczba dni obliczeniowych** dla pojedynczej stacji meteorologicznej Polski to **336**.

Wyniki obliczeń i analiz – SKP 2000

short_code	name	ASHRAE		PN EN ISO 1597-5				
		dbt_996	dbt_990	cm_dbt_h	dbt_1d	dbt_2d	dbt_3d	dbt_4d
295	Białystok	-18,2	-14,7	-20,9	-18,5	-17,5	-16,7	-16,0
600	Bielsko-Biała	-14,2	-11,5	-16,2	-15,4	-14,7	-14,0	-13,7
235	Chojnice	-14,4	-11,4	-16,4	-15,2	-14,1	-14,1	-13,5
550	Częstochowa	-12,9	-9,8	-16,4	-14,6	-13,5	-13,0	-12,5
160	Elbląg-Milejewo	-14,2	-11,4	-16,4	-15,4	-14,0	-13,8	-13,6
140	Gdańsk-Port Północny	-12,1	-9,2	-14,2	-12,4	-11,9	-11,5	-11,0
300	Gorzów Wielkopolski	-12,1	-9,3	-15,1	-12,7	-12,2	-11,8	-11,2
135	Hel	-8,9	-6,7	-10,2	-9,6	-9,0	-8,8	-8,3
500	Jelenia Góra	-16,8	-13,1	-19,3	-15,9	-15,3	-14,0	-13,2
435	Kalisz	-13,5	-10,5	-15,6	-14,2	-13,4	-13,0	-12,5
650	Kasprowy Wierch	-18,9	-16,8	-21,3	-19,6	-18,4	-17,6	-17,2
560	Katowice-Muchowiec	-14,6	-11,5	-16,7	-14,9	-13,7	-13,3	-12,9
185	Kętrzyn	-16,5	-13,4	-19,0	-17,2	-16,4	-15,8	-15,6
570	Kielce-Suków	-16,1	-13,0	-18,6	-16,2	-15,3	-15,0	-14,5
520	Kłodzko	-15,2	-12,3	-17,8	-15,8	-14,8	-14,4	-13,6
345	Koło	-14,1	-11,2	-16,5	-15,2	-14,5	-14,8	-13,7
100	Kołobrzeg-Dźwirzyno	-10,6	-7,9	-12,4	-11,2	-10,5	-9,9	-9,9
105	Koszalin	-11,2	-8,5	-13,0	-11,6	-10,9	-10,5	-10,2
488	Kozienice	-16,7	-13,0	-19,8	-16,6	-16,3	-15,2	-14,7
566	Kraków-Balice	-15,4	-12,4	-17,2	-15,8	-14,7	-14,3	-14,0
670	Krosno	-15,0	-11,9	-16,7	-16,0	-14,6	-14,1	-14,2
415	Legnica	-13,5	-10,2	-15,9	-14,0	-13,0	-12,9	-12,4
690	Lesko	-15,7	-12,4	-17,4	-15,9	-14,6	-14,4	-14,0
418	Leszno	-13,5	-10,3	-15,5	-13,9	-13,4	-12,9	-12,4
125	Lębork	-13,0	-10,0	-15,1	-13,5	-12,6	-11,9	-11,8
495	Lublin-Radawiec	-16,3	-13,0	-18,8	-16,8	-16,0	-15,2	-14,2
120	Łeba	-11,2	-8,5	-13,0	-11,4	-10,5	-9,9	-10,0
465	Łódź-Lublinek	-14,5	-11,6	-17,1	-15,1	-14,0	-13,7	-13,1
280	Mikołajki	-16,8	-13,5	-19,3	-14,3	-13,7	-12,9	-11,5

short_code	name	ASHRAE		PN EN ISO 1597-5				
		dbt_996	dbt_990	cm_dbt_h	dbt_1d	dbt_2d	dbt_3d	dbt_4d
270	Mława	-16,1	-13,1	-18,4	-16,5	-15,6	-15,3	-14,5
660	Nowy Sącz	-16,4	-12,8	-18,7	-16,5	-15,4	-15,1	-14,5
272	Olsztyn	-16,3	-13,0	-18,8	-16,7	-15,4	-15,4	-15,1
530	Opole	-14,1	-10,9	-16,7	-14,4	-13,8	-13,0	-12,5
230	Piła	-14,3	-11,1	-16,8	-14,4	-13,7	-13,5	-12,9
360	Płock	-15,3	-12,3	-17,7	-16,0	-15,4	-14,7	-14,3
330	Poznań-Ławica	-13,2	-10,1	-15,7	-13,3	-13,2	-12,7	-12,3
540	Racibórz	-14,5	-11,4	-16,4	-15,4	-14,3	-13,4	-13,0
580	Rzeszów-Jasionka	-16,4	-13,0	-18,8	-16,5	-15,8	-15,0	-15,0
585	Sandomierz	-15,2	-12,3	-17,6	-15,9	-15,2	-14,5	-13,9
385	Siedlce	-17,2	-13,4	-19,8	-18,0	-16,8	-16,1	-15,5
310	Słubice	-12,8	-9,6	-15,7	-13,0	-12,7	-11,8	-11,2
469	Sulejów	-15,6	-12,3	-18,7	-16,0	-15,2	-14,8	-14,1
195	Suwałki	-18,8	-15,4	-21,1	-19,3	-18,0	-17,3	-17,0
205	Szczecin	-11,5	-8,5	-14,1	-11,9	-11,2	-11,1	-10,5
510	Śnieżka	-16,6	-14,7	-19,9	-17,3	-16,6	-16,0	-15,6
200	Świnoujście	-9,9	-7,3	-12,1	-10,6	-9,8	-9,6	-9,1
575	Tarnów	-15,7	-12,2	-18,0	-15,8	-15,1	-14,7	-14,1
399	Terespol	-17,4	-13,9	-20,5	-17,9	-17,1	-16,2	-15,9
250	Toruń	-15,4	-11,9	-17,7	-15,9	-15,1	-14,6	-13,9
115	Ustka	-10,6	-8,0	-12,4	-11,2	-10,7	-10,0	-10,0
375	Warszawa-Okęcie	-15,2	-12,0	-17,8	-15,9	-15,1	-14,2	-13,9
455	Wieluń	-13,8	-10,8	-16,1	-14,7	-13,6	-13,5	-12,7
497	Włodawa	-17,4	-13,7	-20,3	-18,0	-17,0	-16,3	-15,5
424	Wrocław-Strachowice	-13,3	-10,3	-15,9	-14,2	-13,3	-12,5	-12,2
625	Zakopane	-16,6	-14,0	-17,0	-16,5	-15,5	-14,9	-14,7
400	Zielona Góra	-12,5	-9,4	-14,8	-12,8	-12,7	-12,3	-11,7

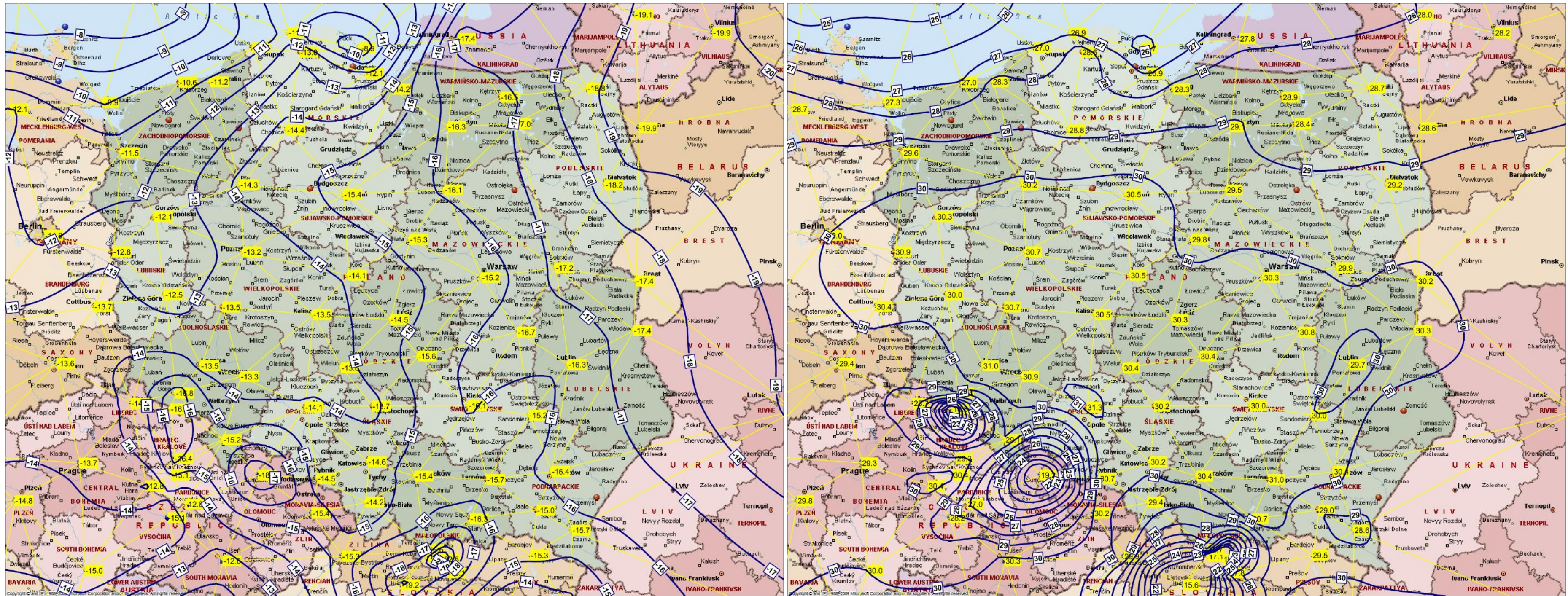
Temperatury obliczeniowe dla ogrzewnictwa dane na podstawie lat 1991-2020.

DBT 99,6%
zima

Wyniki obliczeń i analiz

Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego

DBT 0,4%
lato



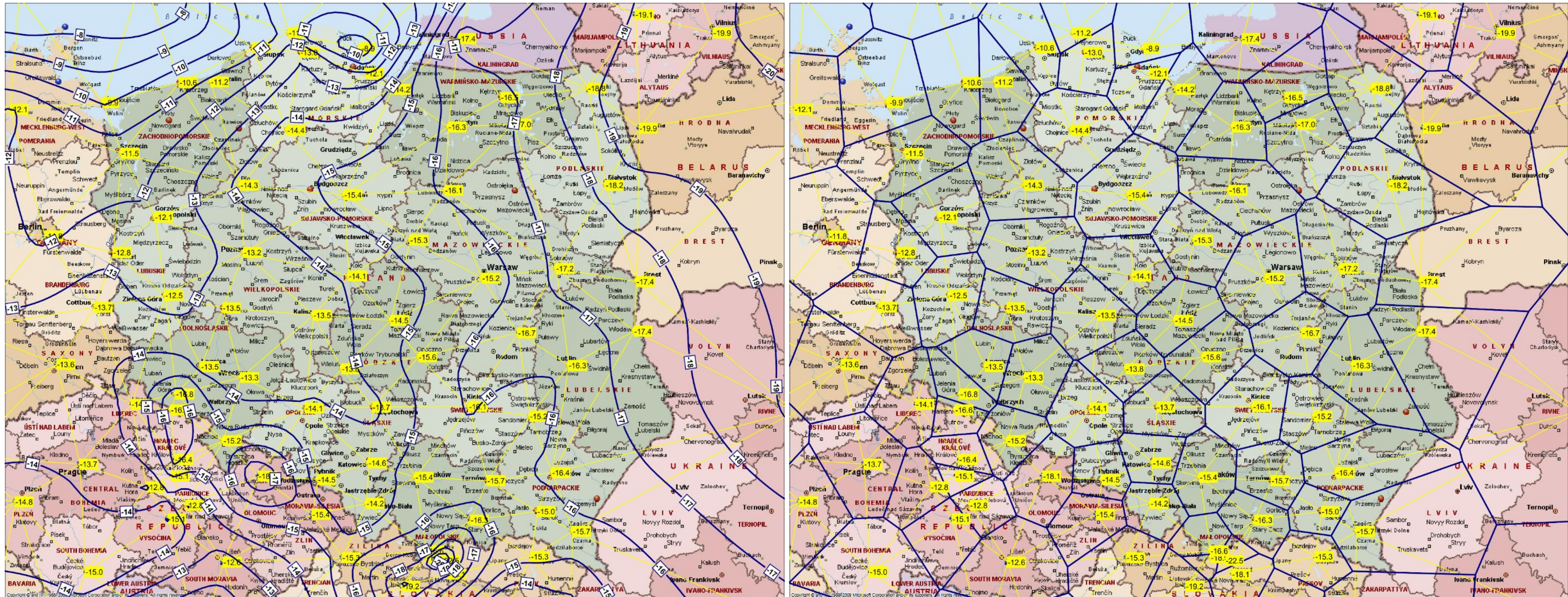
Izotermi i wartości temperatury w komórkach wyznaczone z danych z lat 1991-2020 wg metody ASHRAE.

Wyniki obliczeń i analiz

zima

Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego

DBT 99,6%



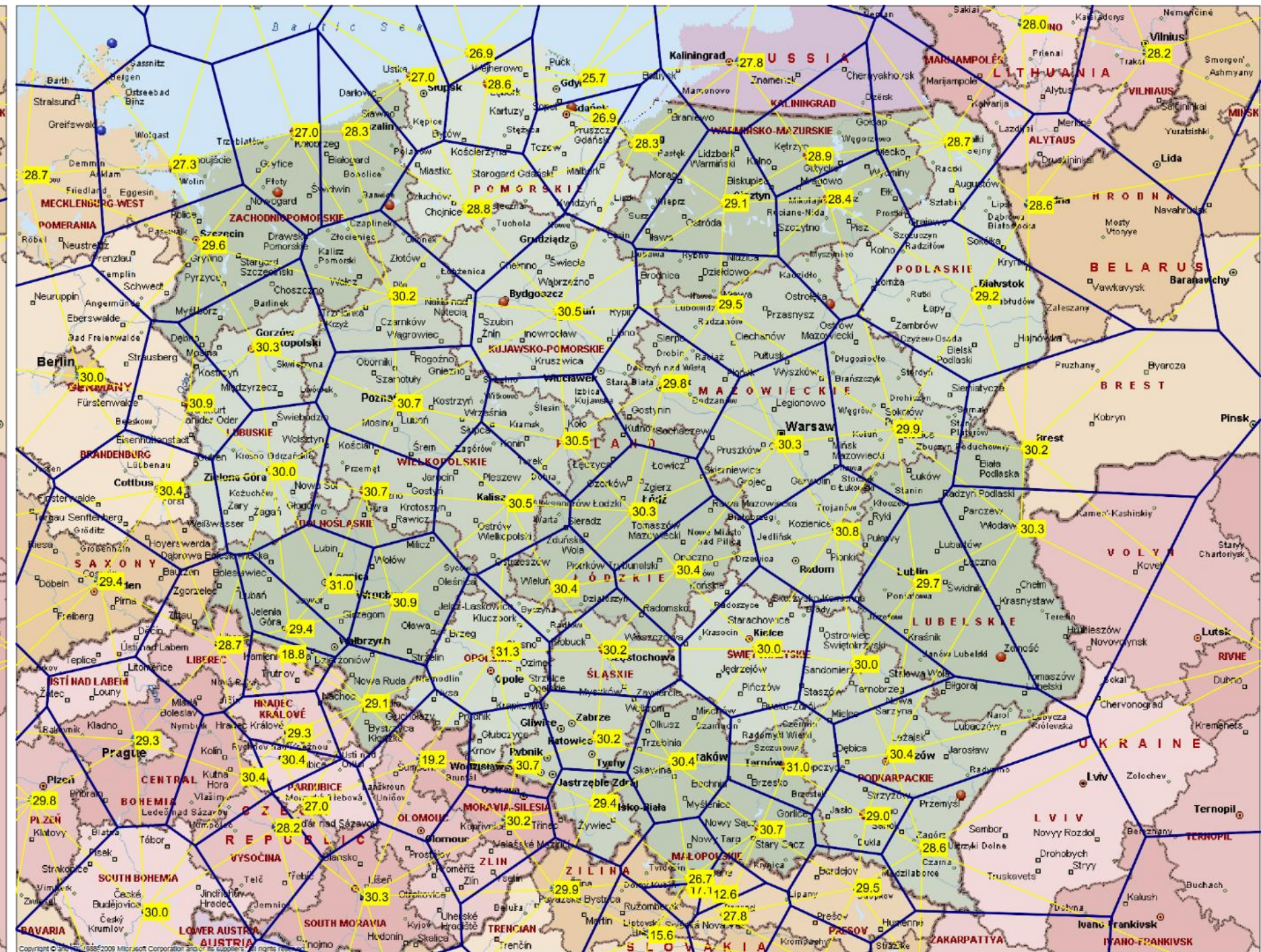
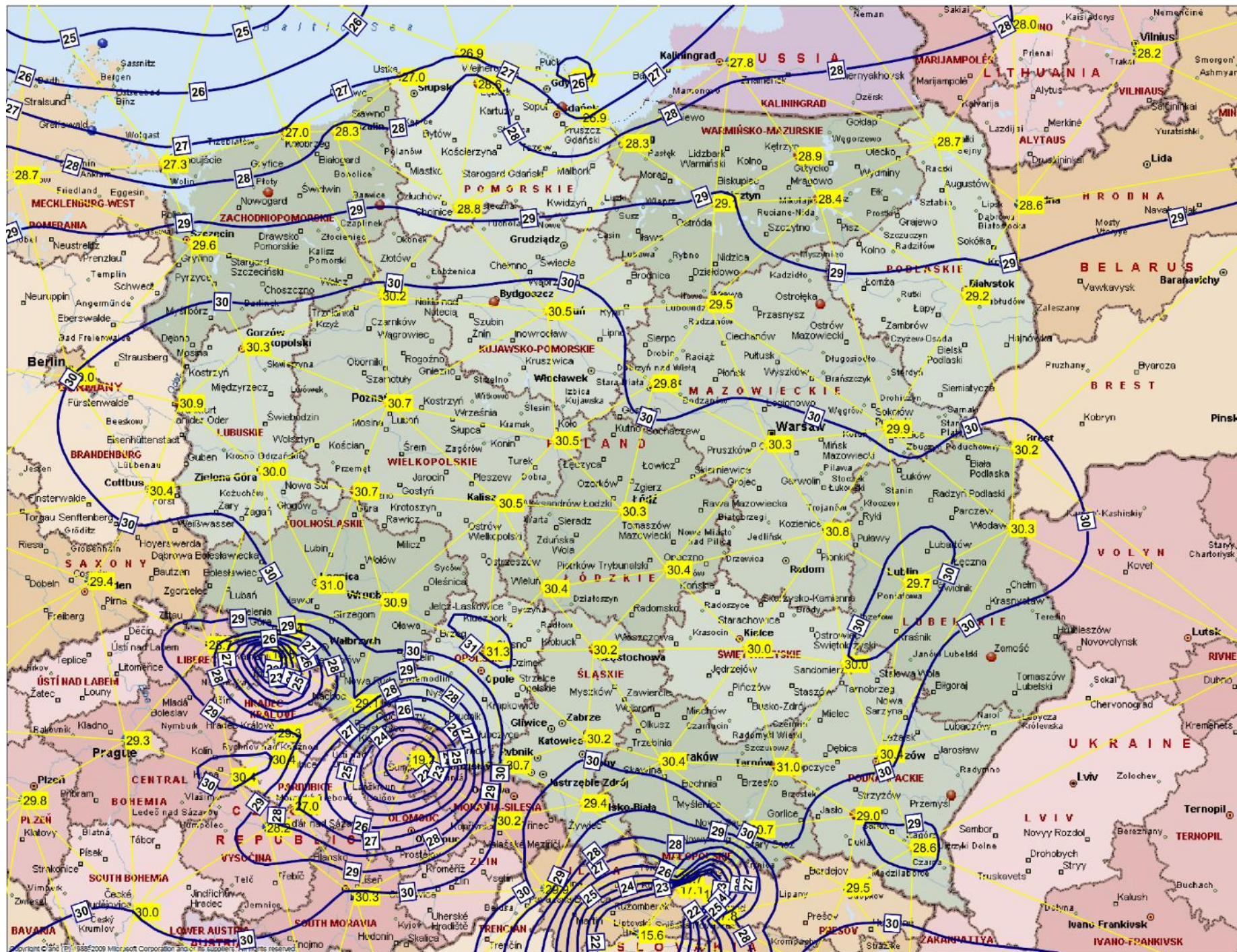
Izotermy i wartości temperatury w komórkach wyznaczone z danych z lat 1991-2020 wg metody ASHRAE.

Wyniki obliczeń i analiz

Temperatura obliczeniowa powietrza zewnętrznego

DBT 0,4%

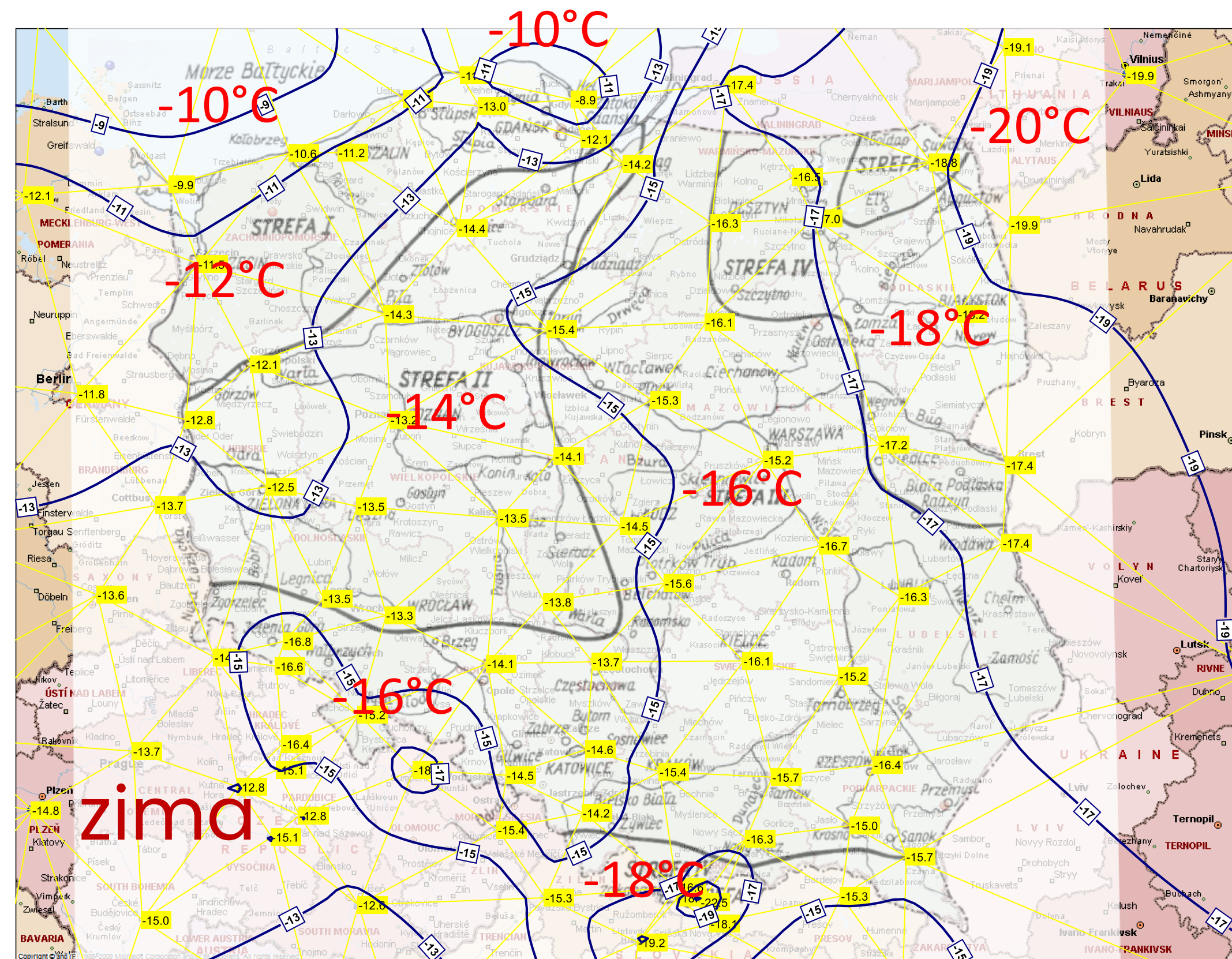
lato



Izotermi i wartości temperatury w komórkach wyznaczone z danych z lat 1991-2020 wg metody ASHRAE.

Wyniki obliczeń i analiz

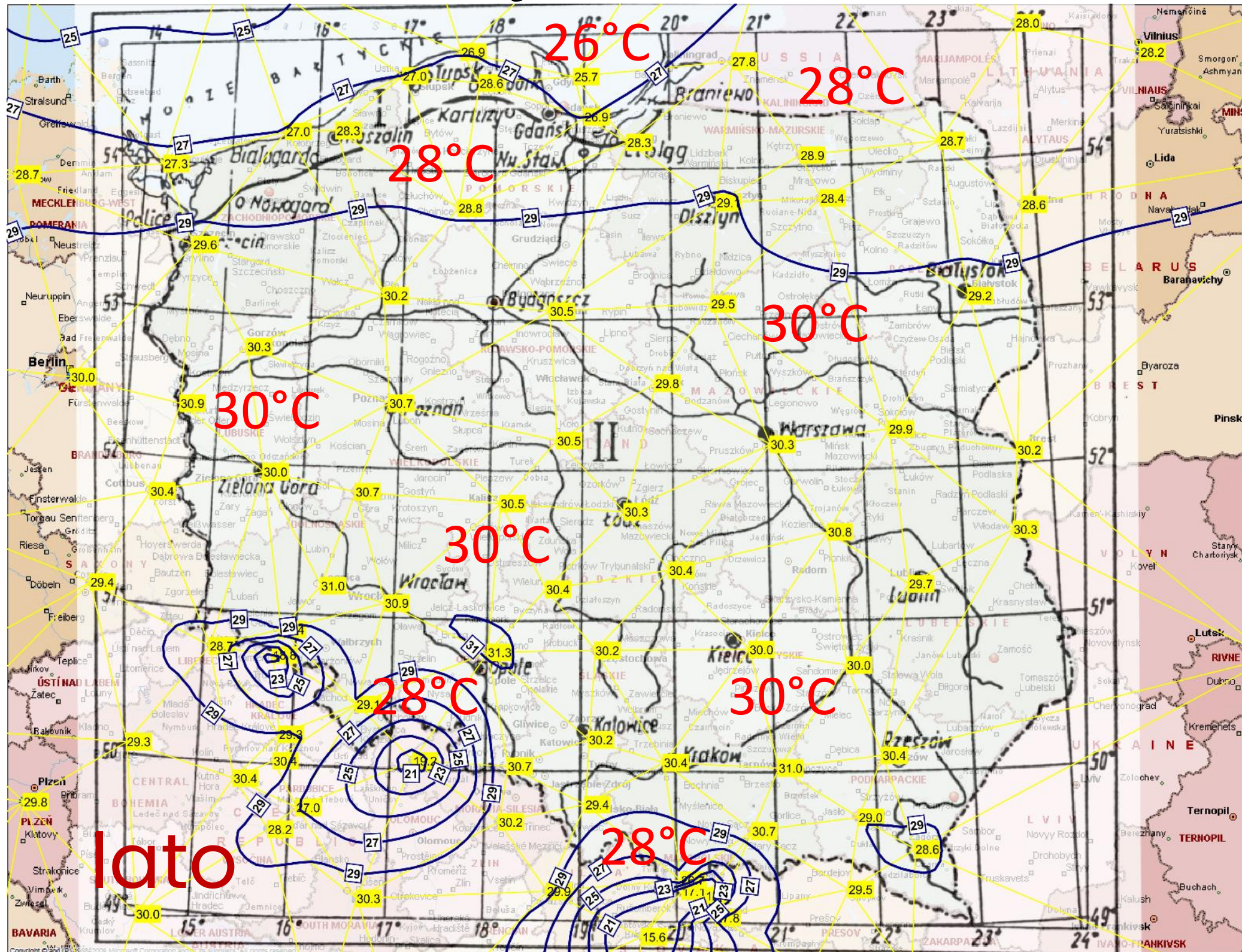
Analiza porównawcza obowiązujących i wyznaczonych z danych 1991-2020 wartości temperatury obliczeniowej powietrza zewnętrznego dla zimy.



Łeba	–	I strefa (-16°C → -11,2°C)	30%
Zielona Góra	–	II strefa (-18°C → -12,5°C)	31%
Łódź	–	III strefa (-20°C → -14,5°C)	28%
Warszawa	–	III strefa (-20°C → -15,2°C)	24%
Siedlce	–	IV strefa (-22°C → -17,2°C)	22%
Zakopane	–	V strefa (-24°C → -16,6°C)	31%
Suwałki	–	V strefa (-24°C → -18,8°C)	22%

Mapa stref klimatycznych Polski dla potrzeb ogrzewnictwa opracowana na podstawie danych meteorologicznych z lat 1991-2020.

Wyniki obliczeń i analiz



Analiza porównawcza obowiązujących i wyznaczonych z danych 1991-2020 wartości temperatury obliczeniowej powietrza zewnętrznego dla lata.

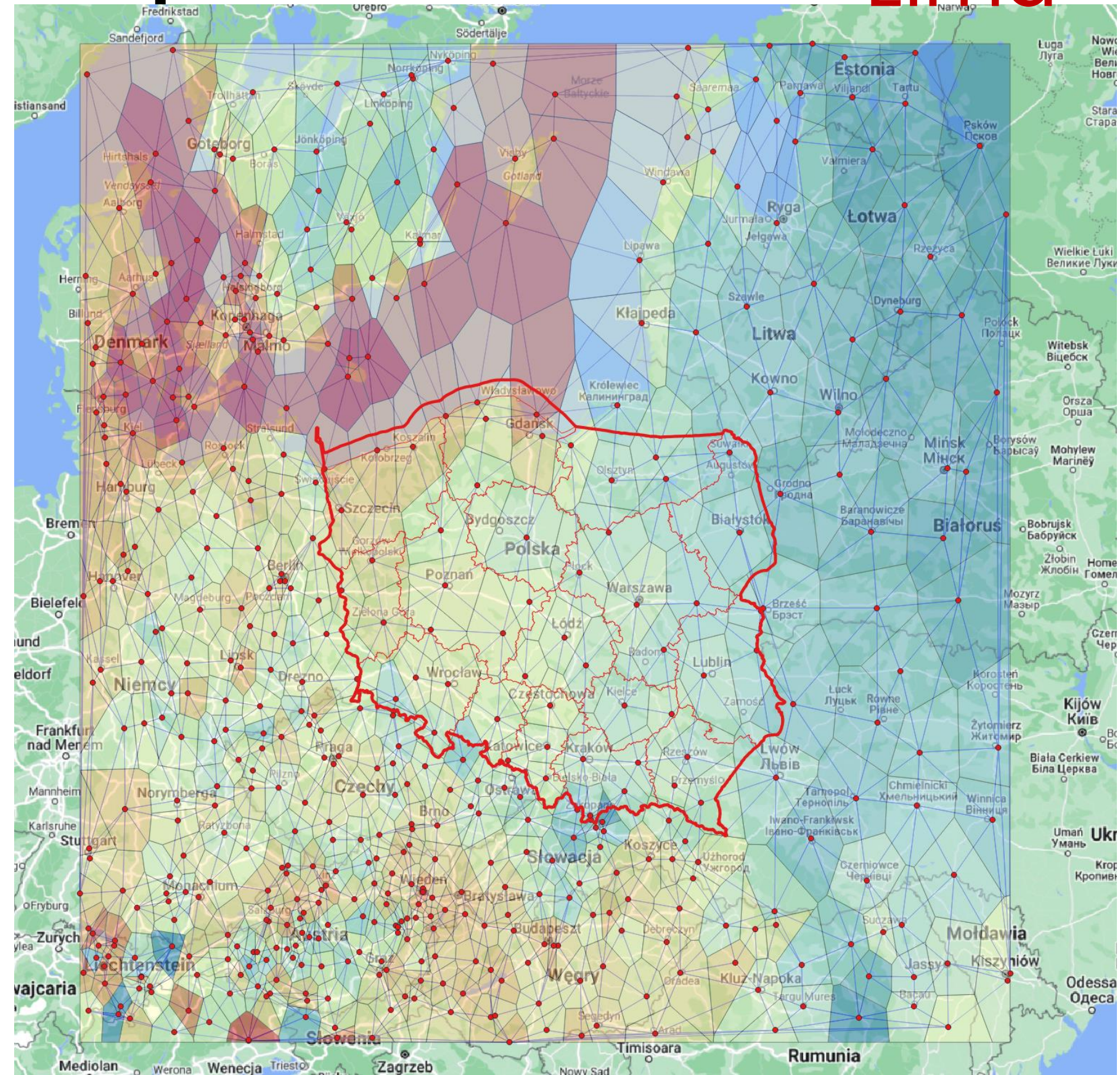
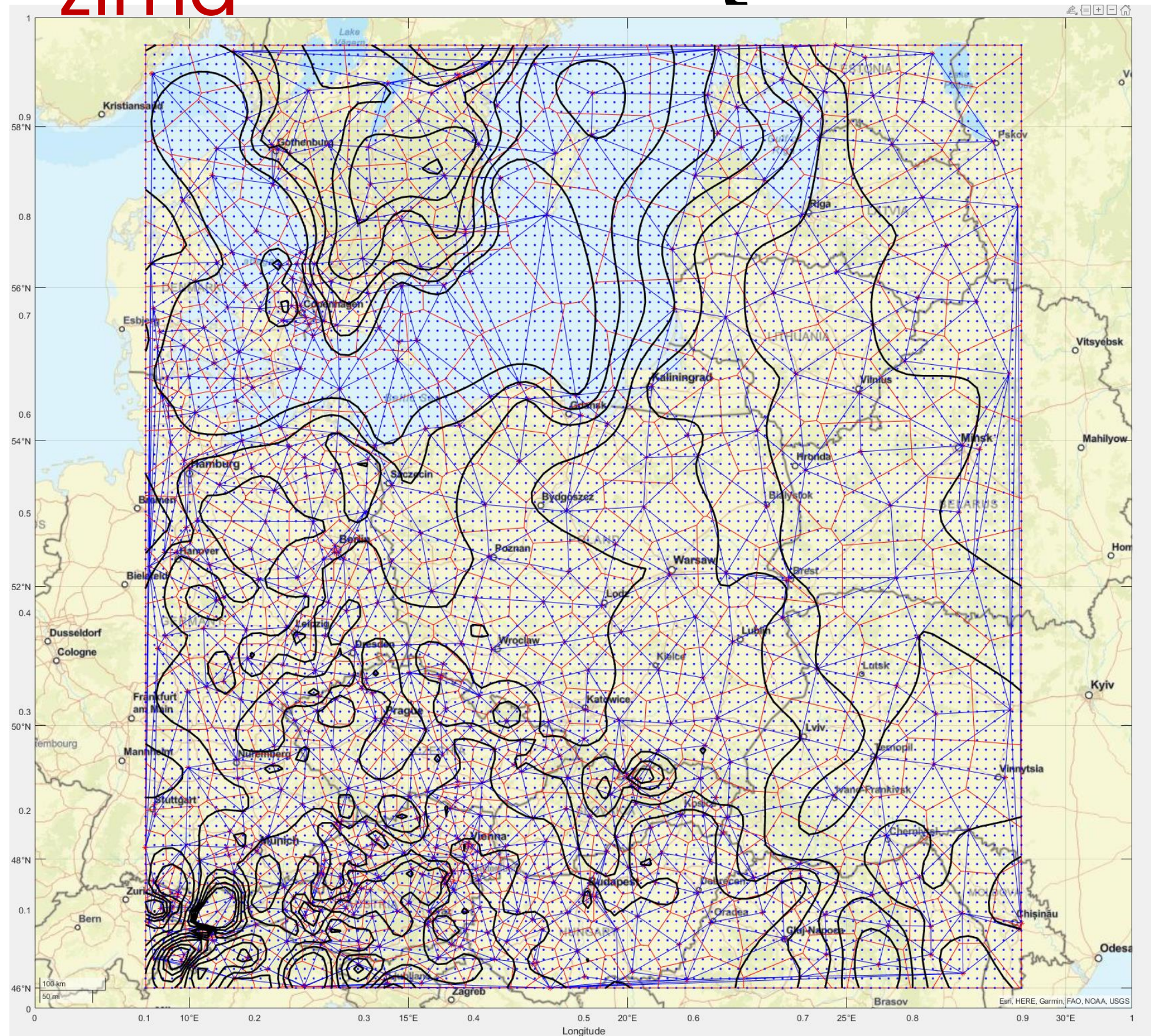
- Łeba – I strefa (28°C → 26,9°C) -4%
- Zielona Góra – II strefa (30°C → 30,0°C) 0%
- Łódź – II strefa (30 °C → 30,3°C) 1%
- Warszawa – II strefa (30°C → 30,3°C) 1%
- Siedlce – II strefa (30°C → 29,9°C) 0%
- Zakopane – II strefa (30°C → 26,7°C) -11%
- Suwałki – II strefa (30°C → 28,7°C) -4%

Mapa stref klimatycznych Polski dla potrzeb wentylacji i klimatyzacji opracowana na podstawie danych meteorologicznych z lat 1991-2020.

Niezbędne dalsze prace

zima

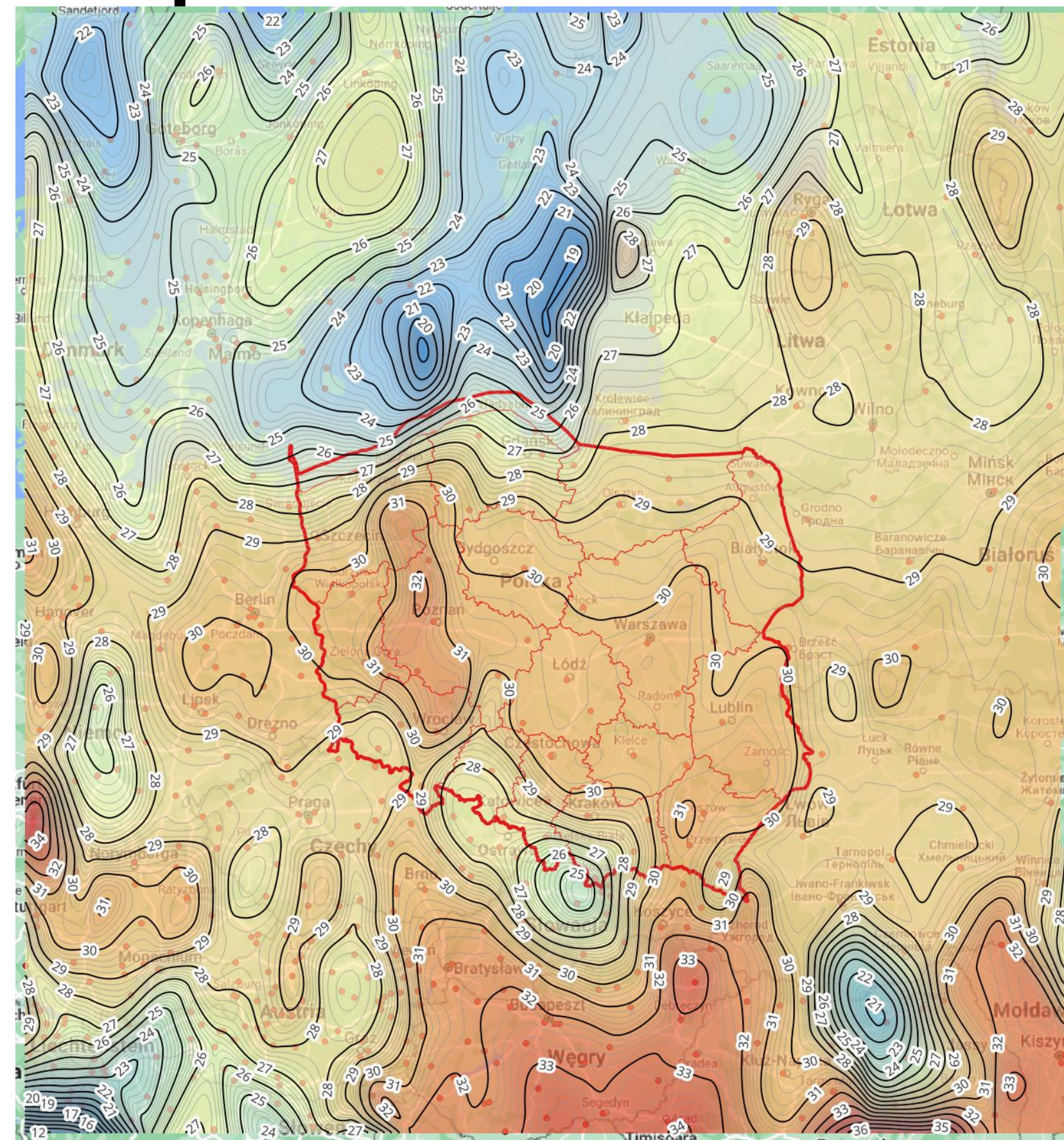
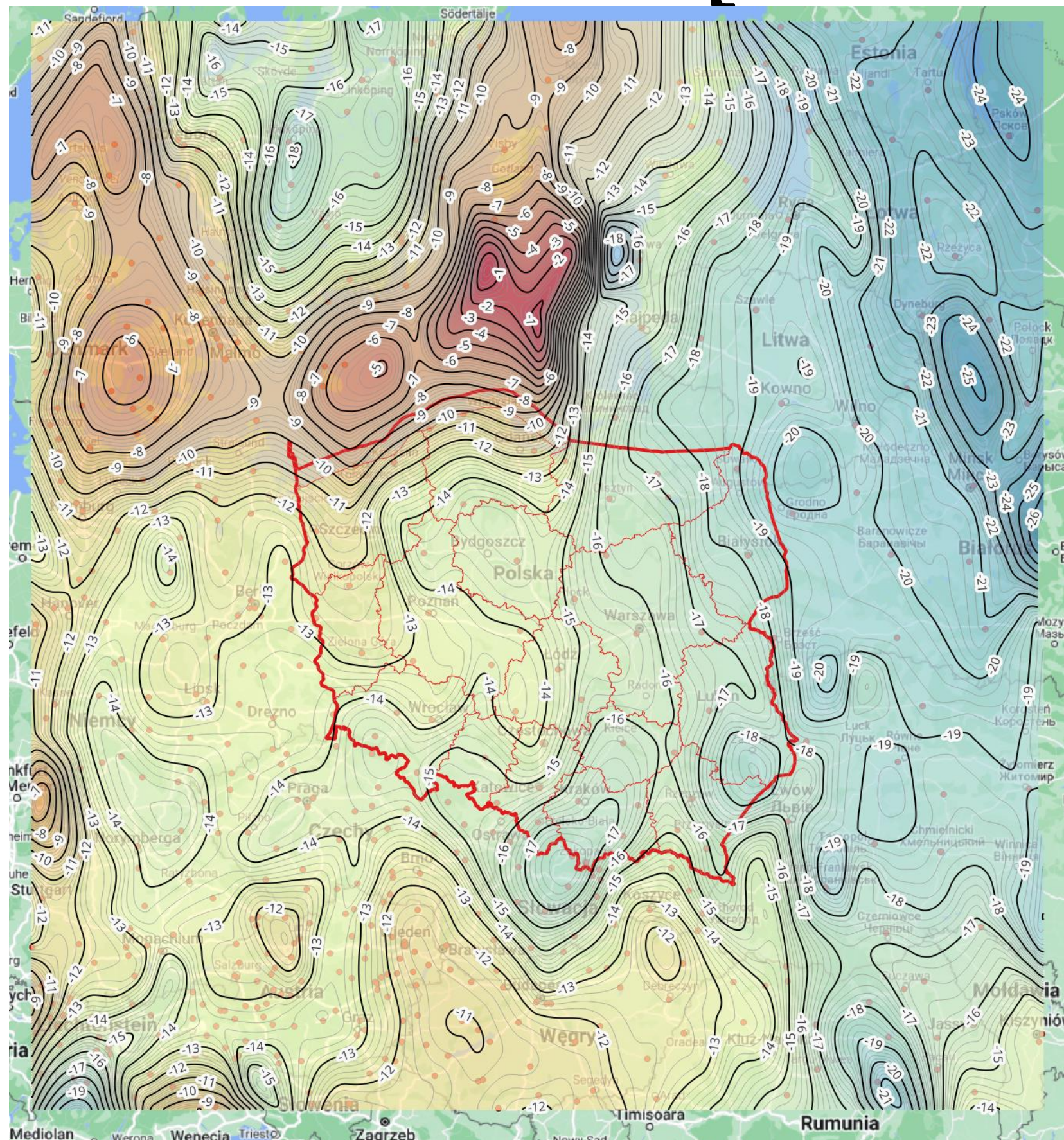
zima



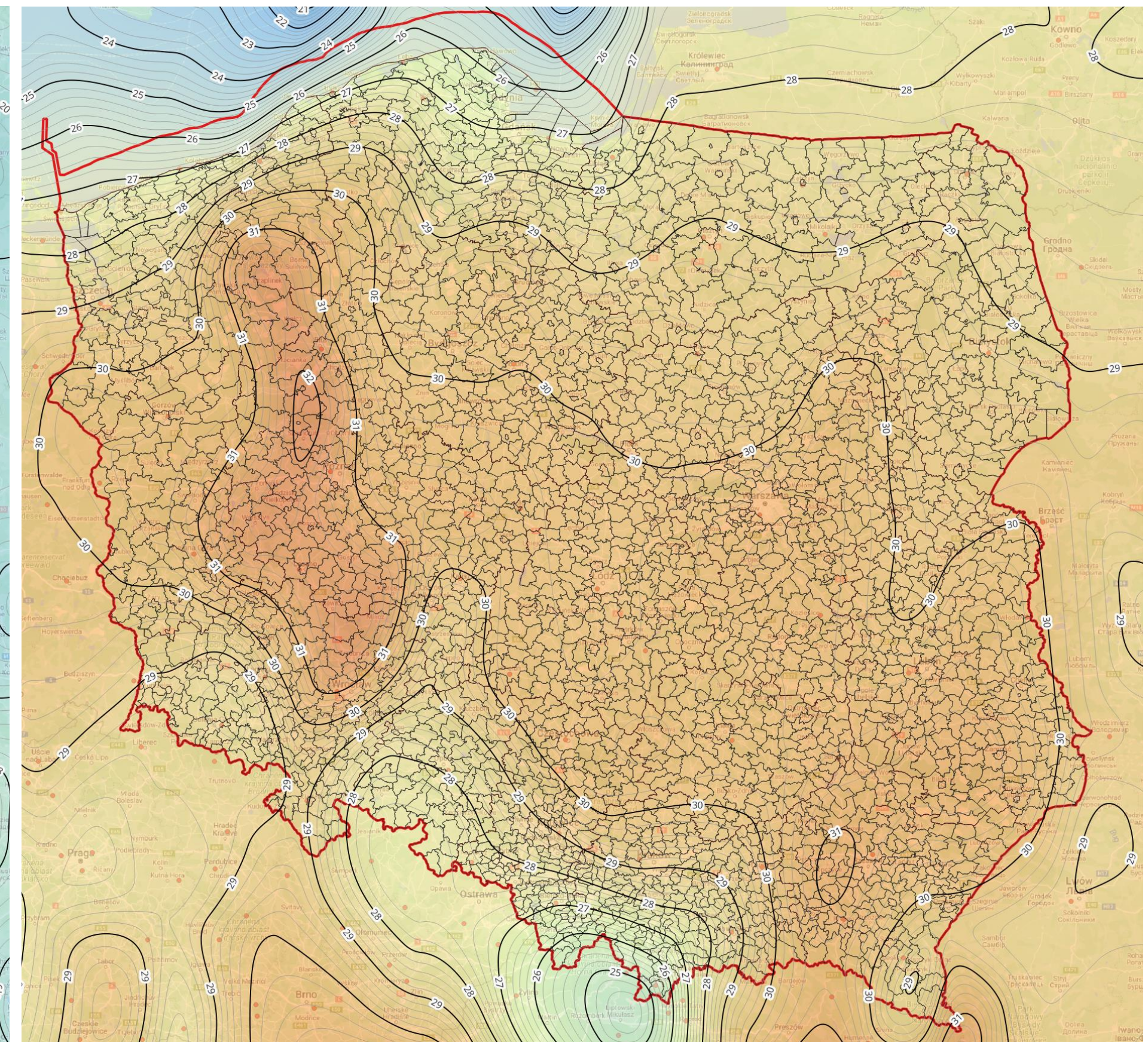
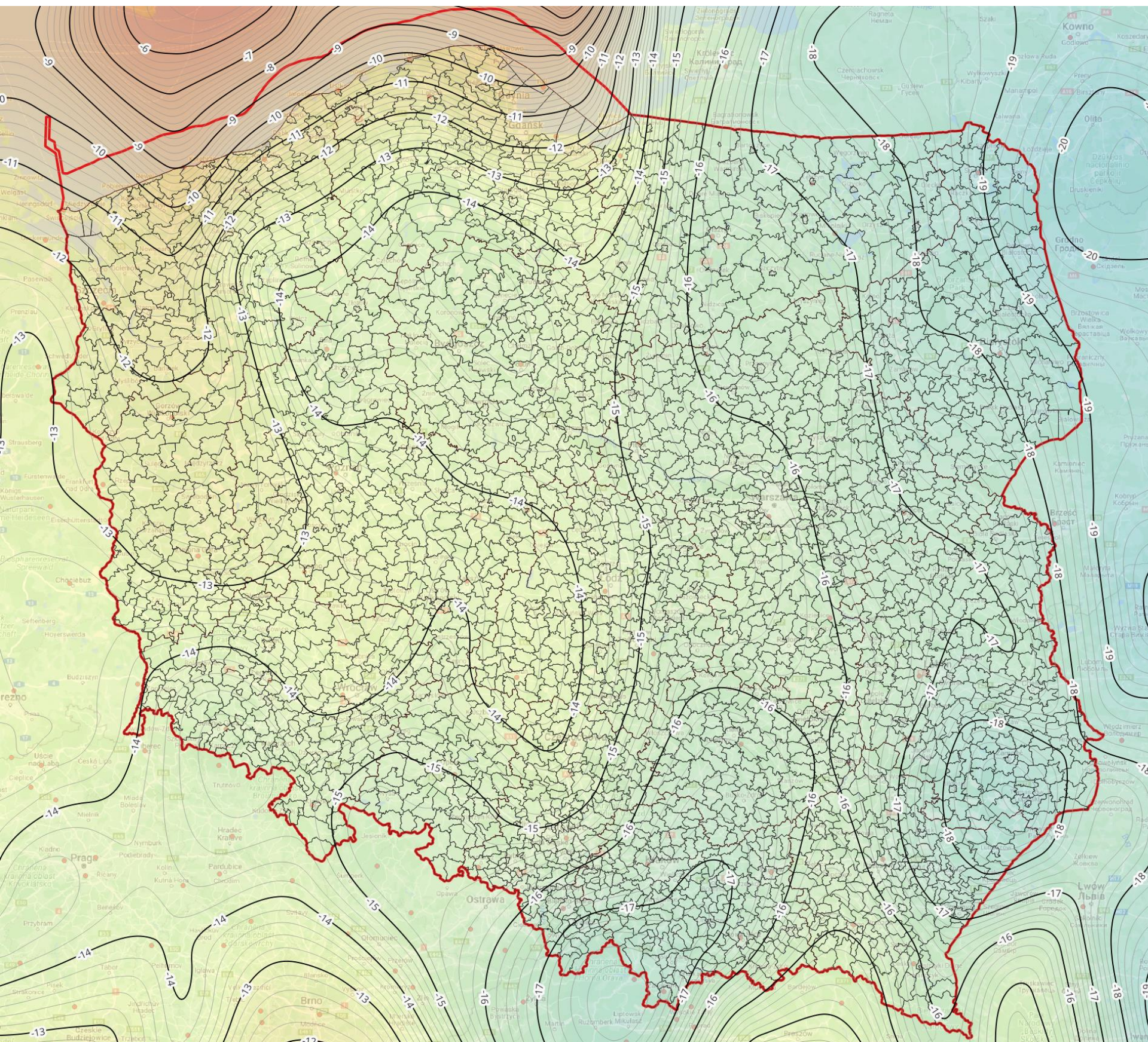
zima

Niezbędne dalsze prace

lato



zima Temperatura obliczeniowa dla każdej gminy? lato



Wnioski

- **Temperatury obliczeniowe dla ogrzewnictwa - wzrosły** w stosunku do obecnie obowiązujących o **około 27%**.
- **Temperatury obliczeniowe dla wentylacji i klimatyzacji** w zasadzie **bez zmian** w stosunku do obecnych **oprócz terenów położonych na wyższych wysokościach**, gdzie obserwuje się **spadki o około 10%**.
- **Prezentowane temperatury obliczeniowe nie uwzględniają** zjawisk występowania **wysp ciepła** i **obszarów mikroklimatu** – np. centra dużych aglomeracji (Warszawa – Okęcie 30°C, Śródmieście 33°C), mikroklimat Trójmiasta – różnice temperatury Gdańsk-Nowy Port, Gdańsk-Przymorze-Osowa.
- **Parametry obliczeniowe** można przedstawiać jako **mapy izolinii**, **mapy z obszarami** z przyporządkowanymi parametrami lub **tabele dla poszczególnych miejscowości (powiatów lub gmin)**.
- **Mapy izolinii** wyznaczające strefy klimatyczne, choć pogładowe, są **najmniej precyzyjnym sposobem dostarczenia informacji** o parametrach obliczeniowych.
- Przedstawione w prezentacji **mapy nie uwzględniają precyzyjnie zmian parametrów obliczeniowych klimatu związanych z położeniem nad poziomem morza**.
- **Prezentowane mapy nie są ostatecznym rozwiązaniem** – należy opracować precyzyjne narzędzie uwzględniające aproksymację parametrów obliczeniowych z uwzględnieniem topografii terenu, występujących wysp ciepła aglomeracji miejskich i w miarę możliwości obszarów mikroklimatu.

Podsumowanie

- **Parametry obliczeniowe** dla potrzeb ogrzewnictwa, wentylacji i klimatyzacji **nie były aktualizowane od prawie 50 lat.**
- W projekcie **SKP 2000** określono **kilkadziesiąt parametrów obliczeniowych** dla **56 stacji** zapisanych w **1518 plikach** o łącznej **objętości 16 MB.**
- Wymagane są **dalsze prace nad sposobem prezentacji parametrów obliczeniowych,** które będą upublicznione **np. w postaci parametrów dla gmin lub powiatów.**
- **Zmiany wartości temperatury obliczeniowej dla zimy spowodują spadek mocy obliczeniowej** urządzeń i systemów ogrzewania **o około 13 %.**
- Wymagana jest **aktualizacja warunków technicznych** i załącznika krajowego do **normy PN-EN 12831** lub **opracowanie nowych norm** w celu wprowadzenia nowych parametrów obliczeniowych do metod obliczania zapotrzebowania na moc dla systemów ogrzewania, chłodzenia wentylacji i klimatyzacji budynków.

**TYPOWE LATA METEOROLOGICZNE DLA POLSKI NA PODSTAWIE DANYCH ŹRÓDŁOWYCH Z LAT 2001 – 2020
ZOSTAŁY WYZNACZONE DZIĘKI WSPARCIU FINANSOWEMU UDZIELONEGO PRZEZ POLSKĄ ORGANIZACJĘ
ROZWOJU TECHNOLOGII POMP CIEPŁA (PORT PC), STOWARZYSZENIE PRODUCENTÓW I IMPORTERÓW URZĄDZEŃ
GRZEWCZYCH (SPIUG) I FIRMĘ KAN SP. Z O.O..**



Stowarzyszenie
Producentów i Importerów
Urządzeń Grzewczych



Dziękuję za uwagę.

PIOTR.NAROWSKI@PW.EDU.PL