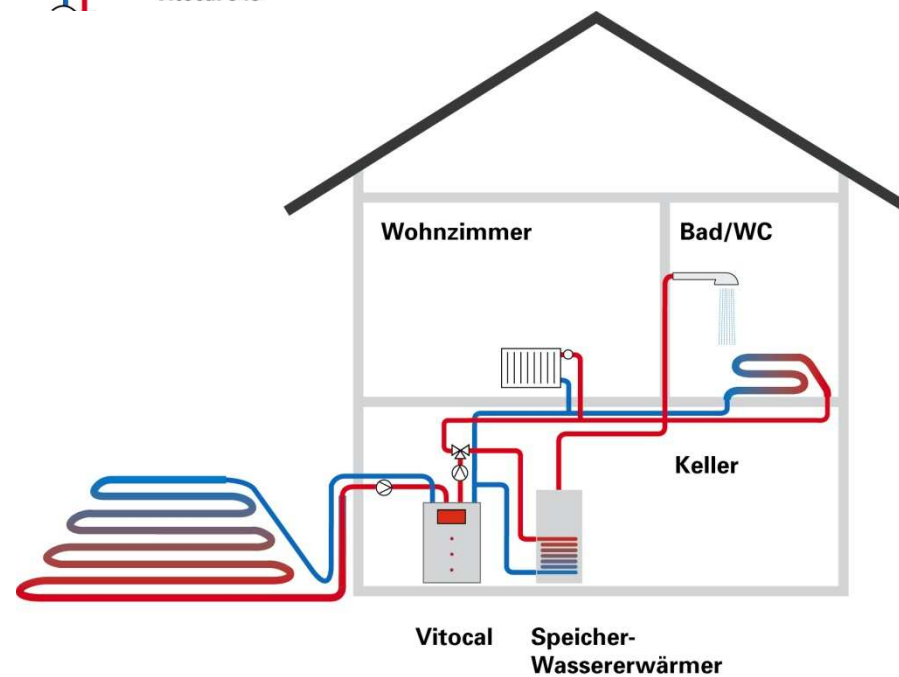
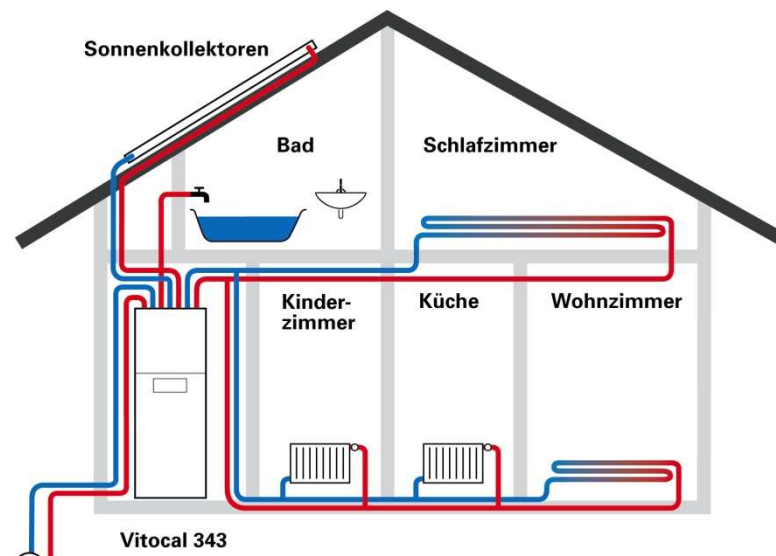


Pompy ciepła

Pompy ciepła



Wady i zalety

Zalety

- Pompa ciepła umożliwia wykorzystanie do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania c.w.u. odnawialnych źródeł ciepła (grunt, woda gruntowa, powietrze zewnętrzne, zużyte powietrze wentylacyjne, energia promieniowania słonecznego).
- Całkowite bezpieczeństwo eksploatacji oraz komfort obsługi.
- Możliwość ustawienia pompy ciepła bezpośrednio w ogrzewanych pomieszczeniach lub pomieszczeniach gospodarczych (nie jest potrzebna kotłownia, komin, zbiorniki paliwa, itp.).
- Ogrzewanie pomieszczeń w systemie „łagodnego ciepła” niskotemperaturowe ogrzewania zapewnia korzystny rozkład temperatury powietrza, ogranicza intensywność prądów konwekcyjnych i zapobiega „przypiekaniu się” kurzu.
- Możliwość całkowitego zautomatyzowania pracy i programowania intensywności ogrzewania w cyklu dobowym i tygodniowym.

Wady.

Wysokie koszty inwestycyjne, prosty czas zwrotu nakładów inwestycyjnych na instalację pomp ciepła wynosi, w zależności od rodzaju zastępowanego źródła ciepła od 15 do 30 lat

$$Q_{K,H \text{ lub } C} = \frac{Q_{H \text{ lub } C, nd}}{\eta_{H \text{ lub } C, tot}}$$



Sprawność całkowita systemu ogrzewczego budynku wyznaczana jest z zależności:

$$\eta_{ClubH, tot} = ESEER \cdot \eta_{ClubH, s} \cdot \eta_{ClubH, d} \cdot \eta_{C, e}$$

ESEER	średni europejski współczynnik efektywności energetycznej wytworzenia ciepła lub chłodu z nośnika energii doprowadzonej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej) liczony zgodnie z wytycznymi Eurovent,	-
$\eta_{C, s}$	Średnia sezonowa sprawność akumulacji chłodu w budynku (w obrębie osłony bilansowej),	-
$\eta_{C, d}$	Średnia sezonowa sprawność transportu nośnika chłodu w obrębie budynku (osłony bilansowej),	-
$\eta_{C, e}$	Średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania chłodu w budynku (w obrębie osłony bilansowej).	-

Wartość ESEER

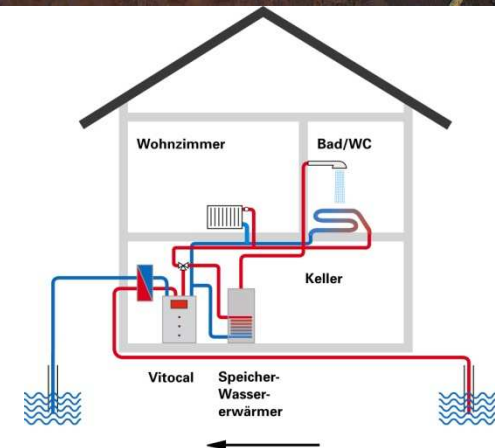
20	Pompy ciepła woda/woda w nowych/istniejących budynkach	3,8/ 3,5 ²⁾
21	Pompy ciepła glikol/woda w nowych/istniejących budynkach	3,5/ 3,3
22	Pompy ciepła powietrze/woda w nowych/istniejących budynkach	2,7/ 2,5

$$ESEER = 0,03 EER_{100 \% } + 0,33 EER_{75 \% } + 0,41 EER_{50 \% } + 0,23 EER_{25 \% }$$

$EER_{100\%}$	Współczynnik efektywności energetycznej wytworzenia ciepła lub chłodu z nośnika energii doprowadzonej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej) przy 100% obciążeniu,	-
$EER_{75\%}$	Współczynnik efektywności energetycznej wytworzenia ciepła lub chłodu z nośnika energii doprowadzonej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej) przy 75% obciążeniu,	-
$EER_{50\%}$	Współczynnik efektywności energetycznej wytworzenia ciepła lub chłodu z nośnika energii doprowadzonej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej) przy 50% obciążeniu,	-
$EER_{25\%}$	Współczynnik efektywności energetycznej wytworzenia ciepła lub chłodu z nośnika energii doprowadzonej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej) przy 25% obciążeniu,	-

Średnioroczne wartości współczynników wydajności grzejnej sprężarkowych pomp ciepła systemu „woda-woda” (W-W) oraz powietrze-woda” (P-W)

System pompy ciepła, układ oraz źródło ciepła niskotemperaturowego	Temperatura wody odpływającej ze skraplacza, C		
	45	50	70
W-W (woda):			
Monowalentny	3,3	2,8	-
Biwalentny	-	-	2,8
W-W (grunt):			
Monowalentny	3,0	2,5	-
Biwalentny	-	-	2,5
W-W (grunt z bezpośrednim odparowaniem czynnika):			
Monowalentny	3,5	3,3	-
Biwalentny	-	-	2,8
P-W:			
Monowalentny	2,2	-	-



Czy warto budować budynki pasywne
zasilane z pompy ciepła.

Wyniki analiz ekonomiczno-technicznych

Porównanie domu zaprojektowanego wg

- aktualnych wymagań prawnych
- z domem energooszczędnym
- oraz domem pasywnym

Opis	jm.	budynek wg aktualnych wymagań prawnych	budynek energooszczędny	budynek pasywny
Powierzchnia ogrzewana	[m2]	120	120	120
Kubatura	[m3]	324	324	324
EA	[kWh/m2rok]	135	60	15
Zapotrzebowanie na ciepło	kWh/rok	16200	7200	1800
Koszt jednostkowy energii*	[zł/kW]	0,18	0,18	0,10
Roczne koszty ogrzewania	[zł/rok]	2916	1296	180,0
Roczne koszty ogrzewania	[zł/m2m-c]	2,03	0,90	0,13
Roczne oszczędności	[zł/rok]	0	1620	2736,0
Koszty budowy konstrukcja	[zł]	290000	290000	290000
Koszty stolarki	[zł]	16500	21000	60000
Koszty izoalcji termicznej	[zł]	9000	14400	21600
koszty systemu c.o.	[zł]	26000	30000	73400
Razem koszty budowy	[zł]	341500	355400	445000
Koszty na 1 m2 powierzchni	[zł/m2]	2846	2962	3708
Różnica kosztów	[zł]	0	13900	103500
Procentowy wzrost kosztów budowy	[%]	100%	4%	30%
Zwrot poniesionych nakładów SPBT	[lata]		8,6	37,83
NPV30	[zł]		8399	-65839
IRR30	[%]		11,2	-2
* Cena ciepła dla budynku spełniającego aktualne wymagania prawne oraz energooszczędnego przyjęto z gazu w oparciu o kocioł gazowy kondensacyjny, dla budynku pasywnego z pompy ciepła				

**Skojarzona
Gospodarka
energetyczna
(cieplno-elektryczna)**

Dzisiejsze warsztaty

- Co to jest CHP
- Technologie CHP
- Gdzie stosować CHP
- Analiza wykonalności CHP
- Korzyści z CHP

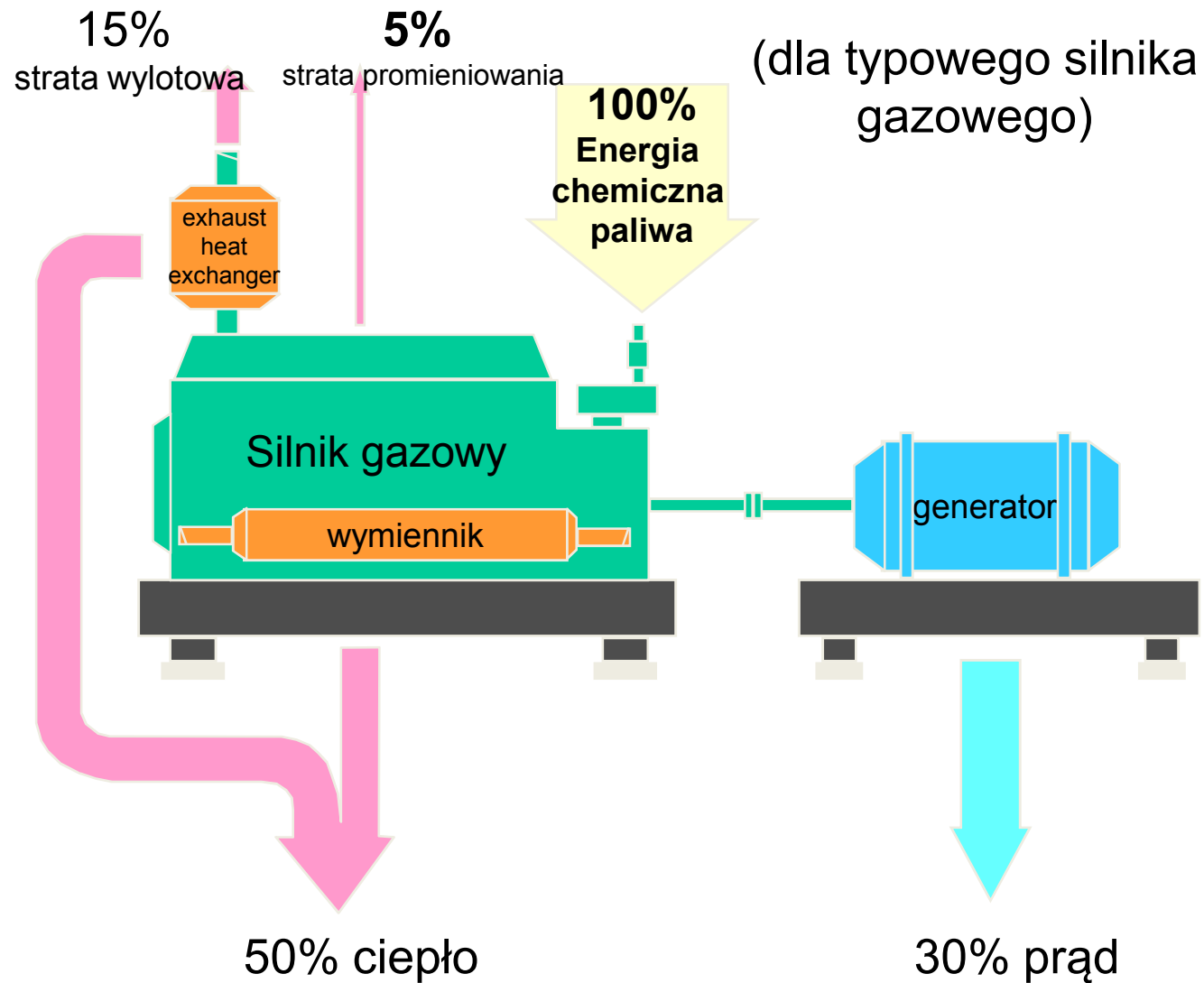
Dlaczego powinniśmy stosować CHP?

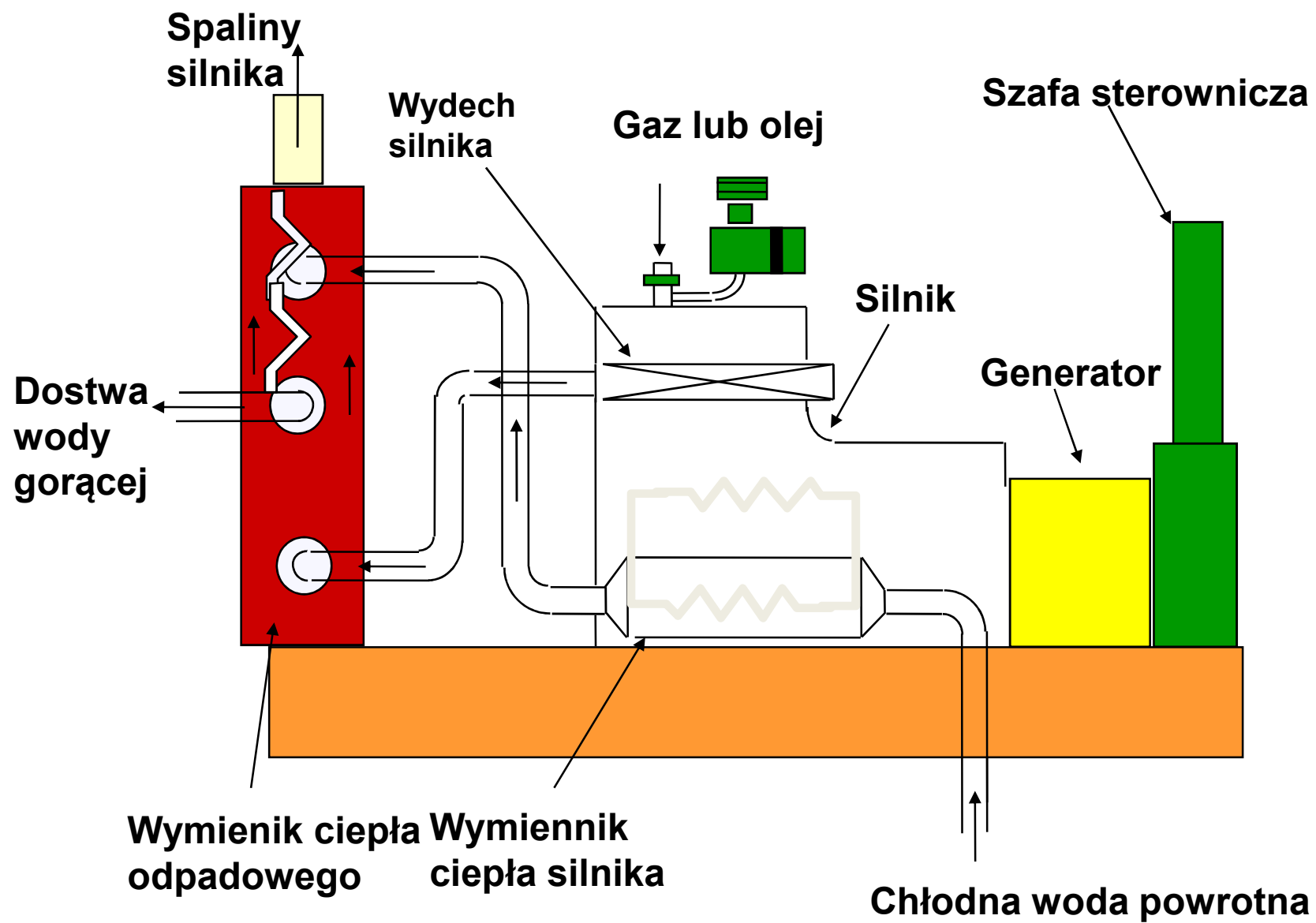
- Redukuje koszty eksploatacyjne
- Redukuje emisję CO₂
- Wspomaga dostawę energii
 - Działa jako rezerwa
- Bezpieczeństwo dostawy
 - Zmniejsza zależność

Skojarzona gospodarka energetyczna - CHP (lub kogeneracja)

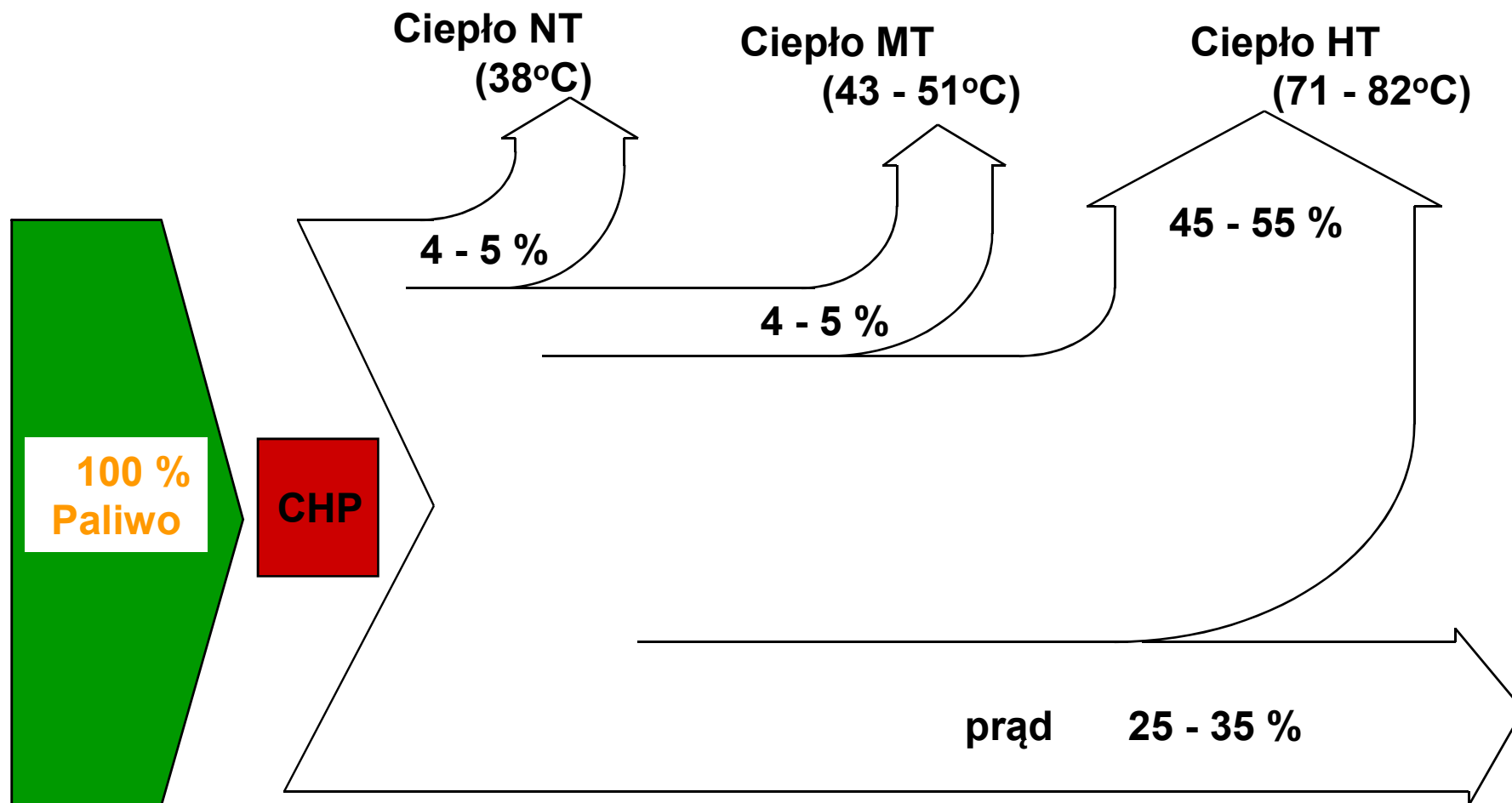
- Skojarzone wytwarzanie nośników energii jest to proces termodynamiczny konwersji energii chemicznej paliwa do postaci nośników użytecznych: energii elektrycznej, ciepła i zimna (kogeneracja , trójgeneracja)
- Wytwarzanie energii elektrycznej z paliw kopalnych na miejscu
- Odzysk i wykorzystanie wyprodukowanego ciepła

CHP -BILANS ENERGII





Sprawność całkowita (EFU) 65 - 90 %



CHP – kluczowe fakty

- Wytwarzanie elektryczności oraz odzysk ciepła na terenie zakładu
- Sprawność typowa, 70% lub większa (do 90%)
- Najlepsze są zakłady które mają całoroczne zapotrzebowanie na ciepło
- Ogólnie przy ponad 5,000 godzin pracy rocznie CHP może przynieść oszczędności
- Niezbędna jest niezależna analiza wykonalności, w oparciu o miarodajne profile zapotrzebowania

Sprawność technologii CHP

Typ	η_{el}	η_{th}	η_{EUF}
Silnik gazowy	30-38%	44-52%	80-90 %
Silnik diesla	34-45%	40-48%	80-90 %
Silnik parowy	12-17%	50-72%	75-85%
Turbina parowa	12-18%	50-72%	75-85%
Turbina gazowa	15-20%	50-70%	75-85%
Silnik Stirlinga	20-30%	60-70%	80-90%
Turbina ORC	11-15%	50-75%	75-85%

Sprawność technologii CHP

System	Moc elektryczna	Dyswpozy- cyjność roczna średnio	Sprawność elektryczna %		Sprawność łącznie (EUF)	Stosunek energii elektrycznej do ciepła
	MW	%	Obciążenie 100%	Obciążenie 50%	%	—
Turbina parowa	0,5-100*	90-95	14-35	12-28	60-85	0,1-0,5
Turbina gazowa o obiegu otwartym	0,1-100	90-95	25-40	18-30	60-80	0,5-0,8
Turbina gazowa o obiegu zamkniętym	0,5-100	90-95	30-35	30-35	60-80	0,5-0,8
Joule-Rankine cykl kombinowany	4-100*	77-85	35-45	25-35	70-88	0,6-2,0
Silnik diesla	0,07-50	80-90	35-45	32-40	60-85	0,8-2,4
Silnik tłokowy wewnętrznego spalania	0,015-2	80-85	27-40	25-35	60-80	0,5-0,7
Ogniwa paliwowe	0,04-50	90-92	37-45	37-45	85-90	0,8-1,0
Silniki Stirlinga	0,003-1,5	85-90 (expected)	35-50	34-49	60-80	1,2-1,7

* Wartość 100 MW stanowi zazwyczaj górny limit do zastosowań przemysłowych. Systemy tego typu mogą mieć także większą pojemność.

Mikro –CHP (3-50 kW)

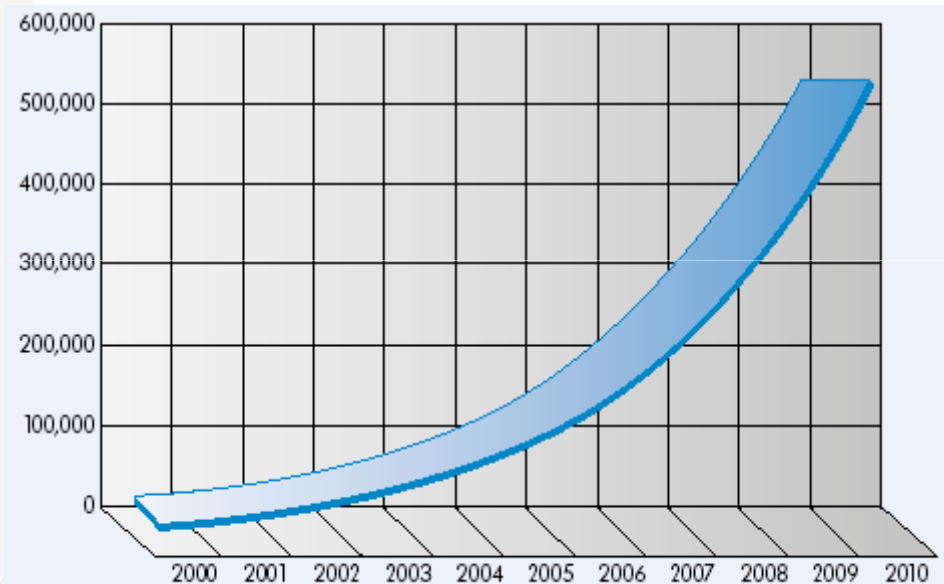
Człon regulacyjny

Wymiennik ciepła
gasu spalinowego i
konwerter
katalityczny O₂



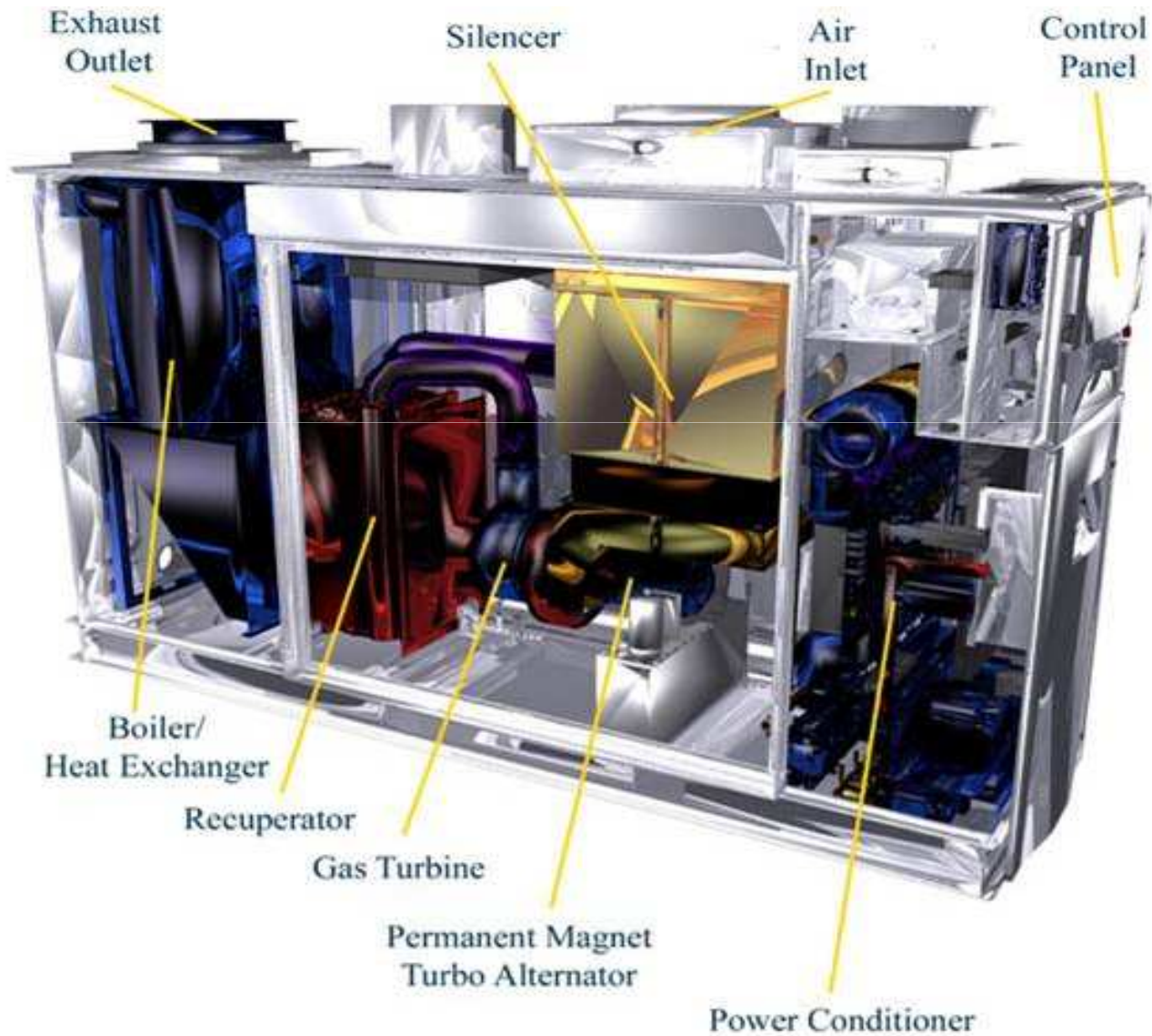
Asynchroniczny
generator chłodzony
wodą

Silnik 4 –suwowy z
pojedynczym
cyldrem 579 cm³



Prognoza rozwoju rynku

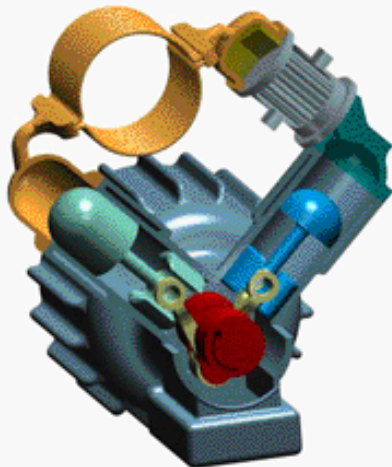
Mikro-turbina CHP



SILNIK STIRLINGA – CZĘŚCI GŁÓWNE

Podgrzewacz
Cylinder ekspansywny
Tłok ekspansywny
Generator
Regenerator
Woda chłodząca
Chłodnica
Cylinder kompresyjny
Tłok kompresyjny

SOLO 161



Kiedy CHP?

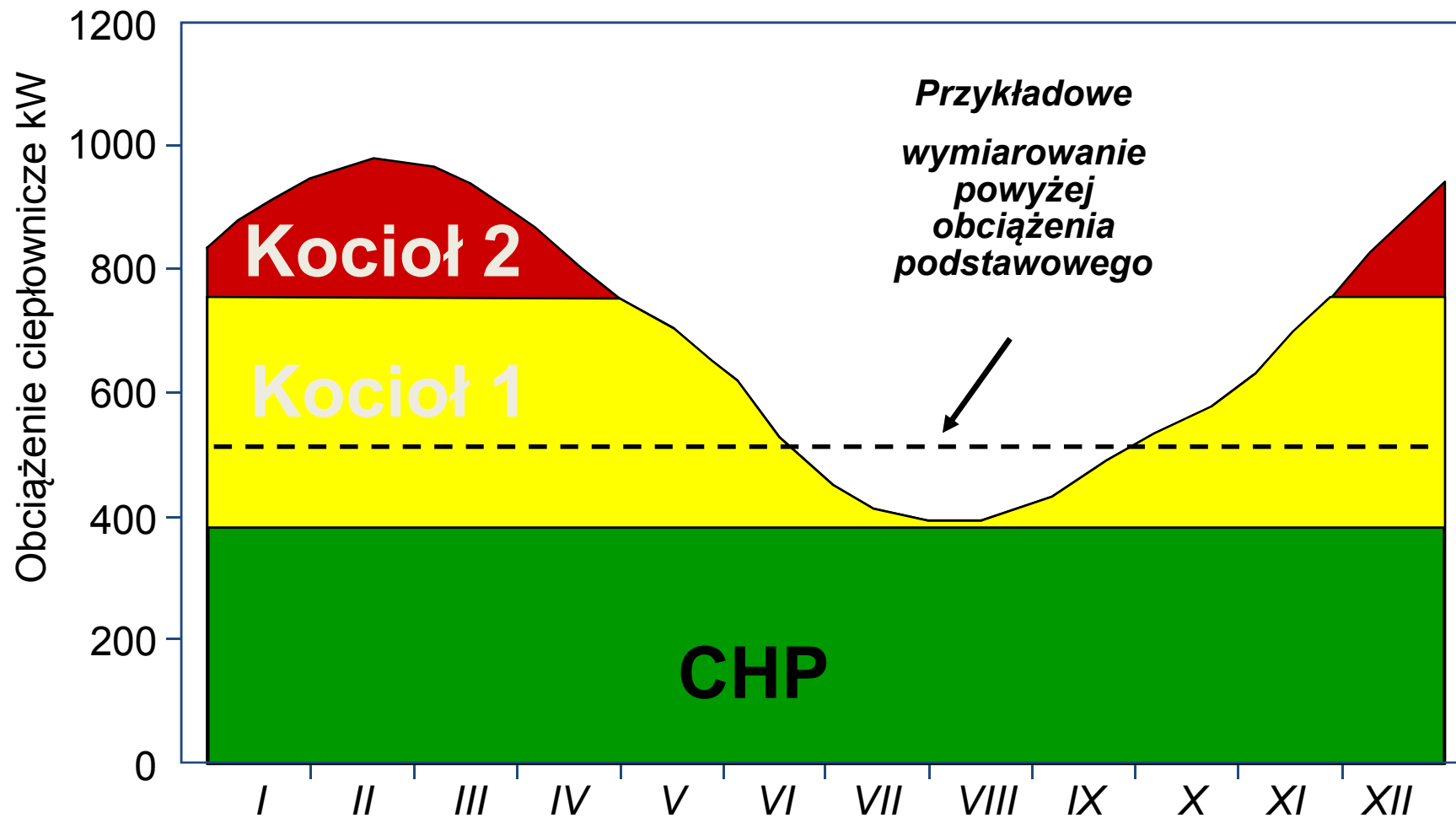
Kryteria zastosowania CHP w budynku

- Wysokie obciążenie podstawowe ciepłownicze i duże zużycie energii elektrycznej
- Obciążenie chłodnicze przy malejącym zapotrzebowaniu na ogrzewanie
- Nieproporcjonalnie wysokie wartości szczytowego obciążenia elektrycznego
- Wysokie koszty energii elektrycznej i niższe koszty energii pierwotnej

Kryteria robocze

- Długie okresy pełnego obciążenia CHP ≥ 4.500 h/rocznie.
- Częściowe obciążenie dla CHP $\geq 50\%$
- Pokrycie podstawowego zapotrzebowania na ciepło/chłodzenie a także wartości szczytowych mocy elektr. przy zastosowaniu CHP
- Dla optymalnego działania akumulacja ciepła/zimna (brak lub nadmierne obciążenie)
- Zastosowanie kotłów szczytowych przy szczytowym zapotrzebowaniu na ciepło

ZAPOTRZEBOWANIE NA CIEPŁO



PUŁAPKI

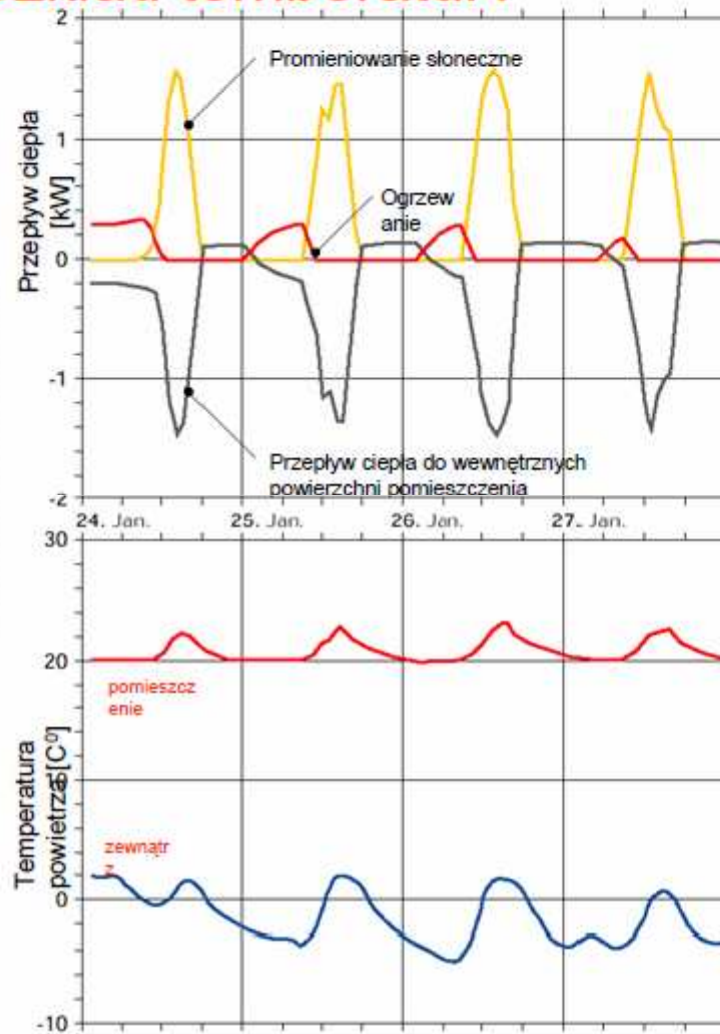
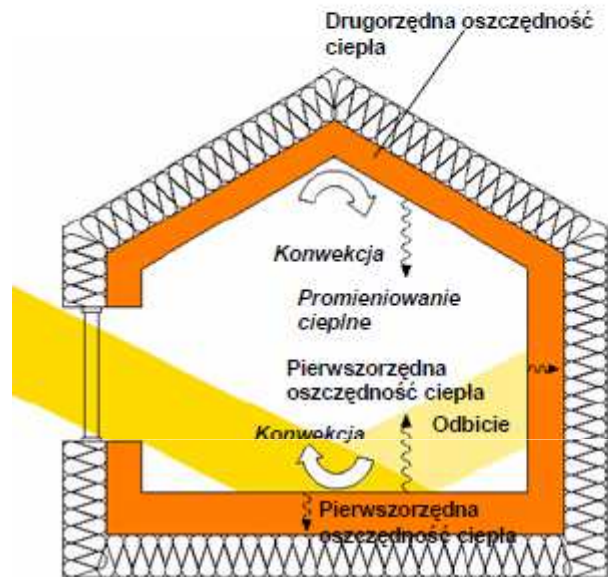
- Oszczędności maleją, jeśli ciepło nie jest wykorzystywane
- Oszczędzamy w każdej godzinie, dlatego urządzenie musi pracować jak najdłużej
- Oszczędności zależą od kosztów paliwa i cen za elektryczność
- Nie należy polegać na możliwościach dostawcy

Systemy sterowania

Tabela 2. Sprawności regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_{H,e}$

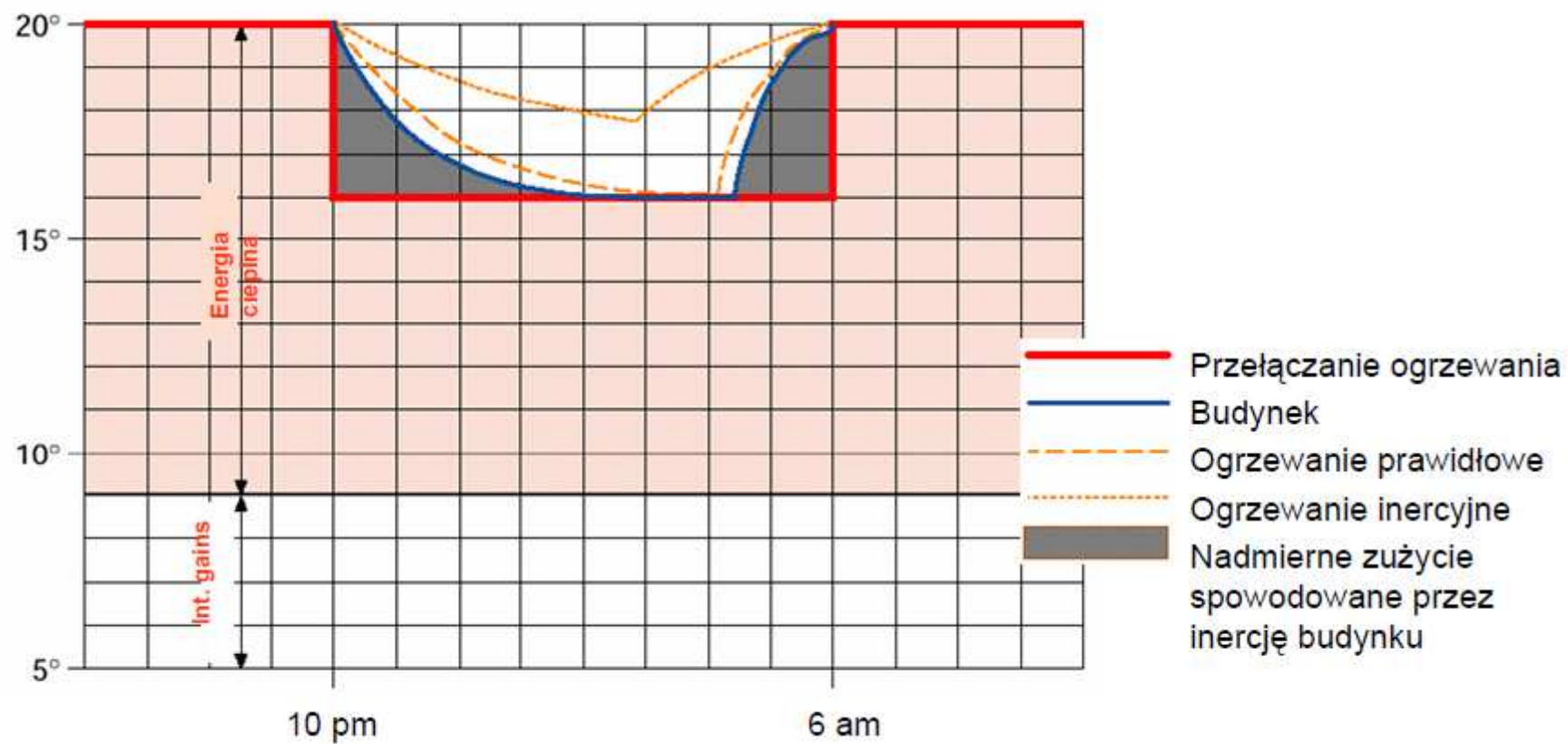
Lp.	Rodzaj instalacji	$\eta_{H,e}$
1	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe	0,98
2	Podłogowe: kablowe, elektryczno-wodne	0,95
3	Elektryczne grzejniki akumulacyjne: konwektorowe i podłogowe kablowe	0,90
4	Elektryczne ogrzewanie akumulacyjne bezpośrednie	0,91-0,97
5	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej	0,75-0,85
6	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,86-0,91
7	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej adaptacyjnej i miejscowej	0,98-0,99
8	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 1K)	0,97
9	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 2K)	0,93
10	Ogrzewanie podłogowe w przypadku regulacji centralnej, bez miejscowej	0,94-0,96
11	Ogrzewanie podłogowe lub ściennie w przypadku regulacji centralnej i miejscowej	0,97-0,98
12	Ogrzewanie miejscowe przy braku regulacji automatycznej w pomieszczeniu	0,80-0,85

Rozkład temperatur

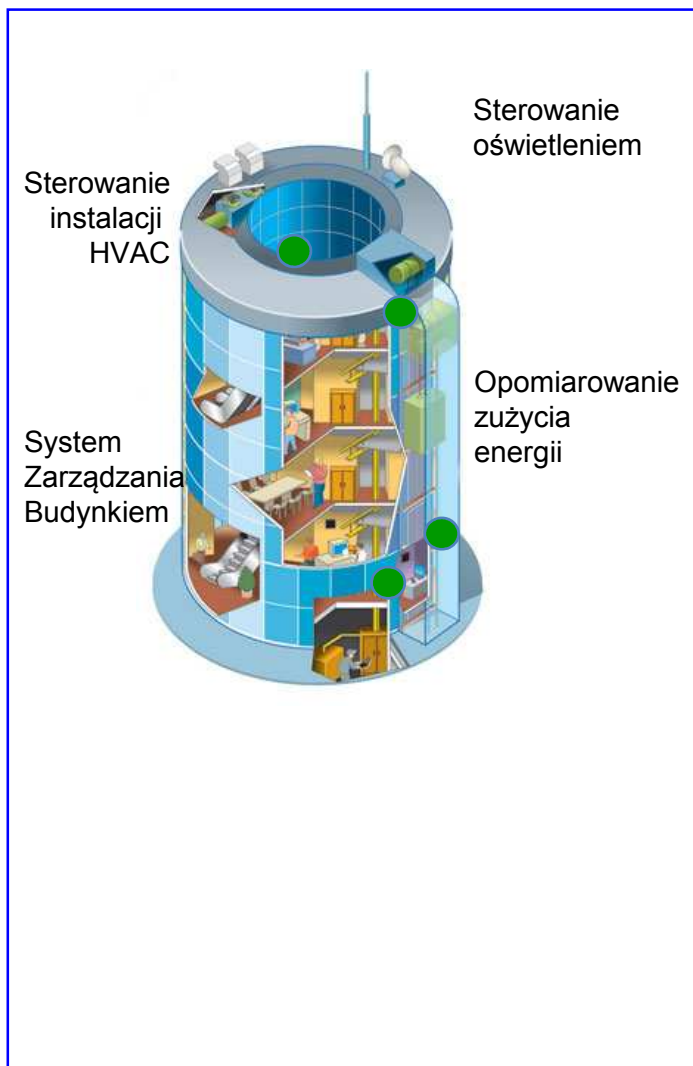


Tylko wrażliwa kontrola ogrzewania może zapobiec przegrzaniu pomieszczenia i w pełni wykorzystać promieniowanie słoneczne.

Nocna redukcja ogrzewania



Wpływ systemów sterowania na zużycie energii



- Sterowanie oświetleniem – ograniczenie zużycia o 20-50%
- Sterowanie instalacji HVAC – ograniczenie zużycia o 10-15%
- Opomiarowanie instalacji –
- ograniczenie zużycia do 10%

System Zarządzania Budynkiem (BMS)

Automatyka i opomiarowanie

- Sterowanie i monitorowanie instalacji wentylacji (centrale wentylacyjne, wentylatory wyciągowe, nawilżacze, nagrzewnice i chłodnice kanałowe)
- Sterowanie i monitorowanie instalacji klimatyzacji (klimakonwektory, VAV, belki chłodzące, pompy ciepła)
- Sterowanie i/lub monitorowanie instalacji ciepła i chłodu (kotłownie, węzły cieplne, aparaty grzewczo-wentylacyjne, kurtyny powietrzne, agregaty wody lodowej, wieże chłodnicze, pompownie, wymiennikownie)
- Monitorowanie instalacji wodno-kanalizacyjnych (zestawy hydroforowe, pompownie ścieków, pompownie wód deszczowych, separatory)
- Monitorowanie instalacji sprężonego powietrza (agregaty sprężarkowe)
- Sterowanie i/lub monitorowanie instalacji oświetlenia
- Monitorowanie instalacji elektroenergetycznych (rozdzielnie, agregat prądotwórczy, układy SZR, analizatory sieci)
- Monitorowanie zużycia mediów (wodomierze, liczniki ciepła i chłodu, liczniki energii elektrycznej)

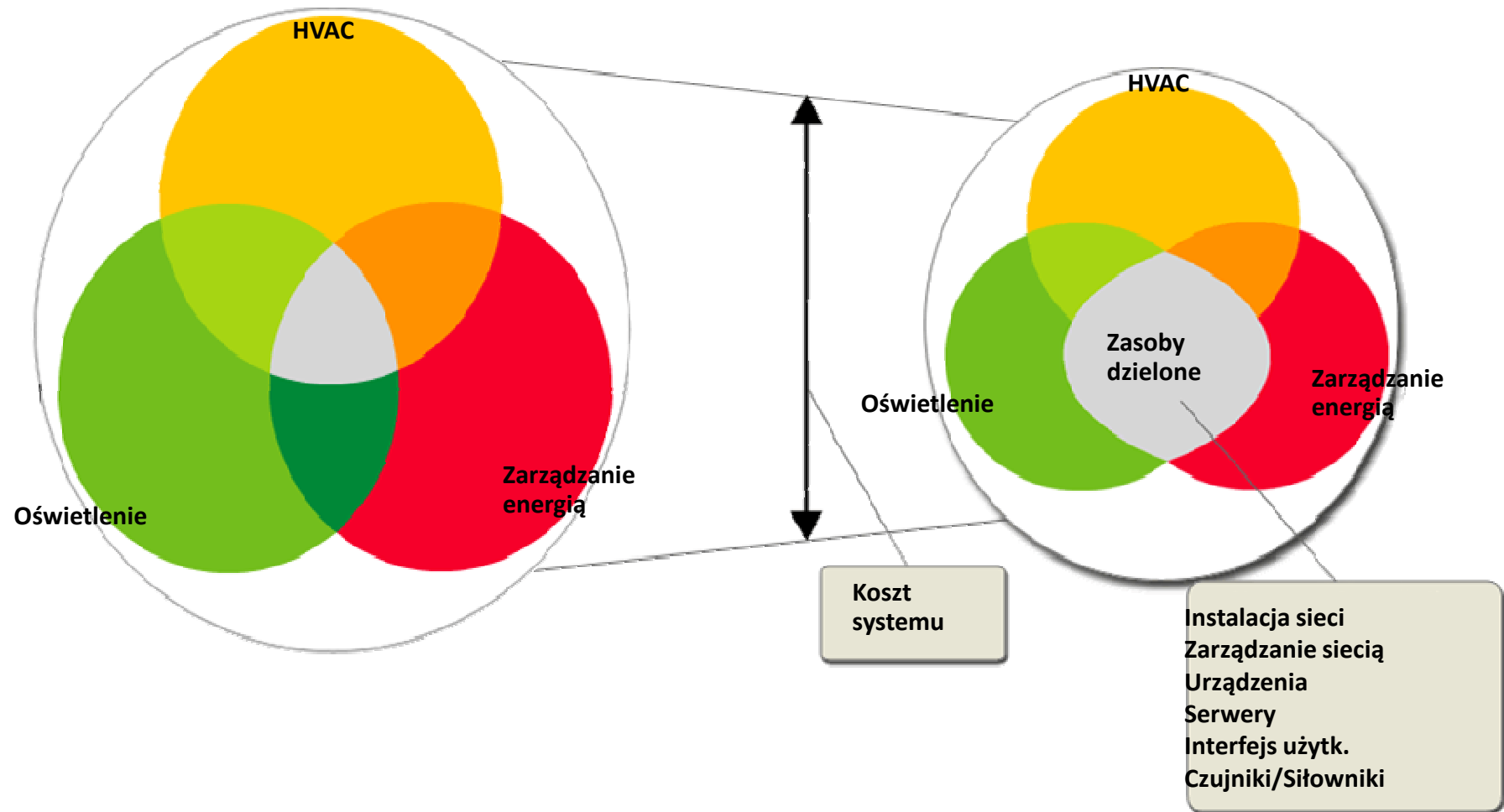
System Zarządzania Budynkiem (BMS)

- **Systemy bezpieczeństwa**
 - System zabezpieczenia pożarowego SAP (centrale, wentylatory oddymiające i napowietrzające, klapy ppoż, pompownie i instalacje tryskaczowe i hydrantowe)
 - Dźwiękowy system ostrzegawczy DSO
 - System kontroli dostępu KD
 - System sygnalizacji włamania i napadu SSWiN
 - System telewizji dozorowej CCTV
- **Inne systemy niskoprądowe**
 - System zliczania klientów
 - System parkingowy

Rozwiązania „tradycyjne”

- Systemy niezależne
 - HVAC, oświetlenie, kontrola dostępu, bezpieczeństwo, systemy przeciwpożarowe, telewizja przemysłowa, rozdział energii elektrycznej, monitorowanie jakości zasilania, itp.
 - Niewielka lub brak komunikacji i koordynacji pomiędzy systemami
- Efekt
 - Wiele interfejsów, dostawców i firm serwisowych
 - Brak koordynacji zachowania systemów
 - Niekompatybilność systemów
 - Nieefektywność operacyjna
 - Ograniczone możliwości oszczędności energii
 - Konieczność odbycia wielu szkoleń
 - Konieczność utrzymywania dużego magazynu serwisowego

Rozwiązanie zintegrowane



Zalety integracji

- Lepsza koordynacja systemów
 - Zwiększona niezawodność działania
 - Zwiększone bezpieczeństwo
 - Standaryzacja rozwiązań
 - Łatwość porównywania (benchmarking)
- Mniejsze koszty operacyjne
 - Jeden interfejs wymaga mniej szkoleń
 - Centralne zarządzanie i raportowanie zapewnia większą produktywność personelu
 - Lepsze wykorzystanie zasobów sieciowych
 - Mniejsze koszty serwisu i konserwacji



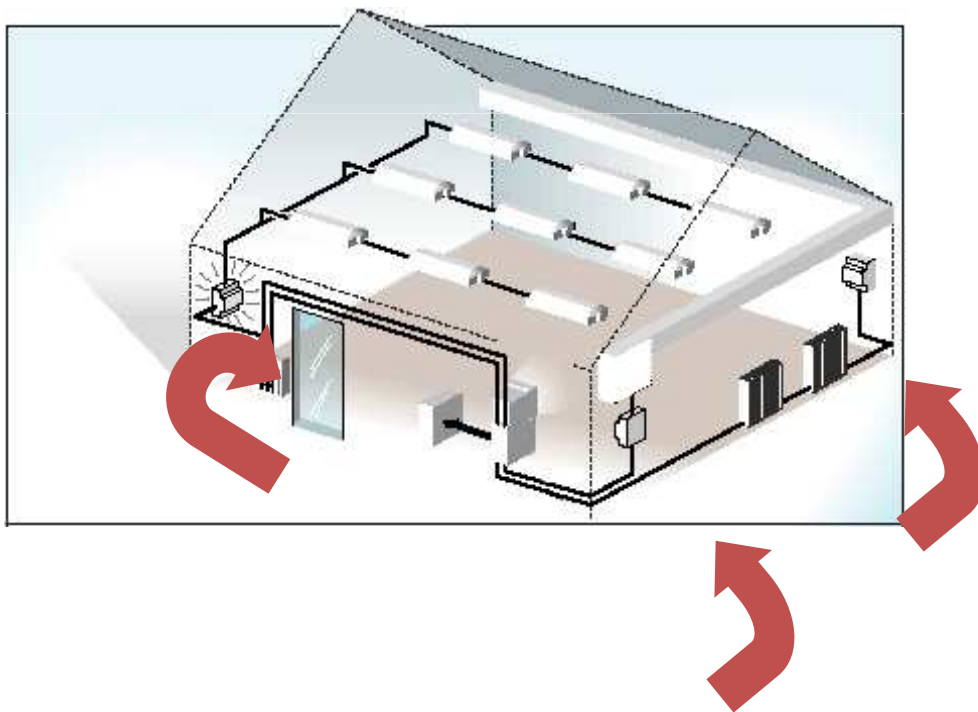
Zalety integracji

- Możliwość serwisu z „jednej ręki”
 - Lepszy czas reakcji
 - Mniejsza liczba umów i dostawców serwisowych
- Maksymalizacja oszczędności energii
 - Optymalizacja zużycia na poziomie całego obiektu
 - Sterowanie zgodne z rzeczywistym zapotrzebowaniem
 - Programy czasowe
 - Sterowanie oświetleniem

Integracja a zarządzanie zużyciem energii

Informacja o obecności człowieka wykorzystywana jest do:

- przełączania ogrzewania i klimatyzacji z trybu dyżurnego w tryb komfortu
- załączania oświetlenia



Źródłem informacji mogą być :

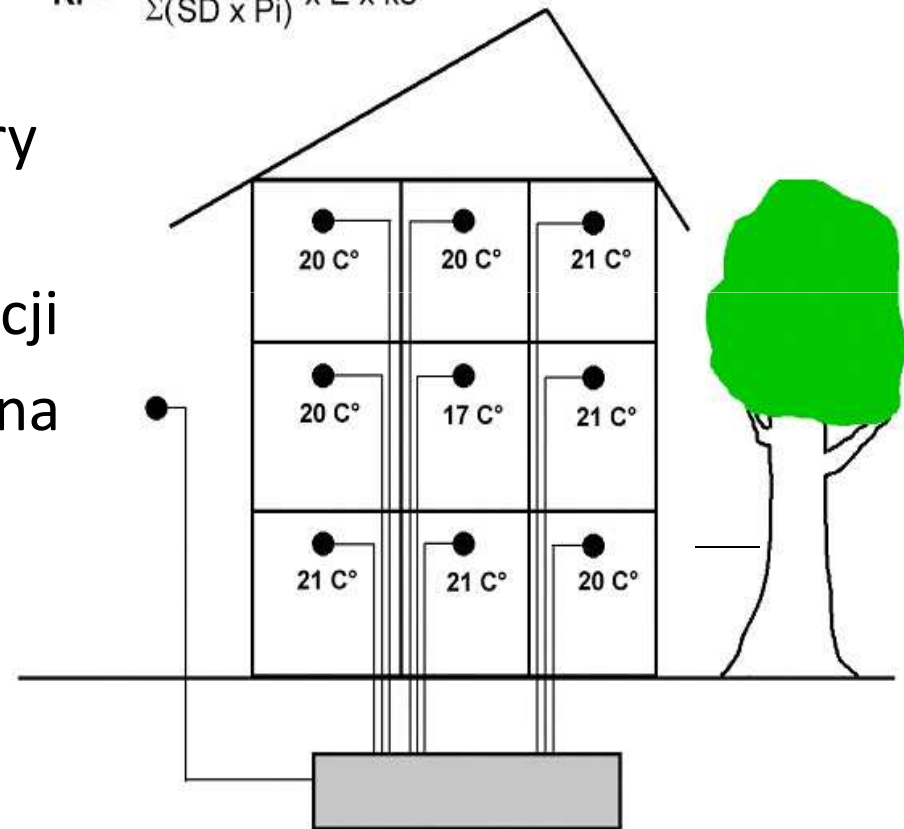
- system kontroli dostępu
- czujnik obecności sterowania oświetleniem
- czujnik obecności sterowania klimatyzacją

Integracja a zarządzanie zużyciem energii cd

$$K_i = \frac{SD_i \times P_i}{\sum (SD \times P_i)} \times E \times k_e$$

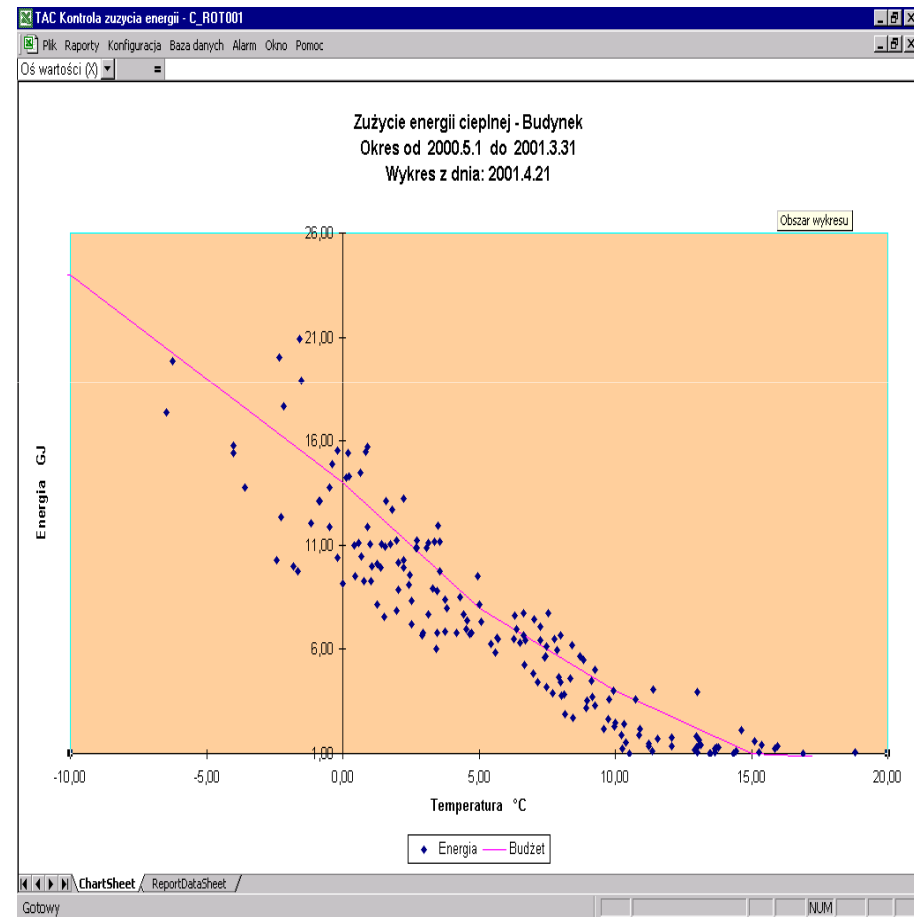
Informacja o wartości temperatury wykorzystywana jest do:

- regulacji ogrzewania i klimatyzacji
- alokacji kosztu zużycia mediów na poszczególnych użytkowników (funkcja komfortu cieplnego)



Integracja z zarządzanie zużyciem energii cd

- Zarządzanie szczytowymi okresami obciążenia dla grzania, klimatyzacji, oświetlenia, zużycia 3mediów
- Automatyczne wyłączenie instalacji przy braku obecności
- Urządzenia i algorytmy sterowania zależne od czasu
 - harmonogramy uruchamiane w sterownikach lub TAC Vista Server
 - harmonogramy wyjątków dla wakacji i planowanych wyłączeń
 - grupowanie harmonogramów zapewniające łatwą obsługę
 - niezależne od logiki realizowanej aplikacji



Inteligentny budynek



w zamian otrzymujemy radykalne oszczędności kosztów eksploatacji z takim systemem, dochodzące do 35%.

radykalne oszczędności kosztów eksploatacji z takim systemem, dochodzące do 35%.

Koszty systemu

Szacunkowe ceny netto systemu inteligentnego budynku w obiektach prywatnych. Obejmują koszt kompletnej instalacji (projekt, okablowanie, rozdzielnice, urządzenia EIB, gniazdka, wyłączniki, uruchomienie systemu)

Dokładna wycena systemu może być przygotowana po przedstawieniu projektu oraz uzgodnieniu oczekiwań klienta.

Sterowanie oświetleniem – 200zł/m²

Sterowanie oświetleniem i ogrzewaniem – 300zł/m²

Sterowanie oświetleniem, ogrzewaniem i roletami- 400zł/m²

Koncepcje Smart-connection, Open AMI, Home Automation

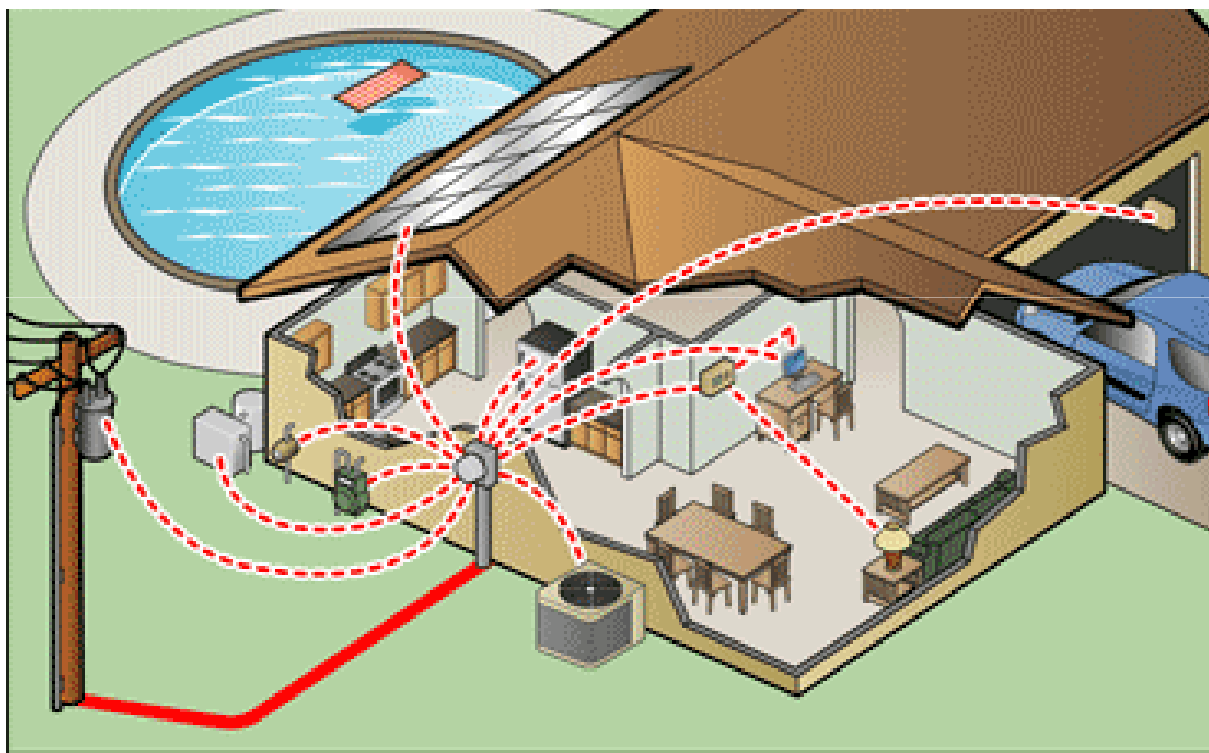


Tabela 2. Sprawności regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_{H,e}$

Lp.	Rodzaj instalacji	$\eta_{H,e}$
1	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe	0,98
2	Podłogowe: kablowe, elektryczno-wodne	0,95
3	Elektryczne grzejniki akumulacyjne: konwektorowe i podłogowe kablowe	0,90
4	Elektryczne ogrzewanie akumulacyjne bezpośrednie	0,91-0,97
5	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej	0,75-0,85
6	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,86-0,91
7	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej adaptacyjnej i miejscowej	0,98-0,99
8	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 1K)	0,97
9	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 2K)	0,93
10	Ogrzewanie podłogowe w przypadku regulacji centralnej, bez miejscowej	0,94-0,96
11	Ogrzewanie podłogowe lub ściennie w przypadku regulacji centralnej i miejscowej	0,97-0,98
12	Ogrzewanie miejscowe przy braku regulacji automatycznej w pomieszczeniu	0,80-0,85

Sprawność regulacji systemu grzewczego η_r oblicza się z wzoru:

$$\eta_r = 1 - (1 - \eta_{co}) \cdot 2 \cdot \sqrt{GLR}, \quad (21-1)$$

gdzie:

- GLR - stosunek sumy zysków ciepła budynku do sumy strat ciepła.
- η_{co} - współczynnik regulacji wg tablicy 29-3

Tablica 21.3 - Współczynniki regulacji η_{co}

L.p.	Współczynnik regulacji dla	Wartość η_{co}
1	dla systemów grzewczych z centralnym systemem regulacji, bez automatyki pogodowej i bez zaworów termostatycznych	co najmniej 0,75
2	dla systemów grzewczych z centralnym systemem regulacji, z automatyką pogodową lecz bez zaworów termostatycznych	co najmniej 0,85
3	dla systemów z elementami grzejnymi z termostatami, o dużej bezwładności cieplnej	nie więcej niż 0,95
4	dla systemów z elementami grzejnymi z termostatami, o znikomej bezwładności cieplnej	nie więcej niż 0,99

eVe - sprawność regulacji

Dane
Suma zysków ciepła: GJ
Suma strat ciepła: GJ

Współczynnik regulacji:
Wyniki
GLR: 0,10
Sprawność regulacji: 84 %

eVe - sprawność regulacji

Dane
Suma zysków ciepła: GJ
Suma strat ciepła: GJ

Współczynnik regulacji:
Wyniki
GLR: 0,20
Sprawność regulacji: 78 %

e - sprawność regulacji

Dane
Suma zysków ciepła: GJ
Suma strat ciepła: GJ

Współczynnik regulacji:
Wyniki
GLR: 0,50
Sprawność regulacji: 65 %

eVe - sprawność regulacji

Dane

Suma zysków ciepła: 500 GJ

Suma strat ciepła: 1000 GJ

➔ Wstaw zyski i straty z AGNES

Współczynnik regulacji: 0,75

Wyniki

GLR: 0,50

Sprawność regulacji: 65 %

➔ Prześlij do eVe

eVe - sprawność regulacji

Dane

Suma zysków ciepła: 500 GJ

Suma strat ciepła: 1000 GJ

➔ Wstaw zyski i straty z AGNES

Współczynnik regulacji: 0,8

Wyniki

GLR: 0,50

Sprawność regulacji: 72 %

➔ Prześlij do eVe

eVe - sprawność regulacji

Dane

Suma zysków ciepła: 500 GJ

Suma strat ciepła: 1000 GJ

➔ Wstaw zyski i straty z AGNES

Współczynnik regulacji: 0,85

Wyniki

GLR: 0,50

Sprawność regulacji: 79 %

➔ Prześlij do eVe

eVe - sprawność regulacji

Dane

Suma zysków ciepła: 500 GJ

Suma strat ciepła: 1000 GJ

➔ Wstaw zyski i straty z AGNES

Współczynnik regulacji: 0,9

Wyniki

GLR: 0,50

Sprawność regulacji: 86 %

➔ Prześlij do eVe

eVe - sprawność regulacji

Dane

Suma zysków ciepła: 500 GJ

Suma strat ciepła: 1000 GJ

➔ Wstaw zyski i straty z AGNES

Współczynnik regulacji: 0,95

Wyniki

GLR: 0,50

Sprawność regulacji: 93 %

➔ Prześlij do eVe

eVe - sprawność regulacji

Dane

Suma zysków ciepła: 500 GJ

Suma strat ciepła: 1000 GJ

➔ Wstaw zyski i straty z AGNES

Współczynnik regulacji: 0,99

Wyniki

GLR: 0,50

Sprawność regulacji: 99 %

➔ Prześlij do eVe

Tabela 2. Sprawności regulacji i wykorzystania ciepła $\eta_{H,e}$

Lp.	Rodzaj instalacji	$\eta_{H,e}$
1	Elektryczne grzejniki bezpośrednie: konwektorowe, płaszczyznowe i promiennikowe	0,98
2	Podłogowe: kablowe, elektryczno-wodne	0,95
3	Elektryczne grzejniki akumulacyjne: konwektorowe i podłogowe kablowe	0,90
4	Elektryczne ogrzewanie akumulacyjne bezpośrednie	0,91-0,97
5	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej, bez regulacji miejscowej	0,75-0,85
6	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji miejscowej	0,86-0,91
7	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej adaptacyjnej i miejscowej	0,98-0,99
8	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 1K)	0,97
9	Centralne ogrzewanie z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej (zakres P – 2K)	0,93
10	Ogrzewanie podłogowe w przypadku regulacji centralnej, bez miejscowej	0,94-0,96
11	Ogrzewanie podłogowe lub ściennie w przypadku regulacji centralnej i miejscowej	0,97-0,98
12	Ogrzewanie miejscowe przy braku regulacji automatycznej w pomieszczeniu	0,80-0,85

Tabela 21.5 - Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie tygodnia w_t

Czas ogrzewania	Typ budynku	
	Lekki*)	Ciężki
1	2	3
7 dni	1,00	1,00
5 dni	0,75	0,85

*) - Budynek lekki, którego masa części ogrzewanej odniesiona do kubatury ogrzewanej nie przekracza 150 kg/m³.

Tabela 21.6 - Współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu w okresie doby w_d

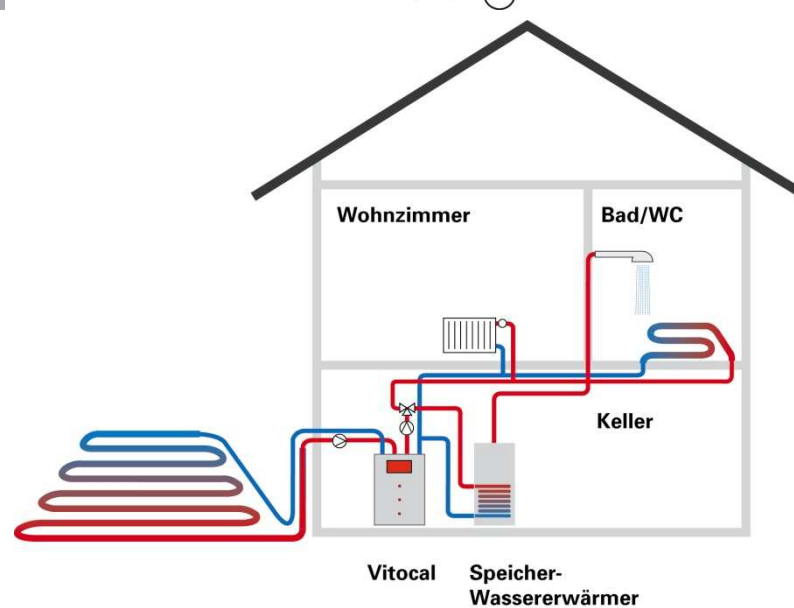
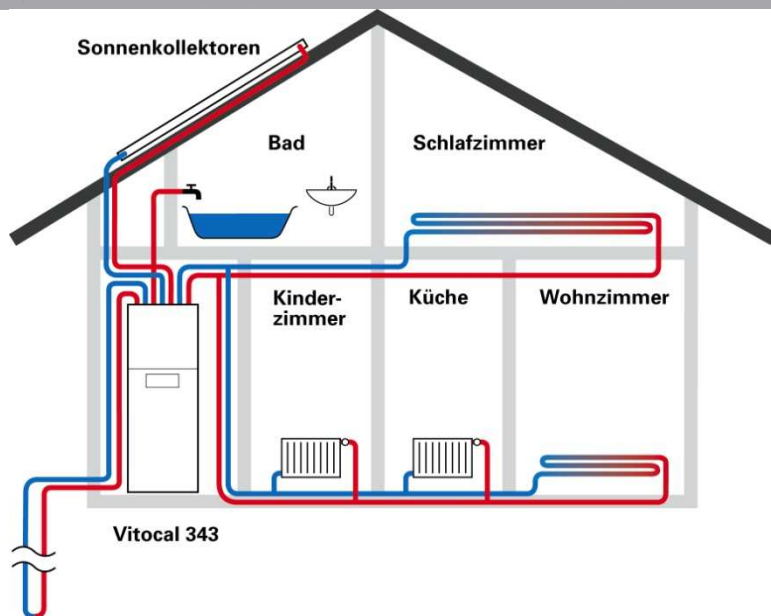
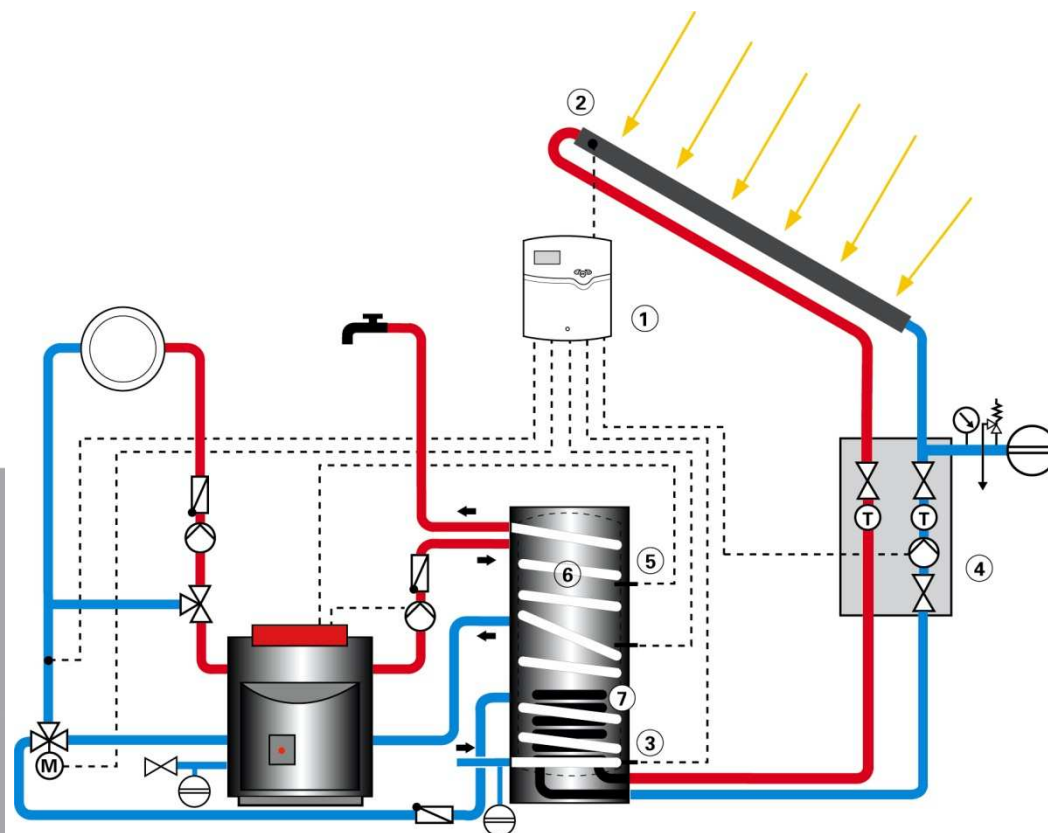
Czas przerw w ogrzewaniu	Typ budynku	
	lekki*)	ciężki*)
1	2	3
Bez przerw	1,00	1,00
4 godziny	0,96	0,98
8 godzin	0,93	0,95
12 godzin	0,85	0,91
16 godzin	0,79	0,88

*) - Budynek lekki, którego masa części ogrzewanej odniesiona do kubatury ogrzewanej nie przekracza 150 kg/m³.

Uwaga:

Dla budynków mieszkalnych wielorodzinnych typu lekkiego i ciężkiego, w których nie stosuje się przerw w ogrzewaniu w okresie doby, a zainstalowano termostatyczne zawory grzejnikowe i podzielniki kosztów lub mieszkaniowe liczniki ciepła oraz wprowadzono rozliczenie kosztów ogrzewania indywidualnie dla poszczególnych odbiorców – przyjmuje się wartość współczynnika $w_d = 0,95$ jako uwzględnienie stosowanych indywidualnie przerw w ogrzewaniu.

Instalacja c.o.



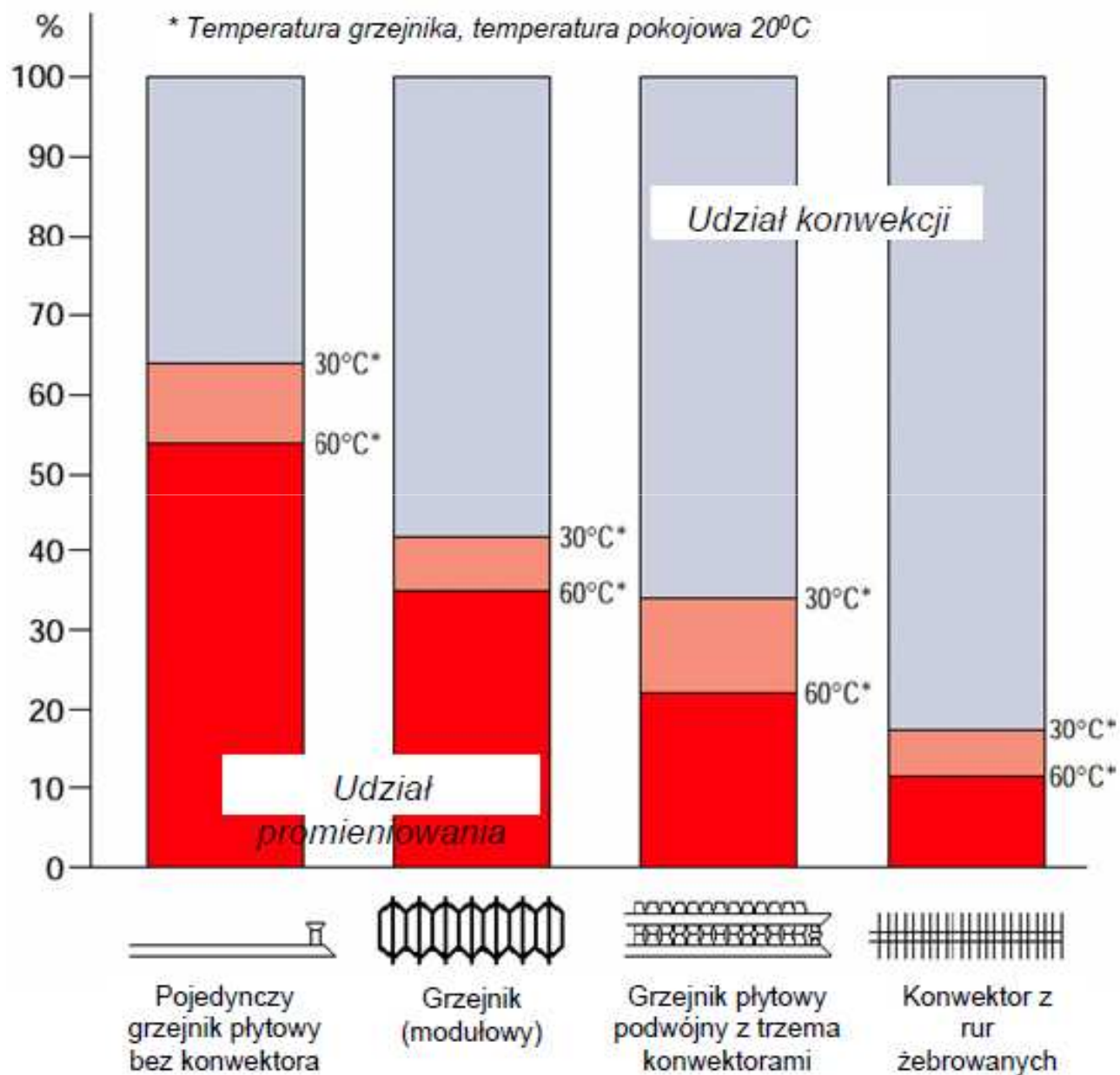
Wyznaczenie rocznego zapotrzebowania energii końcowej

$$Q_{K,H} = Q_{H,nd} / \eta_{H,tot} \quad \text{kWh/a} \quad (1.5)$$

Sprawność isnt. c.o. - $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,s} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e}$

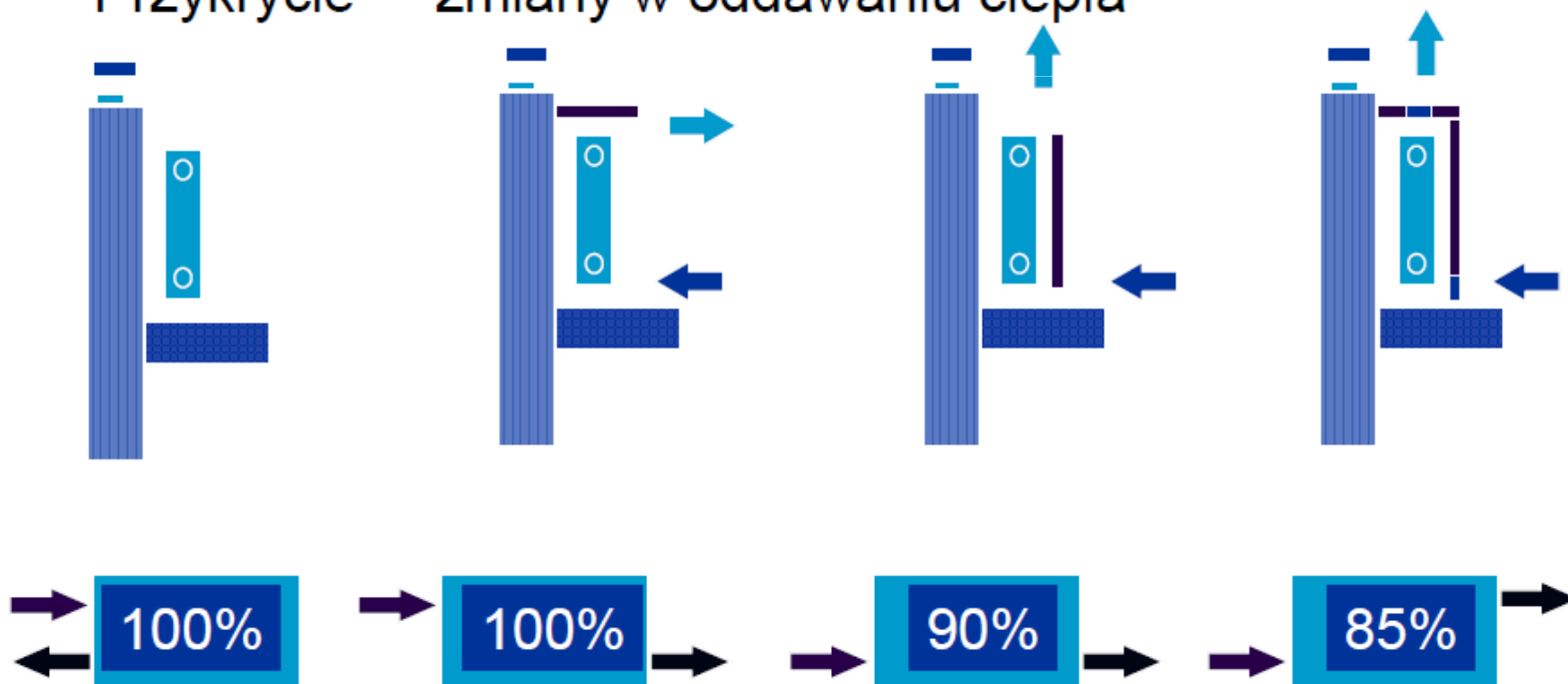
$Q_{H,nd}$	zapotrzebowanie energii użytkowej (ciepła użytkowego) przez budynek (lokal),	kWh/a
$\eta_{H,tot}$	średnia sezonowa sprawność całkowita systemu grzewczego budynku – od wytwarzania (konwersji) ciepła do przekazania w pomieszczeniu,	-
$\eta_{H,g}$	średnia sezonowa sprawność wytworzenia nośnika ciepła z energii dostarczanej do granicy bilansowej budynku (energii końcowej),	-
$\eta_{H,s}$	średnia sezonowa sprawność akumulacji ciepła w elementach pojemnościowych systemu grzewczego budynku (w obrębie osłony bilansowej lub poza nią),	-
$\eta_{H,d}$	średnia sezonowa sprawność transportu (dystrybucji) nośnika ciepła w obrębie budynku (osłony bilansowej lub poza nią),	-
$\eta_{H,e}$	średnia sezonowa sprawność regulacji i wykorzystania ciepła w budynku (w obrębie osłony bilansowej)	-

Wydajność cieplna



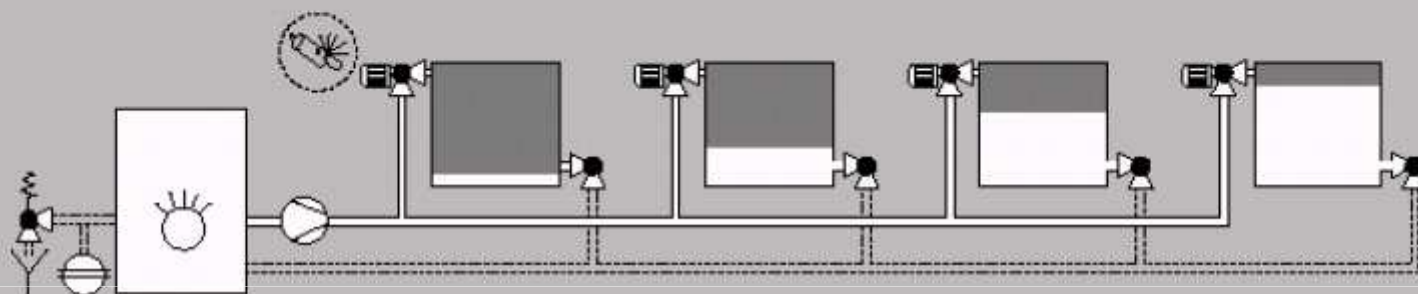


- Przykrycie = zmiany w oddawaniu ciepła

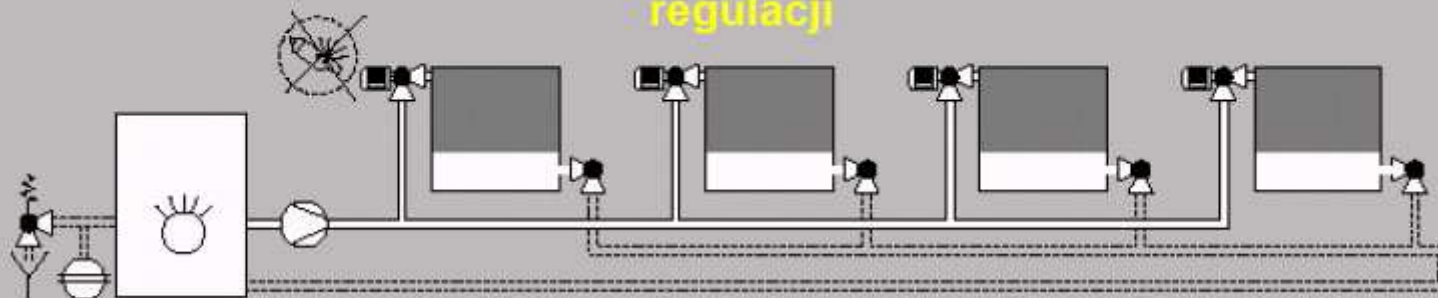


Regulacja hydrauliki

Plan systemu z obejściem hydraulicznym

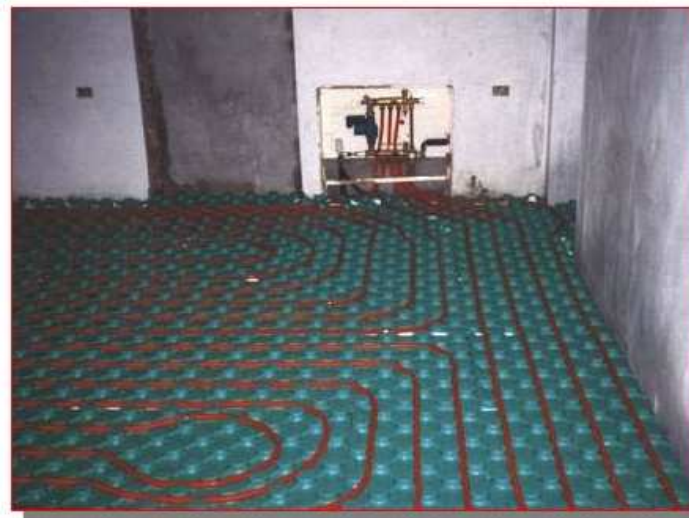
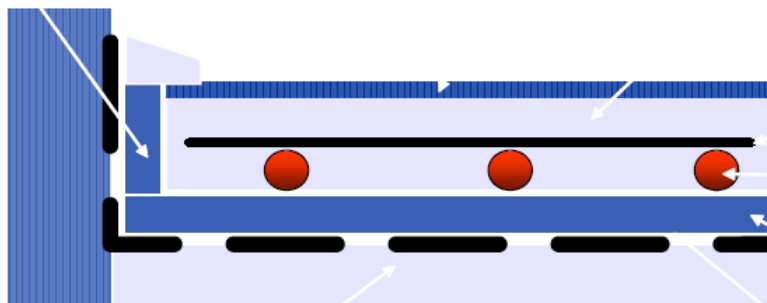


Proporcje hydrauliczne w obwodzie Tichelmann przy prawidłowej regulacji



Ogrzewanie podłogowe

- Struktura podłogi



- Naturalny – bez pompy

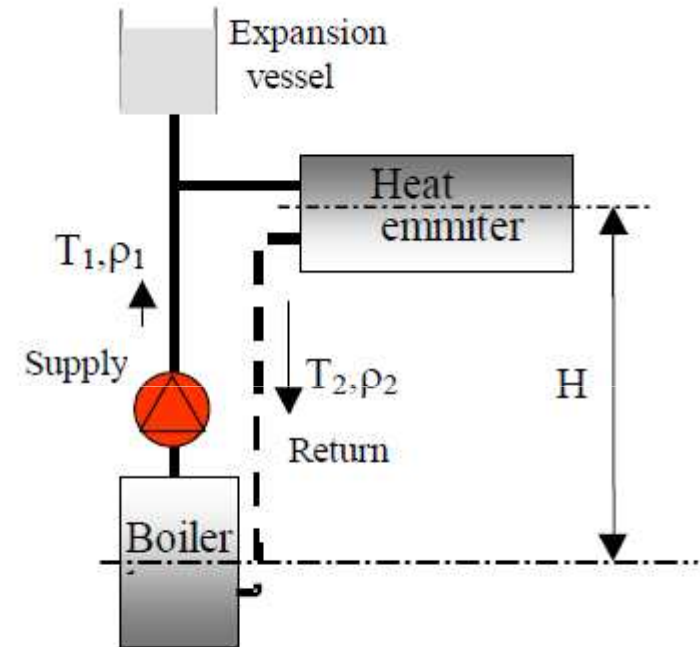
$$P_1 = H \cdot \rho_1 \cdot g$$

$$P_2 = H \cdot \rho_2 \cdot g$$

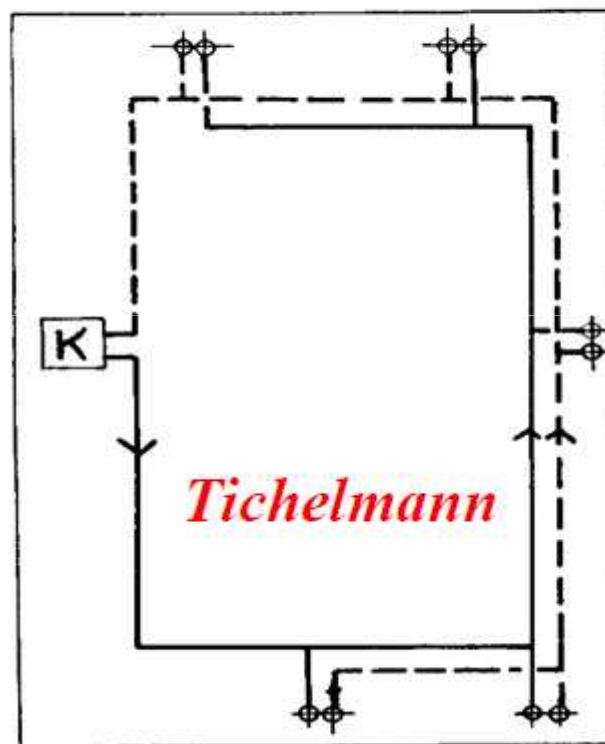
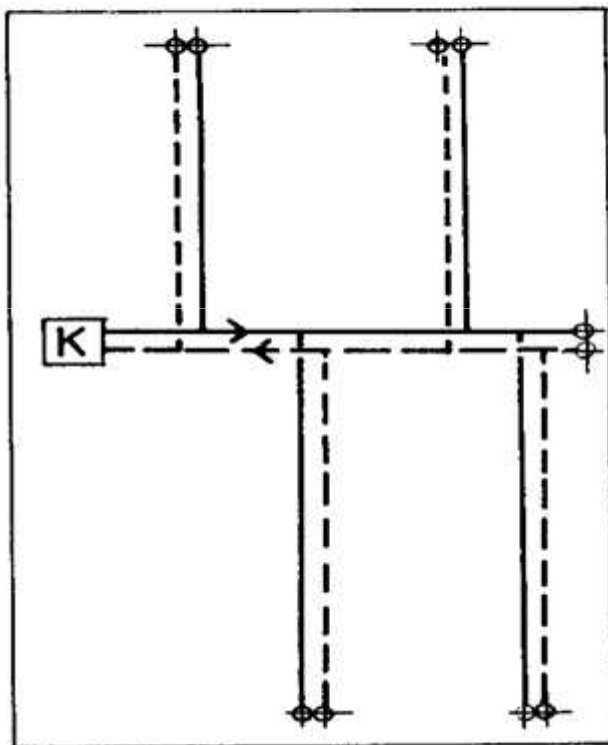
$$\Delta P_n = P_2 - P_1 = H \cdot (\rho_2 - \rho_1) \cdot g$$

- Wymuszony – z pompą

$$\Delta P_F = \Delta P_n + \Delta P_P$$



- Przepływ przeciwnyprądowy, współprądowy



Schemat podstawowy połączeń

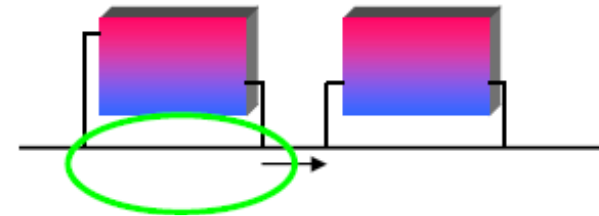
- *Szeregowo*



- *Z obejściem*

- “Horse Rider”

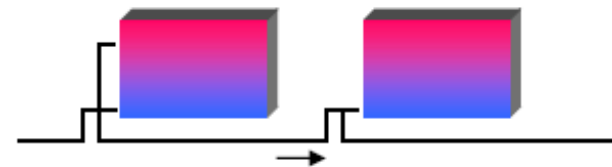
- Sterowane obejściem



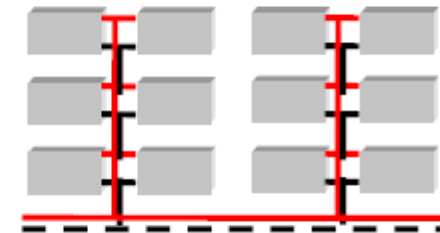
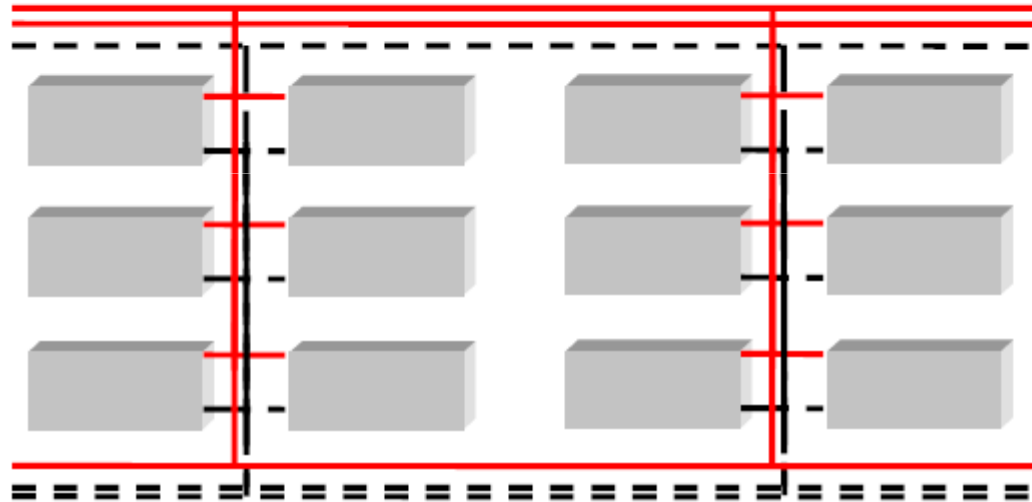
- *Z zaworem mieszającym*

- *Dwupunktowe*

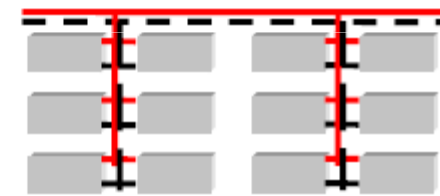
- *Jednopunktowe*



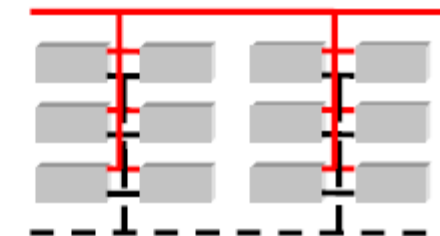
Geometria systemu Rozplanowanie rur głównych



Dolne



Górne



Parametry

- Temperatura zasilania układu ogrzewania
 - Temperatura niska $t_1 \leq 65^{\circ}\text{C}$
 - Temperatura średnia $65^{\circ}\text{C} < t_1 \leq 115^{\circ}\text{C}$
 - Temperatura wysoka $t_1 > 115^{\circ}\text{C}$
- Różnica temperatur
 - 10K - 25K, wysoka temperatura 40K - 50K.
 - 90/70 °C, 80/60°C, 75/55°C, 55/45°C