

Title: Thermal installations



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



TECHNOLOGIA INSTALACJI I BUDOWY URZĄDZEŃ KLIMATYZACYJNYCH



INSTALACJE WEWNĘTRZNE

INSTALACJE CIEPLENE I ŹRÓDŁA CIEPŁA

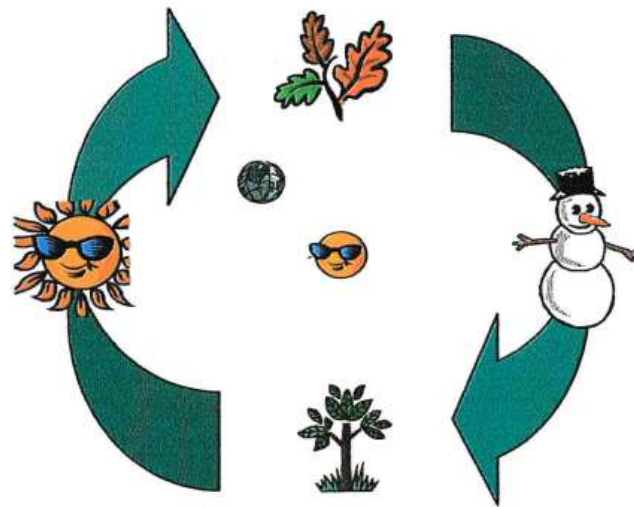
ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO BUDYNKU – Projektowane obciążenie cieplne budynku

Główne parametry środowiska zewnętrznego wpływające na stan termiczny środowiska wewnętrznego:

- Temperatura powietrza zewnętrznego t_e
- Prędkość i kierunek wiatru w
- Natężenie promieniowania słonecznego –bezpośredniego I_b –rozproszonego I_r
- Wilgotność powietrza zewnętrznego φ_e

Wiodące znaczenie dla stanu termicznego środowiska zewnętrznego ma ilość energii, jaką Ziemia otrzymuje od Słońca. Decydują o tym czynniki:

- **Astronomiczne:**
 - Ruch ziemi po orbicie słonecznej (czas roczny)
 - Ruch obrotowy ziemi (czas dobowy)
- **Globalne parametry atmosfery ziemskiej** np. średnia ilość gazów cieplarnianych i pyłów w atmosferze
- **Geograficzne:** Współrzędne położenia i wysokość npm,
- **Lokalne:** np. Liczba dni słonecznych w roku, zapylenie itp..



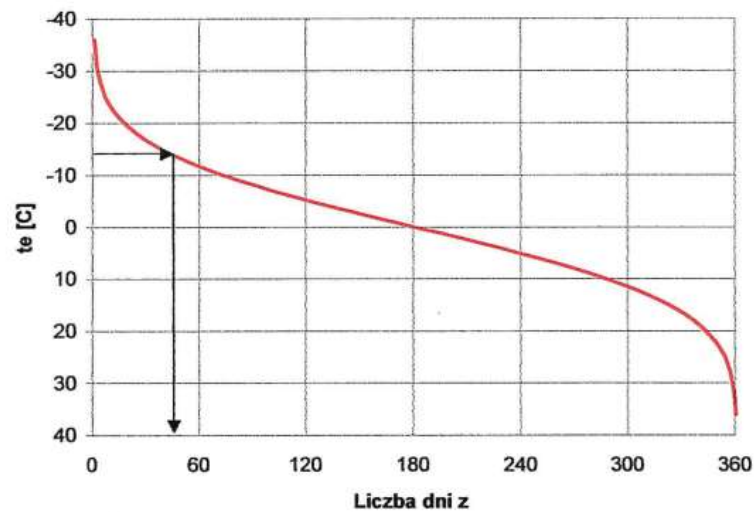
Parametry termiczne środowiska zewnętrznego posiadają dualistyczną naturę. Ich wartości zawierają część:

- Deterministyczną będącą funkcją czasu (rocznego i dobowego) oraz położenia geograficznego.
- Stochastyczną (losową)

Jak dowiodły liczne badania poszczególne parametry są ze sobą skorelowane (np. temperatura powietrza i natężenie promieniowania słonecznego). Opracowano szereg empirycznych modeli funkcji korelacji umożliwiających przewidywanie wartości poszczególnych zmiennych.

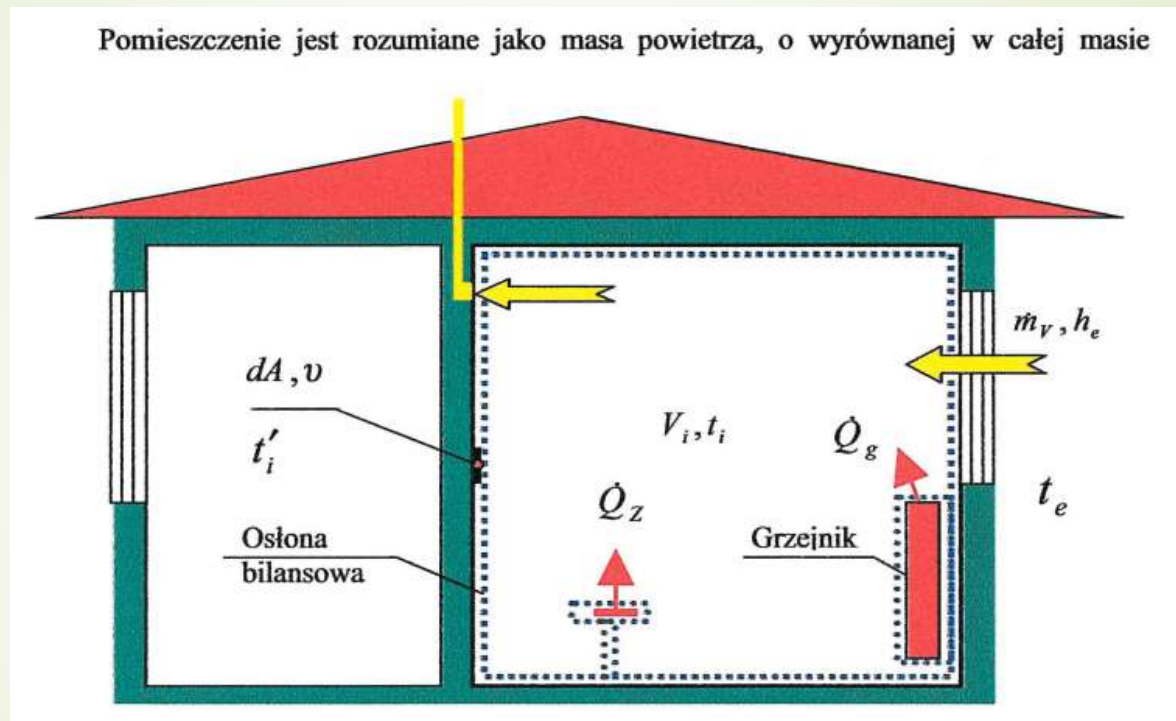
Dla wymiarowania i doboru elementów instalacji grzewczych jak również do obliczeń ilości zużywanej w procesie ogrzewania energii niezbędna jest znajomość rocznych uporządkowanych rozkładów średnich wieloletnich wartości parametrów stanu termicznego środowiska zewnętrznego, charakterystycznych dla danej lokalizacji geograficznej. Najczęściej stosowane są w tym celu skumulowane roczne rozkłady prawdopodobieństwa (dystrybuanty) poszczególnych parametrów termicznych.

Przykładem takiego rozkładu o szczególnej roli w ogrzewnictwie jest **uporządkowany wykres temperatury powietrza zewnętrznego.**



Przykład uporządkowanego wykresu temperatury powietrza zewnętrznego

Bilans cieplny pomieszczenia ogrzewanego



Schemat bilansu cieplnego ogrzewanego pomieszczenia

Bilans cieplny pomieszczenia (strumieniom ciepła i masy dostarczanym do pomieszczenia przypisuje się znak dodatni) obejmuje następujące składniki:

A. Strumień ciepła wymieniany z przegrodami otaczającymi pomieszczenia

$$\dot{Q}_p = \sum_{j=1}^z U_j \cdot A_j \cdot (t_x - t_i)$$

B. Konwekcyjny strumień pochodzący od systemu grzewczego



C. Wewnętrzne swobodne strumienie konwekcyjne

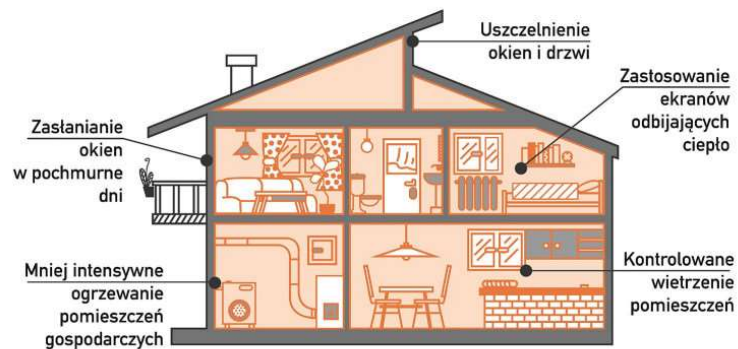
\dot{Q}_i



D. Strumień ciepła związany z potrzebą podgrzania powietrza wentylacyjnego. Zakłada się tu, że istnieje tylko jeden strumień powietrza wentylacyjnego – obejmujący zarówno zorganizowany ruch powietrza jak i infiltrację.

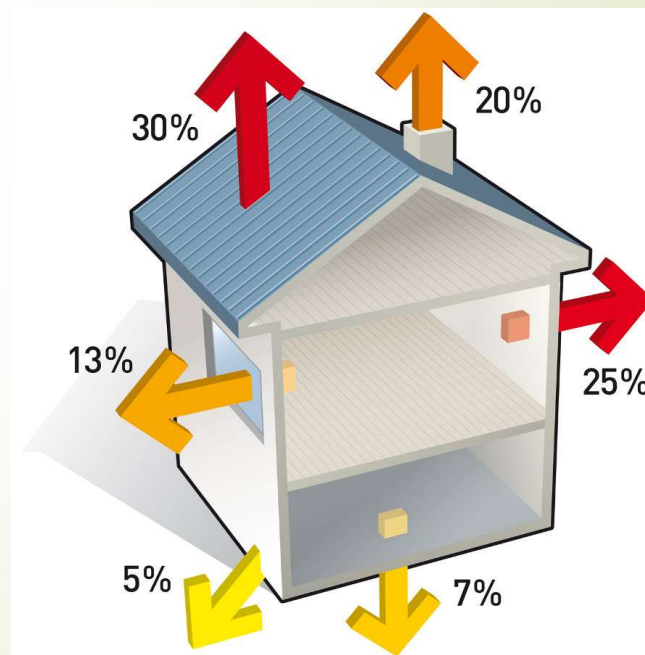
$$\dot{Q}_V = \dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot (t_e - t_i)$$


Proste sposoby na ograniczenie zużycia energii potrzebnej do ogrzania domu, które każdy domownik powinien znać – dla własnego komfortu!



Warto pamiętać, że termomodernizacja jest najlepszym sposobem na utrzymanie optymalnej temperatury w domu i oszczędność na rocznych kosztach ogrzewania

Termo Organika
Myśl. Ciepło





Projektowe obciążenie cieplne budynku wykonuje się w oparciu o normę PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach – Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

Metoda obliczeniowa oparta jest na założeniach:

- równomiernego rozkładu temperatury powietrza i temperatury projektowej (wysokość pomieszczeń nie przekracza 5 m),
- wartość temperatury powietrza i temperatury operacyjnej są takie same (budynki dobrze zaizolowane),
- warunków ustalonych tzn. stałych wartości temperatury,
- stałych właściwości elementów budynków w funkcji temperatury.

Zgodnie z normą przy obliczaniu strat ciepła przez przenikanie należy stosować wymiary zewnętrzne, czyli wymiary mierzone po zewnętrznej stronie budynku. Przy określaniu wymiarów poziomych uwzględnia się połowę grubości ograniczającej ściany wewnętrznej i całą grubość ograniczającą ściany zewnętrznej. Natomiast wysokość ściany mierzy się pomiędzy powierzchniami podłóg.

Kolejność wykonywania obliczeń

1. Obliczenie sumy projektowych strat ciepła przez przenikanie we wszystkich przestrzeniach ogrzewanych bez uwzględnienia ciepła wymianianego wewnątrz określonych granic instalacji.

$$\Phi_{Ti} = (H_{Tie} + H_{Tiae} + H_{Tig} + H_{Tij}) \cdot (t_i - t_e), [W]$$

H_{Tie} – współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej do otoczenia przez obudowę budynku, [W/K],

H_{Tiae} – współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną, [W/K],

H_{Tig} – współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej do gruntu w warunkach ustalonych, [W/K],

H_{Tij} – współczynnik straty ciepła przez przenikanie z przestrzeni ogrzewanej do sąsiedniej przestrzeni ogrzewanej do znacząco różnej temperatury, tzn. przyległej przestrzeni ogrzewanej w tej samej części budynku lub w przyległej części budynku, [W/K],

t_i – projektowa temperatura wewnętrzna przestrzeni ogrzewanej, [°C],

t_e – projektowa temperatura zewnętrzna, [°C].

Najpierw oblicza się współczynniki projektowych strat ciepła, a dopiero później mnoży się ich sumę przez różnicę temperatury wewnętrznej i zewnętrznej:

$$H_{Tie} = \Sigma A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma \psi_l \cdot l_l \cdot e_l [W/K],$$

A_k – powierzchnia elementu budynku (według wymiarów zewnętrznych) [m²],

U_k – współczynnik przenikania ciepła przegrody, [W/(m²·K)],

ψ_l – współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego, [W/(m·K)],

l_l – długość liniowego mostka cieplnego między przestrzenią wewnętrzną, a zewnętrzną, [m],

e_k, e_l – współczynniki korekcyjne ze względu na orientację, z uwzględnieniem wpływów klimatu, $e_k = 1,0, e_l = 1,0$.

Współczynnik projektowej straty ciepła oblicza się ze wzoru:

$$H_{T_{iue}} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum \psi_l \cdot l_l \cdot b_u, [W/K],$$

A_k – powierzchnia elementu budynku (według wymiarów zewnętrznych) [m^2],

U_k – współczynnik przenikania ciepła przegrody [$W/(m^2 \cdot K)$],

b_u – współczynnik redukcji temperatury, uwzględniający różnicę między temperaturą przestrzeni nieogrzewanej i projektową temperaturą zewnętrzną,

ψ_l – współczynnik przenikania ciepła liniowego mostka cieplnego [$W/(m \cdot K)$],

l_l – długość liniowego mostka cieplnego między przestrzenią wewnętrzną, a zewnętrzną [m].

Uproszczony sposób obliczania projektowej straty ciepła do gruntu polega na wykorzystaniu tabel i wykresów zawartych w normie PN-EN 12831:2006, sporządzonych dla wybranych przypadków.

Straty ciepła między przestrzeniami ogrzewanymi do różnych wartości temperatury oblicza się ze wzoru:

$$H_{T_{ij}} = \sum f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k, [W/K],$$

A_k – powierzchnia elementu budynku [m^2],

U_k – współczynnik przenikania ciepła przegrody, [$W/(m^2 \cdot K)$],

f_{ij} – współczynnik redukcyjny temperatury, uwzględniający różnicę temperatury przyległej przestrzeni i projektowej temperatury zewnętrznej.

2. Obliczenie sumy projektowych wentylacyjnych strat ciepła wszystkich przestrzeni ogrzewanych bez uwzględniania ciepła wymianianego wewnątrz określonych granic instalacji.

$$\Phi_{Vi} = H_{Vi} \cdot (t_i - t_e), [\text{W}]$$

Φ_{Vi} – projektowa wentylacyjna strata ciepła ogrzewanej przestrzeni, [W],

H_{Vi} – współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła, [W/K],

t_i – projektowa temperatura wewnętrzna przestrzeni ogrzewanej,

t_e – projektowa temperatura zewnętrzna, [°C].

3. Obliczenie całkowitej projektowej straty ciepła w budynku.

$$\Phi_i = \Phi_{Ti} + \Phi_{Vi}$$

Φ_{Ti} – projektowa strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i) przez przenikanie, [W],

Φ_{Vi} – projektowa wentylacyjna strata ciepła ogrzewanej przestrzeni (i).

4. Obliczenie całkowitej nadwyżki ciepła budynku, wymaganej do skompensowania skutków przerw w ogrzewaniu.

Wartość nadwyżki mocy powinna być uzgodniona z klientem (zleceniodawcą).

5. Obliczenie obciążenia cieplnego budynku

Obliczenie obciążenia cieplnego budynku polega na zsumowaniu wartości całkowitej projektowej straty ciepła (równej sumie projektowej straty ciepła przez przenikanie i wentylacyjnej straty ciepła) oraz ewentualne skorygowanie skutków osłabienia ogrzewania poprzez uwzględnienie nadwyżki mocy cieplnej, wg wzoru:

$$\Phi_i = \Phi_{Ti} + \Phi_{Vi} + \Phi_{RH_i}, [W]$$

Φ_{RH_i} – suma nadwyżek mocy cieplnej wszystkich przestrzeni ogrzewanych wymaganych do skompensowania skutków osłabienia ogrzewania, [W].

Projektową temperaturę na zewnątrz budynku tę należy przyjmować zgodnie z obowiązującą normą. Polska została podzielona na pięć stref klimatycznych. Każdej strefie odpowiada inna obliczeniowa temperatura powietrza na zewnątrz budynku. W przypadku, gdy miejscowość, w której znajduje się budynek, leży na granicy dwóch stref klimatycznych, jako obliczeniową temperaturę powietrza zewnętrznego należy przyjąć temperaturę dla strefy o większym numerze (niższej temperaturze t_e).



Strefa klimatyczna	Projektowa temperatura zewnętrzna, °C	Średnia roczna temperatura zewnętrzna, °C
I	-16	7,7
II	-18	7,9
III	-20	7,6
IV	-22	6,9
V	-24	5,5

Projektowa temperatura wewnętrzna wg PN-EN 12831:2006

Temp. °C	Przeznaczenie lub sposób wykorzystania pomieszczeń	Przykłady pomieszczeń
+5	<ul style="list-style-type: none"> - pomieszczenia nie przeznaczone na pobyt ludzi, - przemysłowe podczas działania ogrzewania dyżurnego 	<ul style="list-style-type: none"> - magazyny bez stałej obsługi, - garaże indywidualne, hale postojowe (bez remontów), - akumulatornie, maszynownie
+8	<ul style="list-style-type: none"> - w których nie występują zyski ciepła, w których jednorazowy pobyt osób, znajdujących się w ruchu i w okryciach zewnętrznych, nie przekracza 1 h; - w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp. odniesiona do 1m³ pomieszczenia, przekracza 25W 	<ul style="list-style-type: none"> - klatki schodowe w budynkach mieszkalnych, - hale sprężarek, pompownie, - kuźnie, hartownie, wydziały obróbki cieplnej
+12	<ul style="list-style-type: none"> - w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone do stałego pobytu ludzi, znajdujących się w okryciach zewnętrznych lub wykonujących pracę fizyczną o wydatku energetycznym powyżej 300 W, - w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp. odniesiona do 1m³, pomieszczenia, wynosi od 10 do 25 W 	<ul style="list-style-type: none"> - magazyny i składy wymagające stałej obsługi, hote wejściowe, poczekalnie przy salach widowiskowych bez szatni, kościoły, - hale ciężkiej pracy fizycznej o wydatku energetycznym powyżej 300 W, hale formiarni, maszynownie chłodni, ładowanie akumulatorów, hale targowe, sklepy mięsne i rybne
+16	<ul style="list-style-type: none"> - w których nie występują zyski ciepła, przeznaczone na pobyt ludzi <ul style="list-style-type: none"> ▪ w okryciach zewnętrznych w pozycji siedzącej i stojącej, ▪ bez okryć zewnętrznych, znajdujących się w ruchu lub wykonujących lżejsze prace fizyczne o wydatku energetycznym do 300 W, - w których występują zyski ciepła od urządzeń technologicznych, oświetlenia itp. odniesiona do 1m³ pomieszczenia, nie przekracza 10 W 	<ul style="list-style-type: none"> - hale pracy lekkiej, szatnie, korytarze, klatki schodowe, sale gimnastyczne widowiskowe, sklepy spożywcze i przemysłowe, bufety i sale konsumpcyjne, ustępy publiczne, zmywalnie, - kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska węglowe

+20	<ul style="list-style-type: none"> - pomieszczenia przeznaczone do przebywania ludzi bez okryć zewnętrznych, nie wykonujących w sposób ciągły pracy fizycznej - kotłownie, węzły ciepłne 	<ul style="list-style-type: none"> - pokoje mieszkalne, przedpokoje, kuchnie indywidualne wyposażone w paleniska gazowe lub elektryczne, pokoje biurowe, sale posiedzeń, muzea i galerie sztuki z szatniami, audytoria
+24	<p>pomieszczenia przeznaczone do rozbierania lub przebywania ludzi bez odzieży</p>	<ul style="list-style-type: none"> - rozbieralnie – szatnie, łazienki, natryskownie, umywalnie, hale pływalni 1), - gabinety lekarskie z rozbieraniem pacjentów, sale niemowląt i sale dziecięce w żłobkach, sale operacyjne

Klasa	Wskaźnik zużycia energii	Ocena energetyczna
A+	do 20kWh/m² rocznie	Dom pasywny
A	20-45kWh/m² rocznie	Dom niskoenergetyczny
B	45-80kWh/m² rocznie	Dom energooszczędny
C	80-100kWh/m² rocznie	Dom średnio energooszczędny
D	100-150kWh/m² rocznie	Dom średnio energochłonny
E	150-200kWh/m² rocznie	Dom energochłonny
F	ponad 250kWh/m² rocznie	Dom wysoko energochłonny

Wskaźnikowe określenie zapotrzebowania na ciepło budynku

Uwaga !!! – metoda orientacyjna/szacunkowa – poprawne wyliczenie jedynie zgodnie z normą lub za pomocą programu wspierającego projektowanie

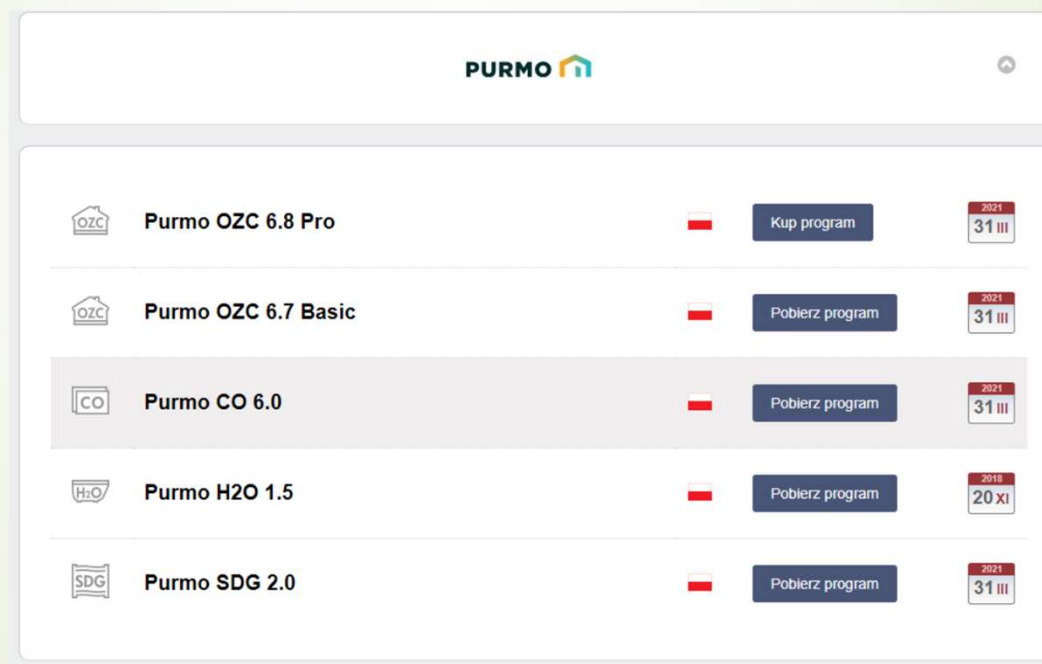
Orientacyjne parametry doboru mocy kotła (dom ocieplony)									
Moc kotła [kW]	8	12	14	17	20	22	25	31	41
Zalecany na powierzchnię [m ²]	85	120	135	170	200	220	245	300	400

Orientacyjne parametry doboru kotła (dom nieocieplony)									
Moc kotła [kW]	10	14	16	21	24	27	30	37	49
Zalecany na powierzchnię [m ²]	85	120	135	170	200	220	245	300	400

Typ budynku	Moc obliczeniowa C.O. w W/m ²	Izolacja cieplna ścian zewnętrznych	Stolarka okienna	Rodzaj wentylacji
Budynek pasywny	< 15 W/m ²	tak	szyby potrójne izolowane	rekuperacja
Budynek niskoenergetyczny	15-40 W/m ²	tak	podwójne szyby izolowane	rekuperacja
Nowe budownictwo	40-60 W/m ²	tak	podwójne szyby izolowane	tradycyjna grawitacyjna
Budynek po termomodernizacji	60-80 W/m ²	tak	podwójne szyby	tradycyjna grawitacyjna
Budynek nie modernizowany	powyżej 100W/m ²	nie	podwójne szyby	tradycyjna grawitacyjna

Programy do wspomagania obliczenia zapotrzebowania na ciepło

<http://pl.sankom.net/do-pobrania/programy-firmowe>

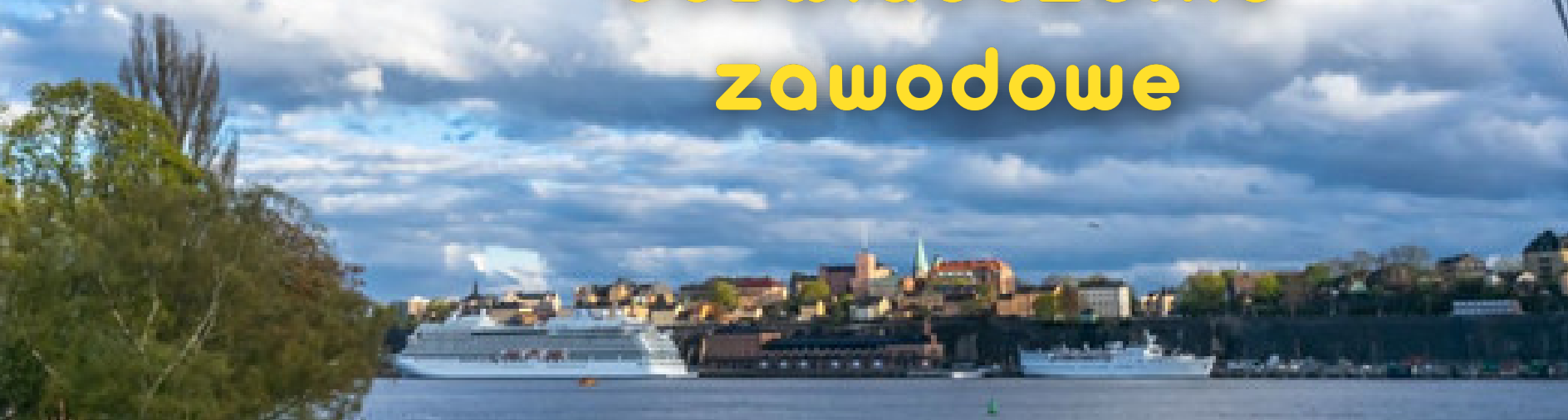


The screenshot displays the Purmo website interface. At the top, the Purmo logo is visible. Below it, a list of software programs is presented in a table-like format. Each row includes an icon representing the program type, the program name, a small Polish flag, a button to purchase or download the program, and a calendar icon indicating the version's release date.

Ikona	Nazwa programu	Flaga	Przebieg	Data
OZC	Purmo OZC 6.8 Pro	PL	Kup program	2021 31 III
OZC	Purmo OZC 6.7 Basic	PL	Pobierz program	2021 31 III
CO	Purmo CO 6.0	PL	Pobierz program	2021 31 III
H ₂ O	Purmo H2O 1.5	PL	Pobierz program	2018 20 XI
SDG	Purmo SDG 2.0	PL	Pobierz program	2021 31 III



SZWEDZKIE doświadczenie zawodowe



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



Rzeczpospolita
Polska

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Title: TECHNOLOGIA INSTALACJI I BUDOWY URZĄDZEŃ KLIMATYZACYJNYCH

**Preparation: Piotr Leżucha -
student,**

Łukasz Kuropatwa - teacher

**Technical School No.15 Katowice,
Poland**



**Rzeczpospolita
Polska**

**Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny**

