

## Załącznik nr 1

### CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA OBIEKTU BUDOWLANEGO

jako spełnienie wymagań §11.2 9) Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r.  
z późniejszymi zmianami, w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.

<b>Obiekt:</b>	Budynek technologiczny oczyszczalni ścieków w m. Jabłowo gm. Starogard Gdański, woj. pomorskie  działka nr 78/1 obręb Jabłowo
<b>Inwestor:</b>	Gmina Starogard Gdański  Ul. Sikorskiego 9  83-200 Starogard Gdański
<b>Sporządził:</b>	Mgr inż. Marcin Kaczmarek  Upr. bud. nr POM/0206/POOS/08

Gdańsk, maj 2014r

## Zawartość opracowania

- 1.0 Podstawa formalna do opracowania charakterystyki energetycznej obiektu.
- 2.0 Opis ogólny obiektu i założenia do opracowania charakterystyki energetycznej.
- 3.0 Bilans mocy urządzeń elektrycznych oraz urządzeń zużywających inne rodzaje energii, stanowiących jego stałe wyposażenie budowlano-instalacyjne, z wydzieleniem mocy urządzeń służących do celów technologicznych związanych z przeznaczeniem budynku.
- 4.0 Właściwości cieplne przegród zewnętrznych, w tym ścian pełnych oraz drzwi, wrót a także przegród przezroczystych i innych.
- 5.0 Parametry sprawności energetycznej instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych oraz innych urządzeń mających wpływ na gospodarkę energetyczną obiektu budowlanego.
- 6.0 Dane wykazujące, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają inne wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno-budowlanych.

## 1.0 Podstawa opracowania charakterystyki energetycznej obiektu

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami "Prawo Budowlane".
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącego samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. z późniejszymi zmianami w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie / Dz. U. Nr 75 /.
- Normy przywołane w ww. aktach prawnych.
- Dane techniczne producentów materiałów i urządzeń przewidzianych do zastosowania.
- Projekt budowlany opracowany przez EcoTech Sp. z o.o. Sp. K. ul. Słoneczna 39a, 83-021 Wiślina.

## 2.0 Opis ogólny obiektów i założenia do opracowania charakterystyki energetycznej

### Budynek technologiczny

Obiekt pod względem funkcjonalnym stanowi budynek technologiczny z zapleczem socjalnym.

Budynek posadowiony jest bezpośrednio na podziemnych zbiornikach technologicznych oczyszczalni ścieków (reaktorach). W budynku wyodrębniono pomieszczenie dmuchaw, magazyn, warsztat, składowisko worków, korytarz oraz sterownię, pomieszczenia sanitarne, pomieszczenie sitopiaskownika, odwadniania osadu i agregatu prądotwórczego. Obiekt będzie wyposażony w następujące instalacje:

- ogrzewczą,
- ciepłej wody użytkowej,
- wentylacyjną,
- oświetleniową.

W celu sporządzania charakterystyki energetycznej obliczone zostały dla tego obiektu cząstkowe zapotrzebowania na energię końcową i pierwotną w zakresie:

- ogrzewania i wentylacji,
- przygotowania ciepłej wody użytkowej,
- oświetlenia wbudowanego,
- energii pomocniczej dla wymienionych powyżej instalacji.

Ostateczne zapotrzebowania cząstkowe zostały odpowiednio zsumowane, a uzyskane roczne zapotrzebowanie jednostkowe na energię pierwotną obiektu porównane zostało z wielkością dopuszczalnego rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną dla budynku obliczoną zgodnie z § 329 Warunków Technicznych.

## Budynek technologiczny

Budynek technologiczny projektuje się jako murowany, jednokondygnacyjny, niepodpiwniczony. Obiekt zaprojektowano w technologii tradycyjnej z dachem czterospadowym o konstrukcji z więźarów drewnianych, krytym blachodachówką. W budynku zaprojektowano ogrzewanie elektryczne.

### **3.0. Bilans mocy urządzeń elektrycznych oraz urządzeń zużywających inne rodzaje energii, stanowiących jego stałe wyposażenie budowlano-instalacyjne, z wydzieleniem mocy urządzeń, służących do celów technologicznych związanych z przeznaczeniem budynku**

#### Ogrzewanie i ciepła woda użytkowa

Zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie określono na podstawie bilansu ciepła, obliczonego zgodnie z PN-B-03406:1994 i PN-EN ISO 6946:2004.

Strata ciepła dla budynku technologicznego wynosi 14,2 kW.

Ciepło na potrzeby ogrzewania dostarczane będzie poprzez elektryczne grzejniki konwektorowe. Całkowita moc wszystkich zainstalowanych grzejników w budynku oczyszczalni ścieków wynosi 14,2 kW. Źródłem ciepłej wody użytkowej dla pomieszczeń higieniczno-sanitarnych jest pojemnościowy ogrzewacz wody o pojemności 120 litrów i mocy 2 kW, zamontowany w istniejącym pomieszczeniu WC. Na dopływie zimnej wody do ogrzewacza należy zainstalować zawór zwrotny wraz z zaworem odcinającym.

#### Wentylacja

W istniejącym pomieszczeniu WC, dyżurki i szatni zainstalowano wentylatory wywiewne w kanałach wentylacyjnych. Wydajność wentylatora wywiewnego w WC i szatni to 280 m<sup>3</sup>/h (moc: 35 W). Wydajność wentylatora wywiewnego w dyżurce: 95 m<sup>3</sup>/h (moc 13 W). Nawiew poprzez kratki wentylacyjne osadzone w drzwiach.

W istniejącym pomieszczeniu reaktora zainstalowany został wentylator wywiewny o wydajności 280 m<sup>3</sup>/h (moc 35 W). Nawiew realizowany jest poprzez czerpnię powietrza o wymiarach 500x600mm.

W istniejącym pomieszczeniu stacji odwadniania osadu zainstalowany został wentylator wywiewny o wydajności 280 m<sup>3</sup>/h (moc 35 W). Nawiew poprzez czerpnię powietrza o wymiarach 300x300mm.

W istniejącym pomieszczeniu skratek zainstalowany został wentylator wywiewny o wydajności 280 m<sup>3</sup>/h. Nawiew poprzez czerpnię powietrza o wymiarach 300x300mm.

W istniejącym pomieszczeniu sita zainstalowany został wentylator wywiewny o wydajności 450 m<sup>3</sup>/h. Nawiew realizowany jest poprzez czerpnię powietrza o wymiarach 300x300mm.

W projektowanym pomieszczeniu dmuchaw projektuje się wentylator wywiewny o wydajności 280 m<sup>3</sup>/h (moc wentylatora 35 W). Nawiew realizowany będzie poprzez czerpnię powietrza o wymiarach 500x600mm.

## Oświetlenie wbudowane

Do oświetlenia pomieszczeń w budynku zastosowano oprawy oświetleniowe: jednoświatłówkowe TL-D IP65 18W, jednoświatłówkowe TL-D IP65 36W oraz dwuświatłówkowe 2xTL-D IP65 36W o łącznej mocy 4300 W.

## 4.0. Właściwości cieplne przegród zewnętrznych, w tym ścian pełnych oraz drzwi, wrót, a także przegród przezroczystych i innych

Tabela 1. Przegrody zewnętrzne budynku

Lp	przegroda - wymaganie  (Na podstawie Dz. U. Nr 75 z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami)	współczynnik przenikania U <sub>max</sub>  [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	przegroda - zaprojektowana	współczynnik przenikania U  [W/(m <sup>2</sup> ·K)]
1	Ściany zewnętrzne t <sub>i</sub> > 16°C	0,25	Ściany zewnętrzne proj.  Ściany zewnętrzne istniejące	0,23  0,30
2	Dachy, stropodachy i stropy pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami t <sub>i</sub> > 16°C	0,20	Strop pod poddaszem nieogrzewanym – proj.  Strop pod poddaszem nieogrzewanym – istniejący	0,12  0,29
3	Stropy nad nieogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, posadzki na gruncie	0,25	Podłoga na gruncie - proj.  Podłoga na gruncie - istniejąca	0,25  0,31
4	Stropy nad nieogrzewanymi kondygnacjami podziemnymi i zamkniętymi przestrzeniami podpodłogowymi, posadzki na gruncie	0,25	Strop nad zbiornikami podziemnymi – proj.  Strop nad zbiornikami podziemnymi – istn.	0,21  0,21
5	Okna (z wyjątkiem połaciowych), drzwi balkonowe i powierzchnie przezroczyste nieotwieralne w pomieszczeniach o t <sub>i</sub> > 16°C w I, II i III strefie klimatycznej	1,3	Okna projektowane  Okna istniejące	1,3  1,8

5	Drzwi zewnętrzne wejściowe	1,7	Drzwi zewnętrzne proj.	1,7
			Drzwi zewnętrzne istn.	2,6

## 5.0 Parametry sprawności energetycznej instalacji ogrzewczych, wentylacyjnych, klimatyzacyjnych lub chłodniczych oraz innych urządzeń mających wpływ na gospodarkę energetyczną obiektu budowlanego.

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową, końcową i pierwotną z podziałem na poszczególne systemy.

Powierzchnia użytkowa  $A_f$ : 209 m<sup>2</sup>

Tabela 2. Zestawienie zapotrzebowania na energię

	Ogrzewanie i wentylacja (bez urządzeń pomocniczych)			Przygotowanie ciepłej wody użytkowej (bez urządzeń pomocniczych)		
	Oznaczenie	Jednostka	Wartość	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Zapotrzebowanie na energię użytkową	$Q_{H, nd}$	kWh/rok	59 828	$Q_{W, nd}$	kWh/rok	669,1
Zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K, H}$	kWh/rok	61 678	$Q_{K, W}$	kWh/rok	984,0
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_{P, H}$	kWh/rok	185 034	$Q_{P, W}$	kWh/rok	2 952
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie:						
- na energię użytkową		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	286,3		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	3,20
- na energię końcową		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	295,1		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	4,71
- na energię pierwotną		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	885,3		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	14,12

	Oświetlenie wbudowane			Urządzenia pomocnicze (razem)		
	Oznaczenie	Jednostka	Wartość	Oznaczenie	Jednostka	Wartość
Zapotrzebowanie na energię końcową	$E_{K,L}$	kWh/rok	6 278	$E_{H+w}$	kWh/rok	0
Zapotrzebowanie na energię pierwotną	$Q_{P,L}$	kWh/rok	18 834		kWh/rok	0
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie:						
- na energię końcową		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	30,0		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	0
- na energię pierwotną		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	90,1		kWh/m <sup>2</sup> ·rok	0

Tabela 3. Sprawności cząstkowe systemów

	Ogrzewanie i wentylacja		Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	
	Oznaczenie	Wartość	Oznaczenie	Wartość
sprawność wytworzenia nośnika ciepła	$\eta_{H,g}$	0,99	$\eta_{W,g}$	0,99
sprawność akumulacji	$\eta_{H,s}$	1,0	$\eta_{W,s}$	0,86
sprawność dystrybucji	$\eta_{H,d}$	1,0	$\eta_{W,d}$	0,8
sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_{H,e}$	0,98	$\eta_{W,e}$	1,0
sprawność całkowita systemu	$\eta_{H,tot}$	0,97	$\eta_{W,tot}$	0,68

Tabela 4. Porównanie wskaźnika EP dla budynku ocenianego ze wskaźnikiem EP dopuszczalnym (na podstawie Dz.U. Nr 75 z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami)

EP	Wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej - budynek oceniany:	989,6	kWh/m <sup>2</sup> ·rok
Dopuszczalny wskaźnik zapotrzebowania energii pierwotnej (na podstawie WT)		304,5	kWh/m <sup>2</sup> ·rok

Z powyższego porównania wynika, że wartość graniczna wskaźnika EP została przekroczona. Projektowany budynek spełnia jednak wymagania zawarte w załączniku nr 2 do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z dnia 12 kwietnia 2002r. z późniejszymi zmianami), w związku z czym, w nawiązaniu do § 329.2 ww. Rozporządzenia, uznaje się, że wymagania dotyczące oszczędności energii i izolacyjności cieplnej budynku, o których mowa w §328.1, zostały spełnione.

**6.0 Dane wykazujące, że przyjęte w projekcie architektoniczno-budowlanym rozwiązania budowlane i instalacyjne spełniają inne wymagania dotyczące oszczędności energii zawarte w przepisach techniczno - budowlanych.**

### 6.1 Izolacja obwodowa posadzki na gruncie

Podłoga na gruncie powinna posiadać izolację cieplną obwodową z materiału izolacyjnego w postaci warstwy o oporze cieplnym co najmniej 2,0 m<sup>2</sup>·K/W.

Pod posadzkami przewidziano wykonanie podsypki żwirowej gr.15cm (zagęszczoną i stabilizowaną cementem), podkład z chudego betonu o gr.10cm (C12/15) oraz izolację przeciwwilgociową z folii polietylenowej.

W projektowanych pomieszczeniach posadowionych na zbiornikach podziemnych należy ułożyć warstwę termiczną ze styropianu EPS200 o łącznej grubości 13cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,045 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  i wylewkę betonową gr.6cm zbrojoną siatkami Ø4 o oczkach 10cm. W pozostałej części obiektu zastosować styropian EPS100 gr.12cm o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda=0,045 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  i wylewkę betonową gr.6cm zbrojoną siatkami Ø4 o oczkach 10cm. Warstwę wykończeniową we wszystkich pomieszczeniach stanowi terakota, ułożona ze spadkami w kierunku krętek ściekowych.

$$R = d / \lambda = 0,10 / 0,045 = 2,22 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$2,22 \text{ m}^2\cdot\text{K/W} > 2,0 \text{ m}^2\cdot\text{K/W} \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

### 6.2 Warunek właściwej izolacji przewodów

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w punkcie 1.5 załącznika 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 201, Poz. 1238 z dnia 6 Listopada 2008 roku), przewody rozdzielcze i komponenty w instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej zostaną zaizolowane otulinami z pianki poliuretanowej o współczynniku przewodności cieplnej 0,035 W/m·K i grubości co najmniej odpowiadającej wielkościom podanym w tabeli na stronie 12 ww. Rozporządzenia.

### 6.3 Wymagania w zakresie powierzchni okien

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w punkcie 2.1.2 załącznika 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 201, Poz. 1238 z dnia 6 Listopada 2008 roku), w budynku użyteczności publicznej pole  $A_O$  okien oraz przegród szklanych i przeźroczystych [ $m^2$ ] o współczynniku przenikania ciepła nie mniejszym niż  $1,5 \text{ W/m}^2 \cdot K$ , nie powinno przekraczać :  $A_{O \max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w$ , gdzie  $A_z$  jest sumą pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych w pasie o szerokości 5 m wzdłuż ścian zewnętrznych, natomiast  $A_w$  jest sumą pól pozostałych.

Z uwagi na szerokość budynku mniejszą niż 10 m oraz na występowanie okien na wszystkich ścianach zewnętrznych:  $A_z = A$ , natomiast  $A_w = 0$ ,

gdzie  $A$  jest sumą pól powierzchni rzutu poziomego wszystkich kondygnacji nadziemnych równą  $209,0 \text{ m}^2$ .

$$A_{O \max} = 0,15 \cdot A_z + 0,03 \cdot A_w$$

$$A_{O \max} = 0,15 \cdot A = 0,15 \cdot 209 = 31,35 \text{ m}^2$$

Tabela 4. Zestawienie okien

Opis typu okna	Szerokość okna	Wysokość okna	Pole powierzchni okna w świetle otworu w $m^2$	Ilość okien	Sumaryczne pole powierzchni w $m^2$
O18	1,8	1,2	2,16	11	23,76
				$\Sigma =$	23,76

$$A_O = 23,76 \text{ m}^2 < A_{O \max} = 31,35 \text{ m}^2 \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Zgodnie z zaleceniami zawartymi w punkcie 2.1.4 załącznika 2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury (Dz. U. Nr 201, Poz. 1238 z dnia 6 Listopada 2008 roku), w budynku użyteczności publicznej współczynnik przepuszczalności energii całkowitej okna  $g_c$  nie może być większy niż 0,5.

$$g_c = f_c \cdot g_G$$

gdzie:

$g_G$  – współczynnik przepuszczalności energii całkowitej,

$f_c$  – współczynnik korekcyjny redukcji promieniowania.

W budynku użyteczności publicznej zastosowane będą okna podwójnie szklone. Dla takich okien wartość współczynnika  $g_G$  wynosi 0,75.

Zakłada się również, że jako urządzenia przeciwsłoneczne zastosowane będą tkaniny kolorowe o współczynniku przepuszczalności 0,1. Dla takich urządzeń wartość współczynnika  $f_c$  wynosić będzie 0,42.

$$g_c = f_c \cdot g_G$$

$$g_c = 0,42 \cdot 0,75 = 0,315 < 0,5 \Rightarrow \text{warunek spełniony}$$

#### 6.4 Wymagania dotyczące powierzchniowej kondensacji pary wodnej

Warunkiem uniknięcia kondensacji pary wodnej na powierzchniach wewnętrznych płaskich jest uzyskanie współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$  nie mniejszego niż 0,72. W poniższej tabeli zestawiono wyniki obliczeń współczynnika temperaturowego  $f_{Rsi}$  dla przegród zewnętrznych. Obliczenia wykonano zgodnie z normą PN-EN ISO 6946:1999.

Tabela 5. Współczynnik temperaturowy dla przegród zewnętrznych

Lp	Rodzaj przegrody	Ozn. przegrody	$U_{przegr}$	$R_{si}$	$t_e$	$t_i$	$t_{si, min}$	$f_{Rsi}$	$f_{Rsi min}$
			W/m <sup>2</sup> ·K	m <sup>2</sup> ·K/W	°C	°C	°C	-	-
1	ściana zewnętrzna	SZ	0,23	0,13	-18	20	18,86	0,97	0,72
2	strop pod poddaszem nieogrzewanym	SD	0,12	0,17	-18	20	19,22	0,98	
3	strop nad zbiornikiem podziemnym	SD	0,21	0,17	-18	20	19,43	0,99	
4	podłoga na gruncie	PG	0,21	0,17	-18	20	18,64	0,96	

Oznaczenia zastosowane w powyższej tabeli:

$U_{przegr}$  – współczynnik przenikania ciepła przez rozpatrywaną przegrodę,

$R_{si}$  – opór przejmowania ciepła na wewnętrznej powierzchni przegrody  
(na podstawie PN-EN ISO 6946:1999),

$t_e$  – temperatura środowiska zewnętrznego,

$t_i$  – temperatura środowiska wewnętrznego,

$t_{si, min}$  – temperatura wewnętrznej powierzchni przegrody zewnętrznej,

$f_{Rsi}$  – współczynnik temperaturowy dla przegród zewnętrznych,

$f_{Rsi min}$  – minimalna wartość współczynnika temperaturowego  
(zgodnie z Dz. U. Nr 201, Poz. 1238 z dnia 6 Listopada 2008 roku).

#### 6.5 Wymagania ze względu na szczelność przenikania powietrza

Przegrody zewnętrzne, złącza między przegrodami oraz połączenia pomiędzy przegrodami i ościeżami powinny być wykonane jako szczelne. Przewidziane do zastosowania okna i drzwi mają współczynnik infiltracji nie większy niż 0,3 m<sup>3</sup>/(m·h·daPa<sup>2/3</sup>).