



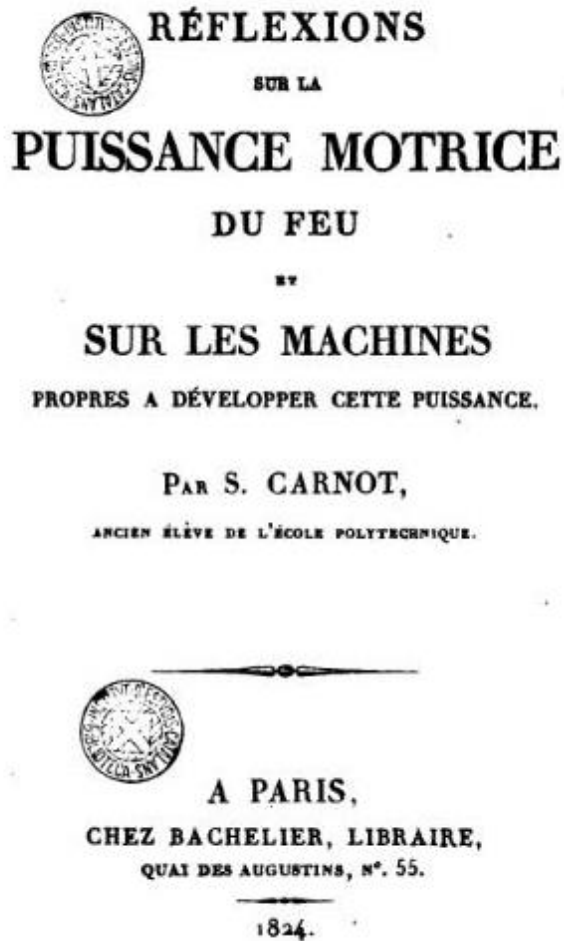
Pompy ciepła

Wykład II

Początki, podstawy, pierwsze konstrukcje.

Klasyfikacja, warianty pracy.

13.10.2020



Nicolas Léonard Sadi Carnot

**„Siła napędowa
własnego ognia
(ciepła) rozwija tę
moc na maszynach”**

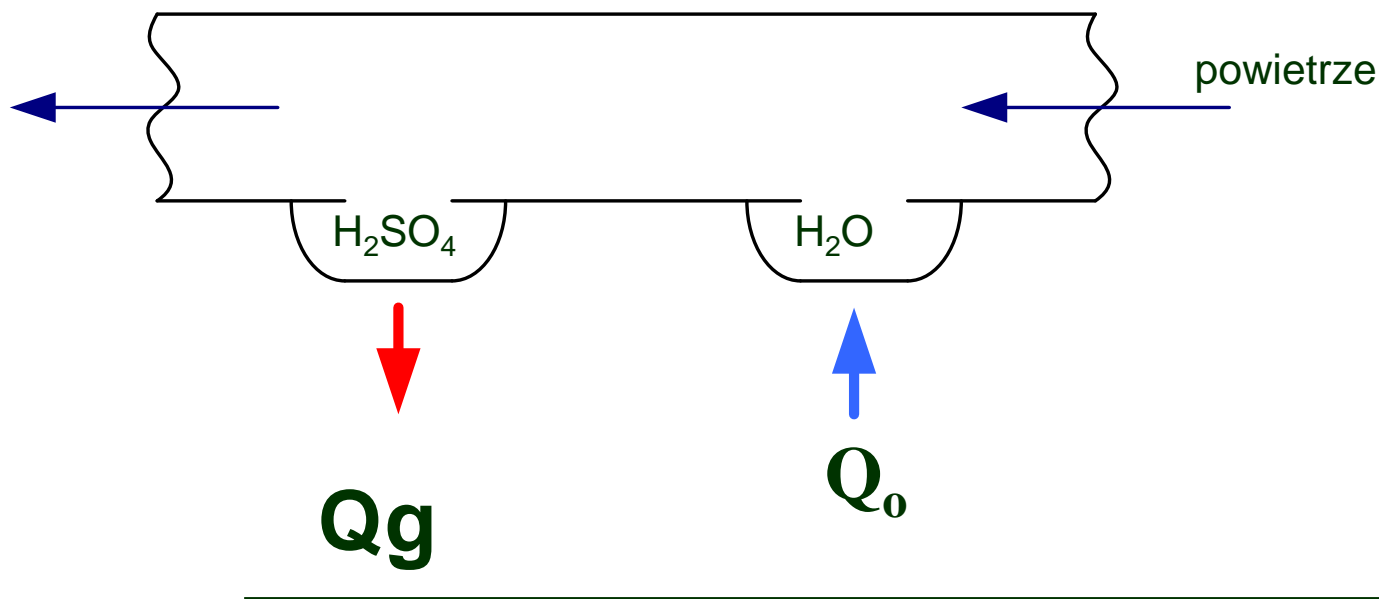
1824 – Nicolas Léonard Sadi Carnot jako pierwszy dokonał opisu relacji między ciepłem i pracą. Książka Carnota została opublikowana prywatnie ale miała ogromny wkład w uporządkowanie zasad związanych z energią mechaniczną która może zostać przekształcona w energię cieplną całkowicie, natomiast ciepło jako źródło energii może być tylko częściowo przekształcone w energię mechaniczną.

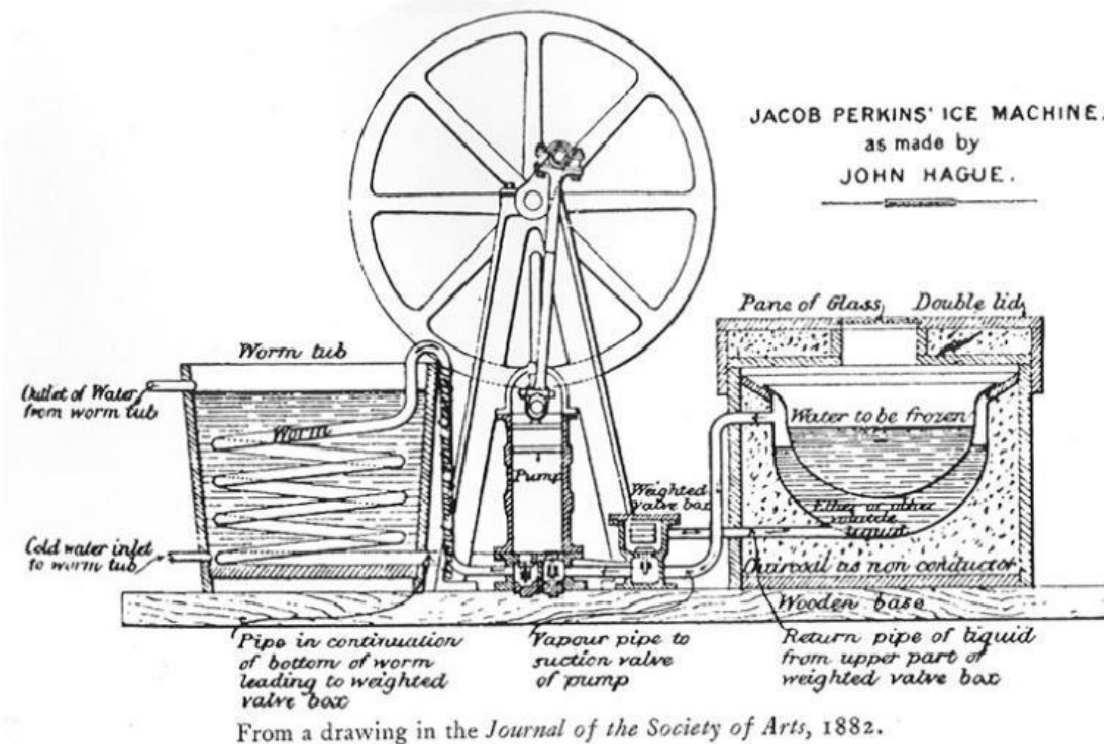
Rys Historyczny:

Historia pomp ciepła ma już ponad 200 lat i jest powiązana z odkryciami w dziedzinie chłodnictwa. (jeszcze przed Carnotem)

1748 – Pierwsze znane sztuczne chłodzenie zademonstrował William Cullen z University of Glasgow w Szkocji.

■ 1778 Narin – „sztuczne” ogrzewanie - Pierwszą „pompę ciepła” (skala laboratoryjna)





JACOB PERKINS.

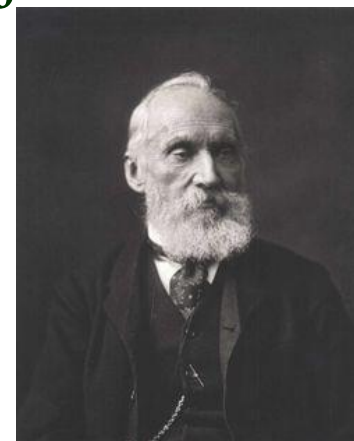
1810 – Szkocki naukowiec J. Leslie skonstruował pierwszy absorpcyjny agregat chłodniczy. Zademonstrował efekt grzania i chłodzenia (ale na podstawie pompy Narine).

1834: Jacob Perkins buduje praktyczną chłodziarkę na eter dietylowy .



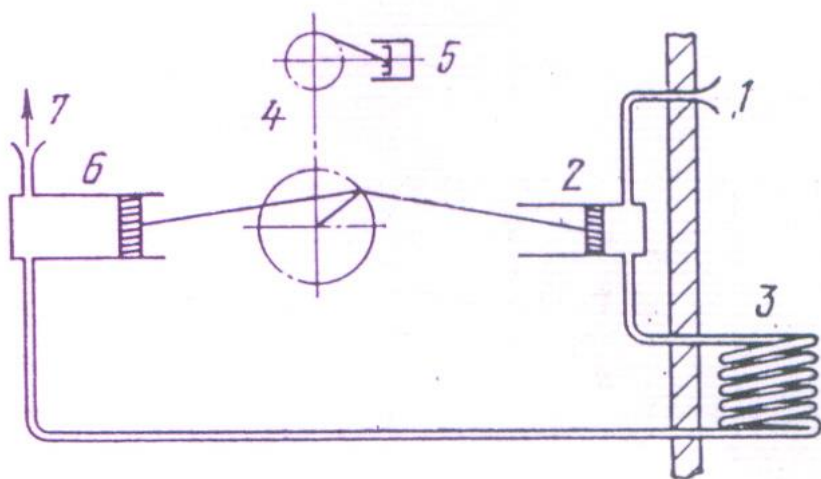
Na tej podstawie w 1846 roku Ferdinand i Edmund Caree zbudowali swoją pompę ciepła, która wprowadzona jest do produkcji seryjnej. W roku 1859 budują też urządzenie wodno-amoniakalne do produkcji lodu. Było produkowane w Anglii, Niemczech i Francji do początków XX w.

Mnożnik Ciepła-1852: Lord Kelvin opisuje teorię leżącą u podstaw pomp ciepła.



Po raz pierwszy na możliwość efektywnego wykorzystania urządzenia chłodniczego do ogrzewania pomieszczeń zwraca uwagę William Thomson (Lord Kelvin),

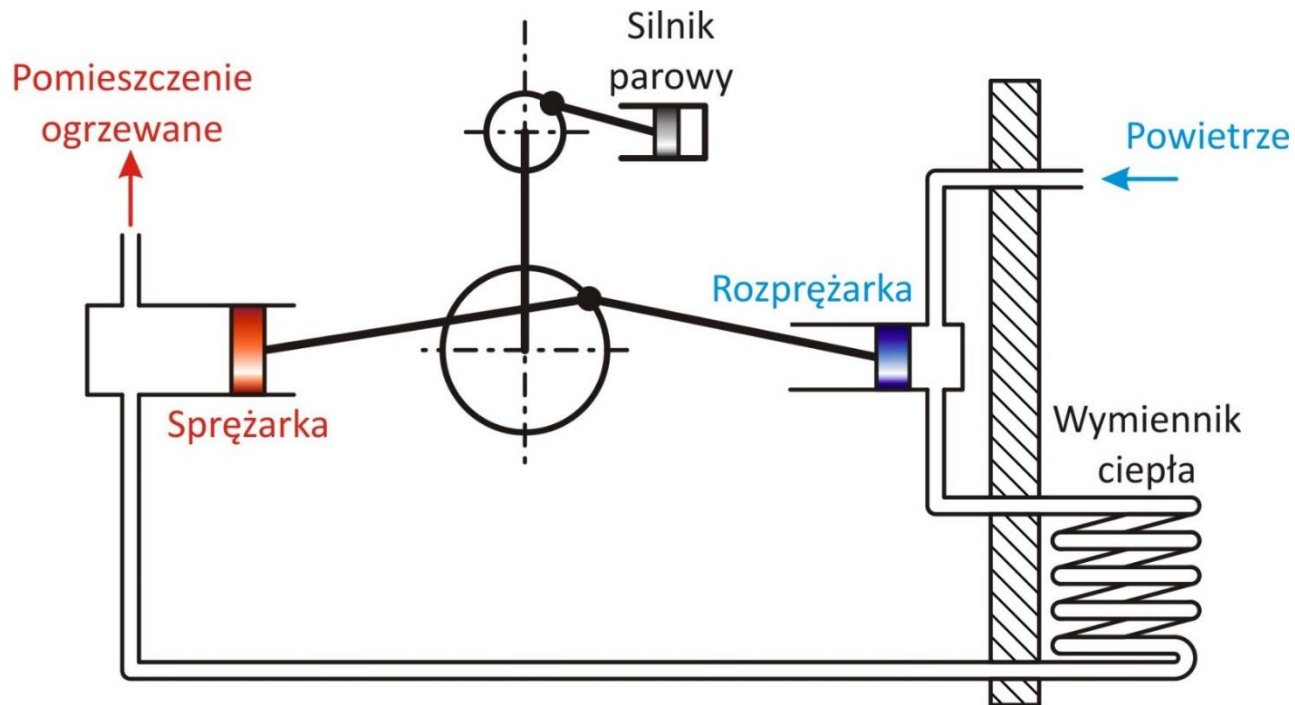
W 1852 roku opisał otwarty układ powietrzny ze sprężarką i rozprężarką nazwany przez niego „mnożnikiem ciepła”. Czynnikiem roboczym jest powietrze, które z otoczenia zasysane jest do cylindra rozprężarki gdzie rozpręża się i ochładza. Następnie przepływa przez wymiennik ciepła gdzie ogrzewa się od otoczenia. Po sprężeniu w cylindrze sprężarki do ciśnienia atmosferycznego powietrze nagrzane powyżej temperatury otoczenia przepływa do pomieszczenia i ogrzewa je.



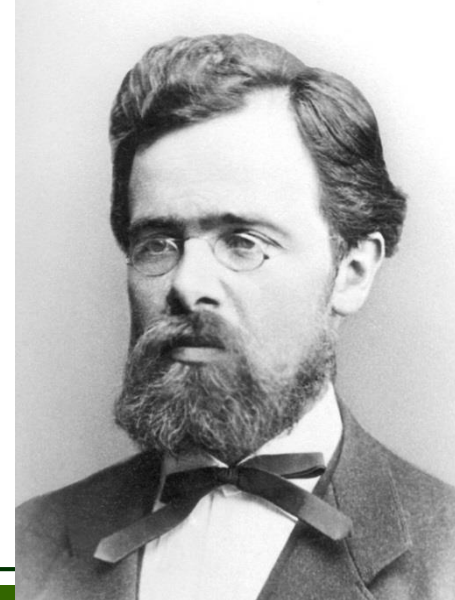
Rys. 1 – powietrze z otoczenia,
2 – cylinder wlotowy, 3 – wymiennik
ciepła, 4 – przekładnia, przełożenie,
5 – maszyna parowa, 6 – cylinder
wlotowy, 7 – pomieszczenie ogrzewane

Obieg otwarty powietrzny :

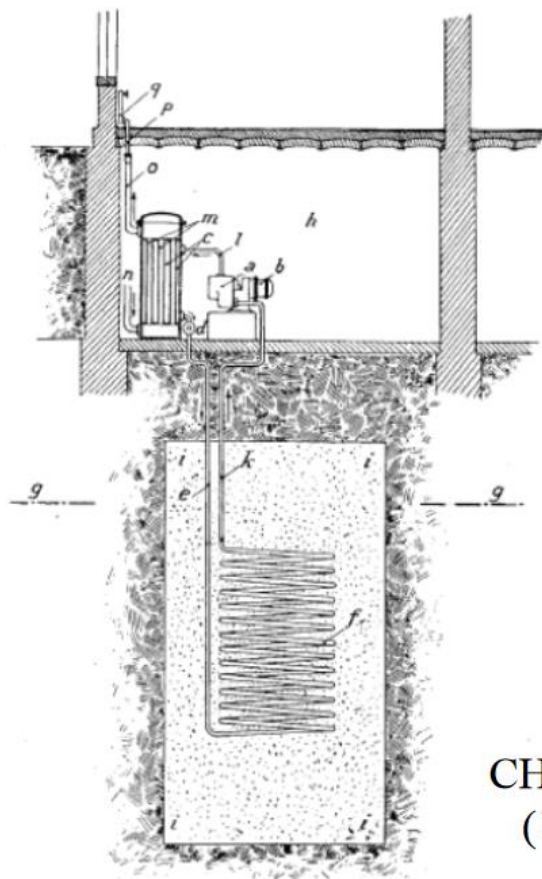
- zasada wykorzystywana do dnia dzisiejszego w chłodziarkach powietrznych i powietrznych PC



- **1855–1857** Peter von Rittinger opracowuje i buduje i jest to pierwsza pompa ciepła. Poznał zasadę pompy ciepła podczas przeprowadzania eksperymentów z wykorzystaniem utajonego ciepła pary wodnej do odparowywania solanki solnej. W rezultacie w Austrii pompa ciepła została wykorzystana do suszenia soli na bagnach solnych.
- **1873-76** – Carl von Linde zbudował w Monachium pierwszą sprężarkowa maszynę chłodzącą z amoniakiem jako czynnikiem chłodniczym. Wprowadził technikę chłodniczą do browarnictwa, przemysłu spożywczego, transportu.

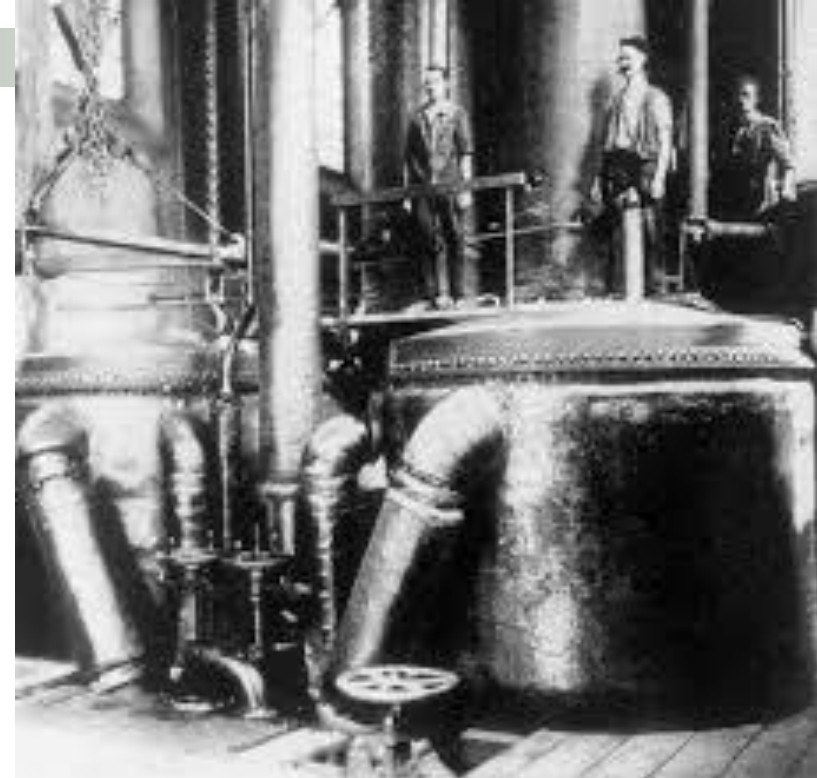
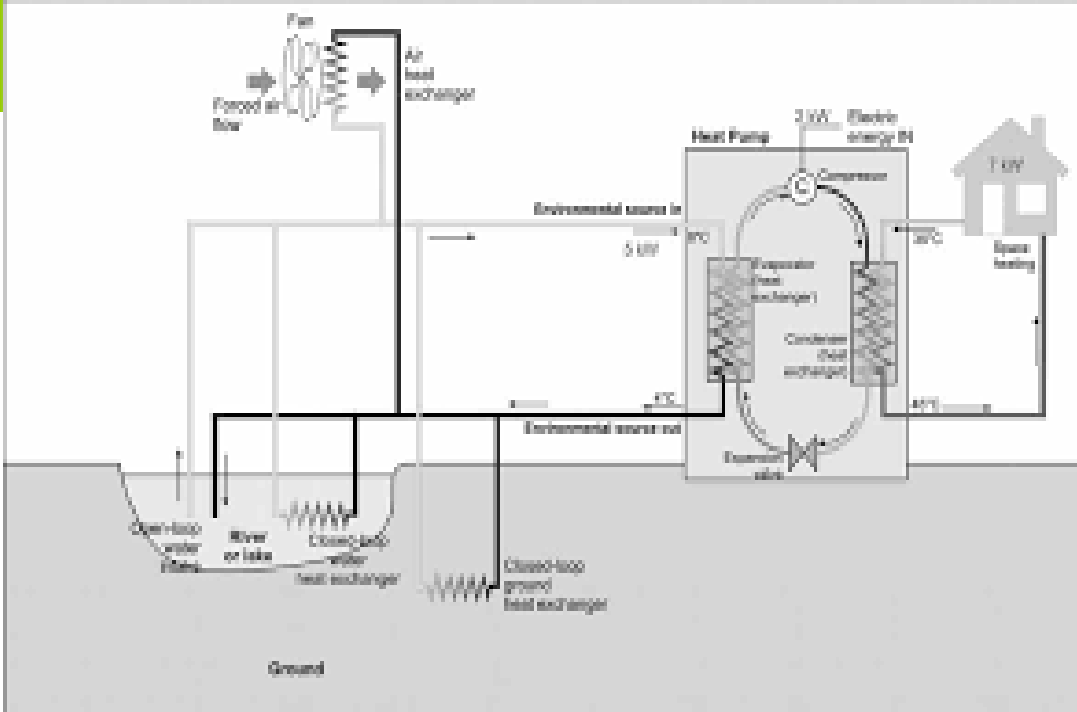


Patent CH59350



CH 59350
(1919)

Patent na pierwsze dolne źródło **1912** – Heinrich Zoelly złożył wniosek patentowy 13 lutego 1912r., w którym opisano gruntowe źródło ciepła do pompy ciepła. Został wydany w 1919 r. jako szwajcarski patent nr 59350.



1928 – T.G.Haldane zbudował pierwszą w Anglii instalację do ogrzewania domu opartą na amoniakalnym urządzeniu sprężarkowym.


1928: Aurel Stodola buduje zamkniętą pętlę pompy ciepła (źródło wody z jeziora Genewskiego), która do dziś zapewnia ogrzewanie ratusza w Genewie .



Figure 5-6 Zurich City Hall with the river Limmat as a heat source today [GNU Free Document]

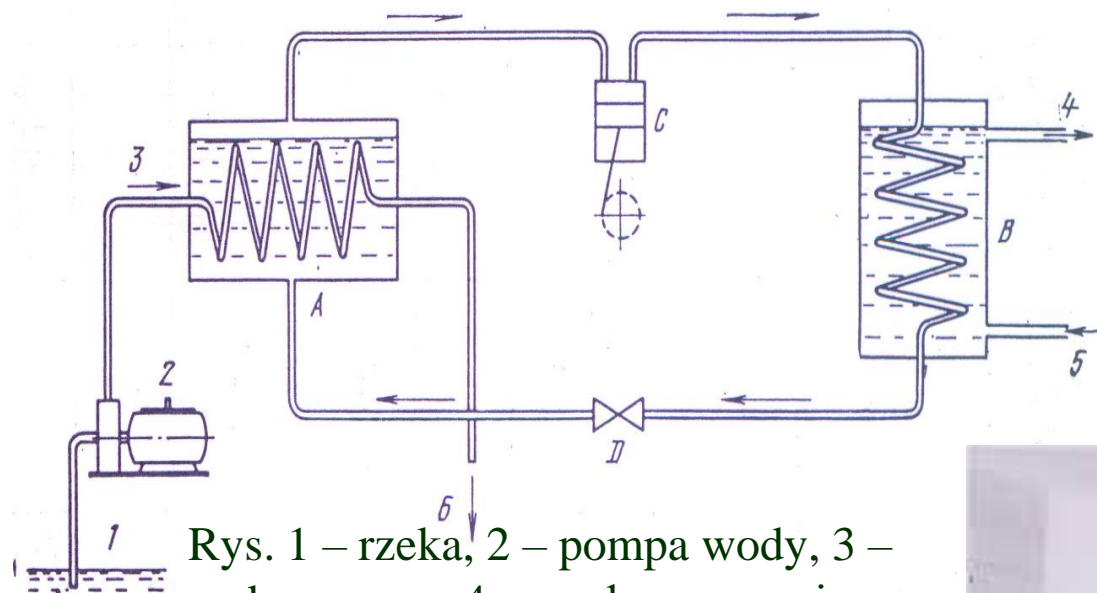


Figure 5-7 The historic "Rotasco" compressor today [Frotherm 2008]

- 
-
- 1948: Robert C. Webber został uznany za projekt i budowę pierwszej pompy ciepła wykorzystującej ciepło gruntu.
 - 1951: Pierwsza instalacja na dużą skalę - Royal Festival Hall w Londynie zostaje otwarta z zasilaną gazem, odwracalną pompą - klimatyzacja; zarówno na potrzeby zimowego ogrzewania, jak i letniego chłodzenia. Źródło ciepła – woda z Tamizy.

Pompa ciepła do ogrzewania biura – Norwich (1945)

1945: John Sumner, inżynier miejski z Norwich, instaluje eksperymentalny system centralnego ogrzewania zasilany pompą ciepła, wykorzystując sąsiednią rzekę do ogrzewania nowych budynków administracyjnych Rady. Wskaźnik efektywności sezonowej 3,42. Średnia wydajność cieplna 147 kW i maksymalna moc wyjściowa 234 kW.

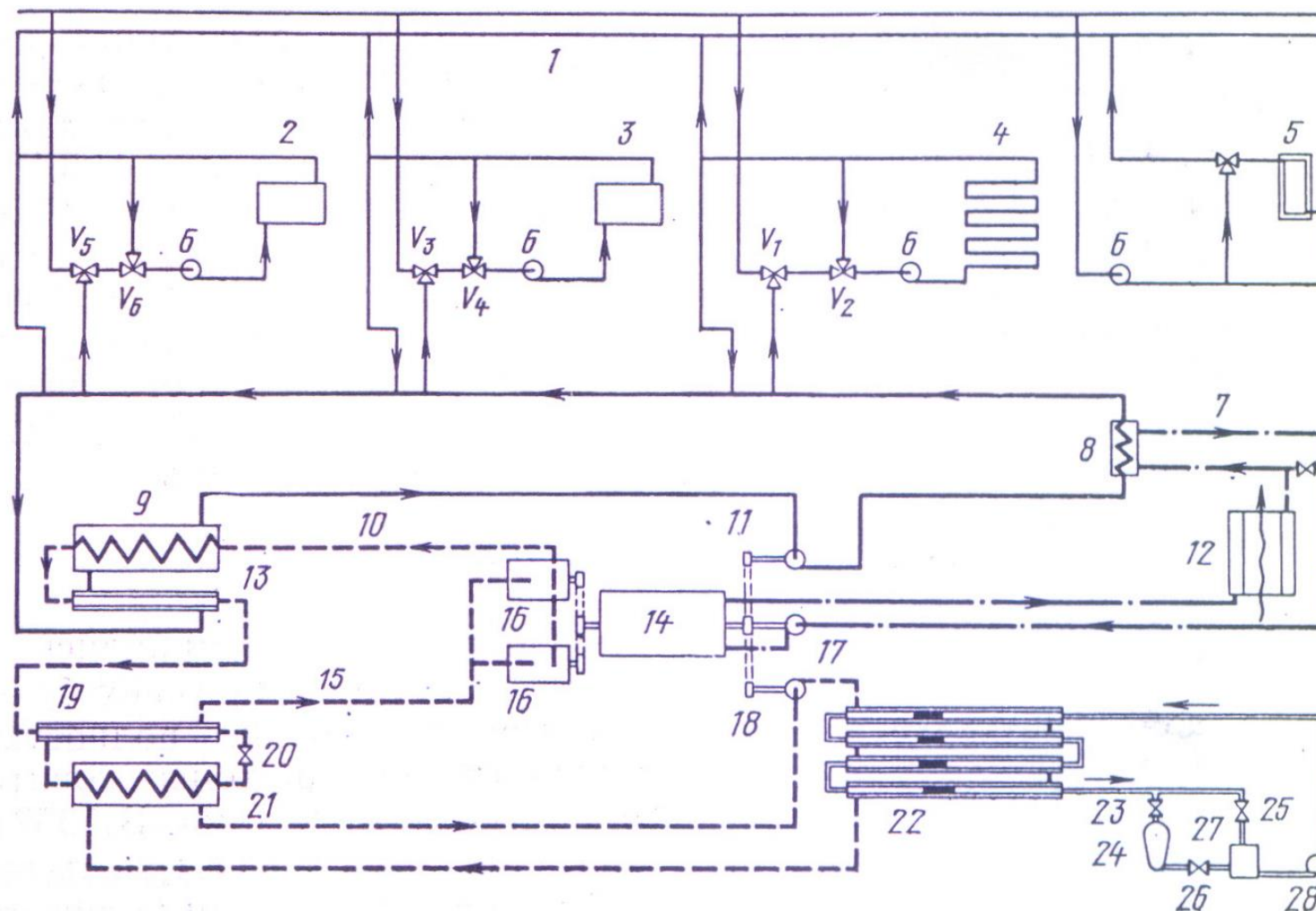



Rys. 1 – rzeka, 2 – pompa wody, 3 – woda rzeczna, 4 – woda ogrzewająca, 5 – woda powrotna, 6 – woda zrzutowa, A – parowacz, B – skraplacz, C – sprężarka, D – element dławiący



Pompy ciepła The Norwich heat pump.

Pompa ciepła do ogrzewania szpitala – Oxford (1961)



- 
-
- W pełni poprawne i eksploatowane w sposób ciągły pompy ciepła zaczęły powstawać w latach trzydziestych ubiegłego stulecia.
 - Energia elektryczna, Amoniak, CO₂ , wydajniejsze sprężarki.
 - źródło: Zogg M. 2018. “History of Heat Pumps – Swiss Contributions and International Milestones”
-

Rys historyczny

Rok	Źródło ciepła	Miejsce	Moc kW	Temperatura medium grzewczego	Zastosowanie
1938	powietrze	Zurich	58	30-40	klimaty pomieszczeń
1939	woda rzeczna	Zurich	175	70	ogrzewanie pomieszczeń
1941	woda rzeczna i odpadowa	Zurich	1500	23-45	woda w basenie pływackim
1941	woda z jeziora	Skekborn	2000	70	ciepło techniczne w fabryce sztucznego mleka
1945	woda odpadowa i ściekowa	Lugano	2500	70	ogrzewanie szpitala
1945	woda rzeczna	Norwich	120-140	80	efektywność 3 grzanie biura
1949	woda rzeczna	Londyn	2700	80	efektywność 1,5 grzanie hotelu (system ziębno-grzejny)
1961	woda zrzutowa (z pralni, kuchni, kotłowni)	Oxford	1500	80	efektywność 3,98 grzanie szpitala

Rozwój pomp ciepła

Związany był zawsze i jest chyba nadal z:

- kryzysami energetycznymi i paliwowymi;
- kryzysami militarnymi i politycznymi
- Skokowym wzrostem cen nośników energii;
- pojawieniem się nowych bezpiecznych technologii, czynników i materiałów gwarantujących bezpieczną i bezawaryjną eksploatację;
- Pojawieniem się nowych konstrukcji wymienników, sprężarek. Elektronicznych systemów regulacji
- spadkiem cen maszyn i aparatów w chłodnictwie;
- Nowymi technologiami pozyskania „ciepła otoczenia”
- tendencjami do ograniczenia zużycia i oszczędności energii;
- naciskiem środowisk pro – ekologicznych na stosowanie czystych technologii .
- Rozwojem energooszczędnego budownictwa.
Domy typu E^0 , E^+
- Możliwość zasilania energią ze źródeł odnawialnych
- Względy „polityczne”
- **Konieczność oszczędzania !**



Rozwój pomp ciepła

Prawo energetyczne (Dz.U. nr 54 , poz 3480.

Pompy ciepła zostają zaliczone do niekonwencjonalnych źródeł ciepła.

Powinny być uwzględniane w planach przestrzennego zagospodarowania gmin

- Aktualne akty prawne związane ze stosowaniem pomp ciepła o napędzie elektrycznym:
- -DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE
- -PN-EN 14511-1:2009 Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia
- -PN-EN 16147:2011 Pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Badanie i wymagania dotyczące oznakowania zespołów do ogrzewania pomieszczeń i ciepłej wody użytkowej
- -PN-EN 378 :2009 Instalacje ziębnicze i pompy ciepła - Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska

Sytuacja prawna . NORMY

- Najważniejszą **normą** z punktu widzenia użytkownika **pompy ciepła** jest **norma** EN 14511 uwzględniająca najnowsze założenia dotyczące metod badania COP, czyli chwilowej sprawności urządzenia.
- Składa się ona z 4 części: definicje, warunki i metody badania **pomp ciepła** oraz wymagania stawiane tym urządzeniom
- **PN-EN 14511-1:2014-02** - Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia - Część 1: Terminy, definicje i klasyfikacja

Normy dla pomp ciepła

- PN-EN 378-1:2017-03 - wersja angielska Instalacje ziębnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru;
PN-EN 378-2:2017-03 - wersja angielska Instalacje ziębnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 2: Projektowanie, wykonywanie, sprawdzanie, znakowanie i dokumentowanie;
PN-EN 378-3:2017-03 - wersja angielska Instalacje ziębnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 3: Usytuowanie instalacji i ochrona osobista; (oryg.); (gr. cen. K)
PN-EN 378-4:2017-03 - wersja angielska Instalacje ziębnicze i pompy ciepła -- Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska -- Część 4: Obsługa, konserwacja, naprawa i odzysk;
- PN-EN 12102-1:2018-03 - wersja angielska Klimatyzatory, ziębiarki cieczy, pompy ciepła, ziębiarki do procesów przemysłowych i osuszacze z elektrycznie napędzanymi sprężarkami -- Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej -- Część 1: Klimatyzatory, ziębiarki cieczy, pompy ciepła, do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń, osuszacze i ziębiarki do procesów przemysłowych
- PN-EN 12309-6:2015-04 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 6: Obliczanie sprawności sezonowej

Normy dla pomp ciepła

- PN-EN 12309-2:2015-09 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 2: Bezpieczeństwo
- PN-EN 12309-2:2015-09/AC:2016-02 - wersja polska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 2: Bezpieczeństwo
- PN-EN 12309-7:2015-04 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 7: Szczegółowe przepisy dla urządzeń hybrydowych
- PN-EN 12309-3:2015-04 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 3: Warunki badania
- PN-EN 12309-4:2015-04 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 4: Metody badania
- PN-EN 12309-5:2015-04 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 5: Wymagania

Normy dla pomp ciepła

- PN-EN 13136:2014-03 Wersja angielska Instalacje ziemnicze i pompy ciepła -- Ciśnieniowe przyrządy bezpieczeństwa i przewody przyłączeniowe -- Metody obliczeń
- PN-EN 13215:2017-02 - wersja angielska Ziemnicze zespoły skraplające -- Warunki znamionowe, odchyłki i sposób przedstawiania charakterystyk przez producenta
- PN-EN 13771-1:2017-02 - wersja angielska Sprężarki i agregaty skraplające dla instalacji ziemniczych -- Badanie charakterystyk i metody badań -- Część 1: Sprężarki ziemnicze
- PN-EN 13771-2:2018-01 - wersja angielska Sprężarki i agregaty skraplające dla instalacji ziemniczych -- Badanie charakterystyk i metody badań -- Część 2: Agregaty skraplające
- PN-EN 14511-1:2018-08 - wersja angielska Klimatyzatory, ziemniarki cieczy i pompy ciepła do grzania i ziębienia oraz ziemniarki do procesów przemysłowych, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Część 1: Terminy i definicje
- PN-EN 14511-2:2018-08 - wersja angielska Klimatyzatory, ziemniarki cieczy i pompy ciepła do grzania i ziębienia oraz ziemniarki do procesów przemysłowych, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Część 2: Warunki badań

Normy dla pomp ciepła

- PN-EN 14511-3:2018-08 - wersja angielska Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła do grzania i ziębienia oraz ziębiarki do procesów przemysłowych, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Część 3: Metody badań
- PN-EN 14511-4:2018-08 - wersja angielska Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła do grzania i ziębienia oraz ziębiarki do procesów przemysłowych, ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Część 4: Wymagania
- PN-EN ISO 14903:2017-10 - wersja angielska Instalacje ziębnicze i pompy ciepła -- Kwalifikowanie szczelności elementów i połączeń
- PN-EN 16147:2017-04 - wersja angielska Pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Badanie, raport oceny i wymagania dotyczące oznakowania pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej
- PN-EN 16147:2017-04/AC:2017-06 - wersja angielska Pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym -- Badanie, raport oceny i wymagania dotyczące oznakowania pomp ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej
- PN-EN 16905-1:2017-04 - wersja angielska Endotermiczne pompy ciepła napędzane silnikami zasilanymi gazem -- Część 1: Terminy i definicje

Normy dla pomp ciepła

- PN-EN 16905-3:2017-04 - wersja angielska Endotermiczne pompy ciepła napędzane silnikami zasilanymi gazem -- Część 3: Warunki badania
PN-EN 16905-4:2017-04 - wersja angielska Endotermiczne pompy ciepła napędzane silnikami zasilanymi gazem -- Część 4: Metody badania
PN-EN 16905-5:2017-04 - wersja angielska Endotermiczne pompy ciepła napędzane silnikami zasilanymi gazem -- Część 5: Obliczanie sprawności sezonowej w trybie grzania i chłodzenia
- PN-EN 60335-2-40:2004/AC:2014-03 Wersja angielska Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego -- Bezpieczeństwo użytkowania -- Część 2-40: Wymagania szczegółowe dotyczące elektrycznych pomp ciepła, klimatyzatorów i osuszaczy
- PN-EN 12178:2017-03 - wersja angielska Instalacje ziemnicze i pompy ciepła -- Przyrządy wskazujące poziom cieczy -- Wymagania, badanie i znakowanie
PN-EN 12309-1:2015-04 Wersja angielska Urządzenia sorpcyjne do grzania i/lub chłodzenia opalane gazem o obciążeniu cieplnym nieprzekraczającym 70 kW -- Część 1: Terminy i definicje

Normy dla pomp ciepła

- **PN-EN 12900:2014-01** - Sprężarki ziemnicze - Warunki znamionowe, odchyłki i sposób przedstawiania charakterystyk przez producentów
- **PN-EN 15218:2013-12** - Klimatyzatory i ziębiarki cieczy ze skraplaczem chłodzonym wyparnie i sprężarkami o napędzie elektrycznym, wykorzystywane do ziębienia pomieszczeń - Terminy, definicje, warunki badań, metody badań i wymagania
- **PN-EN 14825:2014-02** - Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia - Badanie i ocena w warunkach niepełnego obciążenia oraz obliczanie wydajności sezonowej
- **PN-EN 14511-3:2013-12** - Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia - Część 3: Metody badań
- **PN-EN 12102:2014-01** - Klimatyzatory, ziębiarki cieczy, pompy ciepła i odwilżacze ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, wykorzystywane do ogrzewania i oziębiania - Pomiary hałasu - Wyznaczanie poziomu mocy akustycznej

Gdzie zastosować pompę ciepła -- wszędzie !

Małe pompy ciepła - ogrzewania i klimatyzacji domów jednorodzinnych i niewielkich pomieszczeń, a także do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Są to z reguły urządzenia sprężarkowe o wydajności cieplnej od kilku do kilkunastu kilowatów.

Jako źródło ciepła wykorzystywany jest grunt, powietrze atmosferyczne, wody podziemne.

Średnie Pompy ciepła o wydajności do 100 kW - całoroczna klimatyzacja (lub ogrzewaniu) większych pomieszczeń, restauracji, biur, magazynów i do podgrzewania wody w basenach kąpielowych.

Są to pompy ciepła ze sprężarkami tłokowymi, jako źródło ciepła wykorzystującymi wody powierzchniowe, powietrze, niekiedy ciepło odpadowe.

Niektóre procesy technologiczne wymagają zimna i ciepła. W takich przypadkach **pompa ciepła** może pracować w **systemie ziębniczo-grzejnym** np. w zakładach mięsnych, mleczarniach, browarach.



Zastosowanie pomp ciepła

Duże pompy ciepła o wydajności kilku do kilkunastu megawatów wymagające dużych, stosunkowo drogich, sprężarek przepływowych.

Do ogrzewania i klimatyzacji wielkich biurowców, domów towarowych, hoteli, kompleksów rekreacyjnych hal sportowych

Absorpcyjne transformatory ciepła, a gdy istnieje możliwość wykorzystania wysokotemperaturowego źródła ciepła odpadowego do ich napędu są wręcz bezkonkurencyjne.

Instalowane są w hutach, w przemyśle spirytusowym, w pralniach, suszarniach.

Pompy ciepła wykorzystuje się również w procesach odparowania roztworów i zagęszczenia soków, mleka, farmaceutyków.

Zależnie od typu i konstrukcji, czynnikiem roboczym mogą być opary pochodzące od wrzącego roztworu.

Znalazły one także zastosowanie w instalacjach destylacyjnych do otrzymywania wody pitnej.

Uzasadnione instalowanie pompy ciepła:

Kiedy, należy zdecydowanie rozważyć instalację pompy ciepła:

- istnieje naturalne źródło ciepła o zbyt niskiej temperaturze aby je można było wykorzystać przy pomocy klasycznych wymienników ciepła czy rekuperatorów;
- istnieje swobodny nieograniczony dostęp do tzw. dolnych źródeł ciepła: wody powierzchniowej, głębinowej, energii słonecznej, energii geotermalnej;
- istnieje zapotrzebowanie zarówno na ciepło jak i na zimno;
- istnieje źródło ciepła odpadowego którego ze względu na niską temperaturę nie można inaczej wykorzystać- transformatory
- możliwe jest zawrócenie strumienia energii w jakimś urządzeniu przemysłowym np. w suszarniach, wyparkach, klimatyzatorach-transformatory
- energia jest przekazywana na znaczne odległości i w wyniku stosowania pompy ciepła w miejscu poboru energii można znacznie zmniejszyć koszty inwestycyjne-transformatory
- zastosowanie konwencjonalnych systemów ogrzewania może naruszyć lokalną równowagę ekosystemów;
- w rachunku ekonomicznym przedsięwzięcia można uwzględnić dotacje, zachęty ekonomiczne i podatkowe, ekologiczne:
 - Brak degradacji środowiska
 - ochrony środowiska naturalnego:CO2.
 - zachęty do oszczędzania energii
 - Wspieranie nowych technologii

2020 - REKORDOWY ROK NA RYNKU POMP CIEPŁA!

56,5 tys.

łączna liczba sprzedanych pomp ciepła
w 2020 roku

42 tys.

liczba sprzedanych pomp ciepła typu
powietrze - woda w 2020 roku

+ 108%

wzrost sprzedaży pomp ciepła
typu powietrze - woda rok do roku

+ 52%

wzrost sprzedaży na całym rynku
pomp ciepła rok do roku



PORT PC

GL©BEnergia

0,25 mln pomp ciepła
do 2030 roku –
Raport PORT PC
2019/20




PERSPEKTYWY ROZWOJU



- Jak wynika ze skumulowanego, rocznego wskaźnika wzrostu rynku pomp ciepła, w ciągu najbliższych 10 lat (2017-2026) światowy rynek pomp ciepła może zarejestrować 7,1% wzrost.
- „Heat Pumps Market: Global Industry Analysis and Opportunity Assessment, 2017 – 2026”, opracowanej przez Future Market Insights.



- Obecnie, światowa sprzedaż pomp ciepła wyceniana jest na około 9.5 mld dolarów. Dane z końca 2018 roku pokazują, że w stosunku do analiz z końca 2017 roku, czyli tylko w okresie ostatniego roku, światowa sprzedaż pomp ciepła wzrosła o 5,8%.
- Europa Zachodnia ma 46,7% udział w światowym rynku. W kolejnych latach objętych analizą, to kraje Azji i Pacyfiku (wyluczając Japonię) będą cechowały się najwyższą stopą wzrostu sprzedaży tych urządzeń.

- 
- Oczekuje się, że w najbliższych latach nastąpi gwałtowny wzrost światowej branży budowlanej z równoczesnym trendem na budynki przyjazne środowisku zwłaszcza w Chinach, Japonii, Stanach Zjednoczonych, Korei Południowej i Europie. Taki trend może napędzać inwestycje w pompy ciepła.
 - USA, Japonia, Australia i kraje Unii Europejskiej udzielają **znacznych** dotacji na zakup pomp ciepła w celu zmniejszenia emisji dwutlenku węgla. Ma to zachęcać do korzystania z **odnawialnych źródeł energii do ogrzewania i chłodzenia.**
 - Bariera dla swobodnego rozwoju tej branży są wysokie koszty inwestycyjne i niska świadomość społeczna na temat samych urządzeń, jak i korzyści, jakie płyną z ich użytkowania.

Podział rynku


- Globalny rynek pomp ciepła jest podzielony na typy produktów:
- (gruntowe, powietrzne, hybrydowe),
- czynniki chłodnicze (HFC, amoniak, CO2, węglowodory, inne),
- ze względu na źródło energii do zasilania (energia elektryczna, gaz)
- oraz ze względu na rodzaj odbiorcy/użytkownika (obiekty mieszkalne, handlowe, przemysłowe).



Podstawowy trend w PC :

- I tak ze względu na typ produktu dominuje segment powietrznych pomp ciepła.
- W najbliższych latach przewiduje się , że to właśnie takie urządzenia pod względem wartości i ilości będą dominować na rynku.
- Wszystko przez dużych inwestorów przemysłowych w Europie Zachodniej.
- **Powietrzne pompy ciepła** są trudną konkurencją dla pomp gruntowych ze względu na stosunkowo niskie koszty inwestycyjne i tanią eksploatację.





Rok 2020 był już dziesiątym z rzędu rokiem, w którym odnotowano w Polsce znaczący wzrost sprzedaży pomp ciepła.

Wzrosty te można uznać za rekordowe

- .
- W porównaniu z 2018 r. rynek pomp ciepła do centralnego ogrzewania wzrósł w 2020 r. o około 83%, natomiast cały rynek pomp ciepła – o około 57%. Przekłada się to na 56,8 tys. sprzedanych pomp ciepła (razem z systemami VRF) w samym tylko 2020 r.
- Liderem wzrostów i rynku są pompy ciepła typu powietrze-woda do ogrzewania (i chłodzenia) pomieszczeń. Ich sprzedaż zwiększyła się w 2020 r. aż o 98% i sięgnęła około 20,3 tys. szt.
- Potwierdził się znaczący wpływ programu „Czyste Powietrze” na rozwój rynku pomp ciepła w Polsce. Blisko 27 tys. wniosków o dofinansowanie źródła ciepła w budynkach, zarówno nowo wznoszonych, jak i istniejących, dotyczyło pomp ciepła (stan na 13.03.2020 r.).

W efekcie, jak szacuje PORT PC, w 2019 r

- - w polskich domach było już zainstalowanych łącznie 128 tys. pomp ciepła, które pracowały na potrzeby centralnego ogrzewania lub centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- Wyprodukowały one około 237 kToe/rok (9,92 PJ/rok) energii, co bliskie jest założeniom scenariusza optymistycznego w Krajowym Planie Działań na rzecz OZE.
- Szacunki na 2020 r. i kolejne lata dla rynku pomp ciepła w Polsce również są bardzo optymistyczne. Istotne znaczenie będą miały przy tym systemowe działania wspierające polski rynek OZE i elektryfikację ogrzewania budynków.

Międzynarodowa Agencja Energetyczna (IEA) i Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) definiują 1 toe jako:

• 1 toe = 11 630 kWh = 11,63 MWh

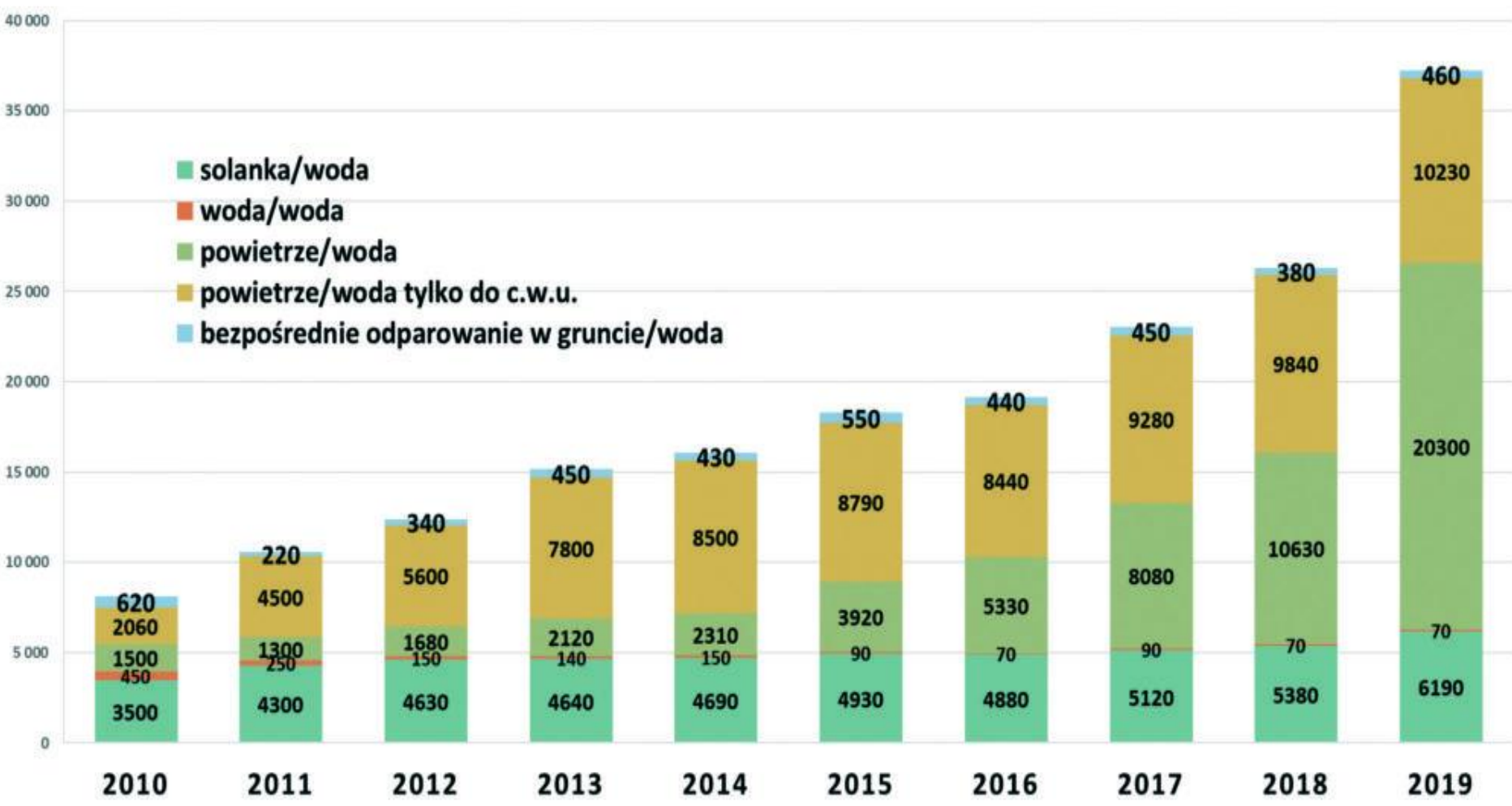
• 1 toe = 41,868 GJ

• 1 toe = 10 Gcal

• 1 toe = 39 683 207,2 BTU

• 1 toe = 1,42857143 tce

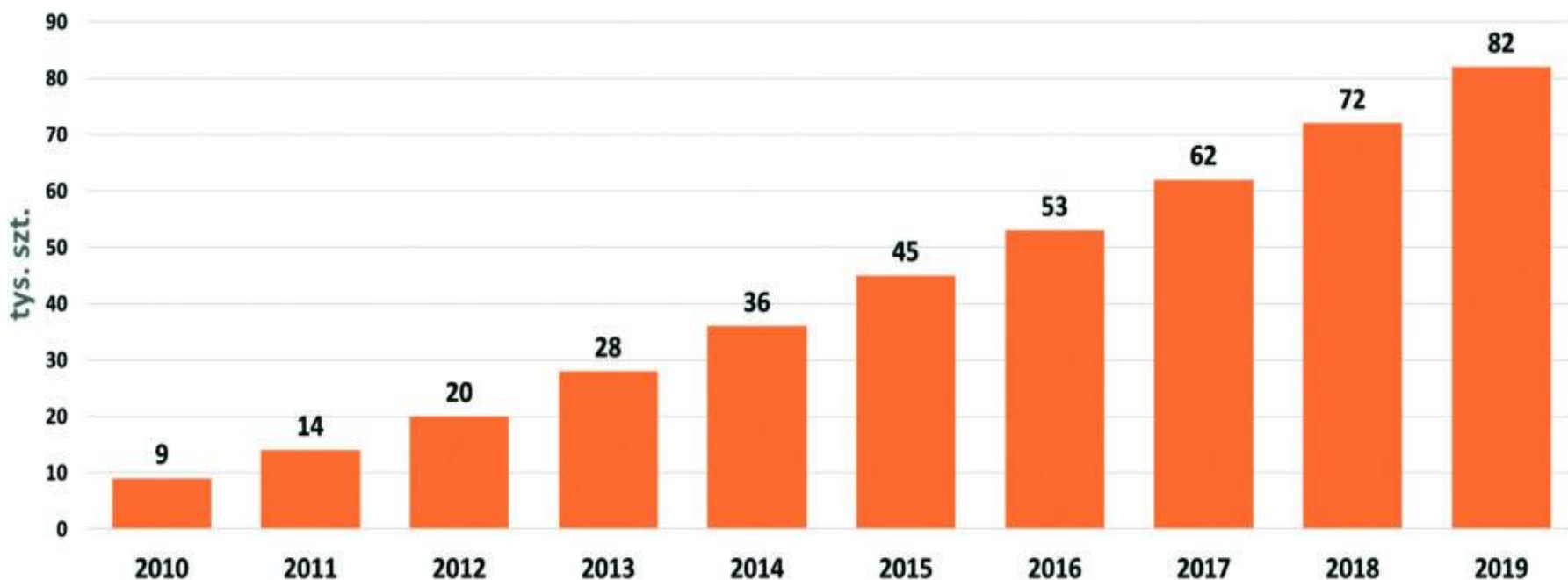
Inne definicje:



SPRZEDAŻ RÓŻNYCH TYPÓW POMP CIEPŁA W POLSCE W LATACH 2010 - 2020

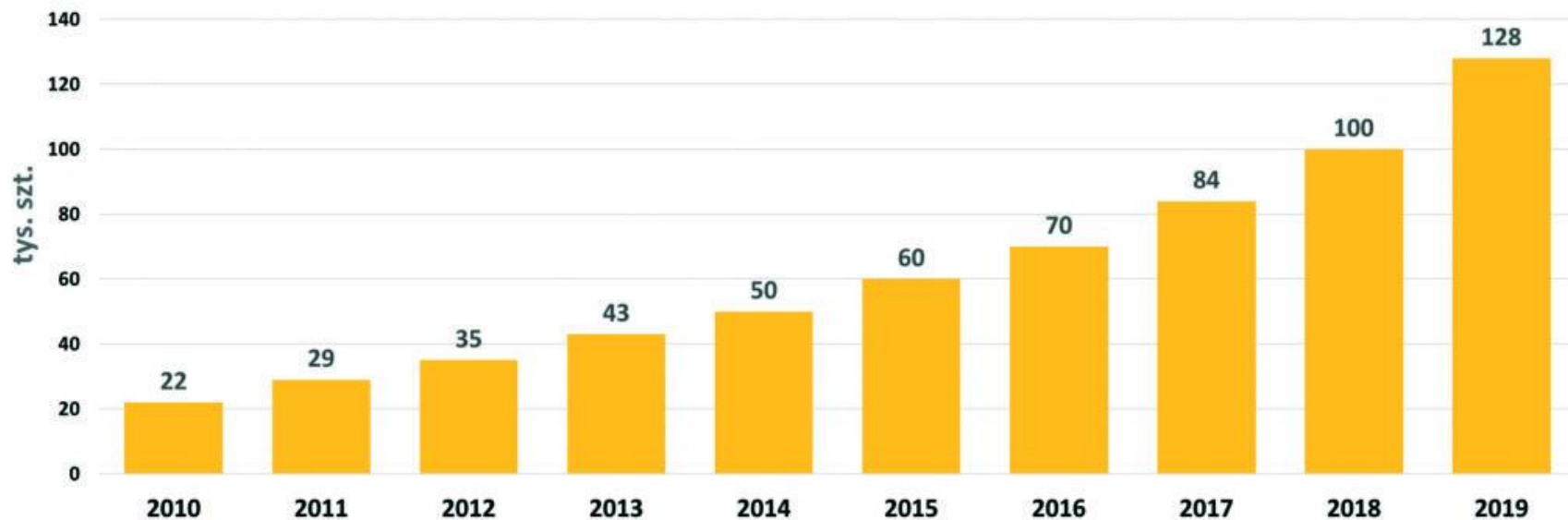


Zakumulowana, łączna liczba pracujących w Polsce pomp ciepła tylko do ciepłej wody użytkowej (w tys. sztuk). Źródło: PORT PC



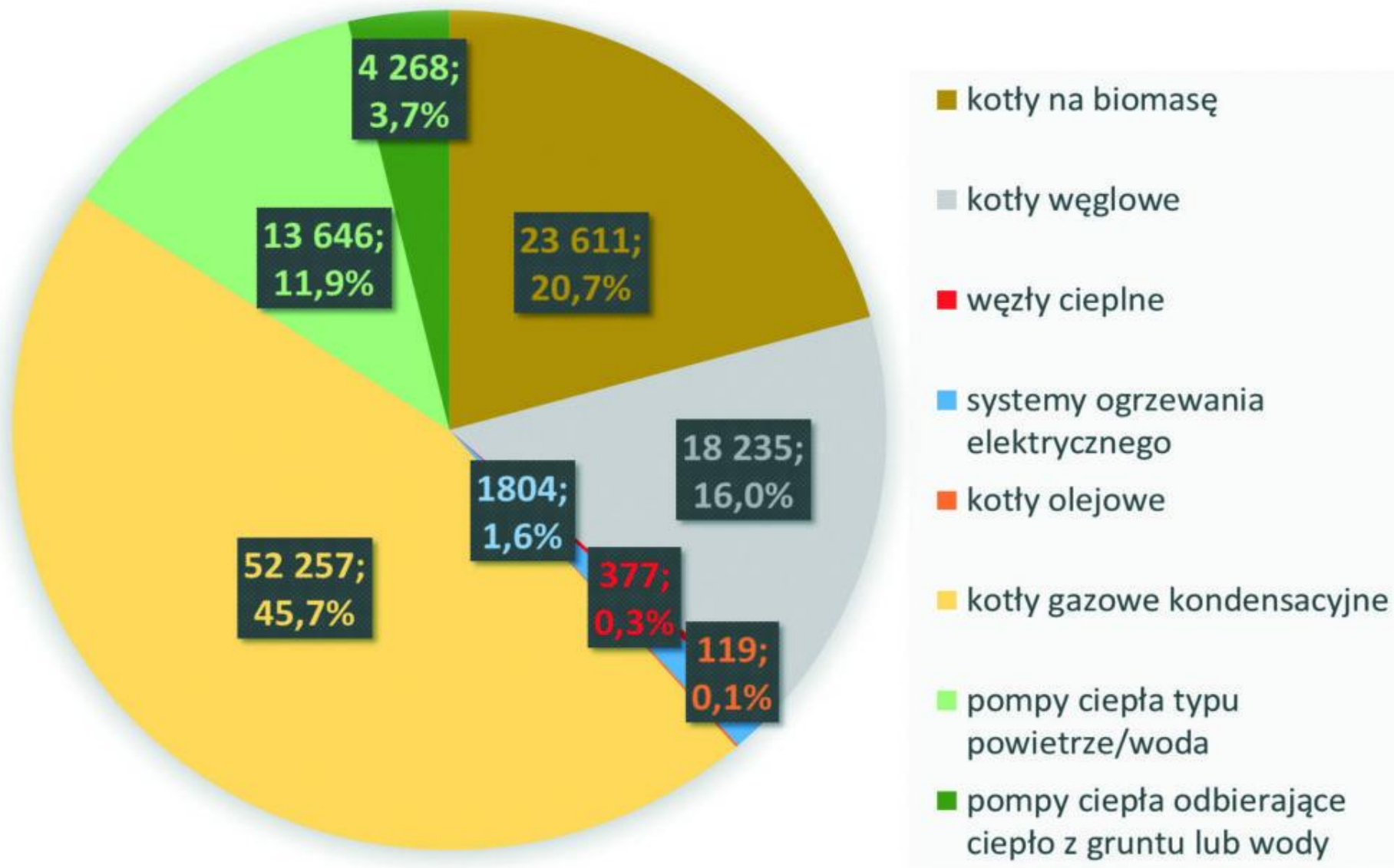
*Zakumulowana, łączna liczba pracujących w
Polsce pomp ciepła do centralnego ogrzewania lub
centralnego ogrzewania c.w.u. (w tys. sztuk).*

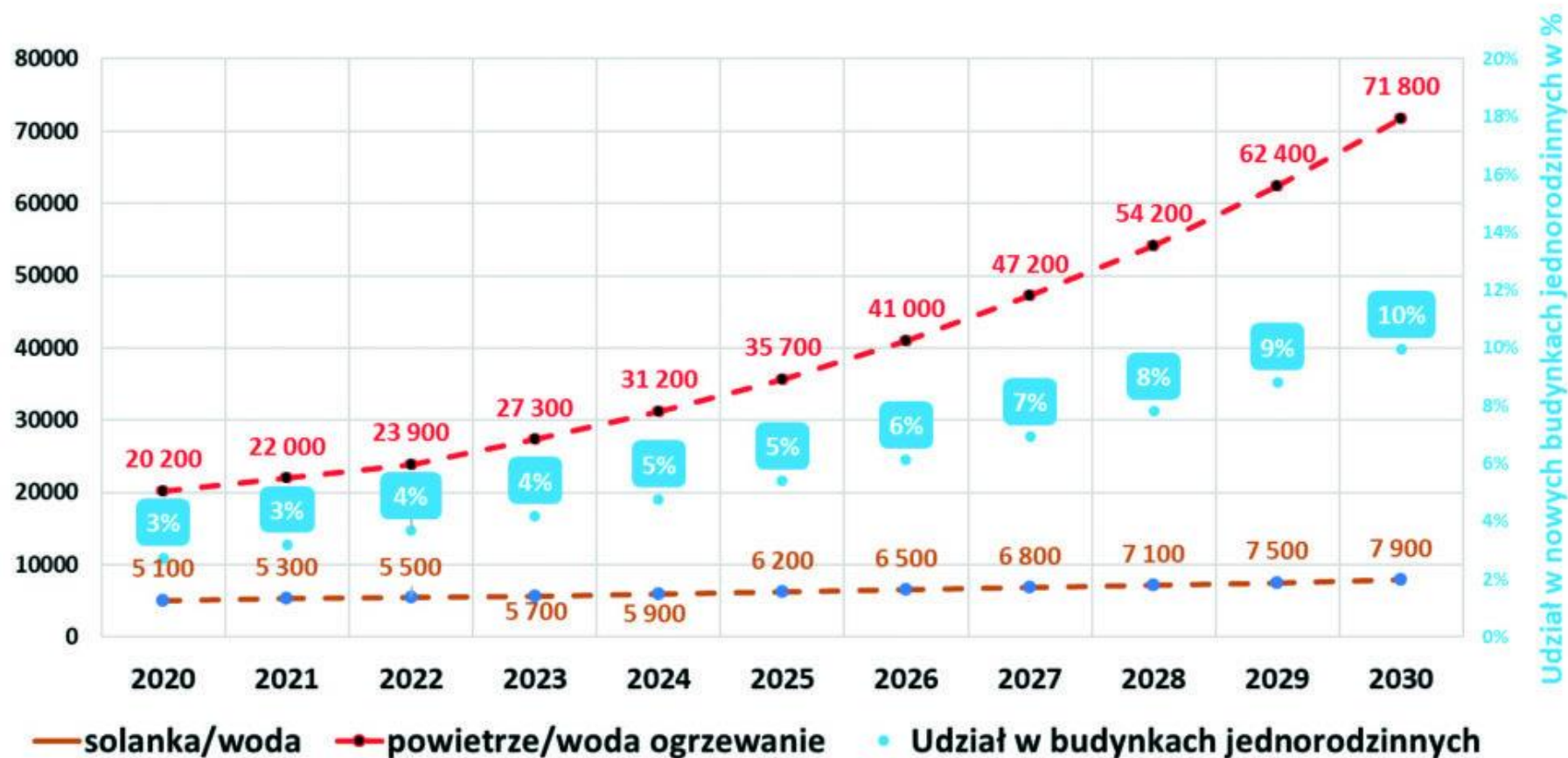
Źródło: PORT PC



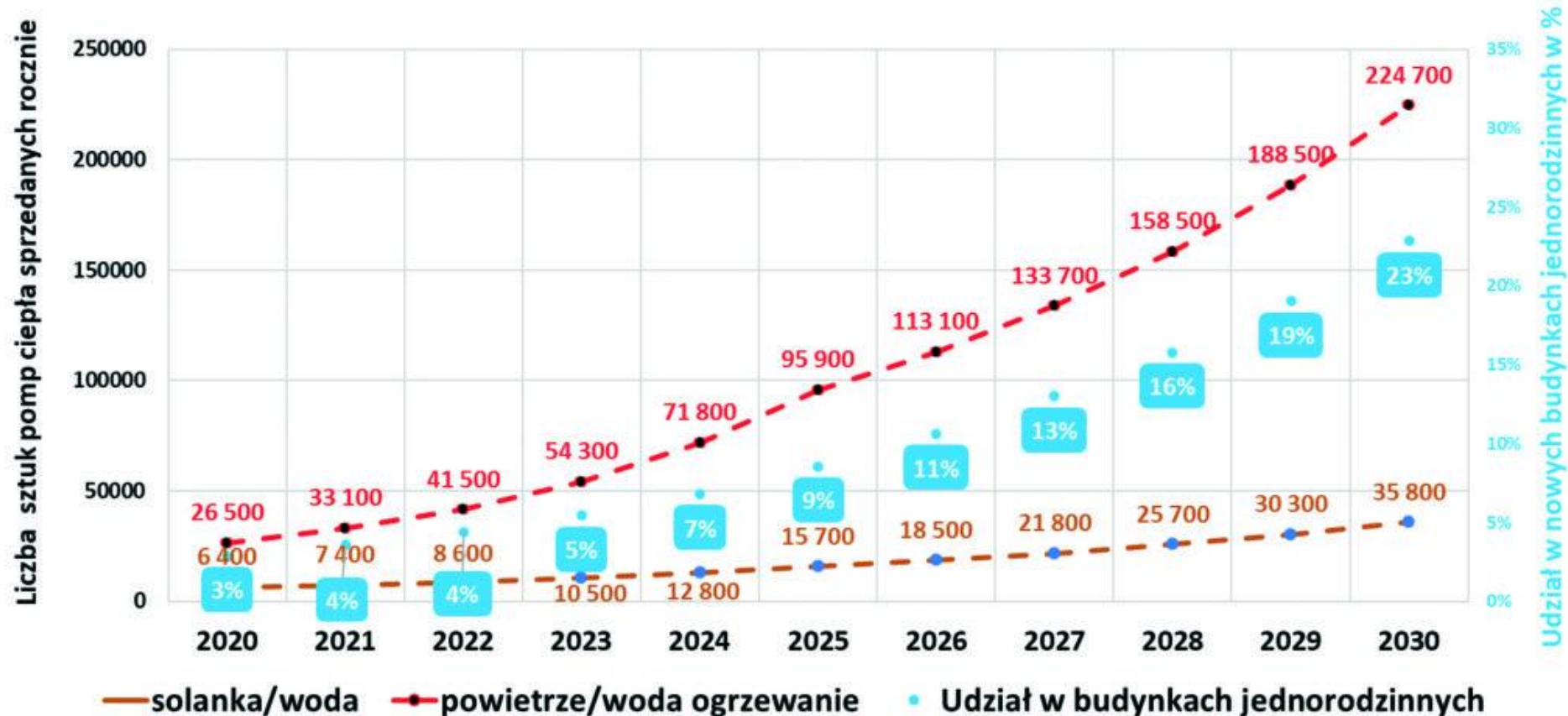
Przyczyny tak dynamicznego wzrostu:

- wzrost świadomości ekologicznej Polaków, czemu towarzyszy szybki rozwój technologii pomp ciepła umożliwiający np. bezproblemowe zastępowanie nimi kotłów na paliwa stałe;
- wzrost zaufania do technologii wśród instalatorów i klientów oraz znaczący wzrost liczby firm instalacyjnych oferujących i montujących powietrzne pompy ciepła;
- spadek cen urządzeń – szybko rośnie udział w rynku pomp ciepła o średnim i niskim poziomie cen (szczególnie typu split);
- relatywnie niskie koszty inwestycji w pompę ciepła powietrze-woda oraz jej eksploatacji w niewielkich, energooszczędnych budynkach przy zapewnieniu wysokiego komfortu użytkowego (dodatkowo możliwość wykorzystania pompy ciepła do chłodzenia budynku);
- **możliwość efektywnej kosztowo współpracy pompy ciepła z instalacją fotowoltaiczną;**
- wysokie klasy energetyczne pomp ciepła (zwykle A⁺ i A⁺⁺ dla urządzeń powietrze-woda) i pozycja urządzeń klasy premium (w miejsce kondensacyjnych kotłów gazowych);





Prognoza PORT PC dotycząca rozwoju rynku sprzedaży pomp ciepła do budynków jednorodzinnych w Polsce do 2030 r. (liczba sztuk) – scenariusz bazowy



Prognoza PORT PC dotycząca rozwoju rynku sprzedaży pomp ciepła do budynków jednorodzinnych w Polsce do 2030 r. (liczba sztuk) – scenariusz optymistyczny

Sprzedaż pomp ciepła w Polsce w latach 2010 do 2020

Sprzedaż pomp ciepła w Polsce	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
powietrze/woda	1 500	1 300	1 680	2 120	2 310	3 920	5 330	8 080	10 630	20 300	42 200
solanka/woda	3 500	4 300	4 630	4 640	4 690	4 930	4 880	5 120	5 380	6 190	5 260
powietrze/woda tylko do c.w.u	2 050	4 500	5 600	7 800	8 500	8 790	8 440	9 280	9 840	10 230	8 650
Bezp. odparowanie w gruncie/woda	620	220	340	450	430	550	440	450	380	460	270
łącznie	7 670	10 320	12 250	15 010	15 930	18 190	19 090	22 930	26 230	37 180	56 380
Wzrost r/r		2 650	1 930	2 760	920	2 260	900	3 840	3 300	10 950	19 200
Wzrost % r/r		35%	19%	23%	6%	14%	5%	20%	14%	42%	52%

Źródło danych: PORT PC

Najlepiej sprzedające się PC w POLSCE

miejsce	nazwa	cena produktu
1	<u>Galmet Small 2 GT do c.w.u</u>	<u>4 390,⁰⁰ zł</u>
2	<u>Panasonic AQUAREA KIT-WXC09F3E5 T-CAP w. 230V g/ch KIT-WXC09F3E5</u>	<u>23 699,⁰⁰ zł</u>
3	<u>Tweetop ECOHEATPRO300</u>	<u>6 775,⁰⁰ zł</u>
4	<u>Vaillant geoTHERM plus VWS 102/3 0010018159</u>	<u>27 782,⁶² zł</u>
5	<u>LG HM091M</u>	<u>15 619,⁰⁰ zł</u>



Pompy ciepła



1,55 mln **pomp ciepła** w 2020 roku

- W ubiegłym roku w **Europie** sprzedano ponad 1,55 mln **pomp ciepła**. Tym samym łącznie na Starym Kontynencie **liczba** zainstalowanych urządzeń tego typu na koniec ubiegłego roku wynosiła już 13,35 mln, co oznacza, że pracują one już średnio w co dziesiątym budynku. (24 lip 2020)
- Są one wykorzystywane głównie do ogrzewania domów jednorodzinnych, budynków i zakładów przemysłowych. Odzyskana przez pompy ciepła energia może być liczona jako źródło odnawialne – zaznacza EuroObserver !.
- Liderem sprzedaży pomp jest szwedzka firma Nibe, sprzedały pompy ciepła za 2,3 mld euro
- Viessmann, za 1,28 mld euro
- Oschner 0,7 mld euro.

Pytania do wykładu 2.

- 6. Narysuj i opisz „Mnożnik Ciepła” Lorda kelwina
- 7. Wymień czynniki globalne, społeczne, polityczne sprzyjające rozwojowi PC.
- 8. Jaki Typ pomp ciepła rozwija się najbardziej dynamicznie.
- 9. Kiedy zainstalowanie pompy ciepła jest w pełni uzasadnione