



Zmiany klimatu i ich wpływ na projektowanie instalacji c.o. z pompami ciepła w budynkach

Współczynnik SCOP pomp ciepła w metodologii wyznaczania
charakterystyki energetycznej budynków



Poradnik dla projektantów, instalatorów i inwestorów

Wstęp

Dotkliwe skutki globalnego ocieplenia klimatu zaczyna odczuwać obecnie wielu mieszkańców naszego globu. Zmiany klimatu mają istotny wpływ na wszystkie części kuli ziemskiej. Polarne czapy lodowców topnieją, a poziom mórz i oceanów ciągle wzrasta. W niektórych rejonach Ziemi ekstremalne zjawiska pogodowe i intensywne opady deszczu stają się coraz częstsze, podczas gdy inne regiony cierpią z powodu potężnych fal upałów i susz. Zjawiska te mają bezpośredni wpływ na nasze życie i zdrowie, wpływają także istotnie na światową gospodarkę. Przewiduje się, że trend zmian spowodowanych globalnym ociepleniem klimatu nasili się w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat.

Jednak wpływ globalnego ocieplenia powinien mieć również odzwierciedlenie w przypadku zasad i standardów projektowania systemów grzewczych stosowanych do ogrzewania budynków. Mimo widocznego i odczuwalnego wzrostu temperatur zewnętrznych w okresie zimowym w Polsce od ponad kilkudziesięciu lat nie zostały zmienione projektowe temperatury zewnętrzne i znormalizowane rozkłady temperatur wewnętrznych, używane do obliczania projektowego obciążenia cieplnego w budynkach, jak również wykorzystywane w obliczeniach charakterystyk energetycznych budynków i sporządzaniu świadectw energetycznych budynków, w audytach energetycznych oraz w pracach projektowych i symulacjach energetycznych budynków. Także ze względu na istotny wzrost liczby dni z temperaturą powietrza powyżej 30°C znacząco rośnie rola funkcji chłodzenia w budynkach mieszkalnych. Jednym z celów niniejszego poradni-

ka jest przedstawienie zmian rozkładu temperatur zewnętrznych w sezonie grzewczym i próba określenia, jaka powinna być aktualna projektowa temperatura zewnętrzna, na podstawie danych meteorologicznych w ostatniej dekadzie, czyli w latach 2011–2020. Jednocześnie autorzy poradnika przedstawili zmiany rozkładu temperatur zewnętrznych w latach 2011–2020 w odniesieniu do typowych lat klimatycznych generowanych na podstawie okresu meteorologicznego 1971–2000. Uporządkowany rozkład temperatury zewnętrznej i prawidłowy dobór temperatury biwalentnej ma istotne znaczenie w zakresie doboru pomp ciepła, szczególnie w przypadku urządzeń typu powietrze/woda.

W drugiej części poradnika przedstawiono metody określania efektywności pomp ciepła, którą można przyjmować zgodnie z rozporządzeniem w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku na podstawie danych dostarczanych przez producentów pomp ciepła zarówno w zakresie ogrzewania budynków, jak i przygotowania ciepłej wody użytkowej. W opracowaniu odniesiono się do rozkładów temperatury wewnętrznej w ostatniej dekadzie (2011–2020) w kontekście rozkładu temperatur klimatu chłodnego i umiarkowanego, używanego w etykietowaniu energetycznym i ekoprojekcie pomp ciepła.

Przedstawione w opracowaniu dane dotyczące rozkładu temperatury zewnętrznej zostały przetworzone na podstawie danych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego i nie służą do celów zarobkowych.

mgr inż. Paweł Lachman, PORT PC

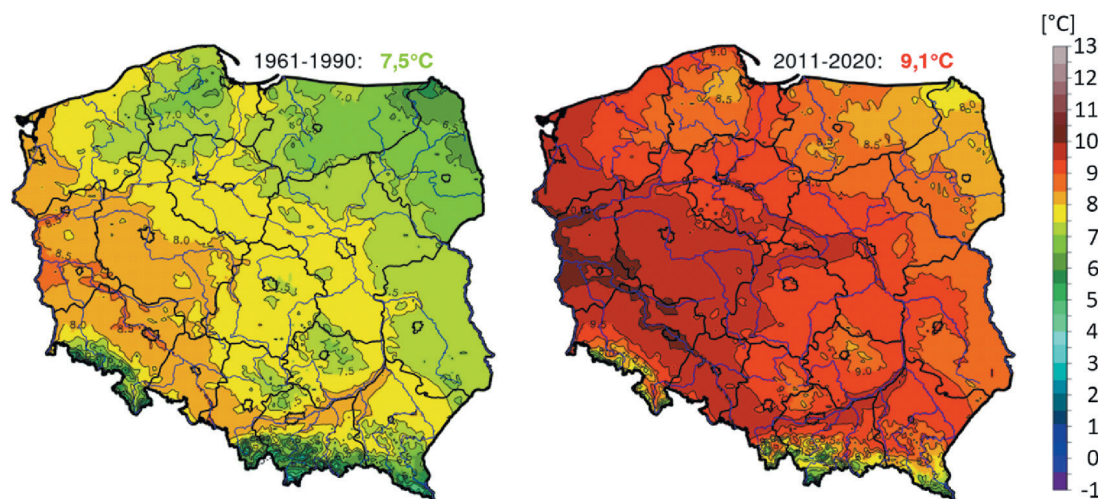
Zmiana klimatu w Polsce w latach 2011–2020

Kiedy słyszymy o zmianie klimatu, często wydaje się nam, że to problem dotyczący odległych krajów czy krain – Arktyki, w której topnieje wieloletnia zmarzlina, a niedźwiedzie tracą lód pod łapami, lub tropików, gdzie upały coraz częściej zaczynają zagrażać życiu mieszkańców. Tymczasem globalne ocieplenie widoczne jest także w Polsce. Jak zmienił się nasz klimat w ciągu ostatnich dziesięcioleci?

Średnie temperatury w Polsce i ich rekordy

Na tle wcześniejszych lat ostatnia dekada była w Polsce wyjątkowo ciepła. **Średnia temperatura obszaru Polski** osiągnęła aż 9,1°C. Dla porównania: w okresie referencyjnym 1961–1990 było to 7,5°C (rys. 1). **Rekordy średniorocznej temperatury** w ostatnich latach padają nadzwyczaj często: w 2014 roku średnia temperatura roczna osiągnęła 9,3°C, bijąc rekord z roku 2000 (9,1°C). W 2015 roku było to już 9,4°C,

kolejne rekordy padały w latach 2018 (9,5°C) i 2019 (9,9°C). Osiągnięcie obszarowej średniej temperatury rocznej 9,9°C jest zdarzeniem zasługującym na uwagę. W całym okresie pomiarów instrumentalnych w Polsce, prowadzonych od roku 1781 aż do 1988, średnia temperatura roczna z reguły **nigdzie** nie przekraczała 10,0°C (przy czym mówimy tu o wartościach lokalnych, a nie średniej obszarowej). Jedynym wyjątkiem

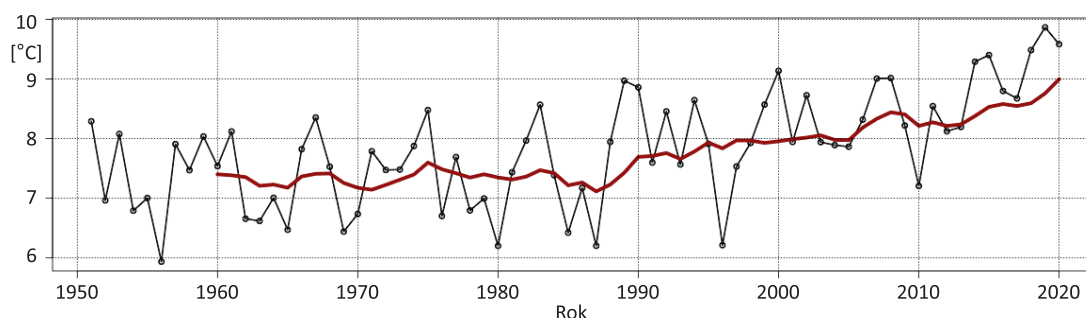


Rysunek 1. Średnia roczna temperatura powietrza w Polsce: w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW



Skanuj lub kliknij:
Źródło danych
meteorologicznych
IMGW



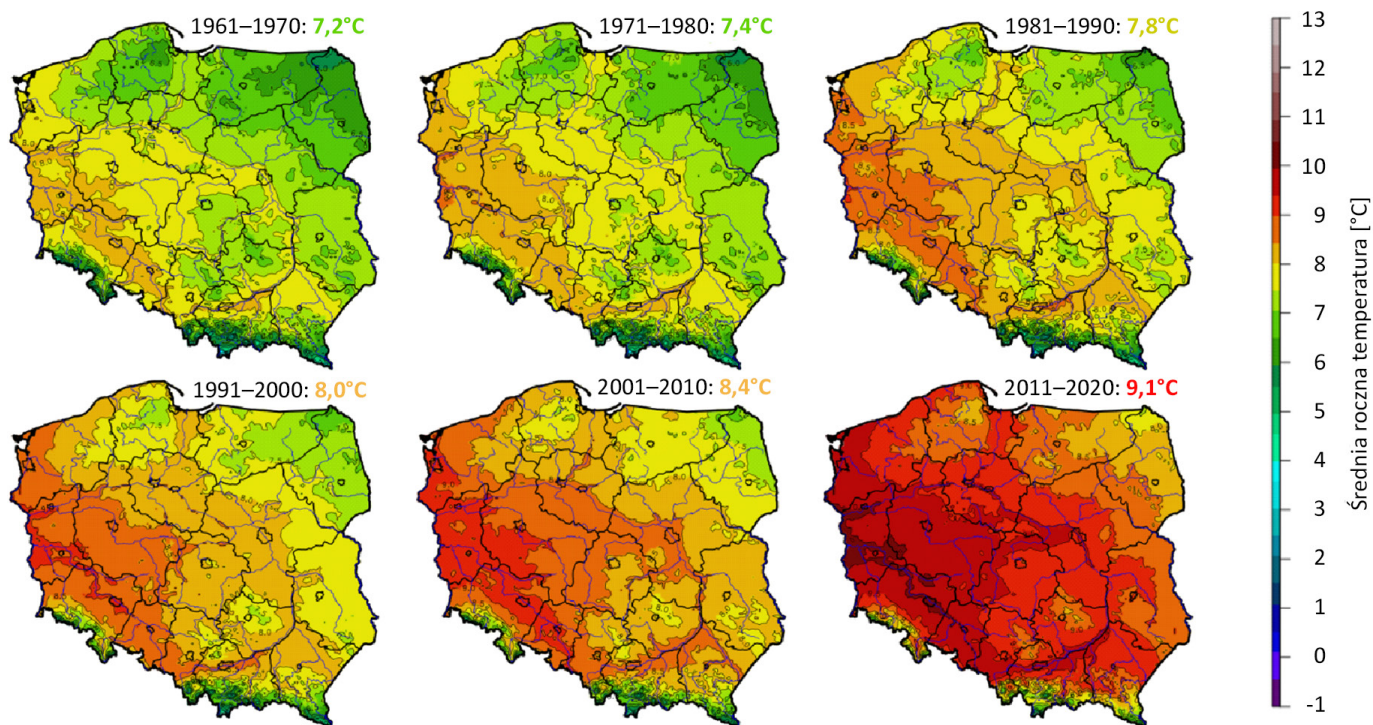
Rysunek 2. Średnia temperatura roczna w Polsce w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma temperatury

Dane: IMGW

był najcieplejszy w tamtych czasach rok 1934, w którym średnia temperatura na (obecnym) terenie Polski wyniosła 9,0°C: we Wrocławiu odnotowano wtedy 10,2°C, w Szczecinie 10,1°C, a na stacjach Poznań-Ławica i w Zielonej Górze 10,0°C.

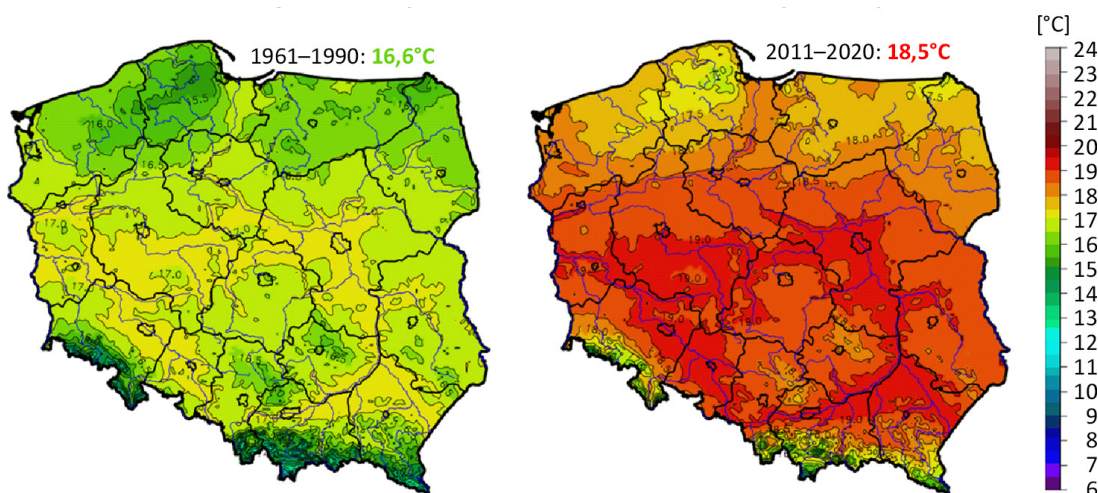
Znaczne ocieplenie klimatu Polski obserwujemy w przypadku każdej z pór roku. Średnia temperatura sezonu letniego (czerwiec-sierpień) była w okresie referencyjnym 1991–2020 aż o 1,4°C wyższa niż w latach 1961–1990 i wyniosła 18,0°C (średnia obszarowa dla Polski, wraz z regionami górskimi; rys. 4).

W 2018 i 2019 roku padły kolejne rekordy. Lato 2019, ze średnią temperaturą 19,5°C, było najcieplejsze w całej serii pomiarowej, głównie za sprawą rekordowo ciepłego czerwca i bardzo ciepłego sierpnia. Bardziej skomplikowana sytuacja ma miejsce w sezonie zimowym, który z uwagi na położenie naszego kraju charakteryzuje się bardzo wysoką zmiennością temperatury. O ile dla sezonu letniego (1951–2020) różnica skrajnych średnich temperatur obszarowych wyniosła zaledwie 4,4°C (od 15,1°C w 1962 do 19,5°C w 2019 roku), dla sezonu zimowego było to aż 10,5°C.



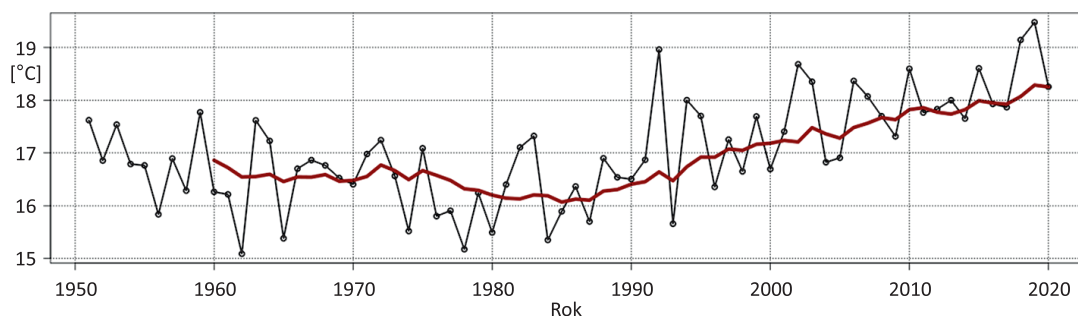
Rysunek 3. Średnia roczna temperatura w Polsce w poszczególnych dekadach, zaczynając od lat 60. XX wieku

Dane: IMGW



Rysunek 4. Średnia temperatura powietrza w Polsce w sezonie letnim (czerwiec-sierpień): w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW



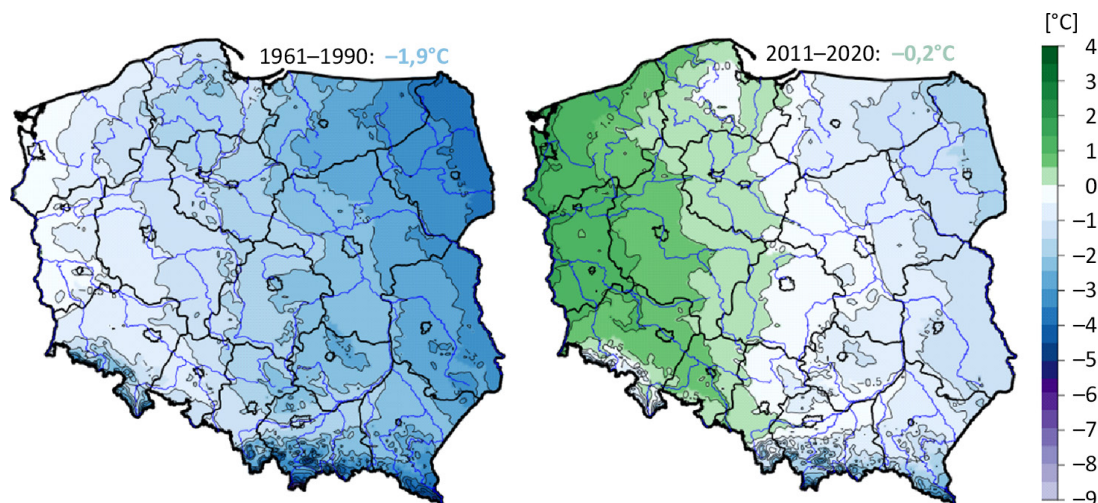
Rysunek 5. Średnia temperatura w sezonie letnim w Polsce w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma temperatury

Dane: IMGW

Tak duża zmienność temperatur zimą wynika z faktu, że dominacja cyrkulacji wschodniej przynosi nad nasz kraj wyjątkowo mroźne masy powietrza z nad wyłódnzonego kontynentu, a cyrkulacji zachodniej – ciepłe powietrze atlantyckie. Różnica średniej temperatury dobowej w obrębie tych dwóch mas powietrza może nad naszym krajem przekraczać 35°C, podczas gdy latem najwyżej ok. 20°C (lipiec). Bardzo często dominacja cyrkulacji danego typu utrzymuje się przez większość sezonu (np. lata 1962/63, 1969/70, 1974/75), a nawet powtarza przez

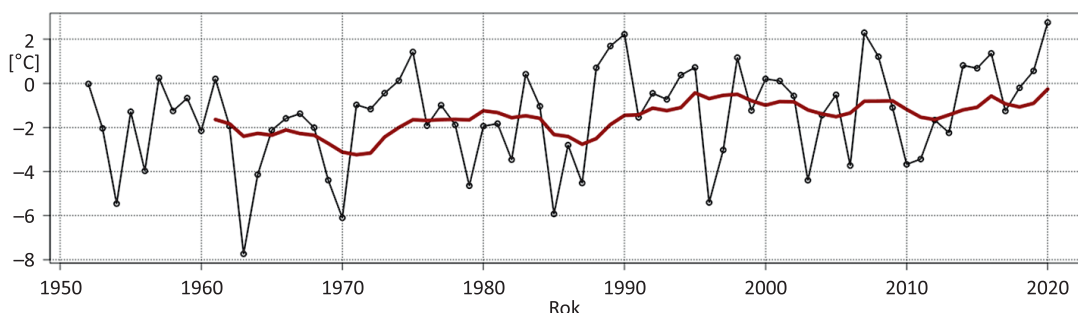
kilka kolejnych lat z rzędu. Dlatego pomimo że także w sezonie zimowym obserwujemy postępujące znaczne ocieplenie klimatu, a zima 2019/20 była rekordowo ciepła na tle całego okresu pomiarowego, zdarzają się czasem również w tym przypadku dłuższe okresy (ponad 10-letnie) odwrócenia tego trendu.

Niemniej jednak, niezależnie od tych dużych fluktuacji, w sezonie zimowym w latach 2011–2020 odnotowano wzrost temperatur o 1,7°C w stosunku do okresu referencyjnego 1961–1990 (rys. 6).



Rysunek 6. Średnia temperatura powietrza zimą (grudzień–luty): w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW



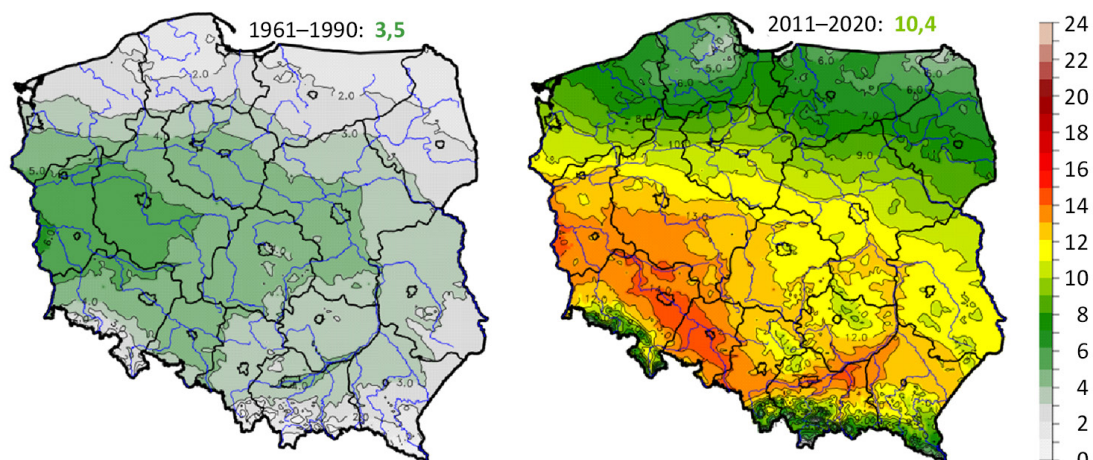
Rysunek 7. Średnia temperatura w sezonie zimowym w Polsce w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma temperatury

Dane: IMGW

Polskie mrozy i upały

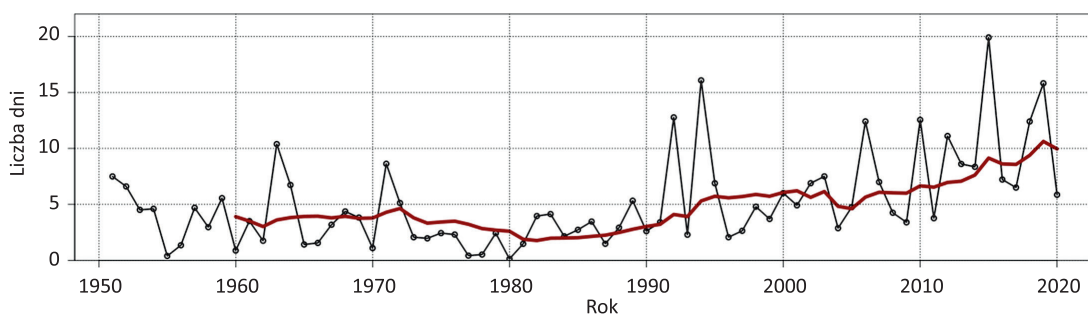
Wspomniany zaobserwowany znaczny wzrost średnich temperatur rocznych i sezonowych wpływa na liczbę obserwowanych **dni charakterystycznych**. **Wyjątkowo mocno wzrosła roczna liczba dni upalnych**,

z temperaturą maksymalną przekraczającą 30°C (rys. 8 i 9). W latach 1961–1990 notowano przeciętnie od 1–2 takich dni na Podlasiu, Suwalszczyźnie i Pomorzu do ok. 6 na zachodnich krańcach naszego kraju,



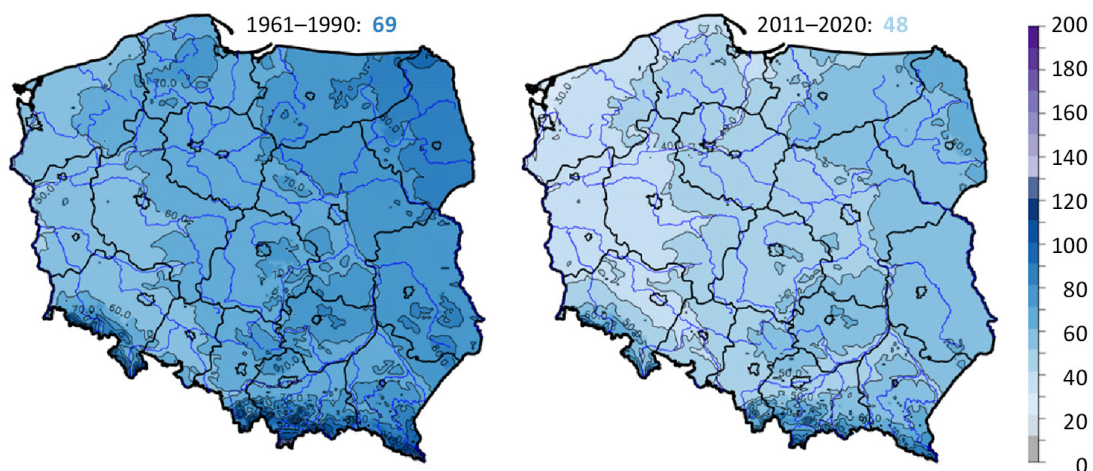
Rysunek 8. Liczba dni z maksymalną temperaturą dobową $\geq 30^{\circ}\text{C}$: w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW



Rysunek 9. Liczba dni z maksymalną temperaturą dobową $\geq 30^{\circ}\text{C}$ w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma

Dane: IMGW



Rysunek 10. Liczba dni ze średnią temperaturą dobową $< 0^{\circ}\text{C}$: w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

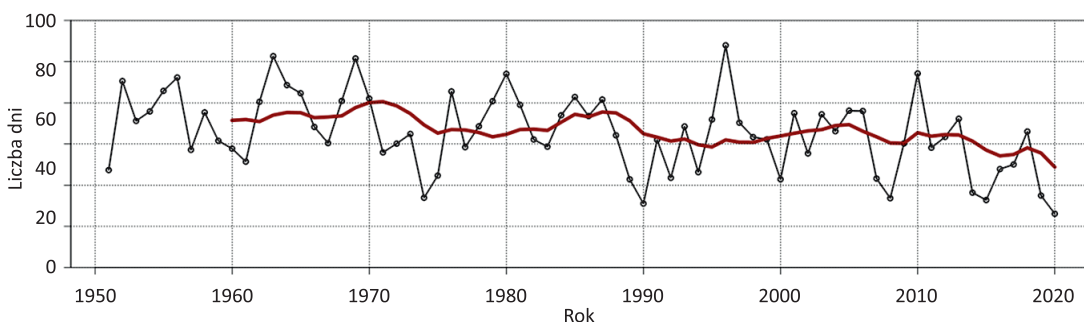
Dane: IMGW

przy czym przeciętna wartość dla Polski wynosiła 3,5 dnia rocznie. Sporadyczne dawniej dni upalne stały się dużo częstsze – w ostatniej dekadzie w południowo-zachodniej części kraju notowano ich przeciętnie aż 14–15. Najbardziej obfity w upalne dni był rok 2015 – w Opolu odnotowano ich aż 37.

O ile liczba dni upalnych wyraźnie rośnie, to **liczba dni z temperaturą średnią dobową poniżej 0°C (termiczna zima) wyraźnie spada** (rys. 10). W latach 1961–1990 notowaliśmy w naszym kraju średnio 69 takich dni rocznie (na nizinach – od poniżej 50 na krańcach zachodnich do ponad 90 na Suwalszczyźnie). W ostatniej deka-

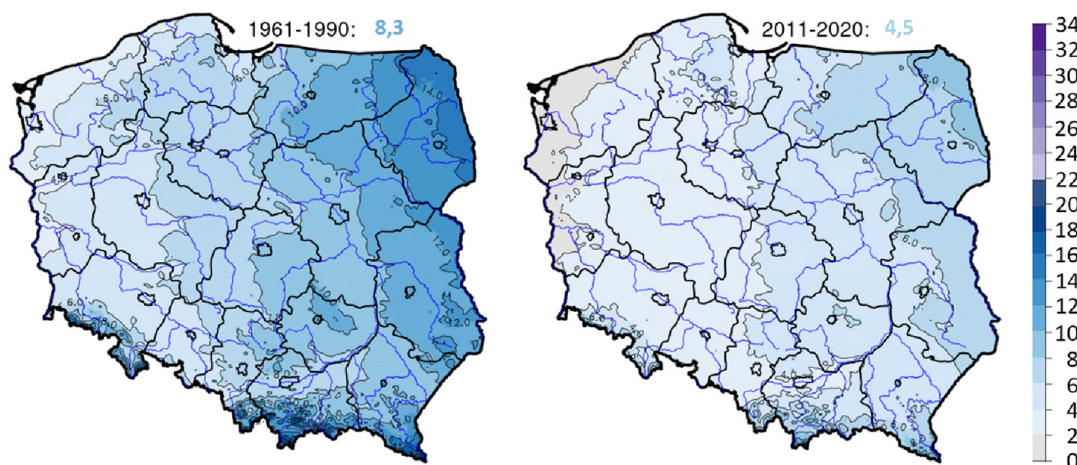
dzie takich dni było przeciętnie zaledwie 48: od poniżej 30 na północnym zachodzie do ok. 60 na północnym wschodzie. Wyjątkowy pod tym względem był rok 2020, gdy miejscami notowano zaledwie 3–4 takie dni.

Maleje również średnia liczba dni bardzo mroźnych, z temperaturą średnią dobową niższą od -10°C (rys. 12). Ich przeciętna liczba w latach 1961–1990 wahała się od 2-4 dni na zachodzie do ponad 14 na północnym wschodzie kraju. W ostatniej dekadzie w północno-zachodniej Polsce już ich prawie nie było, a na krańcach północno-wschodnich ich liczba spadła poniżej 10.



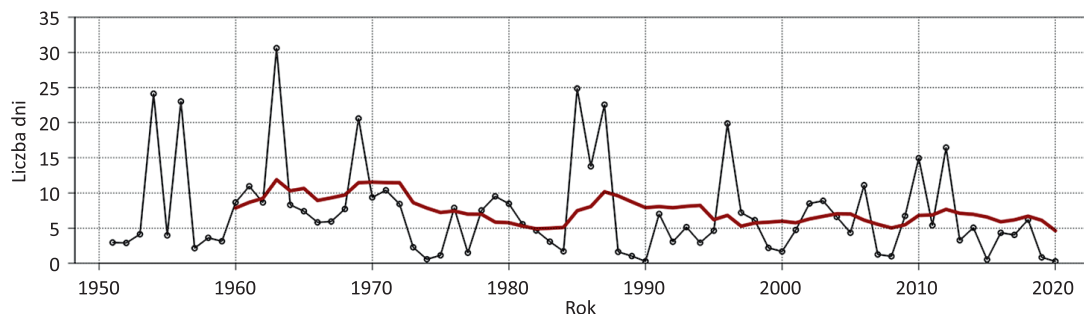
Rysunek 11. Liczba dni ze średnią temperaturą dobową < 0°C w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma

Dane: IMGW



Rysunek 12. Liczba dni ze średnią temperaturą dobową ≤ -10°C: w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW



Rysunek 13. Liczba dni ze średnią temperaturą dobową ≤ -10°C w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma

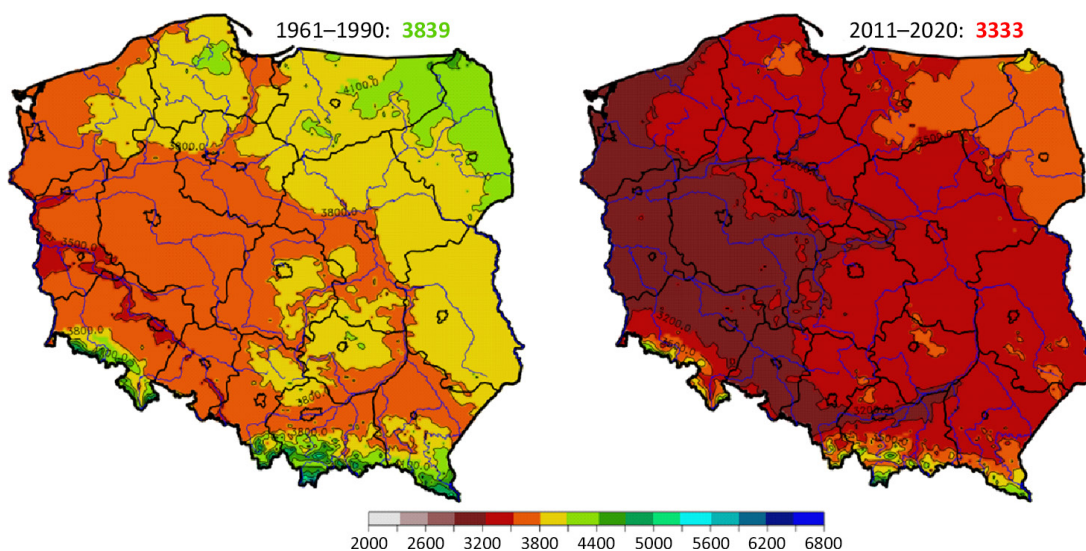
Dane: IMGW

Jak zmienia się sezon grzewczy?

Konsekwentnie wraz ze wzrostem średnich temperatur dobowych obserwujemy spadek liczby **stopniodni grzewczych** (Heating Degree Days, HDD) w sezonie grzewczym. Dla danej doby liczba ta jest równa zero, jeśli średnia dobowa temperatura przekracza 15°C, a dla średnich temperatur dobowych niższych od 15°C oblicza się ją jako $18 - T_{sr}$ (czyli jeśli średnia temperatura danego dnia wynosiła np. 2°C, to w tym dniu liczba stopniodni wyniosła $18 - 2 = 16$). Stopniodni

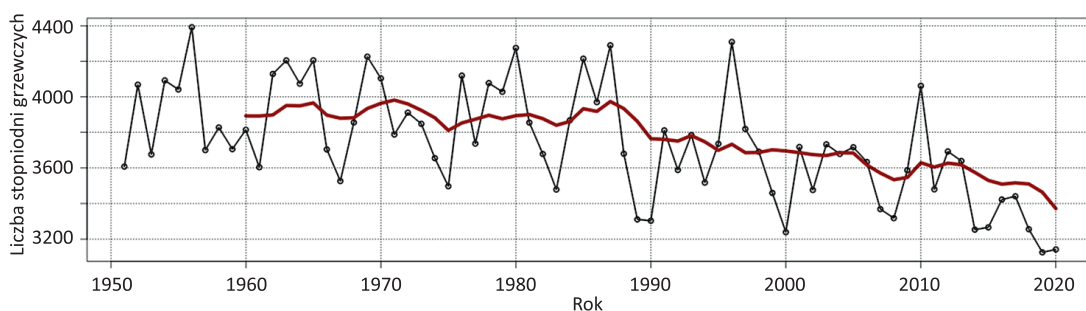
w kolejnych dniach sezonu grzewczego są sumowane, dając informacje o **zapotrzebowaniu na ciepło** w całym sezonie.

Od lat 1961–1990 liczba stopniodni w roku spadała o kilkanaście procent. Obrazowo można stwierdzić, że w wyniku ocieplenia klimatu aktualne zapotrzebowanie na ogrzewanie na Suwalszczyźnie jest zbliżone do tego z Niziny Szczecińskiej sprzed półwiecza (rys. 14).



Rysunek 14. Średnia liczba stopniodni grzewczych (Heating Degree Days, HDD): w latach 1961–1990 (po lewej), w latach 2011–2020 (po prawej)

Dane: IMGW



Rysunek 15. Średnia liczba stopniodni grzewczych w latach 1951–2020 oraz 10-letnia średnia ruchoma

Dane: IMGW

Nasz klimat zmienia się szybko

Bazując na danych dotyczących średnich temperatur rocznych, a także sezonowych, możemy jednoznacznie stwierdzić, że klimat w Polsce uległ znacznemu ociepleniu, a miniona dekada była najcieplejsza w całym okresie pomiarowym, co najmniej od 1781 roku, i aż o 0,8°C cieplejsza od dekady poprzedniej. To znacznie szybszy wzrost temperatury, niż wynikałoby z prognoz przedstawianych w raportach IPCC,

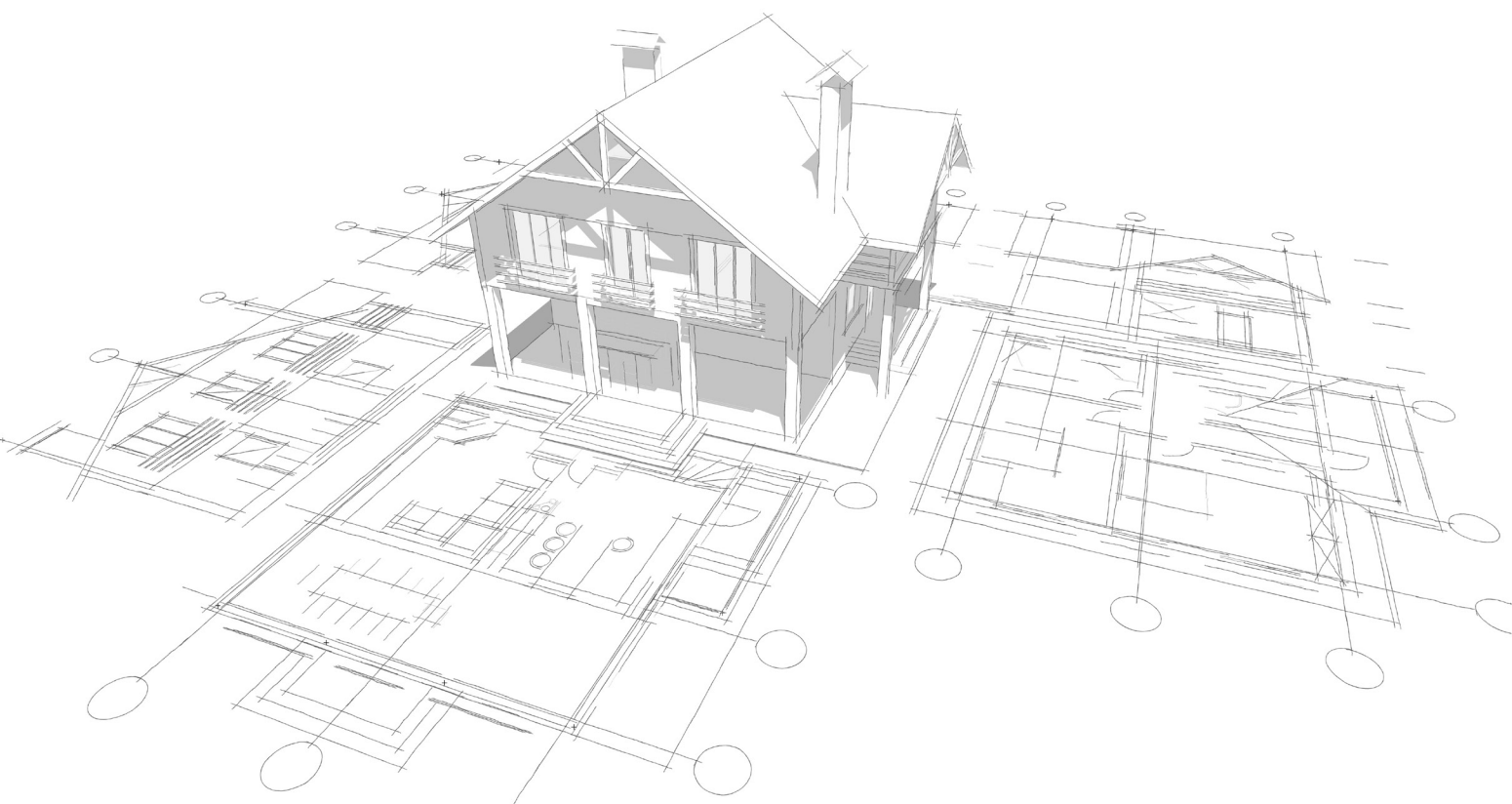
według których temperatura w środkowej części kontynentu europejskiego powinna obecnie rosnąć o ok. 0,2–0,4°C na dekadę.

Przyczyny takiego stanu rzeczy mogą być dwie: albo naturalne fluktuacje w cyrkulacji atmosferycznej doprowadziły do dodatkowego wzrostu temperatury w minionej dekadzie, albo globalne ocieplenie powoduje nieprzewidziane przez modele klimatyczne

zmiany w przeciętnym rozkładzie układów barycznych nad Europą. W pierwszym przypadku możemy obserwować spowolnienie tempa ocieplania się Polski (niezależnie od wzrostu temperatury globalnej), a rozpoczynająca się właśnie dekada może się charak-

teryzować średnimi temperaturami rocznymi zbliżonymi, lub niewiele wyższymi od tych z lat 2011–2020. Natomiast w drugim przypadku dekada 2021–2030 będzie się charakteryzować dalszym znacznym wzrostem temperatury.

Piotr Djałow, Meteomodel.pl



2

Szczegółowe dane temperaturowe dla lat 2011–2020



Rysunek 16. Podział Europy na trzy strefy klimatyczne, reprezentujące klimat chłodny, umiarkowany i ciepły

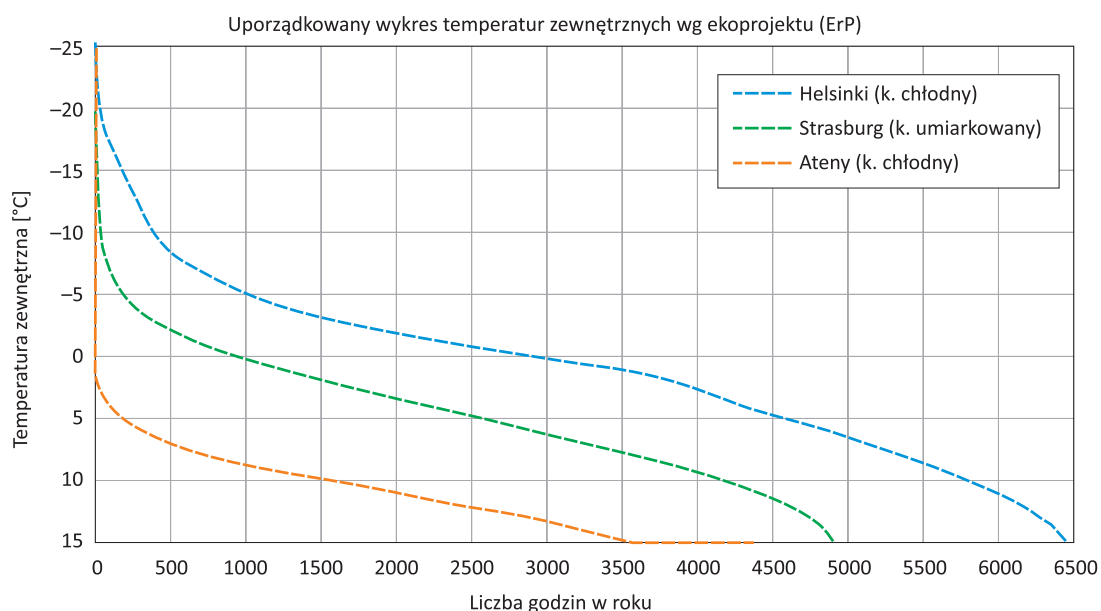
Dane: wymagania ekoprojektu (ErP) w przypadku pomp ciepła

Poniżej przedstawiono uporządkowane wykresy temperatur dla trzech rodzajów klimatu określonych w wymaganiach ekoprojektu związanych z pompami ciepła.

Rozporządzenia wykonawcze realizujące wymogi ekoprojektu (ErP) w zakresie pomp ciepła opierają się na danych dotyczących trzech rodzajów klimatu występujących w Europie:

- klimat chłodny – z danymi klimatycznymi odnoszącymi się do Helsinek (Finlandia),
- klimat umiarkowany – z danymi klimatycznymi odnoszącymi się do Strasburga (Francja),
- klimat ciepły – z danymi klimatycznymi odnoszącymi się do Aten (Grecja).

Mapa Europy z podziałem klimatu wg ekoprojektu widoczna jest na rys. 16. Dane klimatyczne wykorzystywane są przez producentów do obliczeń wartości współczynnika SCOP (a następnie do przeliczania wartości η_s) w przypadku temperatur zasilania 35 i 55°C. Pełny zestaw danych podawany przez producenta w karcie produktu zawiera sześć różnych wartości



Rysunek 17. Uporządkowany wykres temperatur zewnętrznych w przypadku klimatu chłodnego, umiarkowanego i ciepłego

SCOP, po trzy wartości współczynników w odniesieniu do każdej projektowej temperatury zasilania (35 i 55°C) oraz odpowiednich rodzajów klimatu: chłodnego, umiarkowanego i ciepłego.

Na rys. 17 widoczny jest wykres przedstawiający uporządkowane temperatury zewnętrzne w przypadku klimatu chłodnego, umiarkowanego i ciepłego. Uporządkowany wykres temperatur zewnętrznych od-

powiada np. na pytanie, ile było w ciągu roku godzin z daną temperaturą zewnętrzną (lub niższą). Przykładowo liczba godzin w roku z temperaturą równą lub niższą 0°C wynosi odpowiednio:

- 0 godzin – w przypadku klimatu ciepłego,
- 1000 godzin – w przypadku klimatu umiarkowanego,
- 3000 godzin – w przypadku klimatu chłodnego.

Uporządkowane wykresy temperatur zewnętrznych dla typowego roku meteorologicznego w latach 1971–2000 oraz w ostatnich 10 latach (2011–2020)

Dla zobrazowania rzeczywistych rozkładów temperatur zewnętrznych i ich porównania do rozkładu dla klimatu chłodnego i umiarkowanego wybrano następujące reprezentatywne lokalizacje:

- Łeba (I strefa – temperatura projektowa: –16°C),
- Poznań (II strefa – temperatura projektowa: –8°C),
- Kraków (III strefa – temperatura projektowa: –20°C),
- Białystok (IV strefa – temperatura projektowa: –22°C),
- Suwałki (V strefa – temperatura projektowa: –24°C).

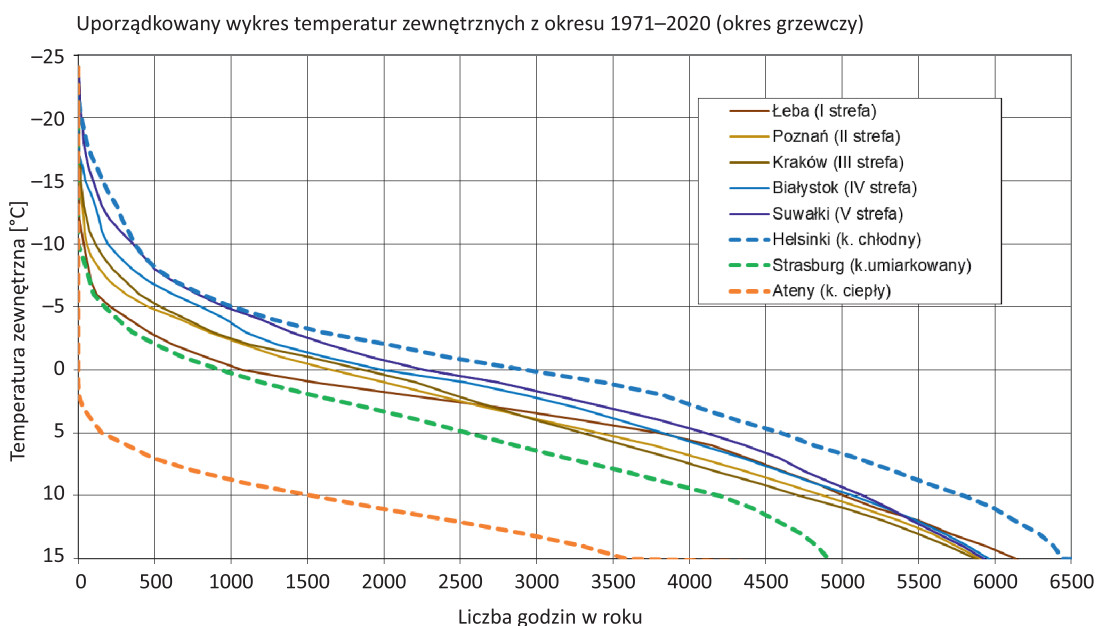
Wykres na rys. 18 przedstawia uporządkowane rozkłady typowych lat meteorologicznych dla okresu 1971–2020, na podstawie danych zawartych na stronie Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju. Zgodnie z informacją udostępnioną na stronie Ministerstwa wykresy na rys. 18–23 uwzględniają **typowe lata meteorologiczne** i opracowano je na podstawie statystycznych

danych klimatycznych dla obszaru Polski. **Zostały one przygotowane na potrzeby obliczeń energetycznych w budownictwie i mogą być wykorzystywane w obliczeniach charakterystyk energetycznych budynków i sporządzaniu świadectw energetycznych budynków, w audytach energetycznych oraz w pracach projektowych i symulacjach energetycznych budynków.** Na rys. 18 uwzględniono dane temperaturowe tylko dla okresu zimowego, czyli od października do maja włącznie. Dla porównania pokazano na nim rozkłady temperatur w przypadku klimatu chłodnego, umiarkowanego i ciepłego.

Typowy rok meteorologiczny dla obliczeń energetycznych ISO został opracowany przez International Organization for Standardization i zaakceptowany przez CEN jako norma EN ISO 15927-4 *Hygrothermal performance of buildings – Calculation and presentation of climatic data – Part 4 Data for assessing*



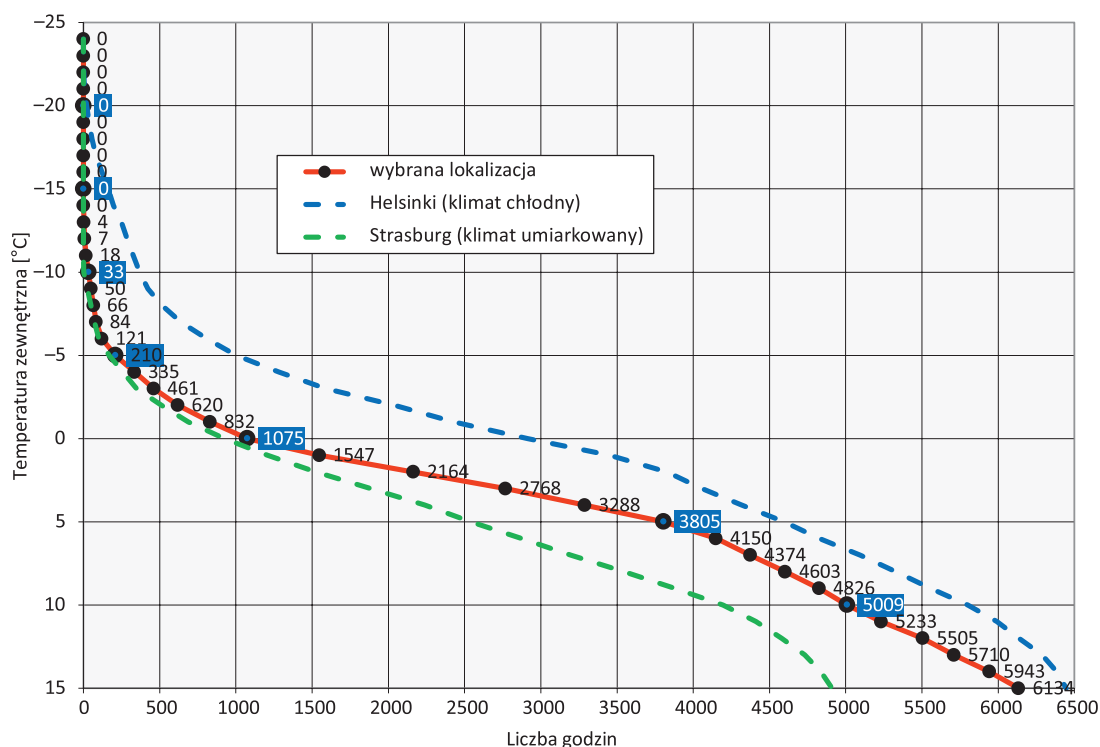
Skanuj lub kliknij:
Dane do obliczeń energetycznych budynków



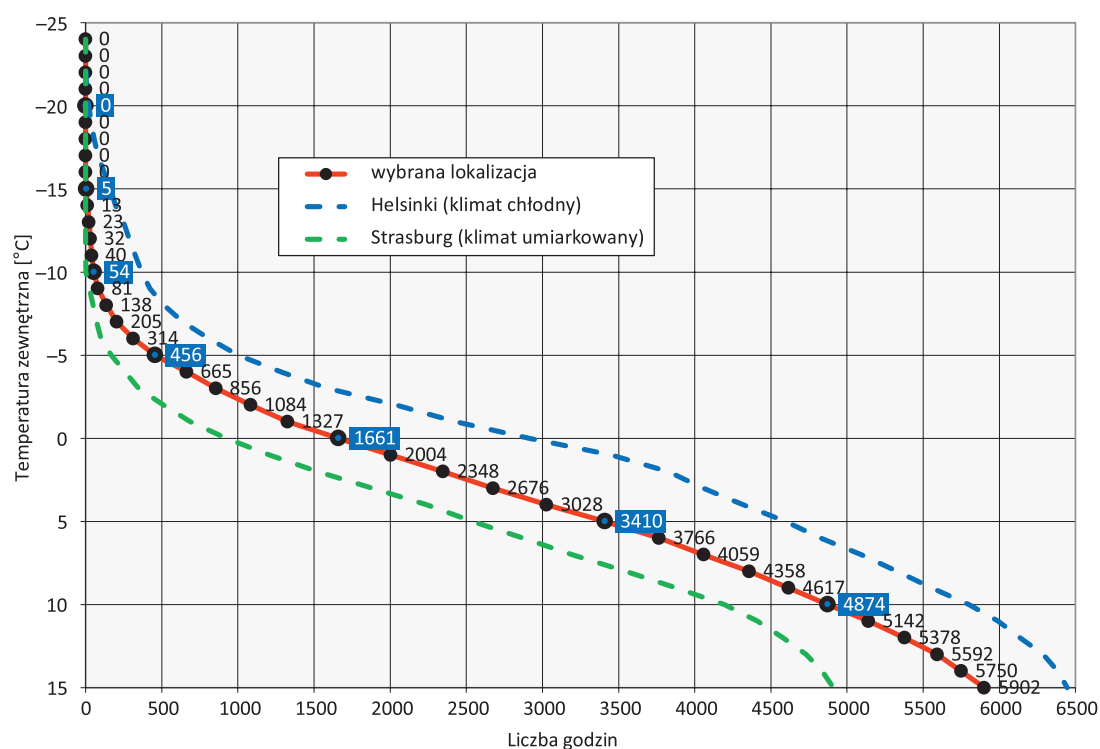
Rysunek 18. Uporządkowany wykres temperatur zewnętrznych typowego roku meteorologicznego dla lat 1971–2020, na podstawie danych podanych na stronie Ministerstwa Inwestycji i Rozwoju

*the annual energy for cooling and heating systems
(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 po-*

trzeby ogrzewania i chłodzenia). Roczny ciąg danych pogodowych dla obliczeń energetycznych tworzony jest na podstawie 12 miesięcy wybranych z minimum 10 lat obserwacji meteorologicznych dla danej lokalizacji. Wybór miesiąca przeprowadza się poprzez



Rysunek 19. Rozkład uporządkowany temperatury dla Łeby (I strefa klimatyczna) – lata 1971–2000



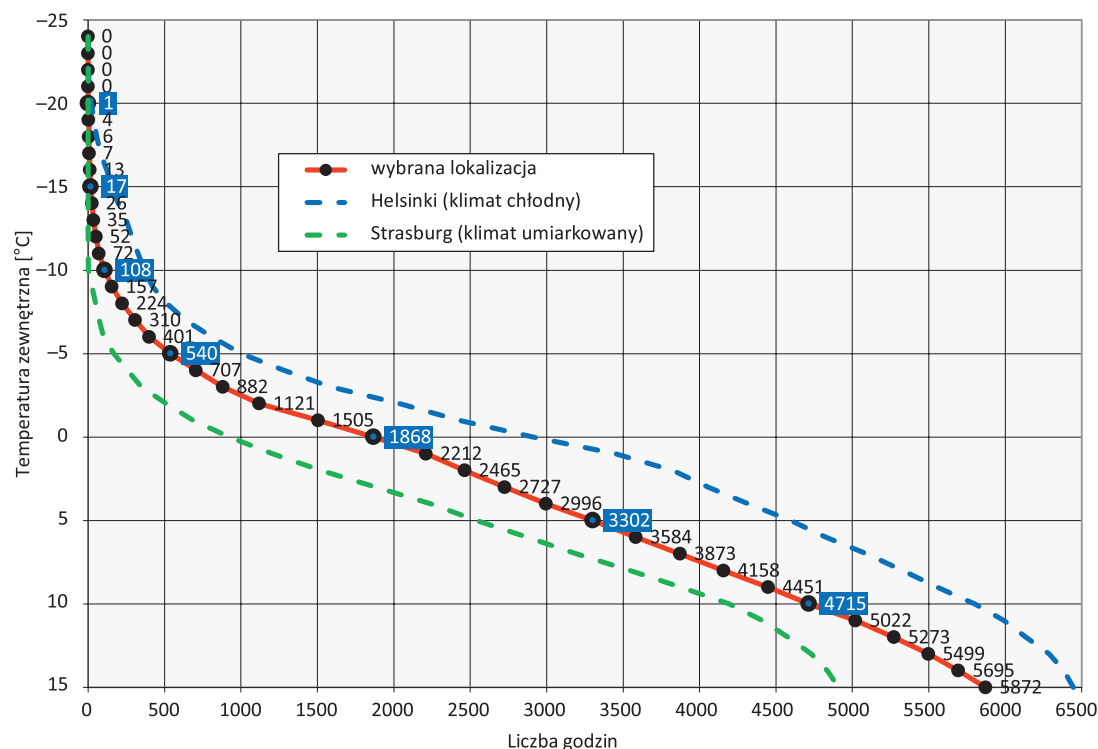
Rysunek 20. Rozkład uporządkowany temperatury dla Poznania (II strefa klimatyczna) – lata 1971–2000



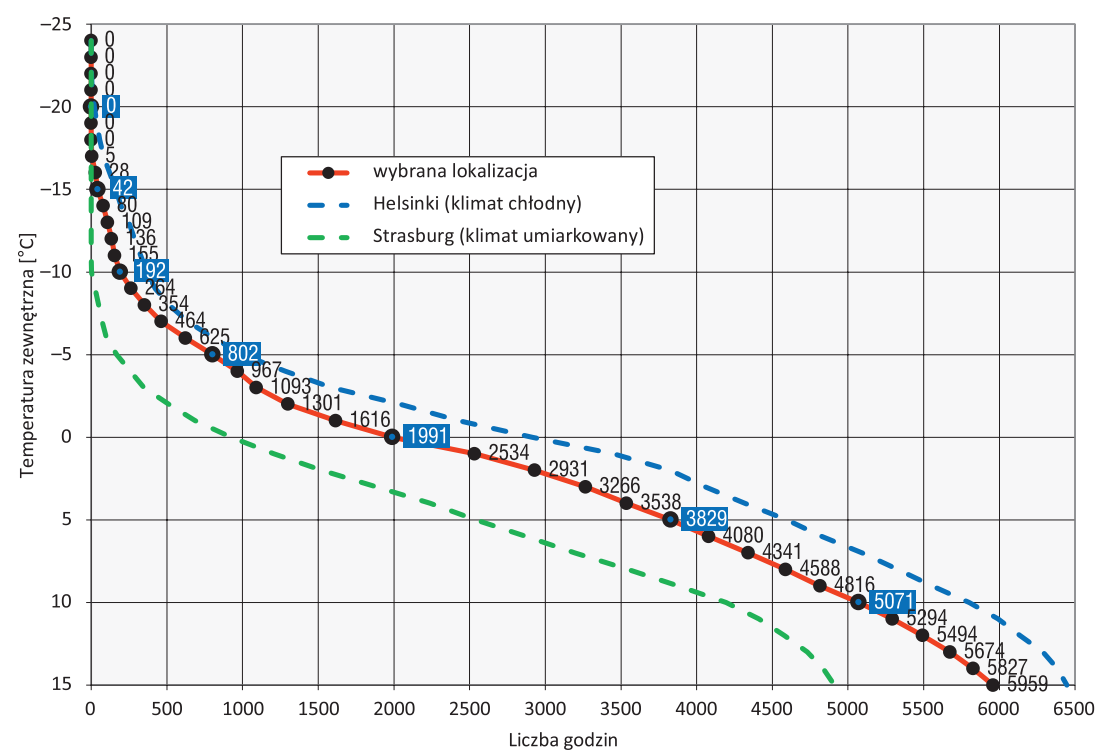
Skanuj lub kliknij:
Arkusz kalkulacyjny
z typowymi latami
meteorologicznymi
w oparciu o ISO,
w okresie 1971–2000
(x|s)

wyznaczenie z wielolecia trzech miesięcy, dla których suma statystyk Finkelsteina-Schafera dla natężenia całkowitego promieniowania słonecznego, temperatury termometru suchego i wilgotności względnej

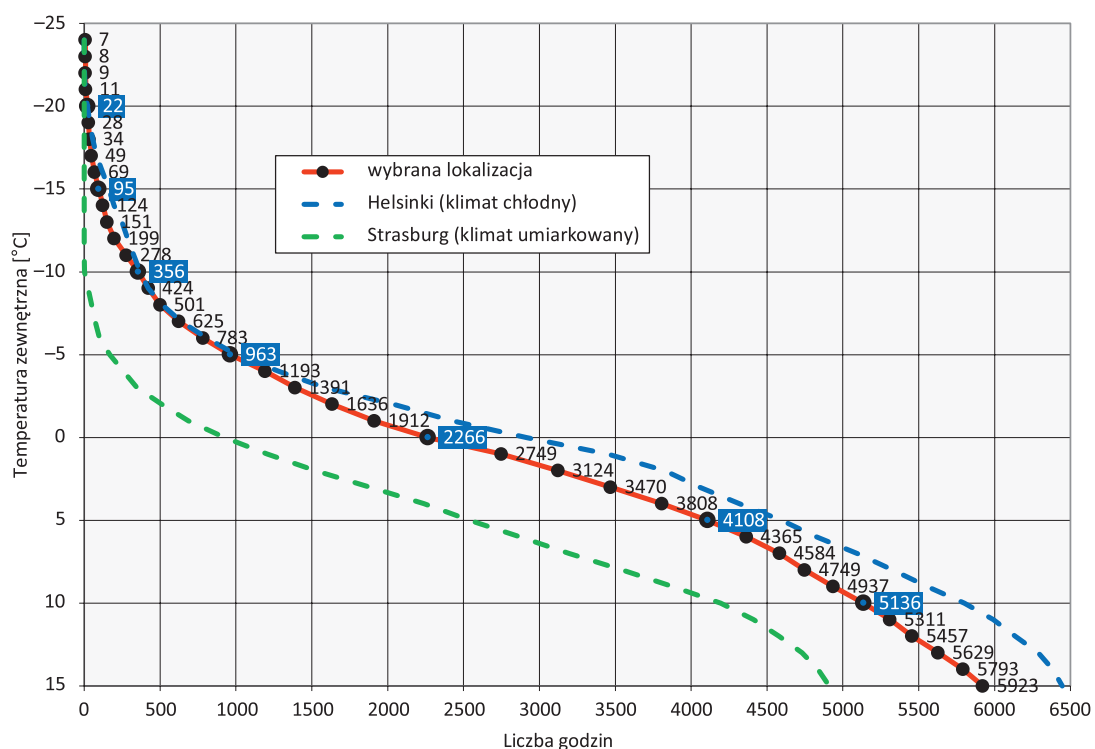
jest najmniejsza. Spośród tych trzech miesięcy jako najlepszy wybiera się ten miesiąc, dla którego odchylenie średniej prędkości wiatru od miesięcznej średniej wieloletniej jest najmniejsze.



Rysunek 21. Rozkład uporządkowany temperatury dla Krakowa (III strefa klimatyczna) – lata 1971–2000



Rysunek 22. Rozkład uporządkowany temperatury dla Białegostoku (IV strefa klimatyczna) – lata 1971–2000



Rysunek 23. Rozkład uporządkowany temperatury dla Suwałk (IV strefa) – lata 1971–2000



Analiza danych meteorologicznych w latach 2011–2020 w pięciu wybranych lokalizacjach odpowiadających strefom klimatycznym w Polsce

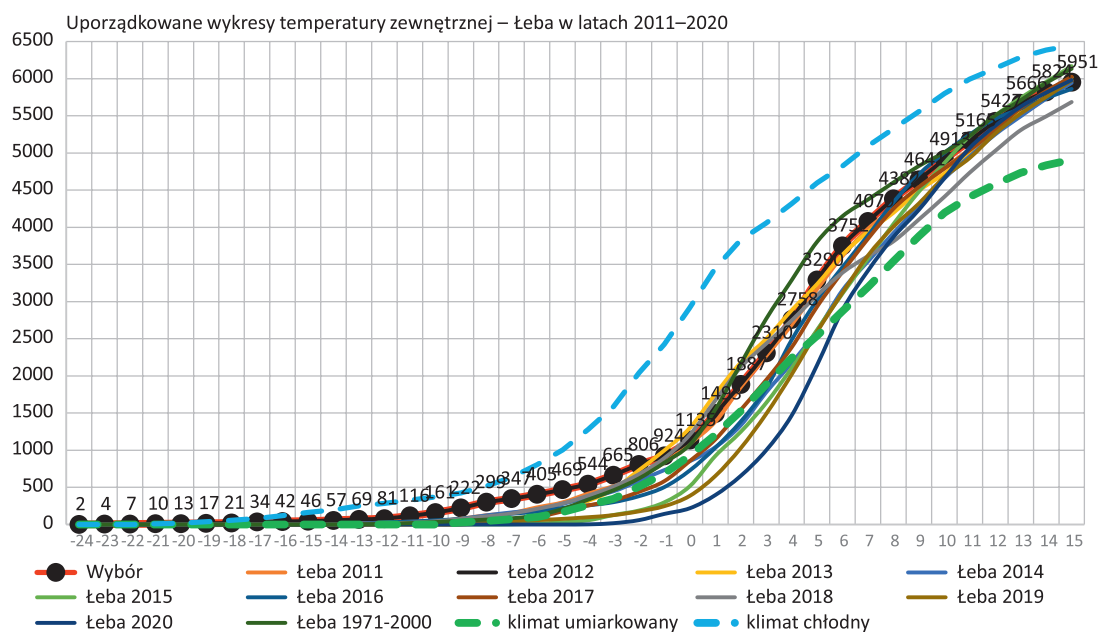
Lokalizacje wybrane do analizy to:

1. **Łeba** (I strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: -16°C),
2. **Poznań** (II strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: -18°C),
3. **Kraków** (III strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: -20°C),
4. **Białystok** (IV strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: -22°C),
5. **Suwałki** (V strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: -24°C).

W prezentacjach załączonych w plikach pdf i arkuszach kalkulacyjnych (patrz kody QR i linki przy poszczególnych lokalizacjach reprezentujących różne strefy klimatyczne w Polsce) przedstawiono rzeczywiste rozkłady temperatur dla kolejnych lat z okresu 2011–2020. Zgodnie z zasadami stosowanymi przy określaniu projektowych temperatur zewnętrznych podanymi w załączniku normy PN-EN 12831 tempe-

ratura projektowa zewnętrzna w danej lokalizacji jest średnią temperaturą pięciu najchłodniejszych dni występujących obok siebie w okresie 30 lat. W przypadku poszczególnych lat z okresu 2011–2020 przeanalizowano, ile wynosiłaby projektowa temperatura zewnętrzna przy założeniu średniej z pięciu najchłodniejszych dni (120 godzin) występujących obok siebie w danym roku.

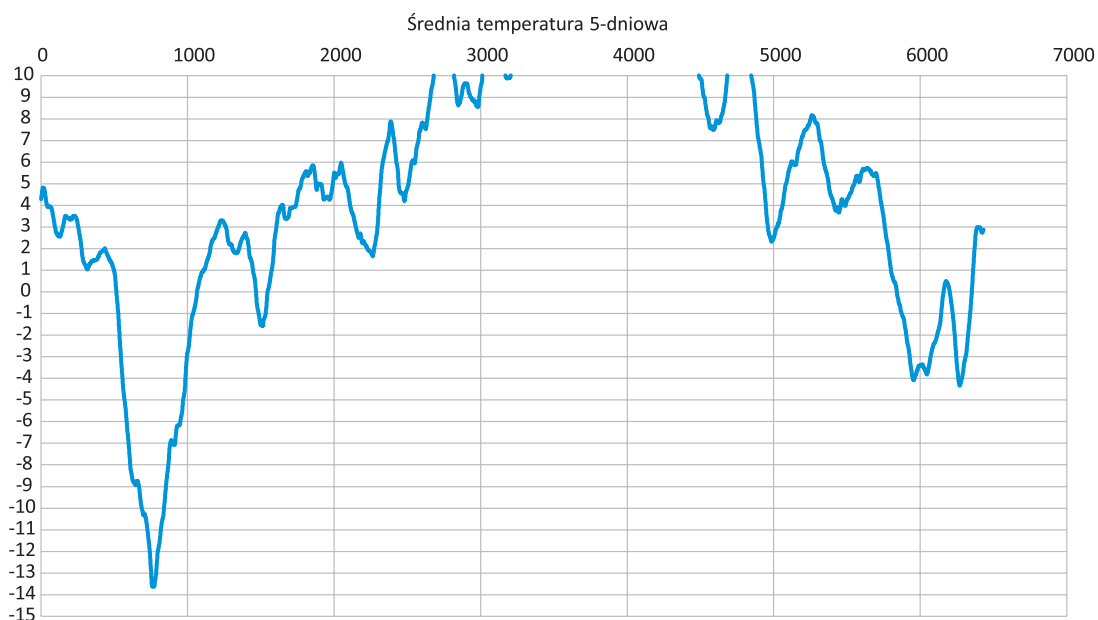
1. Łeba (I strefa klimatyczna)



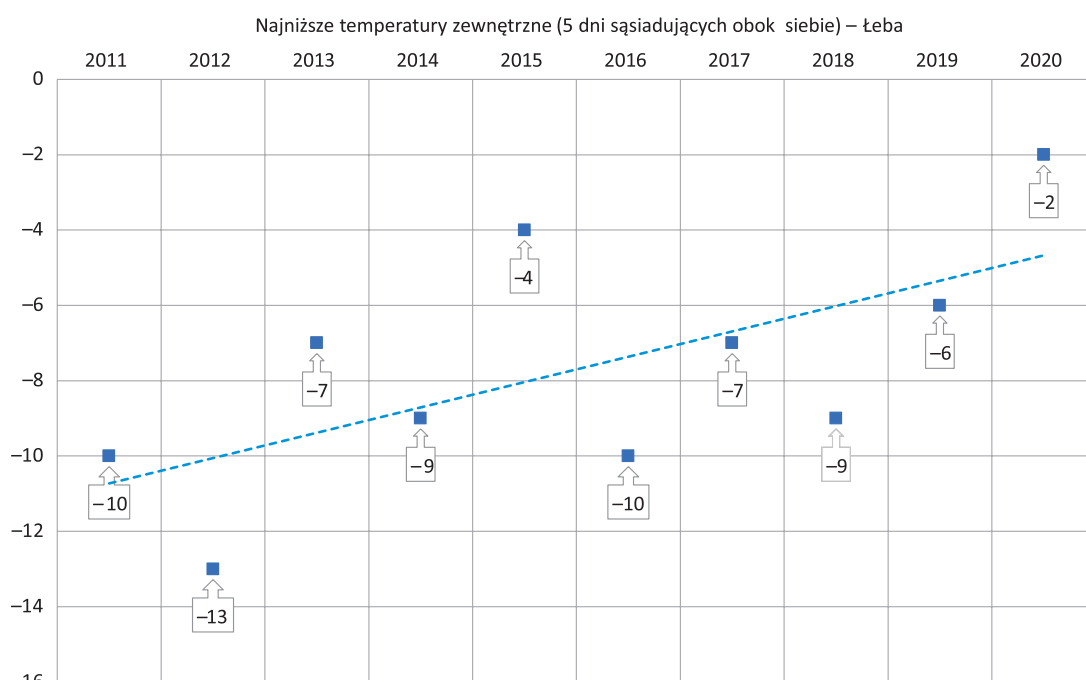
Rysunek 24. Uporządkowany wykres temperatur zewnętrznych dla Łeby w latach 2011–2020 (wybrany najchłodniejszy rok 2012 – czerwona linia)



Skanuj lub kliknij:
Prezentacja dot. danych
temperaturowych dla
Łeby (I strefa) w latach
2011–2020 (pdf)



Rysunek 25. Średnia temperatura pięciu kolejnych najchłodniejszych dni w Łebie w 2012 roku



Rysunek 26. Wykres najniższych projektowych temperatur zewnętrznych wyznaczanych jako średnia pięciu najchłodniejszych dni w każdym roku, krzywa regresji oraz średnia projektowa temperatura zewnętrzna w ciągu 10 lat w Łebie (I strefa klimatyczna w Polsce)

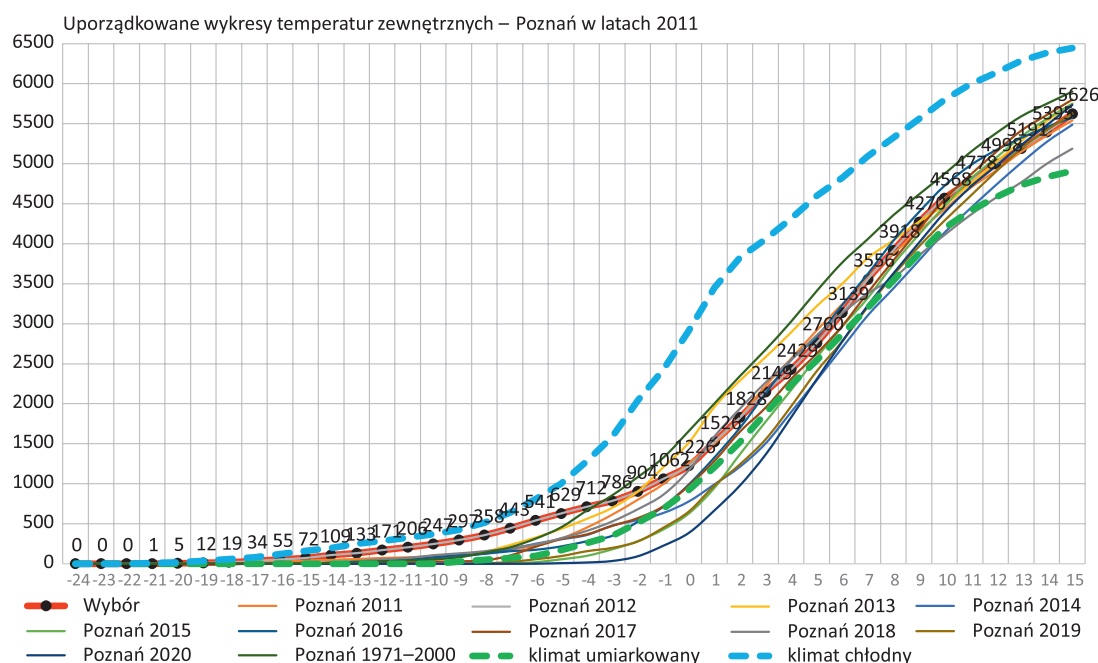


Skanuj lub kliknij:
Arkusz kalkulacyjny
z danymi
temperaturowymi
dla Łeby w latach
2011–2020 (xls)

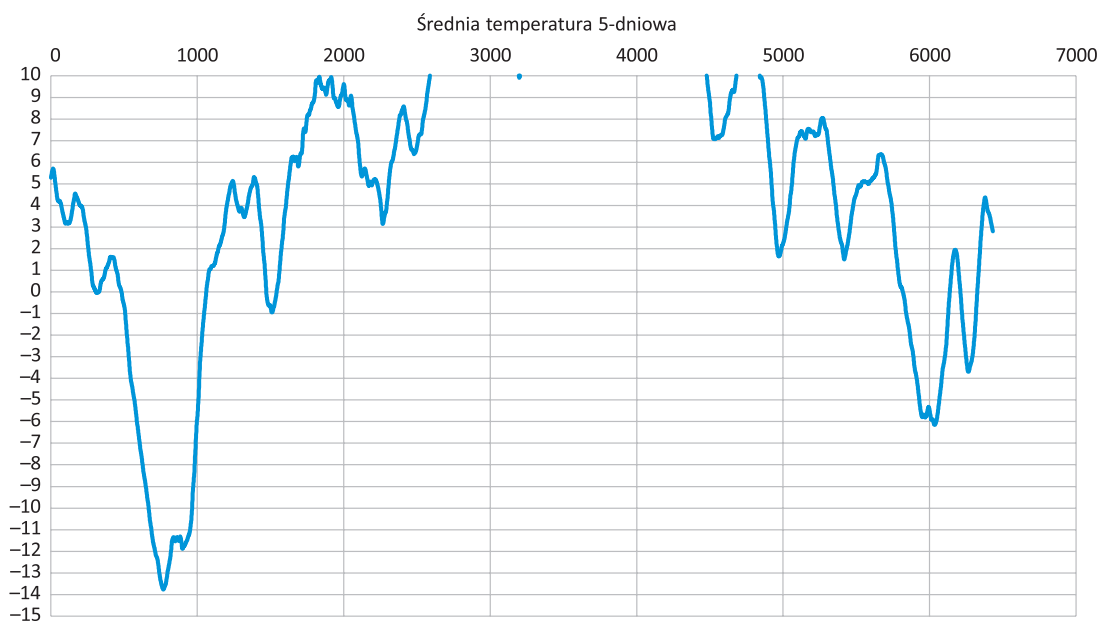
Tabela 1. Zestawienie danych dot. temperatury zewnętrznej w latach 2011–2020 w Łebie

Lokalizacja	Strefa klimatyczna	Temperatura projektowa zewnętrzna	Najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia temperatura zewnętrzna jako średnia 5 najchłodniejszych dni w danym roku [°C]									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Łeba	I	-16	-13	-8	-10	-13	-7	-9	-4	-10	-7	-9	-6	-2

2. Poznań (II strefa klimatyczna)



Rysunek 27. Uporządkowany wykres temperatury zewnętrznej w Poznaniu w latach 2011–2020 (wybrany najchłodniejszy rok 2012 – czerwona linia)



Rysunek 28. Średnia temperatura pięciu kolejnych najchłodniejszych dni w Poznaniu w 2012 roku



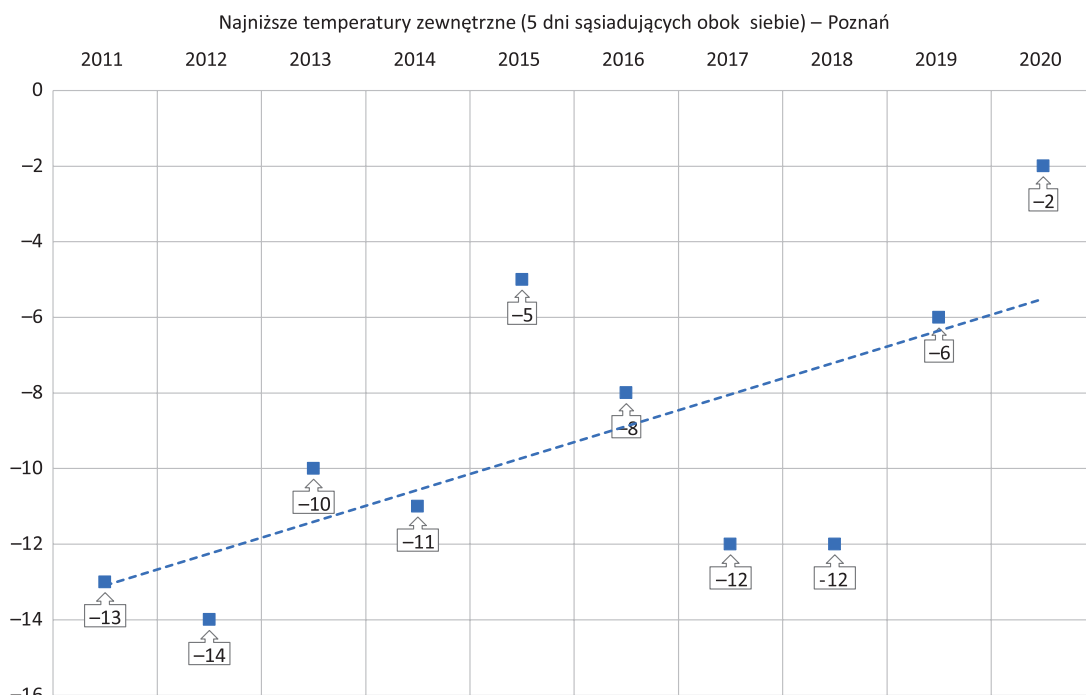
Skanuj lub kliknij:
Prezentacja dot. danych
temperaturowych dla
Poznania (II strefa)
w latach 2011–2020
(pdf)

Tabela 2. Zestawienie danych dot. projektowej temperatury zewnętrznej w latach 2011–2020 w Poznaniu

Lokalizacja	Strefa klimatyczna	Temperatura projektowa zewnętrzna	Najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia temperatura zewnętrzna jako średnia 5 najchłodniejszych dni w danym roku [°C]									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Poznań	II	-18	-14	-9	-13	-14	-10	-11	-5	-8	-12	-12	-6	-2

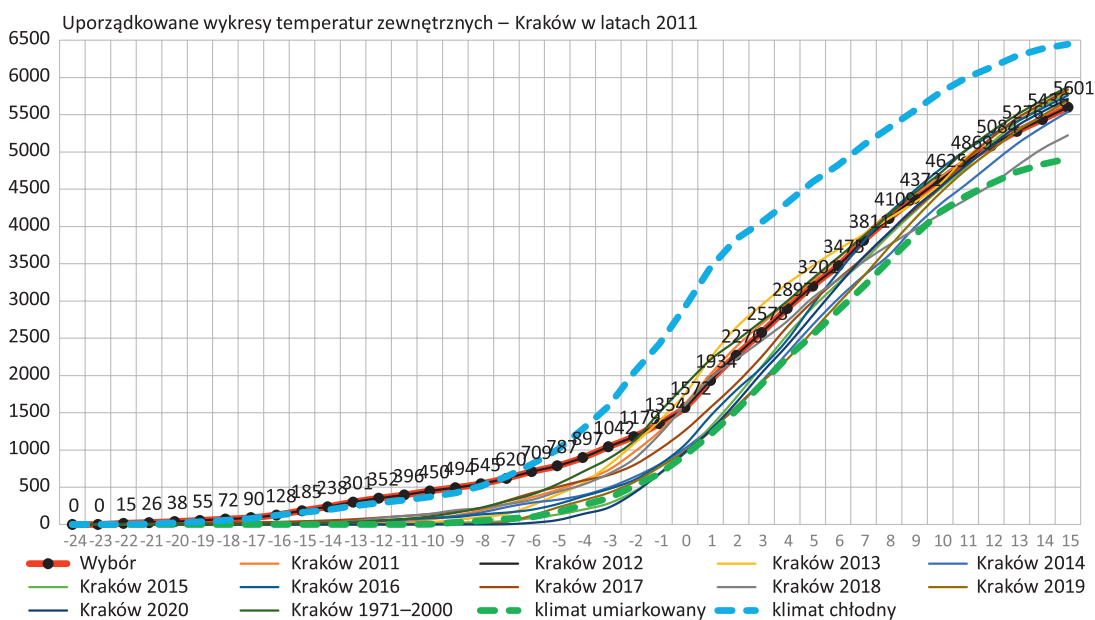


Skanuj lub kliknij:
Arkusz kalkulacyjny
z danymi
temperaturowymi
dla Poznania w latach
2011–2020 (xls)

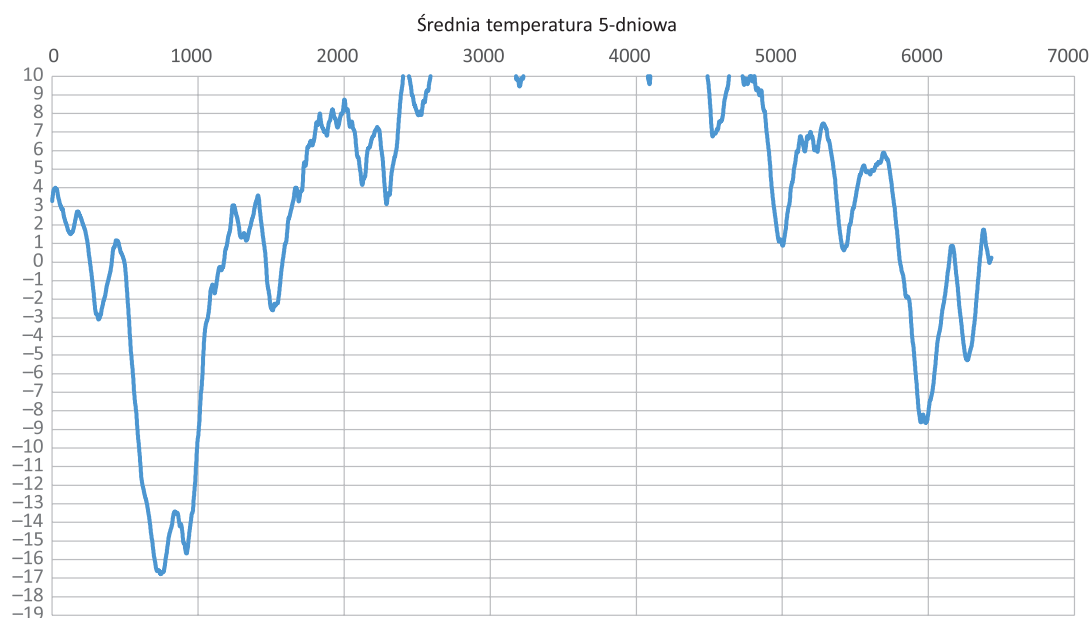


Rysunek 29. Wykres najniższych temperatur zewnętrznych wyznaczanych jako średnia pięciu najchłodniejszych dni w roku, krzywa regresji oraz średnia temperatura w ciągu 10 lat w Poznaniu (II strefa)

3. Kraków (III strefa klimatyczna)



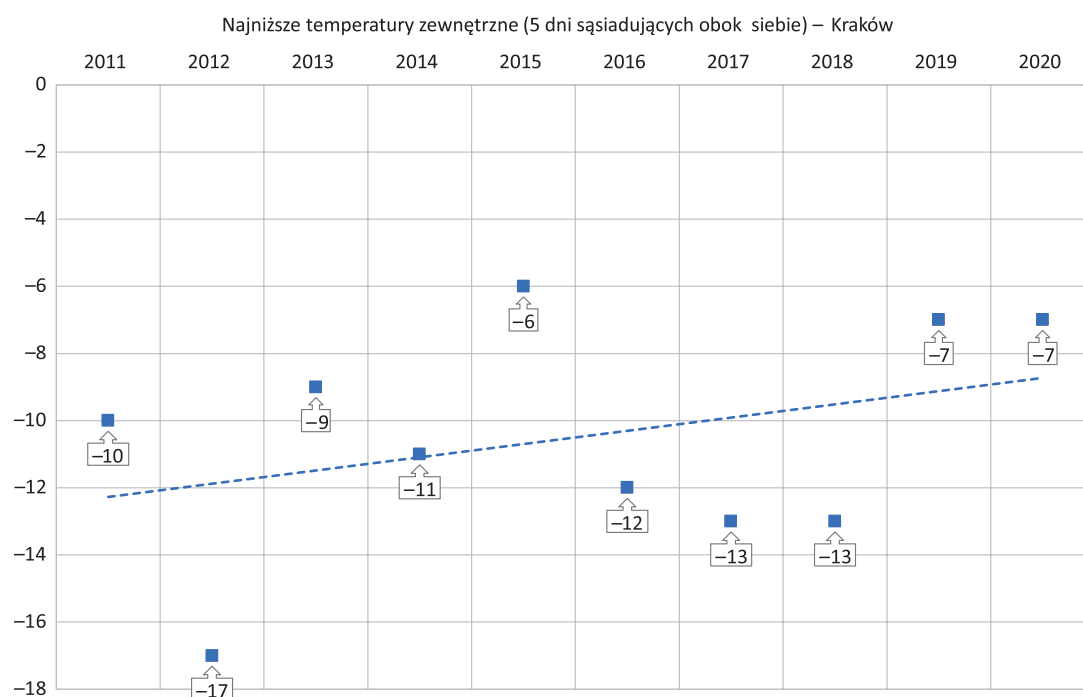
Rysunek 30. Uporządkowany wykres temperatury zewnętrznej w Krakowie w latach 2011–2020 (wybrany najchłodniejszy rok 2012 – czerwona linia)



Rysunek 31. Średnia temperatura pięciu kolejnych najchłodniejszych dni w Krakowie w 2012 roku



Skanuj lub kliknij:
Prezentacja dot. danych
temperaturowych
dla Krakowa (II strefa)
w latach 2011–2020
(pdf)



Rysunek 32. Wykres najniższych projektowych temperatur zewnętrznych wyznaczanych jako średnia pięciu najchłodniejszych dni w roku, krzywa regresji oraz średnia projektowa temperatura zewnętrzna w ciągu 10 lat w Krakowie (III strefa)



Skanuj lub kliknij:
Arkusz kalkulacyjny
z danymi
temperaturowymi
dla Krakowa w latach
2011–2020 (xls)

Tabela 3. Zestawienie danych dot. temperatury zewnętrznej w latach 2011–2020 w Krakowie

Lokalizacja	Strefa klimatyczna	Temperatura projektowa zewnętrzna	Najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia temperatura zewnętrzna jako średnia 5 najchłodniejszych dni w danym roku [°C]									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kraków	III	-20	-17	-11	-10	-17	-9	-11	-6	-12	-13	-13	-7	-7

4. Białystok (IV strefa klimatyczna)



Skanuj lub kliknij:
Prezentacja dot. danych
temperaturowych dla
Białegostoku (I strefa)
w latach 2011–2020
(pdf)

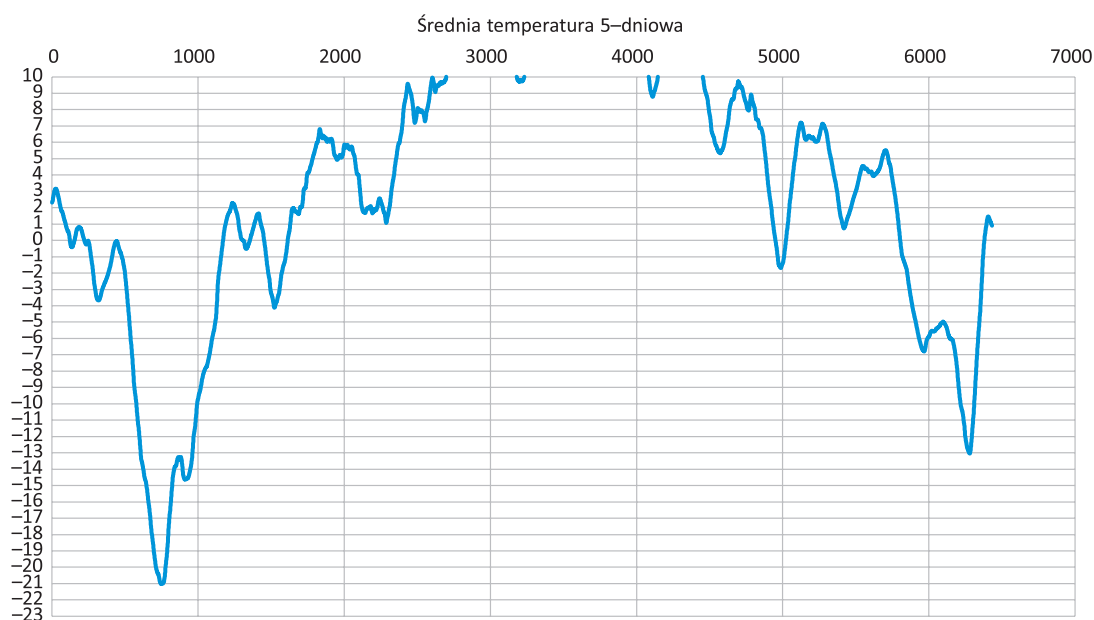
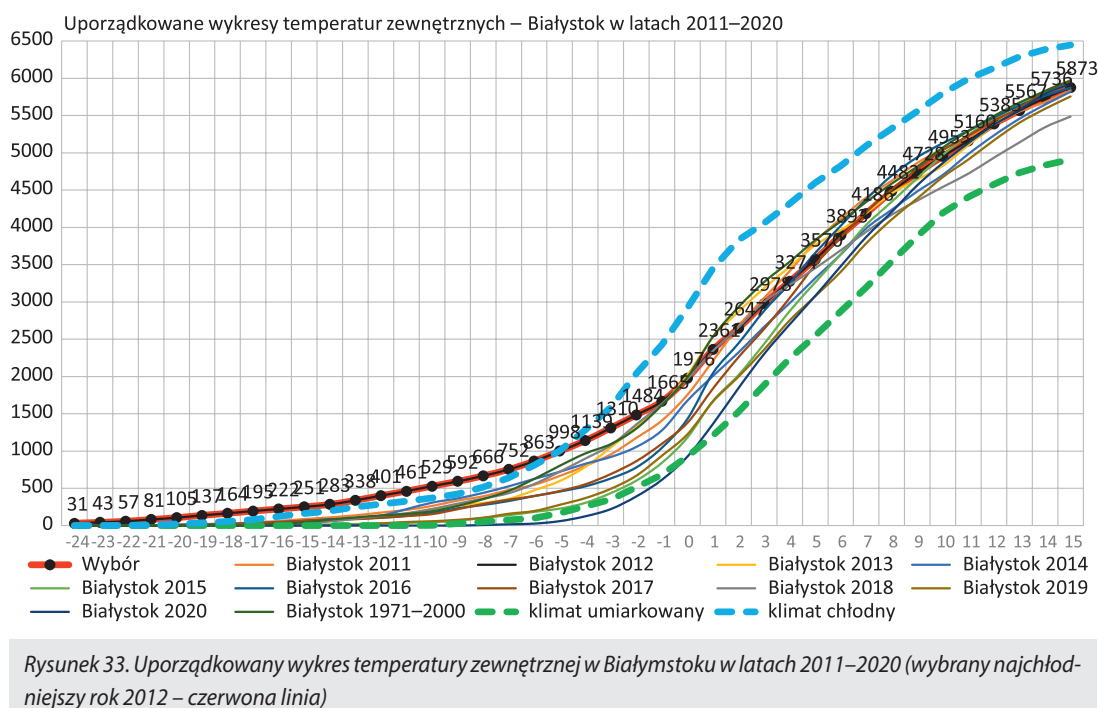
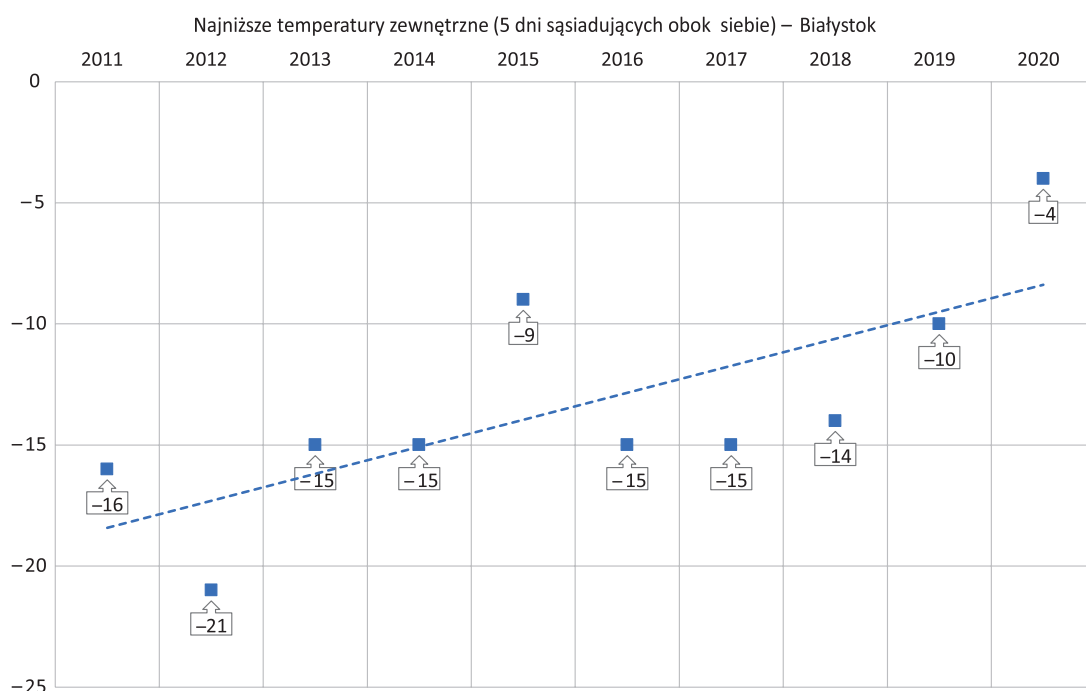


Tabela 4. Zestawienie danych dot. temperatury zewnętrznej w latach 2011–2020 w Białymstoku

Lokalizacja	Strefa klimatyczna	Temperatura projektowa zewnętrzna	Najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia temperatura zewnętrzna jako średnia 5 najchłodniejszych dni w danym roku [°C]									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Białystok	IV	–22	–21	–13	–16	–21	–15	–15	–9	–15	–15	–14	–10	–4

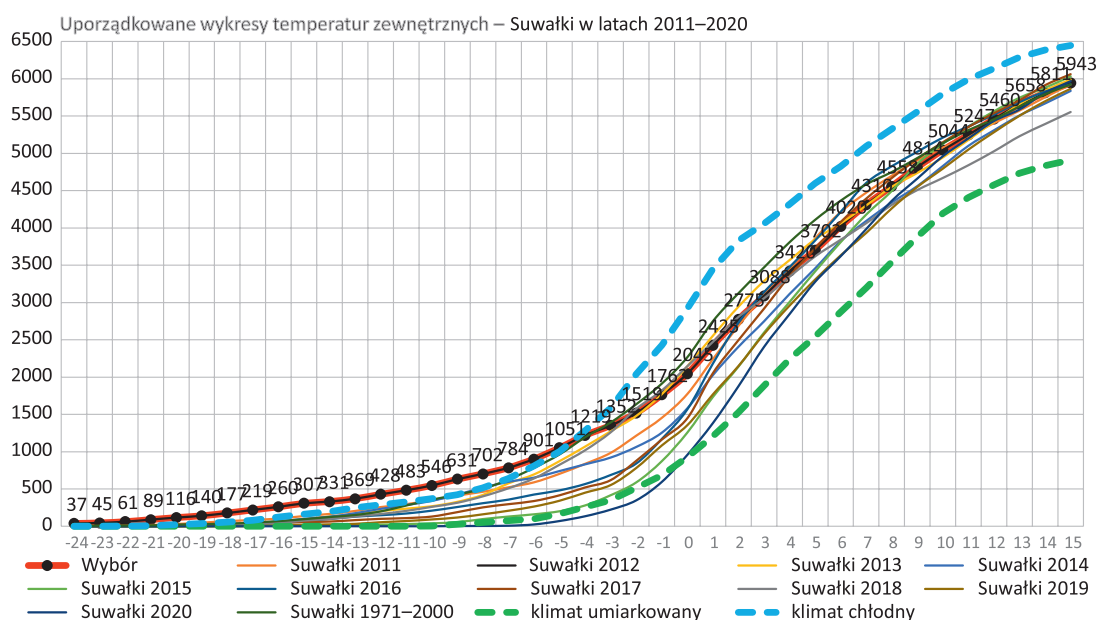


Rysunek 35. Wykres najniższych projektowych temperatur zewnętrznych wyznaczanych jako średnia pięciu najchłodniejszych dni w roku, krzywa regresji oraz średnia projektowa temperatura zewnętrzna w ciągu 10 lat w Białymstoku (IV strefa)



Skanuj lub kliknij:
Arkusz kalkulacyjny
z danymi
temperaturowymi dla
Białegostoku w latach
2011–2020 (xls)

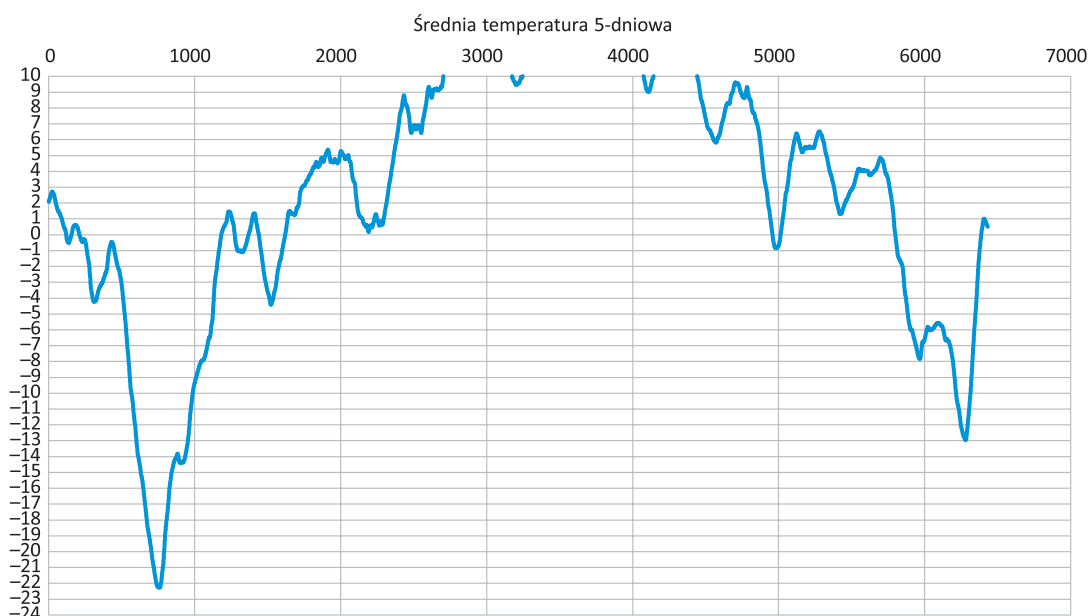
5. Suwałki (V strefa klimatyczna)



Rysunek 36. Uporządkowany wykres temperatury zewnętrznej w Suwałkach w latach 2011–2020 (wybrany najchłodniejszy rok 2012 – czerwona linia)



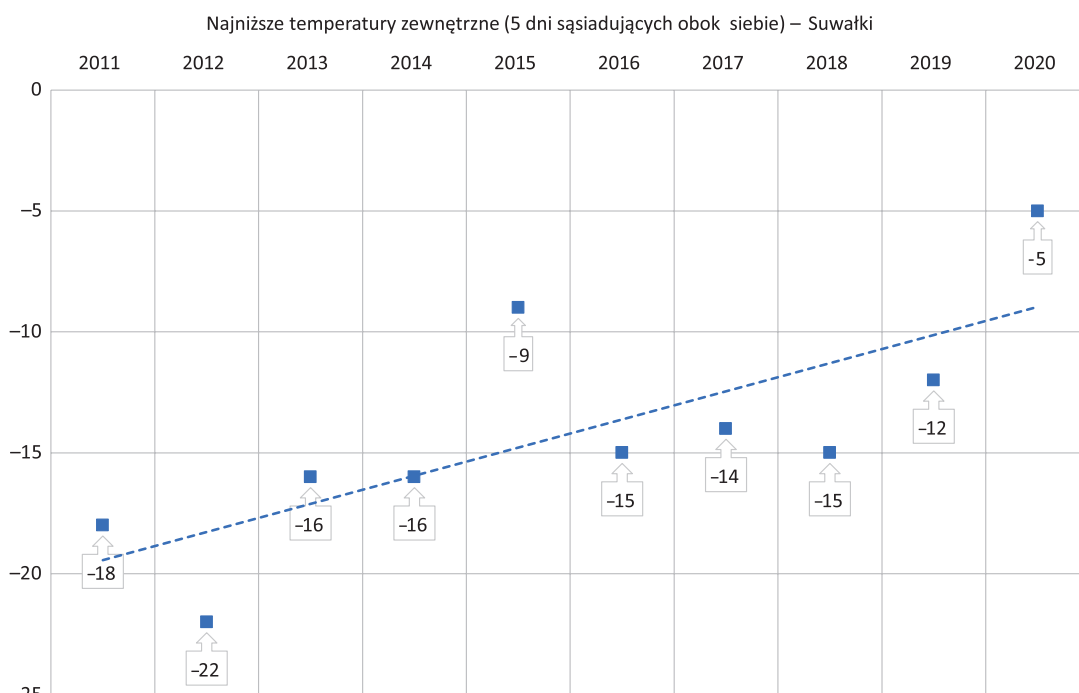
Skanuj lub kliknij:
Arkusz kalkulacyjny
z danymi
temperaturowymi
dla Suwałk w latach
2011–2020 (xls)



Rysunek 37. Średnia temperatura pięciu kolejnych najchłodniejszych dni w Suwałkach w 2012 roku



Skanuj lub kliknij:
Prezentacja dot. danych
temperaturowych
dla Suwałk (V strefa)
w latach 2011–2020
(pdf)



Rysunek 38. Wykres najniższych projektowych temperatur zewnętrznych wyznaczanych jako średnia pięciu najchłodniejszych dni w roku, krzywa regresji oraz średnia projektowa temperatura zewnętrzna w ciągu 10 lat w Suwałkach (V strefa)

Tabela 5. Zestawienie danych dot. temperatury zewnętrznej w latach 2011–2020 w Suwałkach

Lokalizacja	Strefa klimatyczna	Temperatura projektowa zewnętrzna	Najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia najniższa temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020	Średnia temperatura zewnętrzna jako średnia 5 najchłodniejszych dni w danym roku [°C]									
					2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Suwałki	V	-24	-22	-14	-18	-22	-16	-16	-9	-15	-14	-15	-12	-5

Wnioski

1. Wyliczone najniższe temperatury projektowe zewnętrzne w poszczególnych latach okresu 2011–2020 nie odbiegają w istotnym stopniu od projektowych temperatur zewnętrznych z załącznika normy PN-EN 12831. Najchłodniejszym rokiem w ostatniej dekadzie (2011–2020) był 2012; średnią temperaturę pięciu kolejnych najchłodniejszych dni w roku zestawiono w kolumnie D tabeli 6. Sugerowane jest sprawdzenie danych meteorologicznych z ostatnich 30 (lub 20 lat) pod kątem określenia średniej temperatury zewnętrznej pięciu kolejnych najchłodniejszych dni i ewentualna zmiana danych w załączniku normy PN-EN 12831.

2. Wyliczone wartości średnie najniższej projektowej temperatury zewnętrznej w poszczególnych latach okresu 2011–2020 zestawiono w tabeli 7. Przyjęto średnią arytmetyczną temperatur zewnętrznych; średnia z pięciu najchłodniejszych dni w każdym roku analizowanej dekady została podana w kolumnie D. Autor opracowania sugeruje przeprowadzenie doboru temperatury punktu biwalentnego (w trybie pracy równoległej) w przypadku pomp ciepła typu powietrze/woda w pobliżu wartości równej średniej najniższej temperaturze z lat 2011–2020 (p. kolumna D). Dobór mocy grzewczej pompy ciepła i temperatury punktu biwalentnego na podstawie temperatury wynikającej z kolumny D zapewni, że prze-

ciężny udział pracy grzałki w sezonie grzewczym nie przekroczy 1% udziału ciepła przekazywanego na potrzeby ogrzewania budynku (praca grzałki będzie realizowana przez mniej niż 60 godzin w sezonie grzewczym).

3. Analiza uporządkowanych rozkładów temperatury zewnętrznej wyraźnie wskazuje, że w ostatnich 10 latach nastąpił istotny wzrost temperatury zewnętrznej w sezonie grzewczym. Zdaniem autora niezbędne jest pilne zaktualizowanie rozkładu typowego roku meteorologicznego w oparciu o ISO dla lat 1971–2000 na podstawie aktualnych danych z okresu 2001–2020 lub 2011–2020. Ma to szczególne znaczenie przy zastosowaniu takich technologii jak pompy ciepła w kontekście określania realnych wartości współczynników SCOP, silnie zależnych od rzeczywistego rozkładu temperatur zewnętrznych.

4. Wyliczone krzywe regresji wartości temperatury zewnętrznej projektowej dla wybranych lat z okresu 2011–2020 wskazują na wyraźną tendencję wzrostu temperatury. Przy dalszym wzroście temperatur zewnętrznych warte rozważenia będzie skrócenie do 10 lat okresu statystycznego służącego do stworzenia typowego roku meteorologicznego i podawanie zmian w okresie np. 5 lat.

Tabela 6. Zestawienie temperatury projektowej zewnętrznej i najniższej temperatury projektowej zewnętrznej w latach 2011–2020 dla różnych stref klimatycznych w Polsce

Lokalizacja	Nr strefy klimatycznej	Temperatura projektowa zewnętrzna (wg załącznika PN-EN 12831)	Najniższa temperatura projektowa zewnętrzna (w latach 2011–2020)
A	B	C	D
Łeba	I	–16°C	–13°C
Poznań	II	–18°C	–15°C
Kraków	III	–20°C	–17°C
Białystok	IV	–22°C	–21°C
Suwałki	V	–24°C	–22°C

Tabela 7. Zestawienie temperatury projektowej zewnętrznej i średniej wartości najniższej temperatury projektowej zewnętrznej w latach 2011–2020 dla różnych stref klimatycznych w Polsce

Lokalizacja	Nr strefy klimatycznej	Temperatura projektowa zewnętrzna (wg załącznika PN-EN 12831)	Średnia najniższa temperatura projektowa zewnętrzna wyznaczana jako średnia 5 najchłodniejszych dni w roku (latach 2011–2020)
A	B	C	D
Łeba	I	–16°C	–8°C
Poznań	II	–18°C	–9°C
Kraków	III	–20°C	–11°C
Białystok	IV	–22°C	–13°C
Suwałki	V	–24°C	–14°C

4

Wytyczne w zakresie podawania sprawności (efektywności) pomp ciepła w metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku

Przeliczanie współczynnika SCOP na podstawie współczynników η_s i η_{wh} z karty produktu pompy ciepła według wymagań ekoprojektu (ErP)

Na podstawie zadeklarowanych przez producenta pompy ciepła w karcie produktu (co wynika z wymogów ekoprojektu) wartości współczynników η_s (η_{ts}) i η_{wh} (η_{twh} – tylko w przypadku pomp ciepła

z wbudowanym zasobnikiem c.w.u.) można obliczyć wartości $SCOP_{c.o.}$ wiążące się z pracą urządzenia na potrzeby c.o. oraz wartości $SCOP_{c.w.u.}$ związane z pracą na potrzeby c.w.u.

Obliczanie wartości $SCOP_{c.o.}$ dla pracy pompy ciepła na potrzeby c.o.



Skanuj lub kliknij:

Jak spełnić wymagania, jakim powinny odpowiadać budynki od 2021 roku? Ogrzewanie i wentylacja w warunkach technicznych

Wartości SCOP wg normy 14825 dla klimatu umiarkowanego i chłodnego można odczytać bezpośrednio w danych technicznych pomp ciepła dostarczanych przez producentów urządzeń.

Inną metodą jest przeliczanie SCOP na podstawie wartości η_s zadeklarowanych w kartach produktu.

W karcie produktu pompy ciepła zawarte są deklarowane przez producentów wartości η_s dotyczące temperatury projektowej zasilania 55°C dla klimatu:

- umiarkowanego (Strasburg),
- chłodnego (Helsinki),
- ciepłego (Ateny).

Dodatkowo producenci deklarują wartość η_s w przypadku temperatury projektowej zasilania 35°C (ogrzewanie płaszczyznowe) dla klimatu umiarkowanego, chłodnego i ciepłego. Wartość średniej sezonowej

sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonej do źródła ciepła $\eta_{H,g}$ przyjmuje się w oparciu o dane udostępnione przez producenta urządzenia grzewczego, w tym przypadku pompy ciepła.

Dopiero w sytuacji braku takich danych przyjmuje się wartości $\eta_{H,g}$ określone w tabeli 2 rozporządzenia w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw charakterystyki energetycznej.

SCOP jest odpowiednikiem wartości średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła $\eta_{H,g}$ odpowiednio do każdego z podanych rodzajów klimatu i projektowej temperatury zasilania 35 lub 55°C zgodnie z następującymi wzorami:

■ **pompy ciepła typu solanka/woda, bezpośrednie odparowanie w gruncie i woda/woda**

$$SCOP_{PN\ 14825} = (\eta_s + 8\%) \times 2,5$$

■ **pompy ciepła typu powietrze/woda**

$$SCOP_{PN\ 14825} = (\eta_s + 3\%) \times 2,5$$

gdzie:

SCOP_{PN 14825} to sezonowy współczynnik efektywności energetycznej uwzględniający pobór mocy (energii) przez napęd dolnego źródła ciepła i drugiego, szczytowego urządzenia grzewczego (grzałki elektrycznej).

Wartość SCOP wyliczana na podstawie normy PN-EN 14825 nie obejmuje zużycia energii elektrycznej związanej z pracą pompy obiegowej dolnego źródła, ale bierze pod uwagę zużycie energii elektrycznej przez grzałkę elektryczną, uwzględnia również proces odszraniania (w przypadku jednostki typu powietrze/woda).

Przykład obliczeniowy 1

Wyliczone wartości SCOP przyjmują wartości podane w tabeli 8.

Tabela 8. Wartości SCOP wyliczone na podstawie tabeli 2 i wzoru na SCOP_{PN 14825}

Typ klimatu wg ekoprojektu	SCOP [-] (35°C)	SCOP [-] (55°C)
Klimat umiarkowany	4,70	3,33
Klimat chłodny	4,33	3,03

W tabeli 9 podano przykładowe dane z karty produktu pompy ciepła typu powietrze/woda.

Tabela 9. Przykładowe dane z karty produktu ErP (ekoprojektu) pompy ciepła typu powietrze/woda

Typ klimatu wg ekoprojektu	η_s w % (35°C)	η_s w % (55°C)
Klimat umiarkowany	185	130
Klimat chłodny	170	118

W przypadku założenia temperatury projektowej zasilania 40°C (patrz rys. 39) wartość SCOP_{co} będzie wynosić odpowiednio:

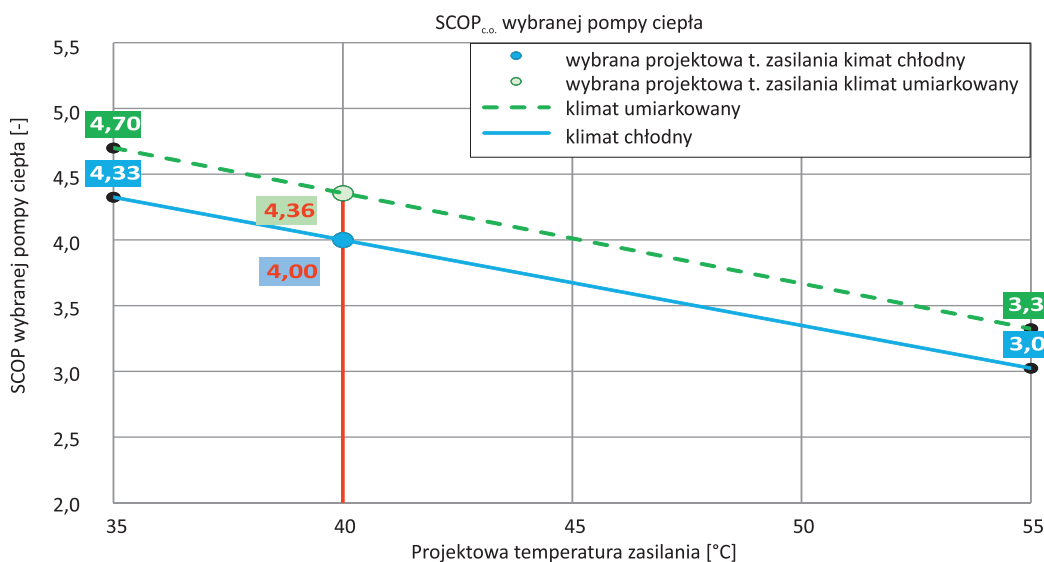
■ dla klimatu umiarkowanego: SCOP_{co} = 4,36,

■ dla klimatu chłodnego: SCOP_{co} = 4,00.

Zgodnie ze standardami przyjętymi w ekoprojekcie (ErP) obszar Polski znajduje się w klimacie chłodnym, mimo że od ok. 8 lat rozkład temperatur uporządkowanych sytuuje go w klimacie umiarkowanym.

Należy założyć, że ze względu na coroczną zmienność klimatu SCOP_{co} będzie się wahać między wartością typową dla klimatu chłodnego a wartością typową dla klimatu umiarkowanego (tj. w tym przypadku między 4,00 a 4,36).

Wykres na rys. 39 pokazuje, że w przypadku lokalizacji w Polsce w strefie klimatycznej I, II, III wartość SCOP będzie bliższa SCOP_{co} strefy umiarkowanej (SCOP_{co} = 4,36). W przypadku strefy klimatycznej IV i V, bliższej strefie klimatycznej chłodnej, wartość SCOP_{co} będzie bliższa wartości typowej dla strefy chłodnej (w tym wypadku SCOP_{co} = 4,00). Należy podkreślić, że podane uporządkowane wykresy temperatur zewnętrznych dla pięciu lokalizacji ze stref od I do V dotyczą lat meteorologicznych w okresie 1971–2000. Uporządkowane rozkłady temperatur zewnętrznych w ostatnich 10 latach (2011–2020) pokazano na rys. 40.

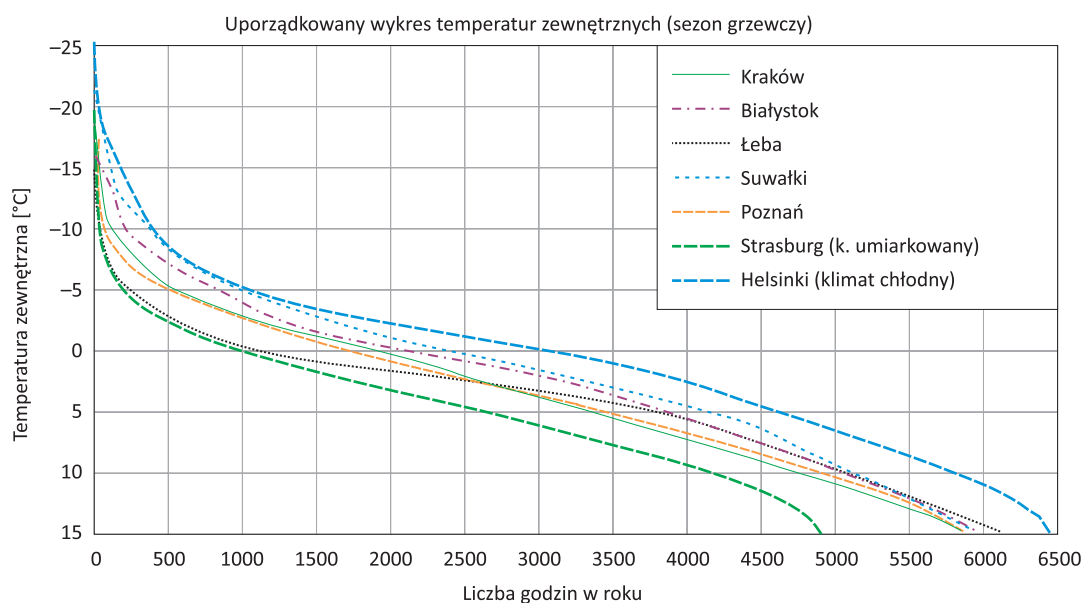


Rysunek 39. Obliczanie SCOP_{co} w temperaturze projektowej zasilania 40°C (dla klimatu umiarkowanego i chłodnego)



Skanuj lub kliknij:

Narzędzie do przeliczania współczynnika SCOP na podstawie η_s dla pomp ciepła typu powietrze/woda oraz solanka/woda



Rysunek 40. Porównanie uporządkowanych rozkładów temperatury zewnętrznej w klimacie umiarkowanym i chłodnym oraz w pięciu typowych lokalizacjach klimatycznych w Polsce, od strefy I do V – wg normy PN-EN 12831

Przeliczanie $SCOP_{c.o.}$ dla różnych stref klimatycznych w Polsce

Tabela 10. Przeliczanie $SCOP$ w zależności od strefy klimatycznej w Polsce

Strefa klimatyczna w Polsce	Temperatura projektowa zewnętrzna	$SCOP_{c.o.}$
I	-16°C	$= SCOP_{\text{klim. umiark.}}$
II	-18°C	$= 0,25 \times SCOP_{\text{klim. chl.}} + 0,75 \times SCOP_{\text{klim. umiark.}}$
III	-20°C	$= 0,5 \times SCOP_{\text{klim. chl.}} + 0,5 \times SCOP_{\text{klim. umiark.}}$
IV	-22°C	$= 0,75 \times SCOP_{\text{klim. chl.}} + 0,25 \times SCOP_{\text{klim. umiark.}}$
V	-24°C	$= SCOP_{\text{klim. chl.}}$

Przykład obliczeniowy 2

W przypadku przyjęcia projektowej temperatury zasilania 40°C wartości $SCOP$ wynoszą odpowiednio (p. dane z przykładu obliczeniowego 1):

$$SCOP_{\text{klimat chłodny}} = 4,00$$

$$SCOP_{\text{klimat umiark.}} = 4,33$$

Tabela 11. Przykład przeliczania $SCOP$ dla różnych stref klimatycznych w Polsce

Strefa klimatyczna w Polsce	Temperatura projektowa zewnętrzna	$SCOP$
I	-16°C	$= 4,33$
II	-18°C	$= 0,25 \times 4,00 + 0,75 \times 4,33 = 4,24$
III	-20°C	$= 0,5 \times 4,00 + 0,5 \times 4,33 = 4,16$
IV	-22°C	$= 0,75 \times 4,00 + 0,25 \times 4,33 = 4,08$
V	-24°C	$= 4,00$

Obliczanie wartości $SCOP_{c.w.u.}$ dla pracy w funkcji ładowania zasobnika c.w.u. pompą ciepła

W karcie produktu pomp ciepła z wbudowanym zasobnikiem podawane są deklarowane przez producentów

wartości η_{wh} (eta wh) w wybranym profilu poboru c.w.u. (najczęściej L lub XL z temperaturą c.w.u. 55°C):

- dla klimatu umiarkowanego,
- dla klimatu chłodnego,
- dla klimatu ciepłego (nie ma zastosowania na terenie Polski).

Na podstawie wartości η_{wh} można wyliczyć wartość SCOP w każdym z podanych klimatów:

$$SCOP_{c.w.u.} = \eta_{wh} \cdot 2,5$$

gdzie:

SCOP_{c.w.u.} – sezonowy współczynnik efektywności energetycznej obliczany w granicach bilansowania instalacji pompy ciepła, uwzględniający pobór mocy (energii) przez napęd dolnego źródła ciepła i moc (energię) drugiego urządzenia grzewczego oraz dodatkowo pracę pompy ładującej i straty zasobnika c.w.u.; **2,5** – średnia europejska wartość współczynnika nakładu energii pierwotnej w przypadku energii elektrycznej, używana w obliczeniach ekoprojektu.

Przykład obliczeniowy 3

Przykład obliczeń **SCOP_{c.w.u.}** na podstawie przykładowych danych z karty projektu pompy ciepła typu solanka/woda zawiera tabela 12.

Tabela 12. Przykładowe dane nt. η_{wh} z karty produktu

Typ klimatu wg ekoprojektu	η_{wh} [%] w profilu poboru c.w.u. oznaczonym L
Klimat umiarkowany	108%
Klimat chłodny	102%

Wyliczone wartości SCOP_{c.w.u.} w przypadku pracy pompy ciepła na potrzeby ciepłej wody w zasobniku przyjmują wartości podane w tabeli 13.

Tabela 13. Wyliczone wartości SCOP_{c.w.u.} na podstawie danych z tabeli 10

Typ klimatu wg ekoprojektu	SCOP _{c.w.u.} [-] w profilu poboru oznaczonym L
Klimat umiarkowany	2,72
Klimat chłodny	2,55

W przypadku obniżenia temperatury ciepłej wody o ok. 10°C, z 55 do 45°C, współczynnik SCOP rośnie o ok. 10%.

Przeliczanie SCOP związanego z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej w przypadku różnych stref klimatycznych w Polsce

Tabela 14. Przykład przeliczania SCOP dla różnych stref klimatycznych w Polsce

Strefa klimatyczna w Polsce	Temperatura projektowa zewnętrzna	SCOP
I	-16°C	= SCOP _{klim. umiark.}
II	-18°C	= 0,25 × SCOP _{klim. chl.} + 0,75 × SCOP _{klim. umiark.}
III	-20°C	= 0,5 × SCOP _{klim. chl.} + 0,5 × SCOP _{klim. umiark.}
IV	-22°C	= 0,75 × SCOP _{klim. chl.} + 0,25 × SCOP _{klim. umiark.}
V	-24°C	= SCOP _{klim. chl.}

Przykład obliczeniowy 4

W przypadku przyjęcia temperatury projektowej zasilania 40°C wartości SCOP wynoszą odpowiednio (p. przykład obliczeniowy 3):

$$SCOP_{klimat\ chłodny} = 2,55$$

$$SCOP_{klimat\ umiark.} = 2,72$$

Tabela 15. Przykład przeliczania SCOP dla różnych stref klimatycznych w Polsce

Strefa klimatyczna w Polsce	Temperatura projektowa zewnętrzna	SCOP
I	-16°C	= 2,72
II	-18°C	= 0,25 × 2,72 + 0,75 × 2,55 = 2,68
III	-20°C	= 0,5 × 2,72 + 0,5 × 2,55 = 2,63
IV	-22°C	= 0,75 × 2,72 + 0,25 × 2,55 = 2,59
V	-24°C	= 2,55

Nowa norma PN-EN 15411:2018 i jej wpływ na dane techniczne pomp ciepła

W kwietniu 2021 roku weszła w życie nowa norma PN-EN 14511:2018, zastępując wcześniejszą normę PN-EN 14511:2013 i mająca wpływ na dane techniczne pomp ciepła.

Wprowadzenie nowej wersji normy wpływa na takie parametry techniczne pomp ciepła, jak:

- COP ogrzewania,
- SCOP ogrzewania (w przypadku różnych klimatów i temperatur zasilania),
- EER chłodzenia,
- SEER chłodzenia,
- współczynnik η_s (eta s – w przypadku różnych klimatów i temperatur zasilania),
- moc grzewcza pomp ciepła,
- moc chłodzenia pompy ciepła,
- pobór mocy elektrycznej przy grzaniu lub chłodzeniu,
- zmiany danych na etykietach i kartach produktów wg ErP, w tym klas energetycznych.

Dlaczego norma PN-EN 14511 uległa zmianie?

Zmiany dotyczą normy o tytule: *Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia*.

Według skorygowanej procedury badań zawartej w aktualnej wersji normy otrzymuje się wyniki badań wydajnościowych bardziej zbliżone do rezultatów uzyskanych w warunkach rzeczywistych.

Czym różni się norma PN-EN 14511:2013 i 2018?

Niewielkiej zmianie uległ współczynnik korekcyjny pompy obiegowej dotyczący mocy grzewczej i zużycia energii elektrycznej, czego rezultatem jest uzyskiwanie innych parametrów pracy pompy ciepła, m.in. nieznacznie wzrosło zużycie energii elektrycznej, a obniżył się COP. Ma to wpływ na parametry ogrzewania i chłodzenia, ale nie na wartości związane z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.

Czy zmiana dotyczy wszystkich producentów pomp ciepła?

Norma PN-EN 14511 jest wiążąca dla wszystkich producentów pomp ciepła. Można przyjąć, że wszystkie urządzenia dostępne na rynku w 2018 roku lub wcześniej były testowane zgodnie ze starą normą EN 14511:2013. Znaczna część pomp ciepła, które weszły na rynek w 2018 roku lub później, mo-

gła być badana już zgodnie z nową wersją normy EN 14511:2018.

Jak wyjaśnić szczegóły techniczne tych zmian?

Tabela 16 zawiera przykładowe dane dla pompy ciepła powietrze/woda o nominalnej mocy grzewczej 5 kW. Podano w niej trzy wyniki badań: bez korekty wg normy PN-EN 14511; z korektą wg PN-EN 14511:2013; i z korektą wg PN-EN 14511:2018. Dla testu wg normy 2013 moc grzewcza jest nieco niższa niż dla 2018, jednak korekty zużycia energii elektrycznej dla 2013 również są nieco niższe niż dla korekty 2018. Efektem jest niższy COP dla korekty wynikającej z normy 2018 niż dla korekty z normy 2013.

Tabela 16. Przykładowe wartości mocy grzewczej, poboru mocy elektrycznej i COP

Moc/Efektywność	PN-EN 14511 bez korekty	PN-EN 14511:2013 z korektą	PN-EN 14511:2018 z korektą
Moc cieplna (A2/W35)	4,60 kW	-100 W 4,50 kW	-50 W 4,55 kW
Pobór mocy elektrycznej (A2/W35)	1,30 kW	-100 W 1,20 kW	-70 W 1,23 kW
COP (A2/W35)	3,54	3,75	3,70

Czy nowa norma dopuszcza tolerancję?

Norma dopuszcza tolerancję w wysokości 8%. Tolerancja jest konieczna w przypadku pomiarów kontrolnych wykonywanych przez jednostki notyfikowane lub tzw. strony trzecie, aby skompensować wahania produktu wynikające z różnych składników. Warto dodać, że część producentów pomp ciepła nie zmienia danych względem nowej normy PN-EN 14511:2018 ze względu na to, że ich dane mieszczą się w dopuszczalnej tolerancji.

Na co jeszcze wpływają te zmiany?

Etykieta energetyczna ErP Label i karta produktu ErP opierają się na normie EN 14825, a norma ta w zakresie metody pomiarowej odnosi się do aktualnej w danym momencie normy PN-EN 14511. Dlatego korekta danych dot. pomp może mieć wpływ również na etykietę ogrzewania i wynikową klasę energetyczną, moc grzewczą oraz współczynnik η_s .

Kiedy zmiana weszła w życie?

Faza przejściowa z PN-EN 14511:2013 na PN-EN 14511:2018 zakończyła się 31 marca 2021, a nowa norma weszła w życie 1 kwietnia 2021 roku.

mgr inż. Paweł Lachman, PORT PC

Bibliografia

Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (DzU 2014, poz. 1200, z późn. zm.).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU 2015, poz. 376).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity DzU 2019, poz. 1065).

<https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/zmiana-klimatu-w-polsce-na-mapkach-468> – dostęp: 01.06.2021.

<https://dombezrachunkow.com/>

<http://pobe.pl/poradnik-jak-spelnic-wymagania-wt-2021/>

<http://pobe.pl/poradnik-inwestora-ulga-termomodernizacyjna-2019/>

<http://pobe.pl/czy-transformacja-energetyczna-wymusza-rewolucje-w-branzy-budynkowej/>

<http://pobe.pl/poradnik-pobe-zielony-lad/>



SKANUJ LUB KLIKNIJ

Jak spełnić wymagania,
jakim powinny odpowiadać
budynki od 2021 roku?



Ogrzewanie
i wentylacja
w warunkach
technicznych



SKANUJ LUB KLIKNIJ

Poradnik „Dom
bez rachunków”
– budynek
plusenergetyczny



O poradniku

Wydanie I, Kraków, czerwiec 2021

Autorzy:

mgr inż. Paweł Lachman, *Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła PORT PC* (wstęp, rozdziały 2–4)
Piotr Djałów, *Meteomodel.pl, Naukaoklimacie.pl* (rozdział 1)

Opracowanie redakcyjne: Waldemar Joniec, *Rynek Instalacyjny*

Projekt graficzny: mediaNOVA Jacek Gacukowicz

Skład: Grupa MEDIUM

Zdjęcie na okładce: stock.adobe.com

© Copyright by Paweł Lachman

© Copyright by Piotr Djałów

© Copyright by Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła