

Skuteczne oszczędzanie energii na krytej pływalni

CZY PŁYWALNIA MUSI BYĆ AŻ TAK ENERGOCHŁONNA?

Problem zbyt dużego zużycia ciepła i energii elektrycznej dotyczy w sposób szczególnie dotkliwy obiektów starych, mieszczących się w słabo izolowanych budynkach, ze starą, energochłonną infrastrukturą techniczną, bez urządzeń do odzysku ciepła.

Problem zbyt dużej energochłonności dotyczy również bardzo wielu obiektów nowych, które często za przyzwoleniem inwestora zostały zbudowane z użyciem tanich urządzeń i technologii, o relatywnie niskiej efektywności energetycznej.

Zbyt duża energochłonność często też jest wynikiem złego zarządzania pracą urządzeń, za co odpowiada wciąż niedoceniana automatyka (bardziej algorytm niż sprzęt) i oczywiście człowiek, który decyduje o konkretnych nastawach parametrów.

Duże straty ciepła i energii elektrycznej są nieodłączną cechą funkcjonowania każdej pływalni i stanowią znaczącą część kosztów eksploatacji. Nie da się ich wyeliminować, chociaż należy je ograniczać.

Wyższa, niż w innych obiektach, energochłonność pływalni wynika ze specyfiki obiektu:

- wysoka temperatura powietrza w hali basenowej,
- zwykle duża powierzchnia okien, przez które są kilkakrotnie większe straty ciepła w stosunku do pełnej przegrody (straty ciepła oraz utrzymanie minimalnego strumienia powietrza w celu zabezpieczenia przed kondensacją)
- duża powierzchnia basenów z ciepłą, stale parującą wodą
- duża ilość zużywanej ciepłej wody natryskowej
- duża ilość zużywanej wody technologicznej, wymagającej uzupełnienia i podgrzania
- duża wydajność central wentylacyjnych (energia elektryczna)
- duża liczba pomp technologicznych i atrakcji wodnych o relatywnie dużej mocy
- wiele innych urządzeń technologicznych dużej mocy (piece do saun, generatory pary, solaria, itp.)
- oświetlenie

Energochłonność pływalni zależy od wielu czynników:

- uwarunkowań funkcjonalnych (nastawionych parametrów powietrza i wody basenowej, frekwencji, intensywności użytkowania atrakcji wodnych, itp.)
- właściwości termoizolacyjnych budynku
- jakości urządzeń technologicznych i wentylacyjnych
- sposobu sterowania tymi urządzeniami
- sposobu zasilania w ciepło i energię elektryczną (korzystanie ze źródeł własnych lub od zewnętrznych dostawców, różna efektywność źródeł, różna cena energii)

Powyższa lista wskazuje na wielorakie możliwości obniżenia kosztów energii, praktycznie w każdym obiekcie.

Koszty energii (w ciągu roku) zależą od:

- ilości zużytego ciepła i energii elektrycznej (w rozliczeniu rocznym)
- cen jednostkowych ciepła i energii elektrycznej (sumy opłat zmiennych i stałych do zapłaty)

Stąd wynikają różne możliwości redukcji kosztów energii:

- Redukcja energochłonności poszczególnych instalacji (redukcja mocy, redukcja czasu pracy, zmiana sposobu sterowania)
- Zastosowanie własnych źródeł ciepła i (lub) energii elektrycznej (odzysk ciepła z usuwanych ścieków lub powietrza, solary, panele fotowoltaiczne)
- Obniżenie ceny ciepła i energii elektrycznej poprzez zastosowanie alternatywnych źródeł (kogeneracji, pomp ciepła, itp.) oraz poprzez optymalizację pracy źródeł istniejących

Kolejność wyżej wymienionych czynników nie jest przypadkowa

Powinniśmy sobie zadać następujące pytania:

Ile ciepła i energii zużywają poszczególne instalacje i urządzenia?

Jaki jest w nich potencjał do oszczędzania?

Jakie czynności powinniśmy wykonać, aby osiągnąć optymalny efekt?

Powinniśmy sobie zadać następujące pytania:

Ile te czynności (roboty) będą kosztowały?

Jakie przyniosą oszczędności?

Po jakim czasie zwrócą się poniesione nakłady?

Czy pływalnia musi być aż tak energochłonna?

Aby odpowiedzieć na te pytania powstaje potrzeba sporządzenia modelu energetycznego pływalni, opisującego strukturę zużycia ciepła i energii elektrycznej przez poszczególne odbiory.

Aby w pełni zoptymalizować zużycie energii, nie wystarczy wiedza zaczerpnięta z projektów, dotycząca mocy urządzeń. Alternatywne źródła energii dobrane na podstawie tych informacji są zazwyczaj przewymiarowane i niedopasowane do potrzeb.

Nie wystarczą również informacje dostarczone przez zwykle tylko jeden licznik energii elektrycznej i jeden ciepłomierz.

Potrzebna jest wiedza dotycząca rocznego i chwilowego zapotrzebowania energetycznego każdego z urządzeń. Jednoczesności pracy wielu urządzeń i wynikającej z tej jednoczesności niezbędnej mocy źródła. Czasu występowania określonych mocy w ciągu roku oraz możliwości zaspokajania potrzeb chwilowego, dużego zapotrzebowania mocy z magazynów (zasobników) energii, co umożliwi redukcję mocy szczytowej źródeł.

Przykład rzeczywistego obiektu basenowego:

Powierzchnia użytkowa (hala basenowa, szatnie, biura, podbasenie): 2345 m²

Powierzchnia lustra wody (basen sportowy + rekreacyjny + brodzik + jacuzzi): 605 m²

Atrakcje wodne: gejzery, leżanki, masaż karku, itp. - 9 szt + sztuczna rzeka + 2 zjeżdżalnie
(jednocześnie załączonych jest 50% atrakcji + obie zjeżdżalnie+ sztuczna rzeka)

Godziny otwarcia pływalni: 7 do 22

Liczba obsługiwanych rocznie klientów: >120 tys. osób

Wentylacja hali basenowej: 100% powietrza świeżego w ciągu dnia, 70% w ciągu nocy, sprawność odzysku ciepła 69%, wydajność 32.000 m³/h (za mała).

Wentylacja zaplecza: 4.500 m³/h, sprawność odzysku ciepła: 60%.



LIDZBARK

Niestety w analizowanym obiekcie posiadamy jeden licznik energii elektrycznej i jeden ciepłomierz, dlatego energochłonność poszczególnych instalacji uzyskano w drodze symulacji i analiz, których wyniki w celu ich uwiarygodnienia porównano z miesięcznymi odczytami w/w liczników.

W obiektach, gdzie jest BMS i są opomiarowane wszystkie główne instalacje, pozyskanie potrzebnych danych nie wymaga przeprowadzenia analiz.

Porównajmy energochłonność naszego obiektu na tle innych:

| | udział powierzchni lustra wody w powierzchni użytkowej | energia elektryczna | | ciepło | | woda | |
|-----------------------|--|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------------|
| | | średnia moc na powierzchnię lustra wody | średnia moc na powierzchnię użytkową | średnia moc na powierzchnię lustra wody | średnia moc na powierzchnię użytkową | średnie zużycie na powierzchnię lustra wody | średnie zużycie na 1 klienta |
| | | W/m ² | W/m ² | W/m ² | W/m ² | litr/h/m ² | litr/osobę |
| Średnia z 15 obiektów | 12% | 189 | 24 | 275 | 36 | 4,1 | 160 |
| Obiekt 1 | 26% | 187 | 48 | 410 | 106 | 5,6 | 117 |
| | 215% | 99% | 202% | 149% | 294% | 137% | 73% |

Porównajmy energochłonność naszego obiektu na tle innych:

| | udział powierzchni lustra wody w powierzchni użytkowej | energia elektryczna | | ciepło | | woda | |
|-----------------------|--|---|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|------------------------------|
| | | średnia moc na powierzchnię lustra wody | średnia moc na powierzchnię użytkową | średnia moc na powierzchnię lustra wody | średnia moc na powierzchnię użytkową | średnie zużycie na powierzchnię lustra wody | średnie zużycie na 1 klienta |
| | | W/m ² | W/m ² | W/m ² | W/m ² | litr/h/m ² | litr/osobę |
| Średnia z 15 obiektów | 12% | 189 | 24 | 275 | 36 | 4,1 | 160 |
| Obiekt 1 | 26% | 187 | 48 | 410 | 106 | 5,6 | 117 |
| | 215% | 99% | 202% | 149% | 294% | 137% | 73% |

Jednostkowe, duże zużycie i ciepła i energii elektrycznej w naszym obiekcie wskazuje, że w kwestii redukcji kosztów energii jest bardzo dużo do zrobienia.



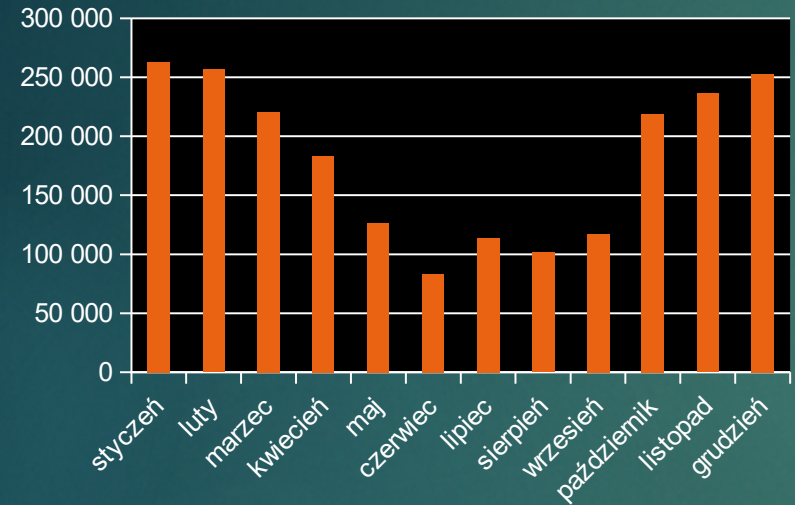
LIDZBARK

Musimy sobie odpowiedzieć jaka jest energochłonność poszczególnych instalacji i urządzeń w naszym obiekcie?

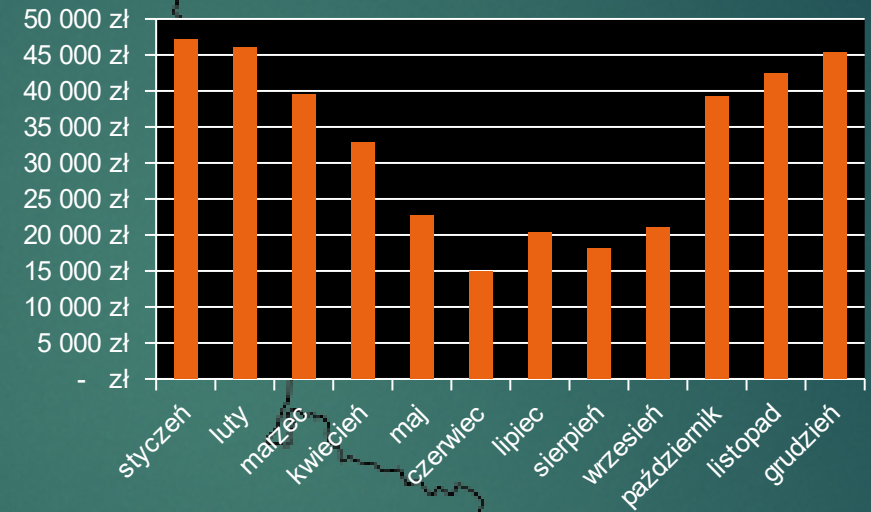
Gdzie jest potencjał do oszczędzania?

Zużycie ciepła przez cały obiekt

zużycie ciepła [kWh]



zużycie ciepła [zł]



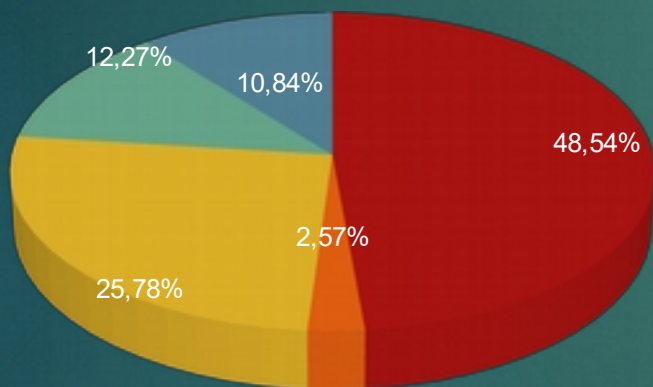
cena ciepła: 0,18 zł/kWh (49,85 zł/GJ)

łącznie w ciągu roku: 451 375zł

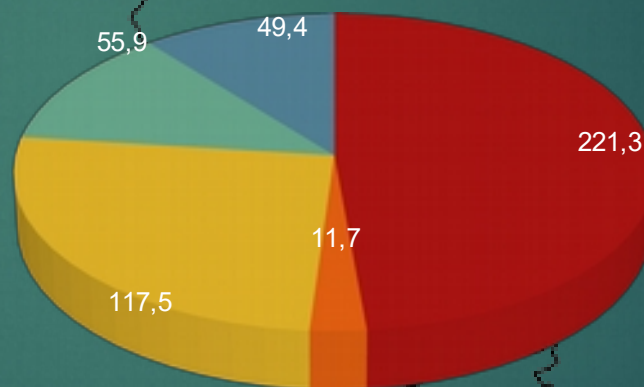
LIDZBARK

ZUŻYCIE CIEPŁA PRZEZ POSZCZEGÓLNE INSTALACJE I URZĄDZENIA

udział procentowy



roczne koszty w tys. zł



- straty z niecki
- dolewki po płukaniu
- wentylacja
- c.o.
- ciepła woda

15

CENA CIEPŁA: 0,18 ZŁ/KWH (49,85 ZŁ/GJ)

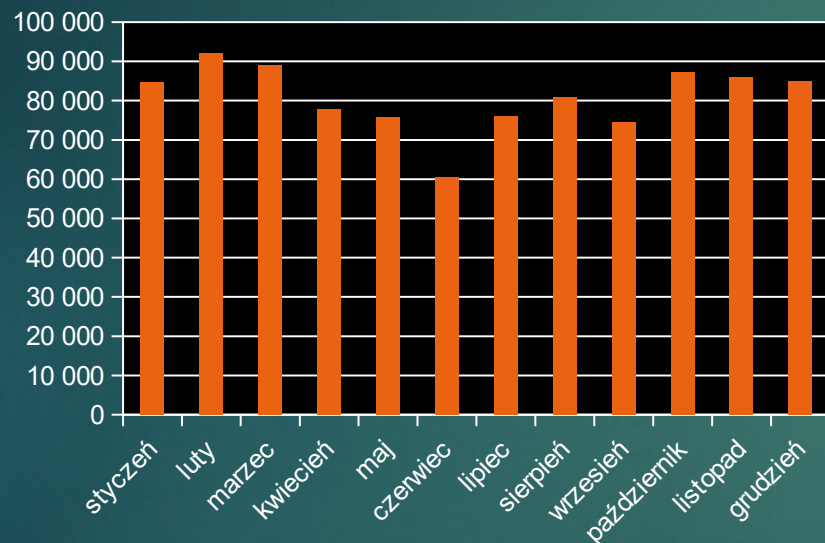
ŁĄCZNIŃE W CIĄGU ROKU: 451 375 7ł

AP ELBAS

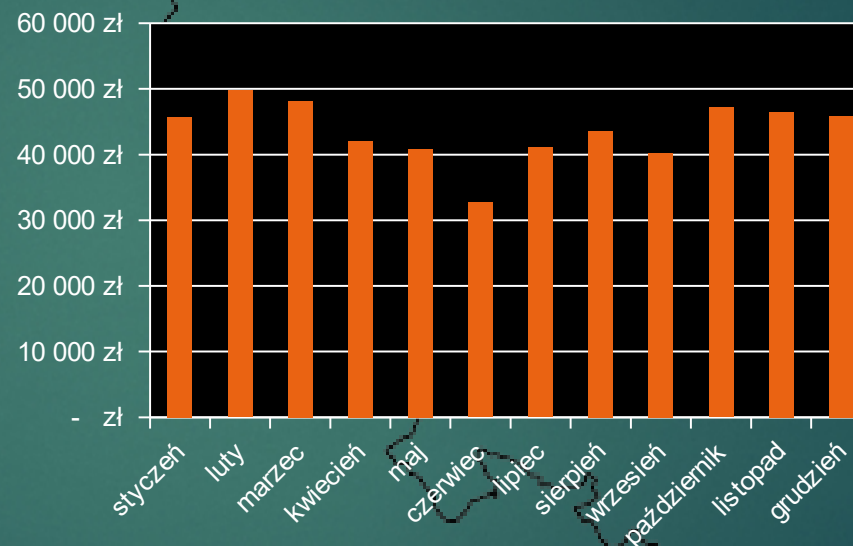
ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ PRZEZ CAŁY OBIEKT

LIDZBARK

zużycie energii elektrycznej [kWh]



zużycie energii elektrycznej [kWh]



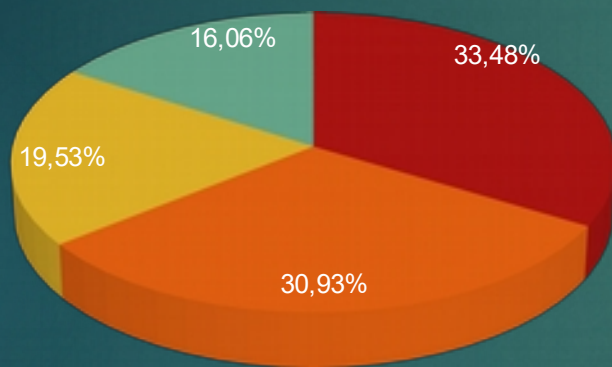
CENA ENERGII ELEKTRYCZNEJ: 0,54 ZŁ/KWH

ŁĄCZNIE W CIĄGU ROKU: 523 600 ZŁ

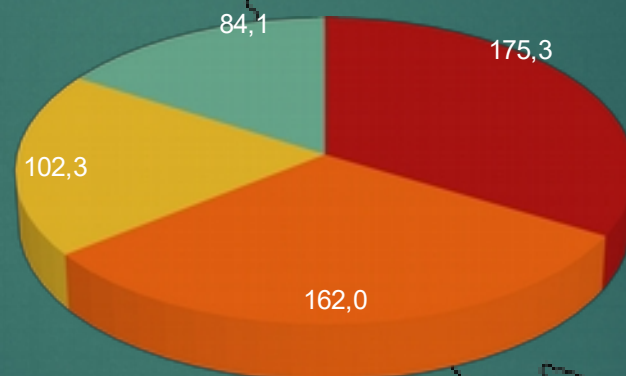
LIDZBARK

ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ PRZEZ POSZCZEGÓLNE INSTALACJE I URZĄDZENIA

udział procentowy



roczne koszty w tys. zł



- pompy SUW
- pompy atrakcji
- wentylacja
- oświetlenie

CENA ENERGII ELEKTRYCZNEJ: 0,54 ZŁ/KWH

ŁĄCZNIE W CIĄGU ROKU: 523 600 ZŁ

W jaki sposób możemy zredukować zużycie energii?

- ▮ *Czasowe (nocne) obniżenie temperatury powietrza w pomieszczeniach poza halą basenową*

Np. obniżenie temperatury powietrza w pomieszczeniu o 3 °C na 6h w ciągu doby, może przynieść oszczędności około 5%. Jednak przy założeniu, że pomieszczenia te zwykle stanowią poniżej 40% powierzchni całkowitej obiektu, a CO stanowi 14% zużywanego ciepła na naszym obiekcie, to oszczędności z tego tytułu będą wynosiły około 0,3%

UWAGA!!!

Nocne obniżenie temperatury w hali basenowej przynosi wzrost nakładów energetycznych

Ogrzewanie budynku

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 12.04.2002 roku z późniejszymi zmianami współczynniki przenikania ciepła nie mogą przekraczać odpowiednio:

| L.p. | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ | | | |
|------|--|--|------------------|------------------|------------------|
| | | do stycznia 2014 | od stycznia 2014 | od stycznia 2017 | od stycznia 2021 |
| 1 | ściany zewnętrzne | 0,3 | 0,25 | 0,23 | 0,20 |
| | a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | | | | |
| 5 | dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami: | 0,25 | 0,20 | 0,18 | 0,15 |
| | a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | | | | |

Zastosowanie współczynników z 2021 roku w stosunku do obowiązujących do stycznia 2014 roku zredukuje straty przenikania przez przegrody zewnętrzne o **33%** do **40%**.

Ogrzewanie budynku

I dla okien:

| L.p. | Rodzaj przegrody i temperatura w pomieszczeniu | Współczynnik przenikania ciepła $U_{c(max)}$ | | | |
|------|---|--|------------------|------------------|------------------|
| | | do stycznia 2014 | od stycznia 2014 | od stycznia 2017 | od stycznia 2021 |
| 1 | Okna (z wyjątkiem okien połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne: | | | | |
| | a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 1,8 | 1,3 | 1,1 | 0,9 |
| 2 | Okna połaciowe | | | | |
| | a) przy $t_i \geq 16^\circ\text{C}$ | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,1 |

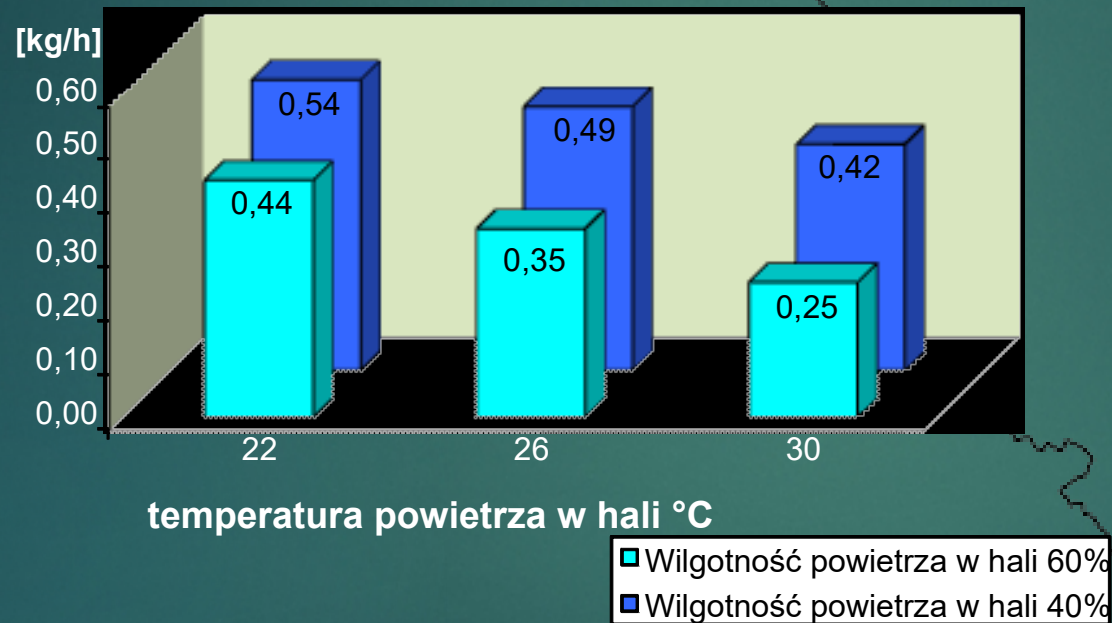
Zastosowanie współczynników z 2021 roku w stosunku do obowiązujących od 2014 roku zredukuje straty przenikania przez okna o 35% do 50%.

Łącznie możemy zaoszczędzić nawet 30% do 40% kosztów c.o., czyli 4% do 6% całkowitych kosztów ciepła .

W jaki sposób możemy zredukować zużycie energii?

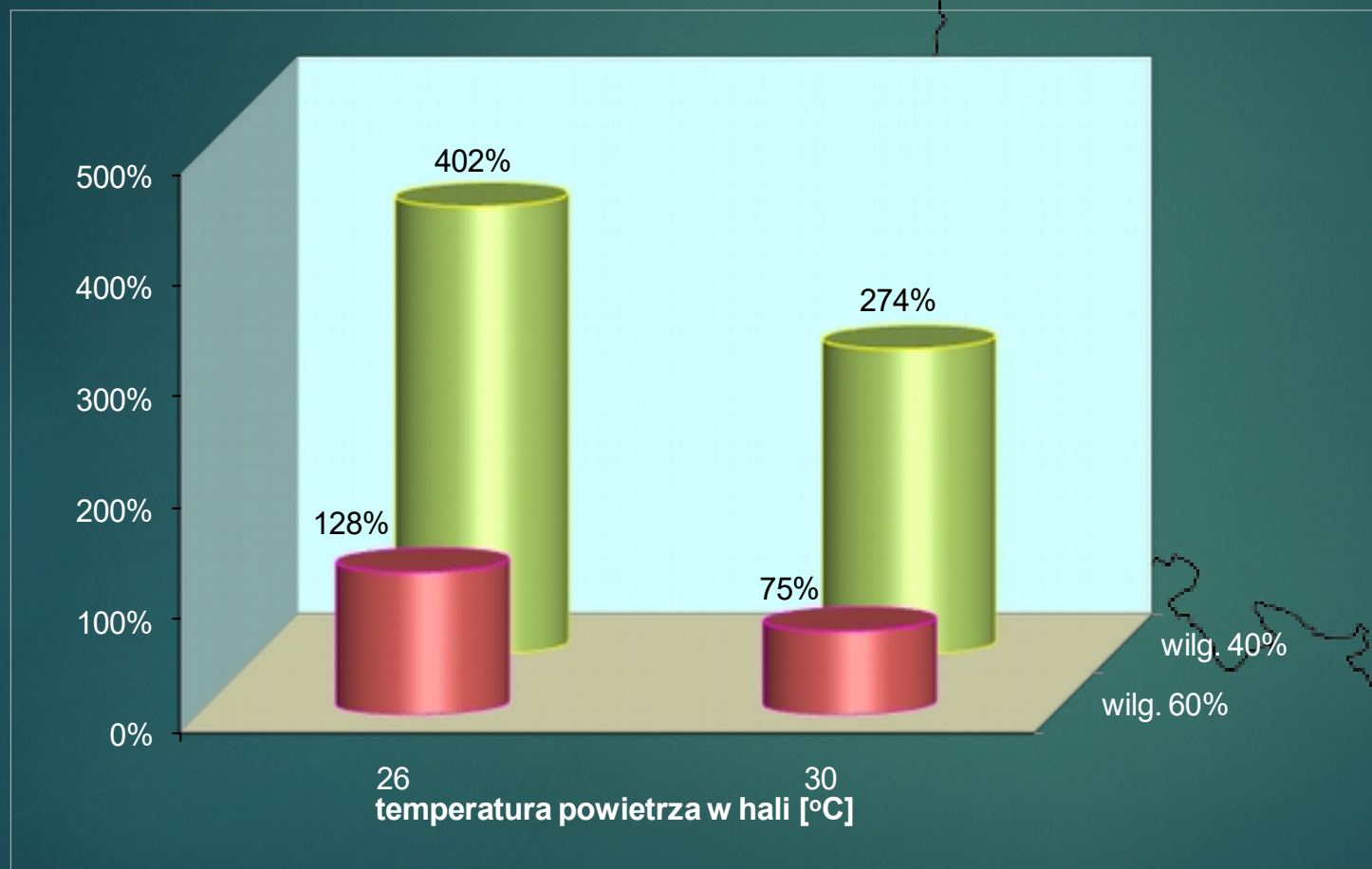
- Zmiana nastaw parametrów powietrza w hali basenowej
 - Zmiana nastaw temperatury wody
- Edukacja pracowników (otwarte okna na hali basenowej, wyłączanie atrakcji w przypadku braku korzystania)
 - Kontrola kierunku nawiewu z dysz dalekiego zasięgu
- Odparowanie z powierzchni plaży (ogrzewanie podłogowe), jeżeli już ogrzewanie podłogowe to temperatura posadzki utrzymywana na poziomie temperatury powietrza pozwalająca na odpływ wody do odwodnienia, brak przegrzewów

Odparowanie wody zależy od temperatury wody oraz temperatury i wilgotności powietrza w hali z basenem:



Potrzeby osuszania zależą zatem w dużym stopniu od nastaw tych parametrów, czyli od człowieka.

Zużycie energii na osuszanie zależy od parametrów powietrza jeszcze w większym stopniu:



parametry odniesienia:
 $t_w = 30^\circ\text{C}$, $\phi_w = 55\%$,
temperatura wody 28°C



LIDZBARK

Przykład:

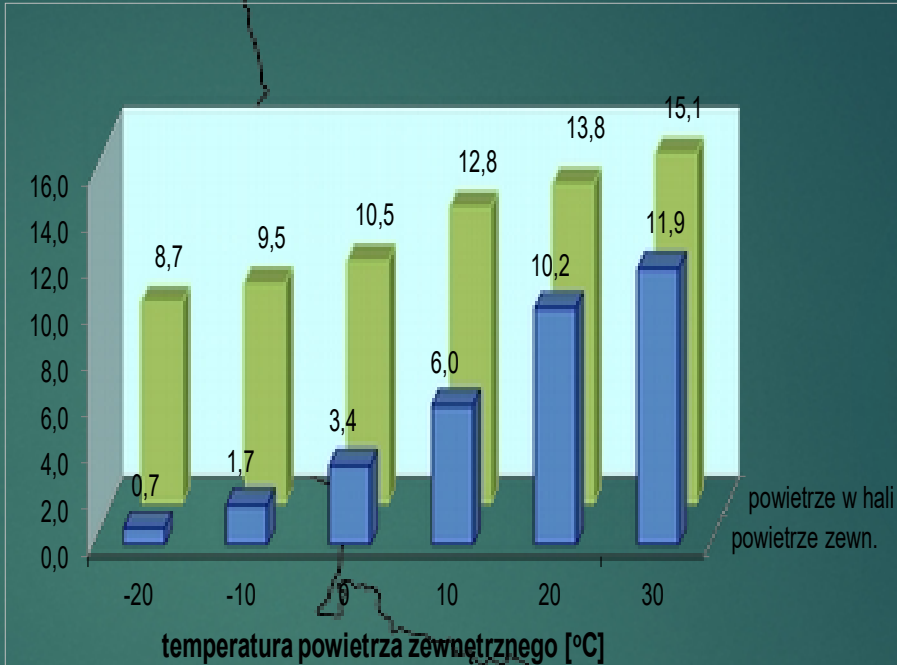
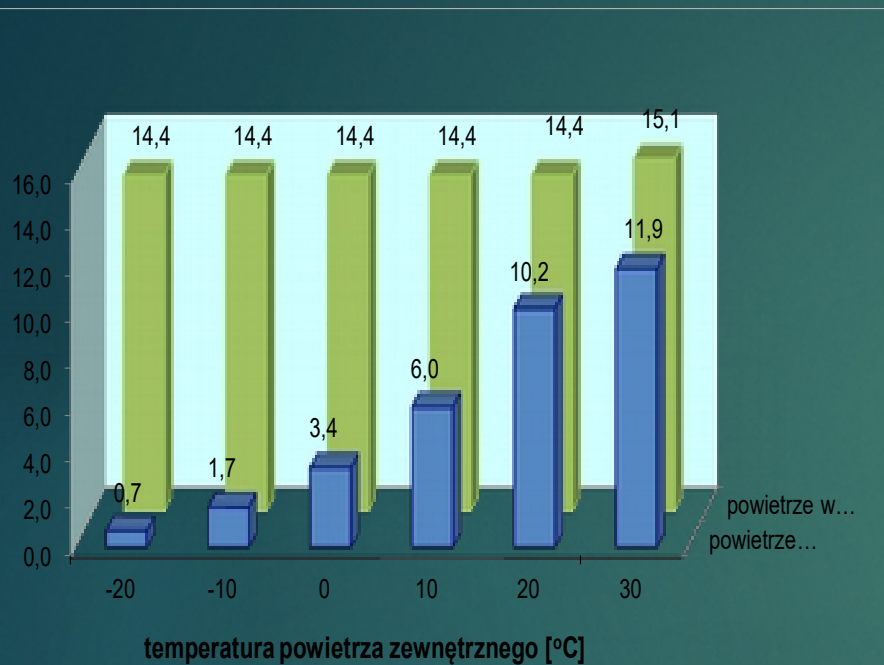
W naszym obiekcie mamy obecnie temperaturę 29 stopni i wilgotność 55%. Zwiększając temperaturę do 30 stopni oszczędzamy około **77 000 kWh**, za kwotę **13 800 zł**.

Aby ulżyć Instruktorom w pracy można zamontować dla nich odrębną instalację wentylacyjną.

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII

Wentylacja – regulacja wilgotności

LIDZBARK

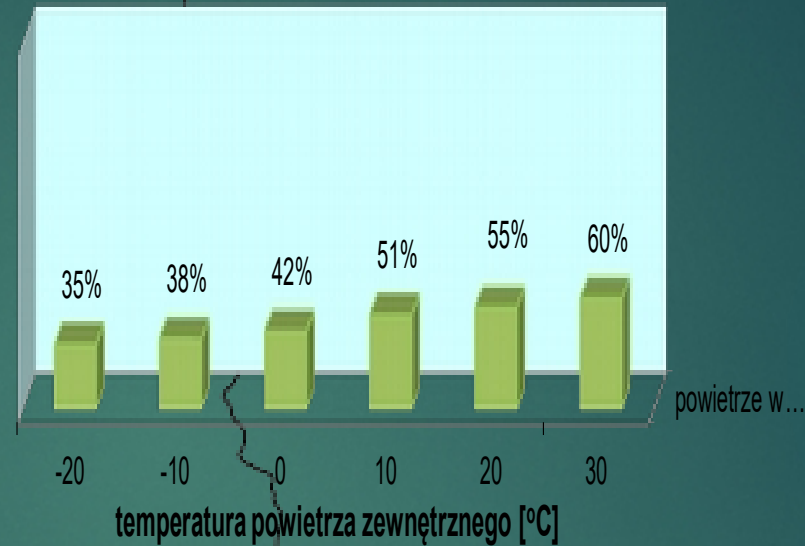
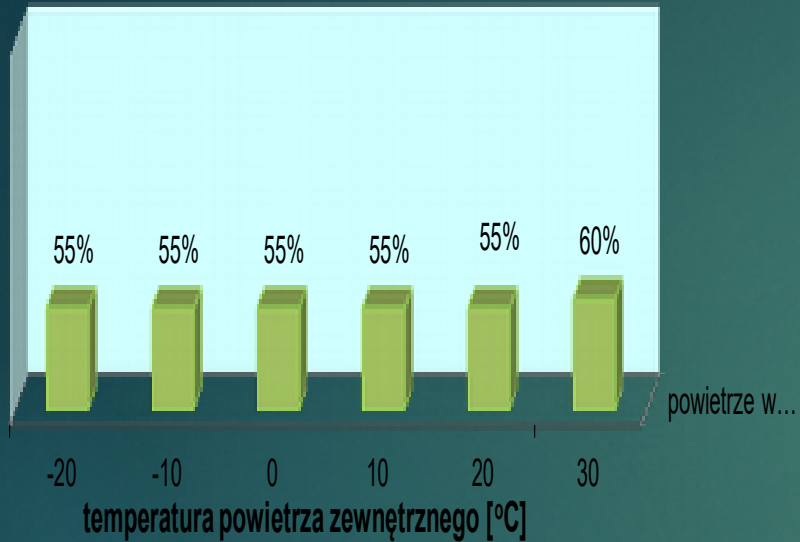


Zastosowanie centrali wentylacyjnej bez automatycznie sterowanej recyrkulacji w funkcji wilgotności powoduje przesuszenie powietrza w okresie zimy

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII

Wentylacja – regulacja wilgotności

LIDZBARK

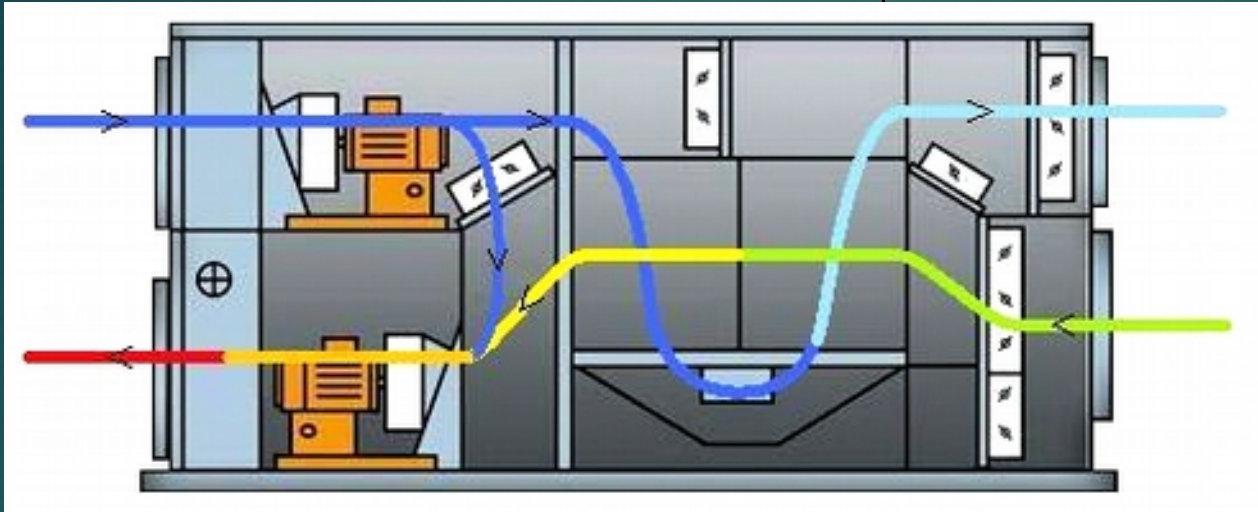


Zastosowanie centrali wentylacyjnej bez automatycznie sterowanej recyrkulacji w funkcji wilgotności powoduje przesuszenie powietrza w okresie zimy.

Skutkiem przesuszenia jest wzrost odparowania wody z basenu (odparowanie – 80% strat)

Wentylacja – regulacja wilgotności

LIDZBARK



Recykulacja wynikająca z regulacji wilgotności powoduje redukcję zużycia ciepła przez centralę wentylacyjną o **262 800 kWh**, stanowiących wartość **47.120 zł**

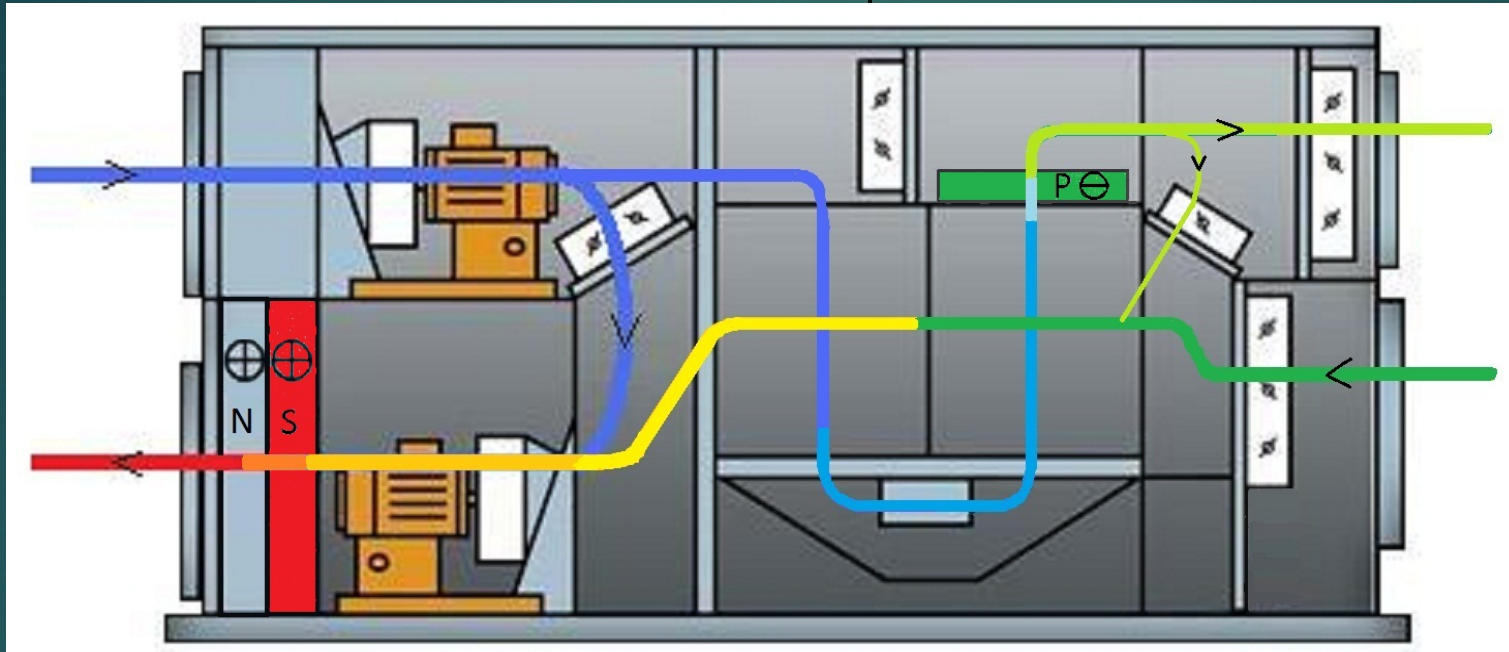
Regulacja wilgotności ogranicza parowanie wody z niecki i redukuje straty ciepła o **320 000 kWh**, stanowiących wartość **57 600 zł**.

Podsumowując - wprowadzenie recykulacji powoduje redukcję kosztów ciepła o kwotę **104 720 zł**

AP ELBAS

Wentylacja - pompa ciepła

LIDZBARK

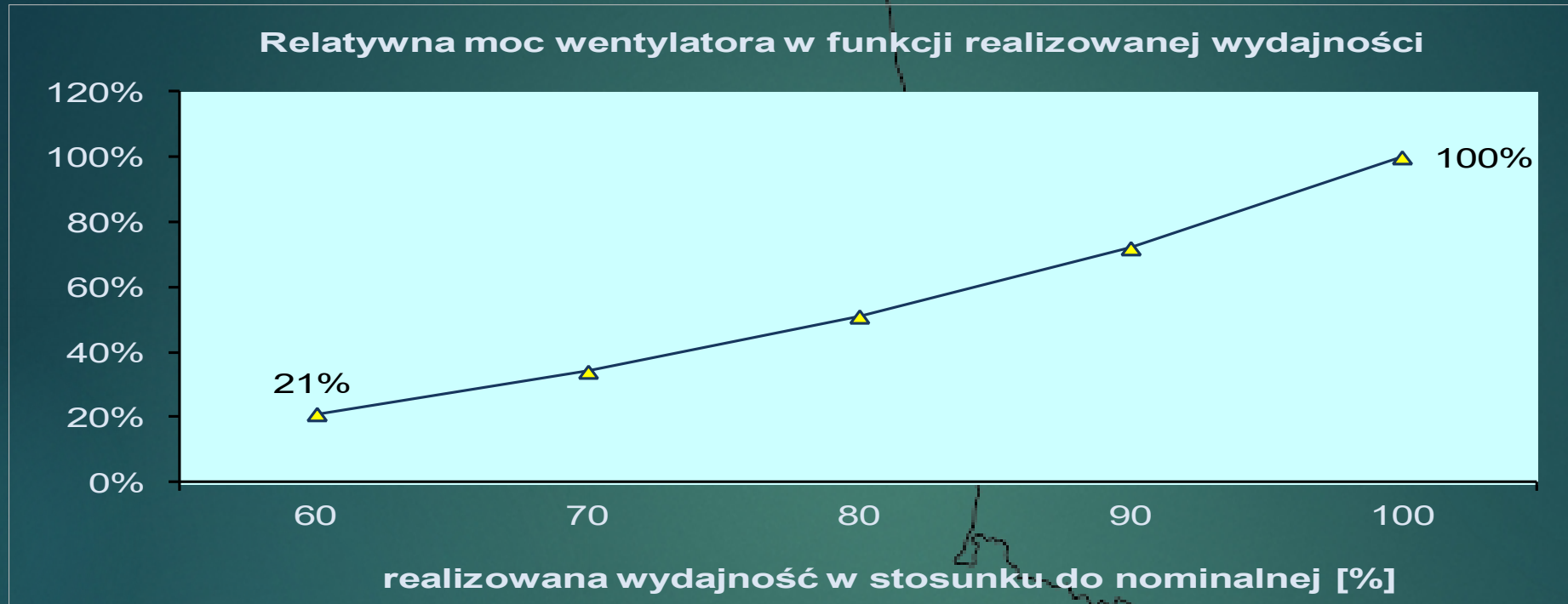


Centralę możemy wyposażyć w pompę ciepła. Pozwoli nam ona zaoszczędzić około **520 000 kWh**, za kwotę **93 260 zł**.

To ciepło jednak nie jest za darmo. Rocznie pompa ciepła zużyje **-100 020 kWh** energii elektrycznej o wartości **-54 000 zł**.

Regulacja wydajności wentylatorów, pomp oraz atrakcji

LIDZBARK

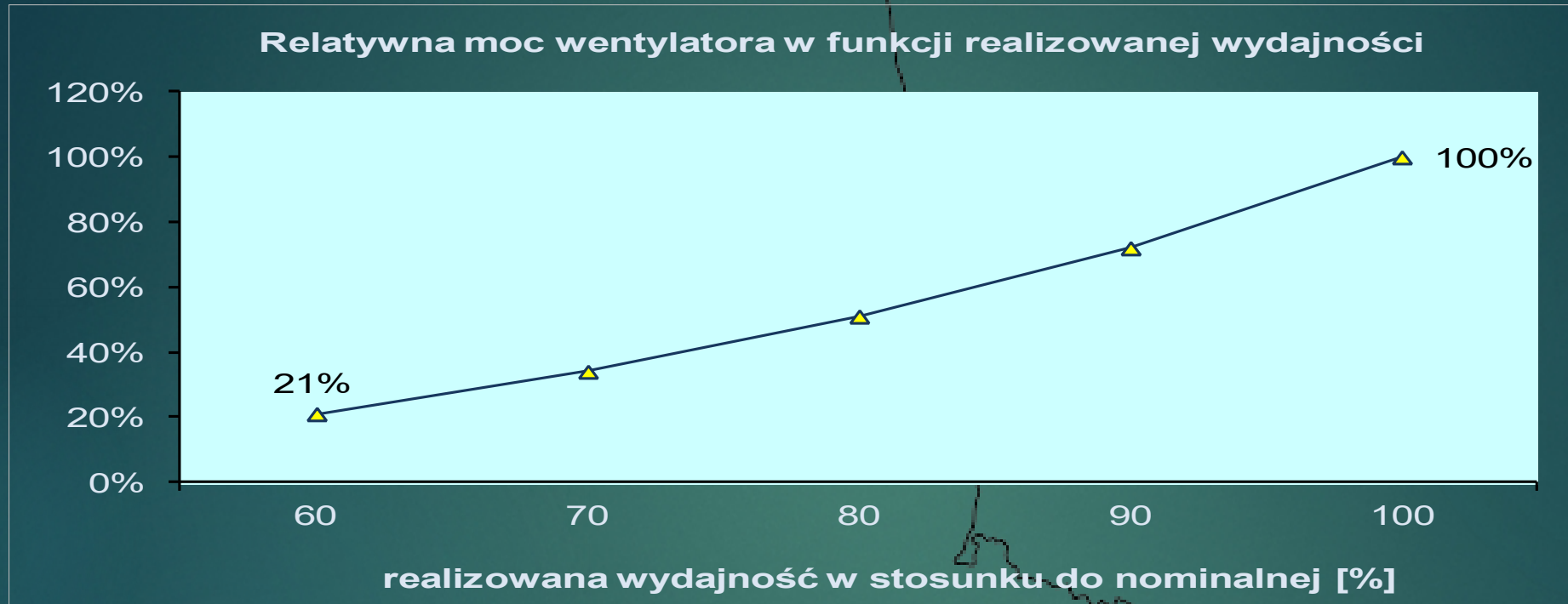


W znacznie większym stopniu, jak od sprawności silników, zużycie energii elektrycznej zależy od ustawionej wydajności (dotyczy wentylatorów i pomp).

Największe oszczędności przynosi redukcja wydajności za pomocą przemienników częstotliwości, gdy nominalna wydajność nie jest potrzebna (dotyczy zarówno wentylacji jak i technologii).

Regulacja wydajności wentylatorów, pomp oraz atrakcji

LIDZBARK



Przy zastosowaniu przemienników częstotliwości dodatkowo można uwzględnić:

- ▣ Mniejsze zużycie materiałów eksploatacyjnych podlegających naturalnemu zużyciu (np. łożyska, filtry powietrza)
- ▣ Możliwość wprowadzenia niższej nastawy w trybie płukania filtrów (ograniczenie prędkości filtracji – mniejsza ilość wypłukanego złoża)

Instalacja technologiczna:

- Regulacja wydajności instalacji poprzez zastosowanie przemienników częstotliwości
- Wprowadzenie harmonogramu czasowego pracy pomp atrakcji, piloty
- Odzysk ciepła z szarych ścieków
- Modernizacja instalacji podgrzewania wody basenowej (zmiana sposobu sterowania na płynny oraz sposobu wymuszenia przepływu wody przez wymiennik)
- Podgrzew wody basenowej lub CWU ciepłem odpadowym z pomp ciepła central wentylacyjnych
- Modernizacja systemu filtracji np. zamiana filtrów ciśnieniowych na podciśnieniowe
- Buforowanie ciepła z solarów (zasobnik a niecka basenowa)
- Wymiana oświetlenia podwodnego na ledowe

Np.

W rozpatrywanym obiekcie montaż falowników do wszystkich pomp (stacji filtrów i atrakcji wodnych). Możliwości oszczędzania szacuje się na około **93 690 kWh**, co stanowi wartość **50 600 zł**.

- Wprowadzenie harmonogramu użytkowania atrakcji wodnych (programator czasowy). Atrakcje (po optymalizacji za pomocą falowników) zużyją rocznie około 255 000 kWh za kwotę ponad 137 000 zł. Gestor może zaoszczędzić od zera do właśnie tej wartości. Do dalszych analiz przyjęto połowę, czyli **58 500 zł**.
- Odzysk ciepła z szarych ścieków – oszczędności **232 000 kWh** o wartości **41 760 zł**

Wymierne oszczędności przynosi zmiana sposobu wymuszenia obiegu podgrzewania wody basenowej

| | częstotliwość | Q | H | moc | oszczędności |
|-----------------------------------|---------------|----|------|------|--------------|
| obecna praca (zdławiony przepływ) | 50,0 | 64 | 19,6 | 5,02 | |
| praca po otwarciu zaworów | 50,0 | 75 | 18,7 | 5,61 | |
| symulacja pracy z falownikiem | 42,7 | 64 | 13,6 | 3,49 | 30,5% |

1,53 kW
 rocznie 12 527 kWh
 cena en. 0,54 zł/kWh
 rocznie 6765 zł

Optymalizacja punktu pracy pomp obiegowych oraz urządzeń atrakcji wodnych (przykład)

LIDZBARK

BASEN SZKOLENIOWY

| | | | | | |
|--------|-----------|-------|----------|--|-------|
| Tw= | 28.3 °C | tw= | 28.2 °C | | |
| POMPA1 | PRACA | START | | | ALARM |
| Fp1= | 100 % | fp1= | 50.0 Hz | | |
| I= | 12.19 A | P= | 6.884 kW | | |
| E= | 44062 kWh | | | | |
| tk= | 1356 h | | | | |
| POMPA2 | PRACA | START | | | ALARM |
| Fp1= | 100 % | fp1= | 50.0 Hz | | |
| I= | 12.05 A | P= | 6.750 kW | | |
| E= | 43036 kWh | | | | |

BASEN SZKOLENIOWY

| | | | | | |
|--------|-----------|-------|----------|--|-------|
| Tw= | 28.3 °C | tw= | 28.2 °C | | |
| POMPA1 | PRACA | START | | | ALARM |
| Fp1= | 88 % | fp1= | 44.0 Hz | | |
| I= | 10.10 A | P= | 4.809 kW | | |
| E= | 44061 kWh | | | | |
| tk= | 1356 h | | | | |
| POMPA2 | PRACA | START | | | ALARM |
| Fp1= | 88 % | fp1= | 44.0 Hz | | |
| I= | 10.02 A | P= | 4.719 kW | | |
| E= | 43036 kWh | | | | |

Co możemy jeszcze zrobić?

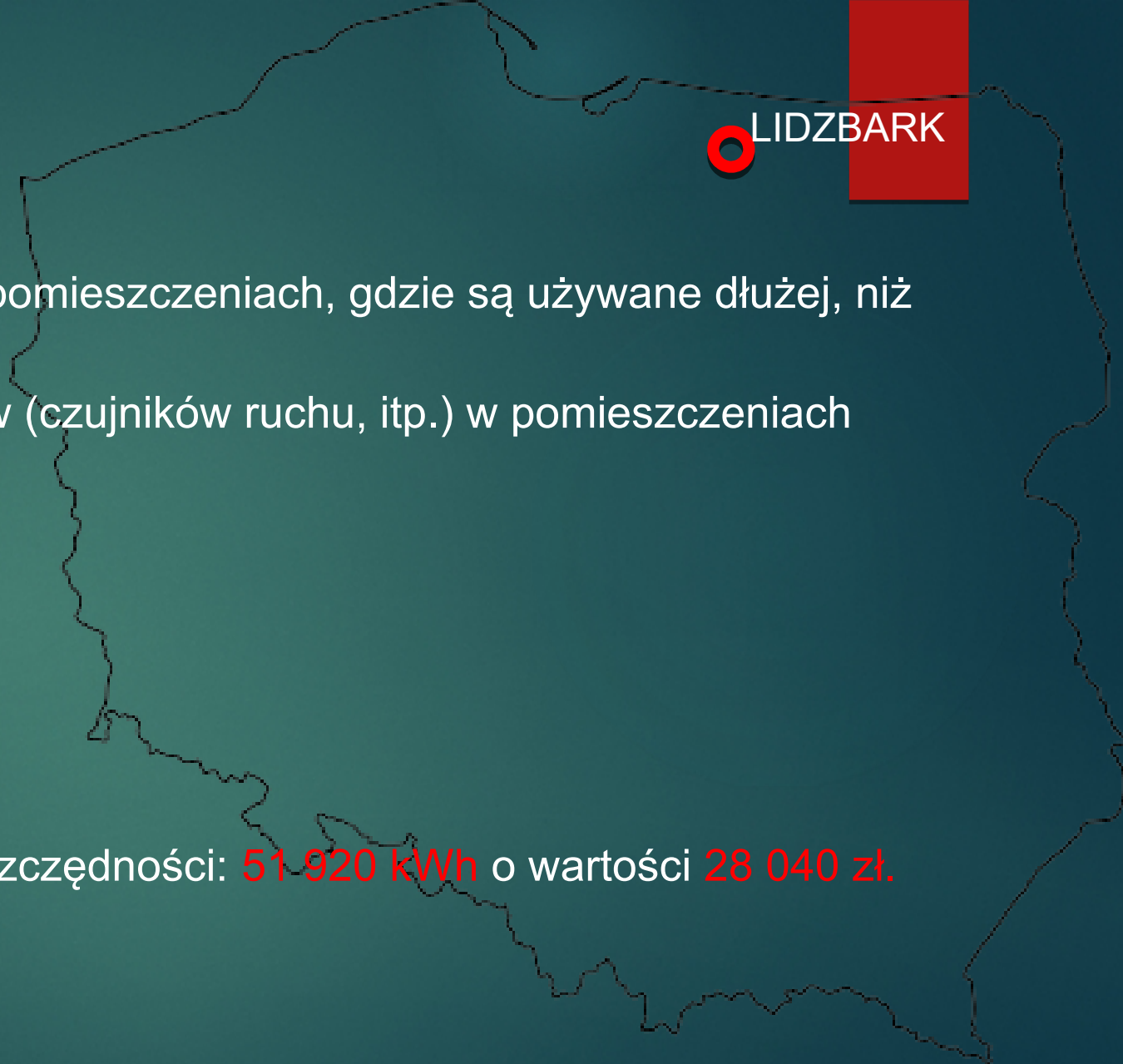
Pozostałe instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne:

- *Kontrola wydajności central bytowych w zależności od potrzeb np. pomiar CO₂, VAV*
- *Uzależnienie systemów klimatyzacji oraz ogrzewania (blokada działania przeciwsobnego)*
- *Blokada działania klimatyzacji oraz ogrzewania w przypadku otwarcia okna*
- *Wprowadzenie harmonogramów czasowych lub czujników obecności*
- *Korzystania z tańszych źródeł ciepła*

Instalacja oświetlenia

- Wymiana źródeł światła na LED w pomieszczeniach, gdzie są używane dłużej, niż 2000 godz. rocznie.
- Montaż samoczynnych wyłączników (czujników ruchu, itp.) w pomieszczeniach sanitarnych, itp.

Np. W naszym obiekcie szacowane oszczędności: **51 920 kWh** o wartości **28 040 zł.**



Redukcja ceny energii

Cena ciepła „do zapłaty” może być zależna od wielu czynników, np.

- W węźle ciepłowniczym opłata stała zależy od deklarowanej maksymalnej mocy pobieranej ze źródła, będącej funkcją jednoczesności pracy wielu urządzeń oraz sposobu ich sterowania (ON/OFF, płynne), korekta mocy szczytowych
- W pompach ciepła efektywność energetyczna (COP) zależy od temperatury czynnika grzewczego (na którą mamy wpływ) oraz od warunków i czasu pracy dolnego źródła.
- Przy zastosowaniu źródeł skojarzonych (kogeneracji) trudno rozdzielić cenę ciepła od ceny energii elektrycznej, a do kosztów paliwa należy doliczać wysokie koszty serwisu, mające wpływ na cenę jednostkową zależnie od stopnia obciążenia generatora

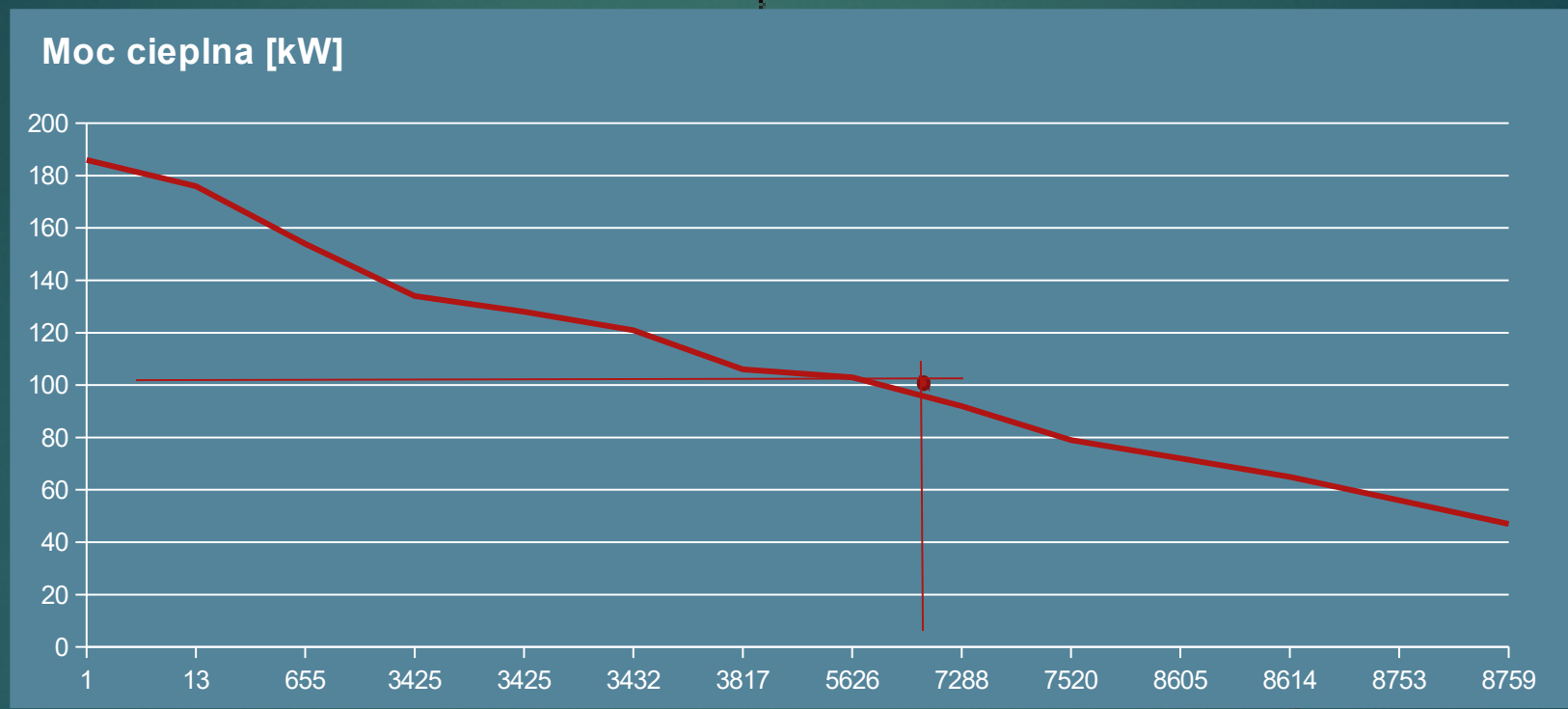
Zużycie energii należy szacować po uwzględnieniu statystycznej liczby godzin występowania tych temperatur w ciągu roku. Przyjęto, że pływalnia czynna jest 15 godzin w ciągu doby.

| | | CIEPŁO | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Temperatura zewnętrzna | °C | -20 | | -15 | | -5 | | 5 | | 16 | | 25 | | 30 | |
| | | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc |
| Wentylacja hali basenowej | kW | 34,5 | 8,1 | 32,0 | 7,5 | 27,0 | 6,3 | 23,1 | 5,4 | 12,9 | 3,0 | 4,6 | 1,1 | 0,0 | 0,0 |
| Straty przenikania z hali basenowej | kW | 35,1 | 35,1 | 31,9 | 31,9 | 25,5 | 25,5 | 19,2 | 19,2 | 10,8 | 10,8 | 3,8 | 3,8 | 0,0 | 0,0 |
| Wentylacja pozostałych pomieszczeń | kW | 15,8 | 2,6 | 14,0 | 2,3 | 10,4 | 1,7 | 6,8 | 1,1 | 3,8 | 0,6 | 1,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 |
| Straty przenikania z pozostałych pomieszczeń | kW | 36,0 | 36,0 | 32,7 | 32,7 | 26,1 | 26,1 | 19,5 | 19,5 | 10,9 | 10,9 | 3,9 | 3,9 | 0,0 | 0,0 |
| Technologia basenowa (bieżąca eksploatacja) | kW | 31,5 | 46,5 | 31,5 | 46,5 | 31,5 | 46,5 | 31,5 | 46,5 | 31,5 | 46,5 | 31,5 | 46,5 | 31,5 | 46,5 |
| Ciepła woda użytkowa (z 10 do 42°C) | kW | 33,5 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 33,5 | 0,0 | 33,5 | 0,0 |
| Łącznie: | kW | 186 | 128 | 176 | 121 | 154 | 106 | 134 | 92 | 103 | 72 | 79 | 56 | 65 | 47 |
| Godziny występowania | h | 1,3 | 0,8 | 12 | 7 | 642 | 385 | 2770 | 1662 | 1809 | 1085 | 232 | 139 | 9 | 6 |

Zużycie energii należy szacować po uwzględnieniu statystycznej liczby godzin występowania tych temperatur w ciągu roku. Przyjęto, że pływalnia czynna jest 15 godzin w ciągu doby.

| | | CIEPŁO | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| Temperatura zewnętrzna | °C | -20 | | -15 | | -5 | | 5 | | 16 | | 25 | | 30 | |
| | | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc | dzień | noc |
| Łącznie: | kW | 186 | 128 | 176 | 121 | 154 | 106 | 134 | 92 | 103 | 72 | 79 | 56 | 65 | 47 |
| Godziny występowania | h | 1,3 | 0,8 | 12 | 7 | 642 | 385 | 2770 | 1662 | 1809 | 1085 | 232 | 139 | 9 | 6 |
| Zużycie ciepła | GJ | 0,8 | 0,3 | 7,5 | 3,1 | 356 | 147 | 1331 | 548 | 673 | 280 | 66 | 28 | 2,2 | 0,9 |

Wykres uporządkowany zużycia ciepła.



Wykres pozwala na określenie mocy źródła podstawowego (190 kW)

Wykres pozwala na określenie mocy źródeł alternatywnych (pompy ciepła, kogeneracji, itp.) dla czasu pracy np. powyżej 6000 godzin w ciągu roku.

Zakładane oszczędności w naszym przykładowym obiekcie

| | ciepło | | energia elektryczna | | łączyny efekt | |
|----------------------------|------------|-------------|---------------------|-------------|---------------|-------------|
| | kwota | oszczędność | kwota | oszczędność | kwota | oszczędność |
| termomodernizacja | 22 885 zł | 5% | | | 22 885 zł | 2% |
| regul. wilgotności | 104 720 zł | 23% | | | 104 720 zł | 11% |
| podniesienie temp. do 30°C | 13 800 zł | 3% | | | 13 800 zł | 1% |
| pompa ciepła w centrali | 93 260 zł | 20% | 54 000 zł | -10% | 39 260 zł | 4% |
| odzysk ciepła ze ścieków | 41 760 zł | 9% | 10 260 zł | -2% | 31 500 zł | 3% |
| montaż falowników | | | 50 600 zł | 10% | 50 600 zł | 5% |
| harmonogram atrakcji | | | 58 500 zł | 11% | 58 500 zł | 6% |
| instalacja oświetlenia | | | 28 040 zł | 5% | 28 040 zł | 3% |
| | 276 425 zł | 60% | 72 880 zł | 14% | 349 305 zł | 36% |
| | 457 740 zł | | 523 692 zł | | 981 432 zł | |

Standardy w automatyce budynków według normy PN/EN15232



PL-EN 15232 („Energetyczne właściwości budynków - Wpływ automatyzacji, sterowania i technicznego zarządzania budynkami”). Precyzuje metody oceny wpływu automatyki na energochłonność oraz zawiera zalecenia co do stosowania systemów dla poszczególnych typów obiektów

| KL | OGRZEWANIE/ CHŁODZENIE | WENTYLACJA/ CENTRALNA KLIMATYZACJA | OŚWIETLENIE | KONTROLA NASŁONECZNIENIA |
|----|--|--|---|---|
| D | <ul style="list-style-type: none"> •brak sterowania automatycznego •brak kontroli dystrybucji C.O/ C.W.U •Brak połączenia między grzaniem a chłodzeniem | <ul style="list-style-type: none"> •brak nawiewów do pokoi •brak temp w pokojach •brak kontroli wilgotności | <ul style="list-style-type: none"> •ręczne on/off | <ul style="list-style-type: none"> •ręczna obsługa rolet zewnętrznych (silniki) |
| C | <ul style="list-style-type: none"> •pokoje sterowane indywidualnie (termostaty) •Kompensacja temp zew dla C.O. •Możliwe połączenie grzania i chłodzenia | <ul style="list-style-type: none"> •schematy czasowe dla przepływu powietrza do pokoi •stały punkt zadany temp. •kontrola wilgotności ograniczona do centrali | <ul style="list-style-type: none"> •ręczna obsługa światła dziennego •ręczne on/off | <ul style="list-style-type: none"> •ręczna obsługa rolet zewnętrznych (silniki) |

| KL. | OGRZEWANIE/CHŁODZENIE | WENTYLACJA/ CENTRALNA KLIMATYZACJA | OŚWIETLENIE | KONTROLA NASŁONECZNIENIA |
|-----|--|--|---|--|
| B | <ul style="list-style-type: none"> •indywidualnie dla każdego pokoju z komunikacją pomiędzy sterownikami •kontrola temperatury wody •Częściowa integracja ogrzewania i chłodzenia | <ul style="list-style-type: none"> •VAV dla pokoi: -zależna schematów czasowych •pkt zadany z kompensacja temp zew. •kontrola wilgotności | <ul style="list-style-type: none"> •ręczna obsługa światła dziennego •automatyczna detekcja obecności manual on/ auto off •automatyczna detekcja obecności manual on / dim •automatyczna detekcja obecności auto on/off •automatyczna detekcja obecności auto on / dim | <ul style="list-style-type: none"> •zautomatyzowane sterowanie rolet zewnętrznych |
| A | <ul style="list-style-type: none"> •indywidualnie dla każdego pokoju z komunikacją pomiędzy sterownikami pokojowymi •kontrola temperatury wody C.O. i C.W.U •pełne połączenie ogrzewania i chłodzenia | <ul style="list-style-type: none"> •wentylacja dla pokoi: -zależna od obecności •pkt zadany dostosowujący się do aktualnych warunków obciążenia •kontrola wilgotności | <ul style="list-style-type: none"> •automatyczne oświetlenie dzienne •automatyczna detekcja obecności auto on / dim •automatyczna detekcja obecności auto on/off •automatyczna detekcja obecności manual on / off | <ul style="list-style-type: none"> •rolety zewnętrzne i wewnętrzne w pełni zintegrowane z HVAC i oświetleniem |

GDAŃSK

Wskaźniki zużycia energii elektrycznej i ciepłej dla budynków z uwzględnieniem poszczególnych klas

| Klasa | Energia ciepła | | | | Energia elektryczna | | | |
|----------------|----------------|---|------|------|---------------------|---|------|------|
| | D | C | B | A | D | C | B | A |
| Biura | 1,51 | 1 | 0,80 | 0,70 | 1,10 | 1 | 0,93 | 0,87 |
| Sale wykładowe | 1,24 | 1 | 0,75 | 0,50 | 1,06 | 1 | 0,94 | 0,89 |
| Szkoły | 1,20 | 1 | 0,88 | 0,80 | 1,07 | 1 | 0,93 | 0,86 |
| Szpitala | 1,31 | 1 | 0,91 | 0,86 | 1,05 | 1 | 0,98 | 0,96 |



LIDZBARK

DZIĘKUJĘ ZA
UWAGĘ