

# PROJEKT WYKONAWCZY

***Dla wykonania lokalnej sieci komputerowej (LAN) wraz  
z niezbędnym oporządzeniem teleinformatycznym  
w budynku gminy Długołęka***

**Zamawiający:** Gmina Długołęka  
ul. Robotnicza 12  
55-095 Długołęka

**Branża:** Teletechniczna, Elektryczna

**Obiekt:** Budynek siedziby Gminy Długołęka  
ul. Robotnicza 12  
55-095 Długołęka  
m. Długołęka, powiat wrocławski,  
województwo dolnośląskie

**Zawartość  
opracowania:** 1. Opis techniczny  
2. Karty katalogowe zastosowanych urządzeń  
3. Kosztorys inwestorski  
4. Część rysunkowa

**Jednostka  
projektowa:** Uniwersytet Dolnośląski DSW,  
ul. Strzegomska 55  
53-611 Wrocław

STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	DATA	PODPIS
Projektant	Inez Małecka	06.2024r.	
Projektant	Maria Łajus	06.2024r.	
Projektant	Maja Mamul	06.2024r.	
Projektant	Катя Мацак	06.2024r.	

---

## **SPIS TREŚCI OPRACOWANIA**

<b>OPIS TECHNICZNY</b>	<b>3</b>
<b>1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA</b>	<b>4</b>
1.1 INWENTARYZACJA SPRZĘTU I INFRASTRUKTURY	4
1.2 ANALIZA POTRZEB UŻYTKOWNIKÓW	4
<b>2. INWENTARYZACJA STANU ISNTNIEJĄCEGO</b>	<b>5</b>
<b>3. ANALIZA RUCHU W SIECI LOKALNEJ</b>	<b>6</b>
<b>4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE</b>	<b>9</b>
4.1 OKABLOWANIE POZIOME LAN	9
4.2 PUNKTY DYSTRYBUCYJNE LAN	9
4.3 SIECI VLAN	9
4.4 PRZYŁĄCZ DO INTERNETU	9
4.5 BEZBIECZEŃSTWO SIECI TELEINFORMATYCZNEJ	10
<b>5. OPIS PROJEKTU LOGICZNEGO</b>	<b>10</b>
5.1 ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE	10
5.2 TOPOLOGIA SIECI	10
5.3 KOMPONENTY SIECI	10
5.4 SEGMENTACJA SIECI (VLANY)	11
5.5 ZABEZPIECZENIA SIECI	11
<b>6. URZĄDZENIA SIECIOWE</b>	<b>11</b>
<b>7. ANALIZA OFERT DOSTAWCÓW INTERNETOWYCH</b>	<b>12</b>
<b>KOSZTORYS INWESTORSKI</b>	<b>13</b>
<b>KARTY KATALOGOWE</b>	<b>15</b>

---

# ***OPIS TECHNICZNY***

---

## **1. PRZEDMIOT, CEL I ZAKRES OPRACOWANIA**

Przedmiotem niniejszego opracowania jest kompleksowy projekt wraz ze szczegółową dokumentacją umożliwiającą wykonanie sieci komputerowej dla urzędu gminy Długoleka. Wspomniany urząd zajmuje się koordynacją wszelakich usług społecznych, infrastrukturalnych oraz edukacyjnych na poziomie lokalnym, takich jak utrzymanie dróg, oświaty czy planowania przestrzennego i obsługi spraw społeczności lokalnej.

W pracach nad niniejszym projektem kierowany się jakością i niezawodnością projektowanego połączenia, zachowując wszelkie standardy wraz z zapewnieniem możliwości przyszłej rozbudowy infrastruktury teletechnicznej oraz konserwacji przy jednoczesnej minimalizacji kosztów instalacji.

### **1.1 INWENTARYZACJA SPRZĘTU I INFRASTRUKTURY**

Budynek stanowiący siedzibę urzędu Gminy Długoleka jest budynkiem trzykondygnacyjnym wyposażonym już na etapie budowy w sieć energetyczną, telefoniczną oraz posiada zainstalowane okablowanie strukturalne na które składają się kable miedziane kat.6. Przy projektowaniu budynku uwzględniono adaptację jednego z pomieszczeń umiejscowionych na parterze na centrum dystrybucyjne sieci i doprowadzono do niego okablowanie strukturalne tak, by odległość między punktami dystrybucji nie przekraczała odległości 90,0m.

Liczba punktów sieciowych obejmuje 31 aktywnych stanowisk roboczych oraz urządzenia peryferyjne które należy odpowiednio połączyć z siecią lokalną. W budynku, w większości pomieszczeń znajduje się nadmiar gniazd sieciowych, dzięki czemu gdy zaistnieje potrzeba dodania większej ilości stanowisk roboczych, nie przewiduje się potrzeby przebudowy sieci.

### **1.2 ANALIZA POTRZEB UŻYTKOWNIKÓW**

Z uwagi na fakt, że urząd gminy opiera swoją działalność na płynnym i niezawodnym obiegu informacji, należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie ciągłego i odpornego na przeciążenia przepływu danych do i z lokalnych serwerów. Praca w takiej instytucji często wymaga dostępu do tych samych plików przez wielu użytkowników jednocześnie, dlatego konieczne jest uruchomienie dwóch serwerów - Gamma oraz Delta - które umożliwią bezproblemową pracę z udostępnionymi dokumentami.

---

W związku z postępującą cyfryzacją urzędów i placówek publicznych, wszyscy pracownicy urzędu gminy potrzebują komfortowego dostępu do Internetu, który umożliwi im zarówno wykonywanie obowiązków służbowych, jak i obsługę korespondencji oraz komunikację ze społecznością lokalną.

Dla pracowników oraz petentów odwiedzających urząd gminy planowane jest umieszczenie punktów dostępowych WiFi (*access points*) na każdej kondygnacji budynku. Nadajniki zostaną umieszczone w sposób zapewniający pełne pokrycie zasięgiem całego budynku.

Do połączenia stanowisk pracy zostanie zastosowany zarządzalny switch, który umożliwi łatwą kontrolę ruchu sieciowego, jego kształtowanie zgodnie z wymaganiami oraz stworzenie odpowiednich sieci VLAN dla poszczególnych działów.

Ponieważ planowane są punkty dostępowe WiFi, niezbędne jest, aby urządzenia przenośne, które będą się z nimi łączyć, były wyposażone w odpowiednią kartę sieciową oraz kartę bezprzewodową WiFi.

W związku z zastosowaniem w tej instytucji komunikacji w standardzie VoIP, planuje się przystosowanie sieci do obsługi oraz priorytetyzacji protokołów odpowiedzialnych za komunikację, takich jak wideorozmowy i rozmowy głosowe.

## **2. INWENTARYZACJA STANU ISTNIĄCEGO**

Inwentaryzacja została przeprowadzona w celu określenia aktualnego stanu infrastruktury sieci LAN w budynku gminy Długołęka. W szczególności skupiono się na dostępnych urządzeniach końcowych, okablowaniu oraz innych elementach infrastruktury, które są gotowe do podłączenia, ale jeszcze nie zostały zintegrowane.

W budynku gminy Długołęka znajdują się następujące grupy robocze wraz z liczbą stanowisk:

- **Infrastruktura i transport:** 8 stanowisk
- **Rozwój:** 4 stanowiska
- **Sprawy społeczne:** 14 stanowisk
- **Edukacja:** 5 stanowisk

Co daje **łącznie 31 istniejących stanowisk komputerowych**. Każde stanowisko wyposażone jest w nowoczesny komputer stacjonarny z zainstalowanym systemem Windows 11 Enterprise oraz niezbędnym do pracy oprogramowaniem.

---

Każdy komputer będący elementem stanowiska komputerowego, posiada zainstalowaną kartę sieciową **Synology E10G18-T1**. Jest to gigabitowa karta sieciowa Ethernet obsługująca prędkości 10/100/1000 Mbps, posiada ona dwa gniazda RJ-45 do podłączenia kabla sieciowego. Ponad to karta ta, w połączeniu z systemem Windows 11 w wersji Enterprise wspiera technologie zarządzania zdalnego takie jak WoL (Wake on Lan) oraz OpenSSH.

W budynku, na etapie budowy zainstalowano niezbędne okablowanie strukturalne składające się z kabli miedzianych (skrętka) o kategorii 6. Z racji na fakt iż system okablowania strukturalnego ma za zadanie zapewnić niezawodną i wydajną warstwę fizyczną sieci teleinformatycznej, gwarantującą wystarczający zapas parametrów transmisyjnych dla działania dzisiejszych i przyszłych stanowisk oraz aplikacji, sprawdzono istniejące okablowanie.

Okablowanie zostało wykonane przez Certyfikowanego instalatora posiadającego ważne uprawnienia oraz certyfikat. Długość kabla instalacyjnego między gniazdem przyłączeniowym użytkownika a projektowanymi punktami dystrybucyjnymi nie przekracza 90m, całe okablowanie zostało wykonane zgodnie z aktualnymi standardami 11801-1:2017 i EN 50173-1:2018. Po dokładnej analizie istniejącego okablowania strukturalnego stwierdzono iż jest ono gotowe do podłączenia urządzeń i nie wymaga ingerencji w celu dokonania poprawek.

Na każdym z trzech pięter budynku znajduje się okablowanie przygotowane pod podłączenie drukarki z interfejsem Ethernet oraz punktu dostępowego *WiFi*. Łącznie należy zaprojektować połączenie trzech drukarek oraz wykonanie trzech punktów dostępowych.

Instytucja posiada dwa gotowe serwery sieciowe które nie są obecnie połączone do sieci. Serwery te są obecnie nieaktywne i gotowe są do instalacji oraz konfiguracji w szafie RACK. Serwery posiadają zintegrowane karty sieciowe które wspierają połączenia gigabitowe Ethernet.

Aktualna infrastruktura sieciowa budynku gminy Długołęka jest przygotowana pod kątem stworzenia funkcjonalnej i niezawodnej sieci LAN. Kluczowe elementy infrastruktury takie jak komputery, drukarki, serwery oraz okablowanie strukturalne są gotowe do integracji.

### **3. ANALIZA RUCHU W SIECI LOKALNEJ**

Zgodnie z dostarczonymi przez zamawiającego danymi, opracowano analizę potrzeb użytkowników w sieci lokalnej urzędu gminy Długołęka którą przedstawiono poniżej w formie tabelarycznej oraz opisowej.

	<b>Średni transfer na jednego użytkownika (down/up)</b>		
<b>Oddział Instytucji</b>	<b>Serwer Gamma</b>	<b>Serwer Delta</b>	<b>Bufor Drukarki</b>
Infrastruktura i transport	800/800 kb/s	400/200 kb/s	10/180 kb/s
Rozwój	400/100 kb/s	950/200 kb/s	10/100 kb/s
Sprawy społeczne	500/50 kb/s	0/0 kb/s	10/150 kb/s
Edukacja	500/100 kb/s	0/0 kb/s	10/250 kb/s

Tab. 1 - Wymagania dotyczące przepływów pomiędzy pracownikami a serwerami lokalnymi

	<b>Transfer (down/up) internetu na 1 użytkownika</b>		
<b>Serwery Internetowe</b>	<b>Do Internetu</b>	<b>Z Internetu</b>	<b>Liczba Sesji</b>
Serwer WWW	150 kb/s	30 kb/s	21
Serwer FTP	110 kb/s	60 kb/s	1

Tab. 2 – Prognozowany ruch do Internetu z posiadanych serwerów internetowych

	<b>Średni transfer na jednego użytkownika (down/up) [kb/s]</b>				
<b>Oddział Instytucji</b>	<b>Przeglądarka</b>	<b>Wideo rozmowa</b>	<b>VoIP</b>	<b>FTP</b>	<b>Komunikatory</b>
Infrastruktura i transport	57/19	60/60	25/25	25/25	15/15
Rozwój	184/25	60/60	25/25	25/25	15/15
Sprawy społeczne	143/23	60/60	25/25	0/0	15/15
Edukacja	160/25	60/60	25/25	0/0	0/0

Tab. 3 – Wymagania przepływów generowanych przez aplikacje z dostępem do Internetu

Po dokładnej analizie wymagań sprzętowych, przeliczono maksymalny przewidywany transfer Internetu jaki należy zapewnić instytucji – przy maksymalnym obciążeniu sieci, transfer przychodzący szacuje się na 10435 kilobitów na sekundę co przekłada się na ~ 10,5 Mb/s co jest istotną informacją przy wyborze dostawcy internetowego. Szacowany transfer

wychodzący przy maksymalnym obciążeniu sieci szacuje się na 4719 kilobitów na sekundę co przekłada się na około 5 Mb/s.

Analizie poddano również maksymalne obciążenie transferu z oraz do serwerów znajdujących się w sieci lokalnej instytucji. Maksymalne średnie transfery z i do serwera przedstawiono poniżej.

	<b>Maksymalny jednoczesny transfer (down/up) [kb/s]</b>		
<b>Oddział Instytucji</b>	<b>Serwer Gamma</b>	<b>Serwer Delta</b>	<b>Bufor Drukarki</b>
Infrastruktura i transport	6400/6400	3200/1600	80/1440
Rozwój	1600/400	3600/800	40/400
Sprawy społeczne	7000/700	0/0	140/2100
Edukacja	2500/500	0/0	50/1250
	17500/8000	6800/2400	310/5190

Tab. 4 – Maksymalny jednoczesny transfer z oraz do serwerów w sieci lokalnej

Zakładając ośmiogodzinny dzień pracy przewiduje się transfer dzienny:

	<b>Dzienny przesył danych (down/up) [MB]</b>		
<b>Oddział Instytucji</b>	<b>Serwer Gamma</b>	<b>Serwer Delta</b>	<b>Bufor Drukarki</b>
Infrastruktura i transport	23040/23040	11520/5760	288/5184
Rozwój	5760/1440	12960/2880	144/1440
Sprawy społeczne	25200/2520	0/0	504/7560
Edukacja	9000/1800	0/0	180/4500
	63000/8000	24480/8640	310/18684

Tab. 5 – Uśredniony dzienny przesył danych w sieci lokalnej



---

## **4. ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

### **4.1 OKABLOWANIE POZIOME LAN**

Zadaniem okablowania poziomego jest zapewnienia wydajnej i niezawodnej transmisji danych pomiędzy punktami dystrybucyjnymi a punktami przyłączeniowymi użytkowników. Długość kabla instalacyjnego pomiędzy gniazdem RJ45 w panelu rozdzielczym a gniazdem przyłączeniowym użytkownika nie może mieć długości dłuższej niż 80,0m. Celem zapewnienia wysokiej wydajności należy zastosować okablowanie co najmniej klasy kat. 6. Takie rozwiązanie gwarantuje odpowiedni zapas parametrów transmisyjnych.

### **4.2 PUNKTY DYSTRYBUCYJNE LAN**

Punkty rozdzielcze zwane później punktami dystrybucyjnymi to miejsca w których zbiega się okablowanie z danego segmentu sieci. Na każdy projektowany pośredni punkt dystrybucyjny projektuje się umieścić w szafie typu rack, switch wraz z przyłączeniami poziomego oraz pionowego okablowania LAN oraz punkt dystrybucyjny. W przypadku głównego punktu dystrybucyjnego (MDF) projektuje się umieścić w dedykowanej szafie typu rack, zarówno projektowane serwery, sprzęt sieciowy taki jak router, switch oraz niezbędne przyłączenia okablowania poziomego oraz pionowego.

### **4.3 SIECI VLAN**

Pojedyncze grupy robocze – działy instytucji projektuje się oddzielić przy zastosowaniu wirtualnej sieci lan – VLAN. Dzięki zastosowaniu przededefiowanej struktury opartej na wirtualnej sieci lokalnej oprócz separacji portów ułatwione jest nadawanie uprawnień, kontrola dostępu. Projektuje się stworzenie 5 sieci VLAN opartych na strukturach organizacji i ich umieszczeniu w strukturze fizycznej budynku.

### **4.4 PRZYŁĄCZ DO INTERNETU**

Projektuje się pozostawienie wyboru dostawcy usług sieciowych do wyboru kierownikowi organizacji, przekazując mu niezbędne dane dot. wymaganej minimalnej przepustowości. Sieć do prowadzona do budynku musi być siecią światłowodową. Projektuje się doprowadzenie sieci do głównego punktu dystrybucyjnego przy pomocy zainstalowanego okablowania światłowodowego z istniejącej zewnętrznej magistrali teletechnicznej,

---

a następnie przy pomocy modemu światłowodowego o przepustowości przynajmniej 1000Mbps przyłączenie kablami kat. 6 do routera.

## **4.5 BEZBIECZEŃSTWO SIECI TELEINFORMATYCZNEJ**

Projektuje się zastosowanie kontroli dostępu użytkowników przez zarządzanie uprawnieniami oraz stosowaniem urządzenia typu firewall mającego na celu zabezpieczenie ruchu sieciowego. Przy zastosowaniu firewalla jako oprogramowania na routerze możliwe jest wykluczenie domen, które nie powinny zostać otwierane w trakcie pracy w organizacji, tworzenie reguł dostępu oraz blokowaniu portów - m.in. portów protokołu SSH w celu zabezpieczenia urządzeń przed niepożądanym dostępem.

## **5. OPIS PROJEKTU LOGICZNEGO**

### **5.1 ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE**

- **Liczba użytkowników:** 31
- **Liczba budynków:** 1
- **Liczba pięter:** 3
- **Rodzaj sieci:** Ethernet, WiFi
- **Technologia:** Kabel miedziany kat.6

### **5.2 TOPOLOGIA SIECI**

- Topologia gwiazdy

### **5.3 KOMPONENTY SIECI**

- **SWITCHE**
  - 1 główny switch zarządzalny (MDF)
  - 2 switchy brzegowe na każdym piętrze (IDF\_A2, IDF\_A3)
- **ROUTERY**
  - 1 centralny router do zarządzania ruchem między siecią lokalną a siecią WAN
- **ACCESS POINTY**
  - 3 punkty dostępu WiFi rozmieszczone na każdym z pięter budynku

---

- **SERWERY**

- Serwer plików – Gamma
- Serwer plików – Delta
- Serwer drukowania

- **OKABLOWANIE**

- Okablowanie miedziane kat. 6
- Okablowanie światłowodowe – przyłącz internetowy

## 5.4 SEGMENTACJA SIECI (VLANY)

- VLAN Rozwój – piętro 1 (192.168.20.0 /24)
- VLAN Sprawy Społeczne – piętro 1 (192.168.30.0 /24)
- VLAN Sprawy Społeczne – piętro 2 (192.168.40.0 /24)
- VLAN Infrastruktura i Transport – piętro 1 (192.168.50.0 /24)
- VLAN Edukacja – piętro 1 (192.168.60.0 /24)

## 5.5 ZABEZPIECZENIA SIECI

- Firewall software'owy
- Autoryzacja dostępu poprzez VLANy
- Dostęp do intranetu przy pomocy tunelu VPN

## 6. URZĄDZENIA SIECIOWE

- **ROUTER**

- **Model:** Mikrotik CCR2004-1G-12S-2XS
- **Ilość:** 1

- **SWITCHE**

- **Model:** TP-Link T2600G-28TS
- **Ilość:** 3

- **ACCESS POINTY**

- **Model:** TP-Link EAP245
- **Ilość:** 3

- **OKABLOWANIE**

- Miedziane kat. 6
- Światłowodowe typu multimode

---

## 7. ANALIZA OFERT DOSTAWCÓW INTERNETOWYCH

Na terenie m. Długoleka funkcjonuje wiele dostawców internetowych m.in. Orange, Vectra, Netia, Multimedia oraz T-Mobile. Dostawcy ci zostali poddani szczegółowej analizie a dane przedstawione zostały w postaci tabelarycznej.

<b><i>Dostawca</i></b>	<b><i>Prędkość transferu</i></b>	<b><i>Cena miesięczna</i></b>	<b><i>Koszt roczny</i></b>
Orange	Do 1 Gbps	59,99 zł	719,88 zł
Vectra	Do 600 Mbps	49,99 zł	599,88 zł
Netia	Do 1 Gbps	50,00 zł	600,00 zł
Multimedia	Do 300 Mbps	55,00 zł	660,00 zł
T-Mobile	Do 300 Mbps	50,00 zł	600,00 zł

Tab. 6 – Analiza ofert dostawców Internetu (ISP)

Po przeprowadzonej analizie, stwierdzono że firma Vectra oferująca dostęp do sieci o prędkości do 600 Mbps w przystępnej cenie byłaby odpowiednim dostawcą. W związku z tym sugeruje się podpisanie umowy z tym dostawcą. Transfer o takiej prędkości zapewni odpowiednie możliwości sieciowe oraz zapewni bezproblemowość późniejszej rozbudowy sieci.

---

# ***KOSZTORYS***

# ***INWESTORSKI***

**KOSZTORYS INWESTORSKI****ZAMAWIAJĄCY:**

Gmina Długołęka, ul. Robotnicza 12, 55-095 Długołęka

**KOSZTORYSANT:**

Inez Małecka

Lp.	Opis robót, nakłady, sprzęt	Jm	Ilość	Cena	Razem
1	2	3	4	5	6
1.	Router Mikrotik CCR2004-1G-12S-2XS	szt.	1	2 202,00 zł	2 202,00 zł
2.	Switch TP-Link T2600G-28TS	szt.	3	1 849,00 zł	5 547,00 zł
3.	Access Point TP-Link EAP245	szt.	3	389,00 zł	1 167,00 zł
4.	Kabel krosowy FTP kat.6	m	305	2,07 zł	631,90 zł
5.	Kabel światłowodowy multimode	m	10	4,10 zł	41,00 zł
6.	Firewall software pfSense	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł
7.	Tunel VPN Wireguard	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł
8.	Montaż kabli w szafie	szt.	46	5,00 zł	230,00 zł
9.	Montaż paneli porządkujących	szt.	46	4,50 zł	207,00 zł
10.	Montaż półek i dodatkowych elementów	szt.	10	8,00 zł	80,00 zł
11.	Montaż szafy wiszącej	szt.	2	240,00 zł	480,00 zł
12.	Montaż szafy stojącej	szt.	1	300,00 zł	300,00 zł
13.	Zarobienie wtyku RJ45	szt.	92	3,00 zł	276,00 zł
14.	Konfiguracja routera	szt.	1	150,00 zł	150,00 zł
15.	Konfiguracja urządzeń sieciowych	szt.	14	70,00 zł	980,00 zł
16.	Wykończenie konfiguracji sieci	szt.	46	40,00 zł	1 840,00 zł
17.	Konfiguracja zapory sieciowej	szt.	1	100,00 zł	100,00 zł
18.	Konfiguracja tunelu VPN	szt.	1	150,00 zł	150,00 zł
19.	Instalacja i konfiguracja Access Point	szt.	3	170,00 zł	510,00 zł
Razem					14 891,90 zł

---

# ***KARTY KATALOGOWE***