

## AUDYT OŚWIETLENIA ULICZNEGO

ADRES OBIEKTU: **TEREN GMINA GOLUB-DOBRZYŃ**

ZAMAWIAJĄCY: **GMINA GOLUB-DOBRZYŃ**  
Plac Tysiąclecia 25  
87-400 Golub-Dobrzyń

PROJEKTOWAŁ: **mgr inż. Rafał Jędras**  
nr uprawnień POM/0185/PBE/17

DATA: **30.08.2024 r.**

<b>KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ</b>		<b>Data wykonania</b>	
		30.08.2024 r.	
<b>Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej</b>			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		AUDYT OŚWIETLENIA ULICZNEGO	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Celem audytu oświetlenia ulicznego w Gminie Golub-Dobrzyń jest analiza efektywności energetycznej dla ww. inwestycji. Do zakresu audytu oświetlenia ulicznego w Gminie Golub-Dobrzyń, wskazano 44 oprav oświetleniowych.	
Dane podmiotu lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa), u którego zostanie zrealizowane przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub przedsięwzięcie takie zostało zrealizowane:		GMINA GOLUB-DOBRZYŃ Plac Tysiąclecia 28 87-400 Golub-Dobrzyń	
Data rozpoczęcia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej albo planowana data rozpoczęcia tego przedsięwzięcia*:	Planowana data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej*:	Data zakończenia przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej**:	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
2024r.	2024r.		2 lata i 6 mc
<b>Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (na podstawie audytu efektywności energetycznej)</b>			
Średnioroczna oszczędność energii finalnej:	20911 kWh	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	1,80 [toe/rok]
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej:	52278 kWh	[GJ/rok] lub [kWh/rok]	4,50 [toe/rok]
Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> ***:	14,32		[ton/rok]
<b>Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej</b>			
Imię i nazwisko:	Rafał Jędras		
Nr uprawnień:	POM/0185/PBE/17		
Nr telefonu:	723 304 269		
Podpis:			

\* W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej jeszcze niezrealizowanego.

\*\*W przypadku przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej już zrealizowanego.

\*\*\*Na podstawie wskaźników emisji CO<sub>2</sub> zawartych w tabeli nr 2 w załączniku nr 1 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz. U. Nr 183, poz. 1142) oraz publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Upewnieniami do Emisji za dany rok.

## SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI .....	3
1. Podstawa opracowania .....	4
2. Cel audytu.....	4
3. Zakres opracowania .....	4
4. Podstawa prawna.....	4
5. Inwentaryzacja .....	5
6. Modernizacja.....	6
6.1. Założenia .....	6
6.2. Dobór klas oświetlenia .....	7
6.3. Dobór opraw .....	8
6.4. Wymagania dla ofert równoważnych .....	10
6.5. Parametry techniczno-użytkowe, jakimi powinny się charakteryzować równoważne oprawy drogowe i parkowe w technologii LED.....	11
6.6. Wymagane dokumenty potwierdzające równoważność opraw.....	14
6.7. Warianty modernizacji .....	14
I. Obliczenia .....	16
1. Analiza energetyczna.....	16
1.1. Zużycie energii elektrycznej opraw z zakresu audytu .....	16
1.2. Analiza obliczeń .....	18
2. Analiza finansowa.....	18
2.1. Koszt energii elektrycznej.....	18
2.2. Koszt modernizacji .....	19
2.3. Opłacalność inwestycji .....	20
3. Analiza redukcji emisji szkodliwych gazów .....	21
4. Analiza porównawcza przedstawionych wariantów .....	23
II. Załączniki .....	24

## **1. Podstawa opracowania**

Niniejszy audyt opracowano na podstawie:

- Zlecenia Gminy Golub-Dobrzyń,
- Normy PN-EN 13201 Oświetlenie Dróg,
- Inwentaryzacji sieci oświetleniowej w terenie,
- Ustaleń z Zamawiającym.

## **2. Cel audytu**

Celem audytu oświetlenia ulicznego w Gminie Golub-Dobrzyń jest analiza efektywności energetycznej dla ww. inwestycji.

## **3. Zakres opracowania**

Do zakresu audytu oświetlenia ulicznego w Gminie Golub-Dobrzyń, wskazano 44 oprawy oświetleniowe własności Energa Oświetlenia Sp. z o.o.

W zakres audytu wchodzi:

- Inwentaryzacja sieci oświetleniowej,
- Dobór klas oświetlenia ulicznego dla wszystkich sytuacji objętych modernizacją,
- Dobór opraw dla ww. sytuacji,
- Wskazanie zakresu redukcji oświetlenia,
- Obliczenia związane z audytem: mocy zainstalowanej, zużycia energii elektrycznej i jej kosztów przed i po modernizacji, efektu redukcji emisji gazów w Mg CO<sub>2</sub>/rok,
- Analiza obliczeń: mocy zainstalowanej, zużycia energii elektrycznej i jej kosztów przed i po modernizacji,
- Wskazanie czasu zwrotu inwestycji.

## **4. Podstawa prawna**

Audyt oświetlenia Gminy Golub-Dobrzyń wykonano w oparciu o normy zawierającą wytyczne do projektowania oświetlenia:

**PN-CEN/TR 13201-1:2016-02 Oświetlenie dróg – Część 1: Wytyczne dotyczące wyboru klas oświetlenia**

**PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg – Część 2: Wymagania eksploatacyjne**



**PN-EN 13201-3:2016-03 Oświetlenie dróg – Część 3: Obliczenia parametrów oświetleniowych**

**PN-EN 13201-4:2016-03 Oświetlenie dróg – Część 4: Metody pomiaru efektywności oświetlenia**

**Rozporządzenie Ministra Energii w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii**

**Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie**

Powyższe normy umożliwiają dobór odpowiedniej klasy oświetleniowej dla dróg i chodników. Najpopularniejsze klasy oświetleniowe dzielimy na:

- **M** – klasa oświetlenia stosowana dla dróg, których użytkownikami są kierowcy pojazdów silnikowych na trasach z prędkościami od średnich do dużych.
- **C** – klasa oświetlenia stosowana dla dróg i innych powierzchni (np. chodnik), których użytkownikami są kierowcy pojazdów silnikowych oraz inni użytkownicy w strefach konfliktowych, np. skrzyżowania o dużym stopniu złożoności, ulice handlowe etc.
- **P** – klasa przeznaczona dla pieszych i rowerzystów znajdujących się na chodnikach, drogach rowerowych oraz dla dróg osiedlowych itp.

## **5. Inwentaryzacja**

Inwentaryzacja stanu istniejącego została opracowana na podstawie zestawień istniejącego oświetlenia ulicznego oraz map GIS. Podczas wizji lokalnej w terenie zebrano informacje dotyczące dróg, chodników, ścieżek rowerowych, parkingów, pasów zieleni i innych oraz parametrów słupów, takich jak odległości między słupami i odległości między słupami a krawędzią jezdni.

Dokonano inwentaryzacji łącznie 44 szt. opraw oświetleniowych własności Energa Oświetlenia Sp. z o.o..

Podlegające modernizacji oprawy to drogowe i parkowe oprawy sodowe.

Na terenie Gminy Luzino przeważa oświetlenie wykorzystujące wysokoprężne sodowe źródła światła o średniej mocy **152,13W**. Jako moc pojedynczej lampy przyjęto sumę mocy lampy i strat na stateczniku elektromagnetycznym. Dane dotyczące strat na stateczniku zostały pozyskane z kart katalogowych:

Moc źródła	Moc układu
70	83
100	115
150	168
250	275

Na podstawie powyższych danych obliczono łączną moc zainstalowaną.

Poniżej zestawienie opraw podlegających inwentaryzacji:

Typ oprawy	Moc źródła [W]	Moc układu [W]	Liczba opraw [szt.]	Suma mocy opraw [W]
Sodowa	70	83	2	3845
Sodowa	100	115	14	2062
Sodowa	150	168	26	619
Sodowa	250	275	2	168
<b>RAZEM</b>			<b>44</b>	<b>6694</b>

Łączna moc zainstalowana inwentaryzowanego oświetlenia wynosi **6,694 kW**. Łączna moc zainstalowanego oświetlenia po modernizacji wyniesie **1,832 kW**.

Na terenie Gminy Golub-Dobrzyń występują sytuacje, gdzie oprawy oświetleniowe są umieszczone na słupach linii napowietrznych, na słupach linii kablowych. Oprawy zostały przypisane do konkretnych sytuacji drogowych zgodnie z tabelą w punkcie 6.2.

## 6. Modernizacja

### 6.1. Założenia

Na podstawie Inwentaryzacji, dla wymienianych opraw dokonano doboru klas oświetlenia ulicznego dla wszystkich sytuacji objętych ww. modernizacją.

## 6.2. Dobór klas oświetlenia

Na podstawie zebranych wcześniej informacji oraz wizji w terenie, przyjęto 4 sytuacji, dla których dobrano odpowiednie klasy oświetlenia, zgodnie z poniższą tabelą.

Sytuacja	Ilość [szt.]	Klasa oświetleniowa jezdni/chodnika
1	28	J:C5
2	11	J:C5 CH:P5
3	4	J:C5
4	1	J:P3

Mapki z przypisanymi sytuacjami drogowymi znajdują się w Załączniku nr 3.

### 6.3. Dobór opraw

W celu zmniejszenia kosztów eksploatacji oraz podniesienia parametrów światła – projektowane jest zastosowanie opraw ze źródłami światła LED.

WŁAŚCIEL	NAZWA MIEJSCOWOŚCI	NR MAPY	NR SYTUACJI	KLASA OŚWIETLENIOWA	LICZBA OPRAW [SZT.]	ŁĄCZNA MOC ISTNIEJĄCYCH OPRAW [W]	MOC PROJEKTOWANEJ OPRAWY [W]	ŁĄCZNA MOC PROJEKTOWANYCH OPRAW [W]
Energa Oświetlenie Sp. z o.o.	Antoniewo	12	1	J:C5	7	805	47	329
	Gajewo	1	1	J:C5	1	168	47	47
		2	1	J:C5	1	168	47	47
		3	1	J:C5	1	168	47	47
		4	3	J:C5	1	168	43	43
	Gałczewko	5	1	J:C5	9	1512	47	423
		6	3	J:C5	1	168	43	43
	Konstancjewo	7	2	J:C5 CH:P5	11	2062	25	275
	Nowogród	10	1	J:C5	3	334	47	141
	Słuchaj	11	3	J:C5	1	168	43	43
			4	J:P3	1	168	69	69
	Sokoligóra	8	1	J:C5	5	575	47	235
	Węgiersk	13	3	J:C5	1	115	43	43
	Zawada	9	1	J:C5	1	115	47	47
Suma					44	6694		1832

Łączna moc modernizowanych (wymienianych) opraw – stan istniejący – wynosi 6,694 kW.

Łączna moc projektowanych, zmodernizowanych opraw wynosi 1,832 kW.

W kolejnym rozdziale omówiono warianty modernizacji.

Moc opraw projektowanych stanowi 27,5% mocy opraw istniejących. Daje to **72,5%** oszczędności na poborze mocy.

W kolejnym rozdziale omówiono warianty modernizacji.

Obliczenia fotometryczne przedstawiono w Załączniku nr 4.

#### **6.4. Wymagania dla ofert równoważnych**

Wykonawcy składający ofertę równoważną, z zastosowaniem innych opraw oświetleniowych, muszą spełnić następujące wymagania:

1. Wykazać, że oprawy oświetleniowe gwarantują spełnienie parametrów zadanej klasy oświetleniowej w przyjętych sytuacjach drogowych. Dla wyliczeń należy przyjmować:

- parametry drogi, stanowiska,
- luminancję [L1 i L2] lub natężenie w odniesieniu do obserwatora 1 i 2 (tabele rozkładu luminancji i natężenia w formie liczbowej),
- podsumowanie rezultatów obliczeń luminancji i natężenia,
- oślnienie [TI],
- równomierność oświetlenia [Uo i UI]
- współczynnik oświetlenia otoczenia [SR].

2. Udokumentować zamienności opraw w stosunku do audytu Zamawiającego. Na Wykonawcy ciąży obowiązek udokumentowania spełnienia wymagań poprzez wykonanie i załączenie do oferty dokumentu zawierającego wszystkie elementy zawarte w audycie Zamawiającego. Obliczenia oraz prezentacja wyników obliczeń musi być w pełni zgodna z przyjętymi w audycie Zamawiającego parametrami, tj. identyczna geometria dróg i usytuowania słupów, identyczny poziom współczynnika zapasu (ew. odwrotności - wskaźnika utrzymania), parametrów rodzaju nawierzchni, parametrów – położenia obserwatorów, oraz wydruki muszą zawierać wszystkie wyliczone parametry dla punktów zgodnie z siatką obliczeniową Zamawiającego. Porównywane będą parametry średnie jak w punkcie. Spełnienie powyższych warunków gwarantuje możliwość porównania zastosowanych opraw i uznania ich równoważności na podstawie efektu oświetleniowego uzyskiwanego w tożsamych warunkach.

Kąt zamontowania opraw, jeśli będzie wymagany inny niż w przeprowadzonym audycie, to oprawa musi posiadać możliwości ustawienia go bez konieczności zmiany wysięgnika.

Wykonawca składający ofertę równoważną, w przypadku wygrania przetargu i realizacji zadania, ponosi pełną odpowiedzialność za osiągnięcie efektu modernizacji.

## **6.5. Parametry techniczno-użytkowe, jakimi powinny się charakteryzować równoważne oprawy drogowe i parkowe w technologii LED**

### **BUDOWA OPRAWY**

- korpus oprawy wykonany z odlewu aluminium, malowanego proszkowo,
- korpus oraz pokrywa odporna na czynniki atmosferyczne i promieniowanie UV,
- klosz ze szkła hartowanego,
- stopień szczelności dla komory optycznej oraz dla komory osprzętu co najmniej IP65,
- odporność na uderzenia co najmniej IK08,
- oprawa wykonana w klasie II izolacji,
- napięcie znamionowe oprawy 230V +/- 5%, 50 Hz,
- prąd sterowania oprawą nie większy niż 1050 mA,
- oprawy o białym świetle w temperaturze barwowej 4000 K – 4300 K,
- utrzymanie strumienia świetlnego w czasie przy 100000h nie mniejsze niż 90%,
- wskaźnik oddawania barw  $Ra \geq 70$ ,
- okres gwarancji na oprawę minimum 10 lat,
- oprawa musi posiadać możliwość montażu na wysięgniku lub bezpośrednio na słupie z regulacją pochylenia od  $-15^\circ$  do  $+15^\circ$ ,
- zasilacz w oprawie musi umożliwiać redukcję mocy i strumienia świetlnego oprawy,
- redukcja mocy w oprawie musi odbywać się w sposób płynny i pozwalać na co najmniej 3 stopniową redukcję strumienia świetlnego dla cyklu jednej doby,
- oprawa musi posiadać oznaczenie CE, certyfikat ENEC i ENEC+ wydany przez laboratorium zlokalizowane na terenie UE oraz posiadać stosowne deklaracje.
- oprawy muszą być wyposażone w gniazdo Zhaga oraz posiadać certyfikat Zhaga D4i.

## ISTNIEJĄCE SZAFKI OŚWIETLENIOWE

- napięcie znamionowe 230/400 V AC,
- napięcie znamionowe izolacji: 500V,
- napięcie znamionowe udarowe wytrzymywane: 2,5 kV,
- obudowa wykonana z tworzywa sztucznego chemoutwardzalnego odpornego na uderzenia mechaniczne i wysoką temperaturę, promieniowanie UV oraz czynniki atmosferyczne, góra szafki powinna być wyposażona w skośny daszek umożliwiający swobodne spływanie wody,
- stopień szczelności obudowy minimum IP 44,
- klasa ochronności: II,
- stopień odporności obudowy na uderzenia mechaniczne (wandaloodporne)- IK 10,
- znaki oraz opisy w języku polskim wykonane w sposób trwały, zapewniający czytelność w czasie całego okresu eksploatacji,
- obudowa powinna zapewniać skuteczną wymianę powietrza zapobiegając powstawaniu rosy,
- drzwi szafy muszą być wyposażone w zamek z systemem „masterkey” oraz uchwyt do założenia kłódki, każde drzwi muszą posiadać dwa rygle: dolny i górny,
- na wewnętrznej stronie drzwiczek umieszczony powinien być zalaminowany schemat jednokreskowy układu połączeń szafki,
- część pomiarowa powinna umożliwiać zaplombowanie zarówno pokrywy zacisków licznika jak również zabezpieczeń przedlicznikowych,  
dla szafek stojących na fundamencie zabezpieczenia przedlicznikowe powinny być w postaci rozłącznika bezpiecznikowego skrzynkowy na wkładki NH00, dla szafek wiszących zabezpieczenia w postaci podstaw bezpiecznikowych DO2,
- szafka wyposażona w tablicę licznikową 1f/3f, zegar astronomiczny, przełącznik wyboru rodzaju pracy (automat/wyłączony/ręczny)
- zabezpieczenia obwodów odejściowych w postaci podstaw bezpiecznikowych DO1 lub DO2 w zależności od wymaganej wartości zabezpieczeń obwodów, tory prądowe wykonane przewodami dobranymi do maksymalnego obciążenia szafy,
- aparatura zabudowana na szynie TH 35, stycznik modułowe 3-fazowe o prądzie znamionowym dostosowanym do spodziewanego obciążenia,



- Gniazdo serwisowe 230 V AC 16A z bolcem ochronnym zabezpieczone wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym,
- należy zapewnić rezerwę dla co najmniej 1 obwodu odejściowego.

#### SYSTEM ZARZĄDZANIA OŚWIETLENIEM DLA OPRAW

Zgodnie z wymaganiami dla programu „Rozświećmy Polskę” oprawy oświetleniowe muszą być nowe, wyprodukowane na terenie Unii Europejskiej lub opraw dopuszczonych do użycia na terenie Unii Europejskiej. Powinny również być wyposażone w gniazdo Zhaga oraz posiadać certyfikat Zhaga D4i co w przyszłości ma umożliwić działanie następującego systemu:

- system powinien zapewniać zdalny nadzór oraz konfigurację sieci oświetleniowej poprzez sieć internetową z poziomu przeglądarki internetowej bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania; dostęp do interfejsu użytkownika powinien być możliwy z dowolnego urządzenia wyposażonego w dostęp do Internetu i przeglądarki internetowej,
- możliwość zdalnej zmiany konfiguracji w dowolnym momencie,
- automatyczna redukcja mocy, zgodnie z ustalonym harmonogramem redukcji,
- dostęp do historycznych parametrów pracy systemu,
- generowanie raportu błędów,
- możliwość rozbudowy systemu w przyszłości o dodatkowe punkty świetlne istniejącej sieci oświetleniowej,
- tworzenie kont użytkowników z różnorodnymi poziomami dostępu, z możliwością zmiany w dowolnym momencie,
- bezpłatne wsparcie techniczne polegające na bieżących zdalnych aktualizacjach oprogramowania sterownika oraz zabezpieczeń,
- system będzie wspierany przez dostawcę w okresie co najmniej 10 lat od jego wdrożenia,
- oprogramowanie systemu będzie na bieżąco bezpłatnie aktualizowane przez dostawcę,
- gromadzone na platformie lub serwerze dane będą własnością Zamawiającego, a jej dostawca zapewni Zamawiającemu bezpłatne ich przechowywanie lub udostępnienie od czasu ich powstania do czasu rezygnacji z korzystania przez Zamawiającego,

- dostawca systemu zarządzania oświetleniem powinien wskazać oraz przedstawić rekomendacje z przynajmniej dwóch udanych wdrożeń systemu w ostatnich 3 latach na terenie UE, gdzie każdy z nich obejmował co najmniej 300 punktów świetlnych,
- w przypadku wystąpienia awarii systemu sterowania, powinna być możliwość przełączenia sieci oświetleniowej i uruchomienie jej na sterowaniu ręcznym z pominięciem systemu,

## **6.6. Wymagane dokumenty potwierdzające równoważność oprav.**

1. Dokument wydany przez producenta (w języku polskim) potwierdzający spełnianie parametrów techniczno – użytkowych zaproponowanych urządzeń równoważnych w stosunku do oprav w posiadanej przez Zamawiającego dokumentacji (karty katalogowe oprav),
2. Deklaracja zgodności wyrobu z obowiązującymi normami przenoszącymi normy europejskie
3. Zamawiający żąda udostępnienia danych technicznych właściwości oprav - rozsyłu światła oprav oświetleniowych – całej bryły światłości w formie wydruku lub w formie bazy danych umożliwiających na ich podstawie dokonanie wyliczeń parametrów oświetleniowych drogi w ogólnie dostępnym programie komputerowym do wspomagania obliczeń w formacie eulumdat (Ldt). Udostępnienie winno mieć miejsce równocześnie z chwilą składania ofert lub jeżeli wskazują na to względy techniczne przed terminem złożeniem ofert. Dane fotometryczne winne być elementem składowym projektu wykazującego równoważność zastosowanych oprav.

## **6.7. Warianty modernizacji**

### **6.7.1. Wariant 1**

Wariant 1 zakłada:

- wymianę 44 oprav sodowych na oprawy ze źródłami światła LED,

Moc zainstalowana stanu istniejącego wynosi 6,694 kW. Łączna moc zainstalowana oprav zmodernizowanych wynosi 1,832 kW. Daje to oszczędność rzędu 72,5%, wynikająca z obniżenia mocy zainstalowanej 44 oprav.

### **6.7.2. Wariant 2**

Wariant 2 zakłada:

- wymianę 44 opraw sodowych na oprawy ze źródłami światła LED,
- zastosowanie autonomicznej redukcji mocy w ww. oprawach w godzinach nocnych (23:00-5:00) na poziomie 25%

Daje to oszczędność rzędu 75,6%.

Redukcja jest zgodna z zaleceniami normy PN-EN 13201 i jest możliwa do zastosowania ze względu na obniżone natężenie ruchu w godzinach nocnych.

## I. Obliczenia

### 1. Analiza energetyczna

#### 1.1. Zużycie energii elektrycznej opraw z zakresu audytu

Poniżej przedstawiono założenia dla obliczeń związanych ze zużyciem energii elektrycznej:

- roczny czas pracy oświetlenia: 4150 h dla oświetlenia ulicznego, zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Energii w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii”,
- ilość energii po modernizacji uwzględniając redukcję zgodnie z wariantami opisanymi w pkt. 6.7.

Zgodnie z pkt. 6.3, łączna moc modernizowanych (wymienianych) opraw – stan istniejący – wynosi 6,694 kW, natomiast łączna moc projektowanych, zmodernizowanych opraw wynosi 1,832 kW.

Szacowane zużycie energii elektrycznej dla obecnego oświetlenia, przeznaczonego do modernizacji (stan istniejący), 44 opraw, określono wzorem:

$$E_p = M_p \times T_o$$

Gdzie:

$E_p$  – Roczny wolumen energii elektrycznej dla oświetlenia obecnego [kWh],

$M_p$  – moc zainstalowana opraw przed modernizacją [kW],

$T_o$  – przyjęty czas świecenia opraw w roku w ilości 4150 [h].

$$E_p = 6,694 \times 4150 = \mathbf{27\ 678\ kWh}$$

Poniżej przedstawiono 2 warianty zużycia energii, uwzględniające powyższą modernizację.

### 1.1.1. Wariant 1

Szacowane zużycie energii elektrycznej dla wariantu 1 określono wzorem:

$$E_1 = M_L \times T_o$$

Gdzie:

$E_1$  – Roczny wolumen energii elektrycznej dla oświetlenia wariantu I [kWh],

$M_L$  – moc zainstalowana opraw po modernizacji [kW],

$T_o$  – przyjęty czas świecenia opraw w roku w ilości 4150 [h].

$$E_1 = 1,832 \times 4150 = \mathbf{7\ 603\ kWh}$$

Zapotrzebowanie na energię elektryczną modernizowanych opraw stanowi **27,5%** stanu istniejącego wymienianych opraw.

Daje to **72,5%** oszczędności na poborze mocy w przypadku opraw modernizowanych.

### 1.1.2. Wariant 2

Szacowane zużycie energii elektrycznej dla wariantu 2 określono wzorem:

$$E_2 = M_L \times 2325 [h] + M_{75} \times 1825 [h]$$

Gdzie:

$E_2$  – Roczny wolumen energii elektrycznej dla oświetlenia wariantu 2 [kWh],

$M_L$  – moc zainstalowana opraw po modernizacji [kW],

$M_{75}$  – moc zainstalowana opraw po modernizacji (wymianie) [kW] z redukcją 25%,

Szacowane zużycie energii elektrycznej dla wariantu 2 wynosi:

$$E_2 = 1,832 \times 2325 [h] + 1,832 \times 0,75 \times 1825 [h] = \mathbf{6\ 767\ kWh}$$

Zapotrzebowanie na energię elektryczną modernizowanych opraw, uwzględniając redukcję mocy, stanowi **24,4%** stanu istniejącego wymienianych opraw.

Daje to **75,6%** oszczędności na poborze mocy w przypadku opraw modernizowanych, z redukcją mocy.

## 1.2. Analiza obliczeń

Poniższa tabela przedstawia porównanie zużycia energii dla wariantów 1, 2 audytu.

WARIANT	ŚREDNIOROCZNE ZUŻYCIE ENERGII STAN ISTNIEJĄCY [kWh]	ŚREDNIOROCZNE ZUŻYCIE ENERGII DLA WARIANTU [kWh]	ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII DLA WARIANTU [kWh]	WARTOŚĆ PROCENTOWA OSZCZĘDNOŚCI [%]
WARIANT 1	27 678	7 603	20 075	72,5%
WARIANT 2	27 678	6 767	20 911	75,6%

## 2. Analiza finansowa

### 2.1. Koszt energii elektrycznej

Poniżej przedstawiono przyjęte założenia dla obliczeń związanych z kosztem energii elektrycznej:

- Dla taryfy C12W koszt zakupu energii elektrycznej wynosi 750 zł/MWh netto (części obrotowej)
- Koszty dystrybucji dla taryfy C12W przedstawia poniższa tabela:

Dystrybucja Grupa C12W	Energia droższa	Energia tańsza
Opł. sieciowa zmienna + st. jakościowa [zł/kWh]	0,5953 zł	0,0880 zł
Opł. OZE + kogeneracyjna [zł/kWh]	0,00618 zł	0,00618 zł
Opł. mocowa [zł/kWh] - średnio	0,02675 zł	0,02675 zł

Godziny tańszej energii dla taryfy C12W:

**W okresie 01.01-31.12 (pn-pt)**

Energia tańsza w godzinach 0:00-6:00, 13:00-15:00, 22:00-24:00.

Energia droższa w godzinach 6:00-13:00, 15:00-22:00.

**W okresie 01.01-31.12 (sob-nd)**

Energia tańsza w godzinach 0:00-24:00.

Obliczenia wykonano dla szacowanego rocznego kosztu energii elektrycznej dla części zależnej od ilości energii elektrycznej.

### 2.1.1. Analiza dla całego audytu

Poniższa tabela przedstawia porównanie kosztów zużycia energii dla wariantów 1, 2.

OŚWIETLENIE	WOLUMEN ROCZNY ZUŻYTEJ ENERGII [kWh]	KOSZT ROCZNY ENERGII
OPRAWY PRZED MODERNIZACJĄ	27 678	26 957,56 zł
WARIANT 1	7 603	7 404,90 zł
WARIANT 2	6 767	6 590,81 zł

Poniższa tabela przedstawia porównanie osiągniętej redukcji kosztów energii po wymianie dla wariantów 1, 2.

OŚWIETLENIE	ROCZNA REDUKCJA KOSZTÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ
WARIANT 1	19 552,66 zł
WARIANT 2	20 366,75 zł

### 2.2. Koszt modernizacji

W poniższej tabeli przedstawiono szacowany koszt modernizacji dla wariantów 1 i 2, który uwzględnia koszt zakupu opraw wraz z montażem.

OŚWIETLENIE	CAŁKOWITY KOSZT MODERNIZACJI
WARIANT 1	48 400,00 zł
WARIANT 2	50 820,00 zł

### 2.3. Opłacalność inwestycji

Poniższa tabela przedstawia szacowany okres zwrotu inwestycji dla wariantów 1 i 2. ROI (współczynnik zwrotu z inwestycji) obliczono jako stosunek zysku do kosztu modernizacji.

OŚWIETLENIE	ROCZNA REDUKCJA KOSZTÓW ENERGII ELEKTRYCZNEJ	KOSZT MODERNIZACJI [zł]	ROI
WARIANT 1	19 553 zł	48 400,00 zł	0,404
WARIANT 2	20 367 zł	50 820,00 zł	0,401

OŚWIETLENIE	SPŁATA INWESTYCJI W LATACH
WARIANT 1	2 lata i 6 mc
WARIANT 2	2 lata i 6 mc

Tabela powyżej przedstawia okres zwrotu inwestycji, uwzględniając współczynnik ROI. Najkorzystniej wypada wariant 2, zakładający modernizację (wymianę) wszystkich opraw z zakresu audytu na oprawy ze źródłami LED i zastosowanie w nich redukcji.



### 3. Analiza redukcji emisji szkodliwych gazów

Poniżej obliczono redukcje emisji szkodliwych gazów: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, TSP dla wariantów 1, 2. Wskaźniki emisji dla ww. gazów zostały przyjęte z materiałów opublikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami KOBIZE, opublikowanych w grudniu 2023 (za rok 2022).

WSKAŹNIK	WARTOŚĆ WSKAŹNIKA [kg/MWh]
CO <sub>2</sub>	685
SO <sub>2</sub>	0,436
NO <sub>x</sub>	0,456
CO	0,261
TSP	0,018

OŚWIECLENIE	WSKAŹNIK [Mg CO <sub>2</sub> /MWh]	ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ [MWh]	WIELKOŚĆ REDUKCJI CO <sub>2</sub> [Mg]
WARIANT 1	0,685	20,0752	13,75
WARIANT 2	0,685	20,9111	14,32

OŚWIECLENIE	WSKAŹNIK [Mg SO <sub>2</sub> /MWh]	ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ [MWh]	WIELKOŚĆ REDUKCJI SO <sub>2</sub> [Mg]
WARIANT 1	0,000436	20,0752	0,01
WARIANT 2	0,000436	20,9111	0,01

OŚWIECLENIE	WSKAŹNIK [Mg NO <sub>x</sub> /MWh]	ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ [MWh]	WIELKOŚĆ REDUKCJI NO <sub>x</sub> [Mg]
WARIANT 1	0,000456	20,0752	0,01
WARIANT 2	0,000456	20,9111	0,01

OŚWIETLENIE	WSKAŹNIK [Mg CO/MWh]	ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ [MWh]	WIELKOŚĆ REDUKCJI CO [Mg]
WARIANT 1	0,000261	20,0752	0,01
WARIANT 2	0,000261	20,9111	0,01

OŚWIETLENIE	WSKAŹNIK [Mg TSP/MWh]	ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ [MWh]	WIELKOŚĆ REDUKCJI TSP [Mg]
WARIANT 1	0,000018	20,0752	0
WARIANT 2	0,000018	20,9111	0

Wielkość redukcji CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, TSP jest zależna od oszczędności wynikających z modernizacji i redukcji mocy, stąd najlepsze wyniki uzyskuje wariant 2.

#### 4. Analiza porównawcza przedstawionych wariantów

Poniższa tabela stanowi porównanie głównych współczynników i wielkości obliczeniowych dla analizowanych wariantów modernizacji.

WIELKOŚĆ	WARIANT 1	WARIANT 2
ŚREDNIOROCZNA OSZCZĘDNOŚĆ ENERGII ELEKTRYCZNEJ [MWh]	20	21
WARTOŚĆ PROCENTOWA OSZCZĘDNOŚCI	72,5%	75,6%
ROCZNA REDUKCJA KOSZTÓW ENERGII	19 553 zł	20 367 zł
KOSZT MODERNIZACJI	48 400,00 zł	50 820,00 zł
ROI W OKRESIE ROCZNYM	0,404	0,401
OKRES ZWROTU Z INWESTYCJI W LATACH	2 lata i 6 mc	2 lata i 6 mc
WIELKOŚĆ REDUKCJI EMISJI CO <sub>2</sub> [Mg]	13,75	14,32
WIELKOŚĆ REDUKCJI EMISJI SO <sub>2</sub> [Mg]	0,01	0,01
WIELKOŚĆ REDUKCJI EMISJI NO <sub>x</sub> [Mg]	0,01	0,01
WIELKOŚĆ REDUKCJI EMISJI CO [Mg]	0,01	0,01
WIELKOŚĆ REDUKCJI EMISJI TSP [Mg]	0,00	0,00

## **II. Załączniki**

**Załącznik nr 1.** Oświadczenie Projektanta.

**Załącznik nr 2.** Uprawnienia oraz zaświadczenie projektanta.

**Załącznik nr 3.** Mapy z lokalizacją opraw do wymiany.

**Załącznik nr 4.** Obliczenia fotometryczne.

30.08.2024 r.

## **AUDYT OŚWIETLENIA ULICZNEGO TEREN GMINY GOLUB-DOBRZYŃ**

**Analiza efektywności energetycznej 44 opraw oświetleniowych.**

została wykonana zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletna z punktu widzenia umowy oraz celu, jakiemu ma służyć.

Projektant:

**mgr inż. Rafał Jędras**

Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w  
zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych  
**Nr ewid. POM/0185/PBE/17**

## Załącznik nr 2. Uprawnienia oraz zaświadczenie projektanta

POMORSKA OKRĘGOWA  
IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
80-369 Gdańsk, al. Rzeczypospolitej 4/155  
Tel. 58-324-89-77, fax 58-301-44-98  
-3-

Gdańsk, dnia 30 czerwca 2017 r.

sygn. akt. 399/POM/OKK/15

### DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust.1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (t. j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1725 ze zm.) i art. 12 ust. 2, ust. 3 i ust. 4c pkt 1, art. 14 ust. 1 pkt 4c ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 290 ze zm.) oraz § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) i art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 23 ze zm.), po ustaleniu, że spełnione zostały warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym,

**Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna**  
**Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa**  
stwierdza, że:

**Pan Rafał Jędras**  
magister inżynier elektrotechniki  
urodzony dnia 13.10.1985 r. w Mrągowie

otrzymuje

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**  
numer ewidencyjny: POM/0185/PBE/17

**do projektowania bez ograniczeń**  
**w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń**  
**elektrycznych i elektroenergetycznych**

### UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 K.p.a. odstępuje się od uzasadnienia decyzji. Zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

ZA ZGODNOŚĆ

Z ORYGINAŁEM

**Pan Rafał Jędras upoważniony jest:**

**I.** Na podstawie art. 12 ust.1 pkt 1 i art. 13 ust. 4 ustawy Prawo budowlane (t. j. Dz. U. z 2016 r., poz. 290 ze zm.), w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych, bez ograniczeń do:

- a) projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- b) sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych.

**II.** Na podstawie § 10 i § 14 ust. 5 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. z 2014 r. poz. 1278) uprawnienia niniejsze uprawniają do:

- 1) sporządzania projektu zagospodarowania działki lub terenu, w zakresie specjalności niniejszych uprawnień,
- 2) do projektowania obiektu budowlanego związanego z obiektem budowlanym, takim jak: sieci, instalacje i urządzenia elektryczne i elektroenergetyczne, w tym kolejowe, trolejbusowe i tramwajowe sieci trakcyjne, sieci trakcyjne metra, wraz instalacjami i urządzeniami technicznymi zasilania, w tym kolejowej, trolejbusowej i tramwajowej sieci trakcyjnej, sieci trakcyjne metra oraz elektrycznego ogrzewania rozjazdów.

**Pouczenie**

Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

**Skład orzekający Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:**



**ZASTĘPCA PRZEWODNICZĄCEGO**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

*[Signature]*  
**dr inż. Marek Wesolowski**

**ZASTĘPCA PRZEWODNICZĄCEGO**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

*[Signature]*  
**mgr inż. Maciej Malinowski**

**CZŁONEK**  
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej

*[Signature]*  
**prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski**

**Otrzymują:**

1. Pan Rafał Jędras  
ul. Konrada Guderskiego 66/20, 80-180 Gdańsk
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
4. a/a

**ZA ZGODNOŚĆ**

**Z ORYGINAŁEM**



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

POM-PJG-371-6EE \*

Pan Rafał Jędras o numerze ewidencyjnym POM/IE/0141/18  
adres zamieszkania ul. Konrada Guderskiego 66 b/20, 80-180 Gdańsk  
jest członkiem Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2024-04-01 do 2024-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-02-16 roku przez:

Krzysztof Wilde, Przewodniczący Rady Pomorskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78<sup>1</sup> K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go  
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.






ZA ZGODNOŚĆ

Z ORYGINAŁEM



mapa nr 1  
1 sztuka

LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

Załącznik nr 3

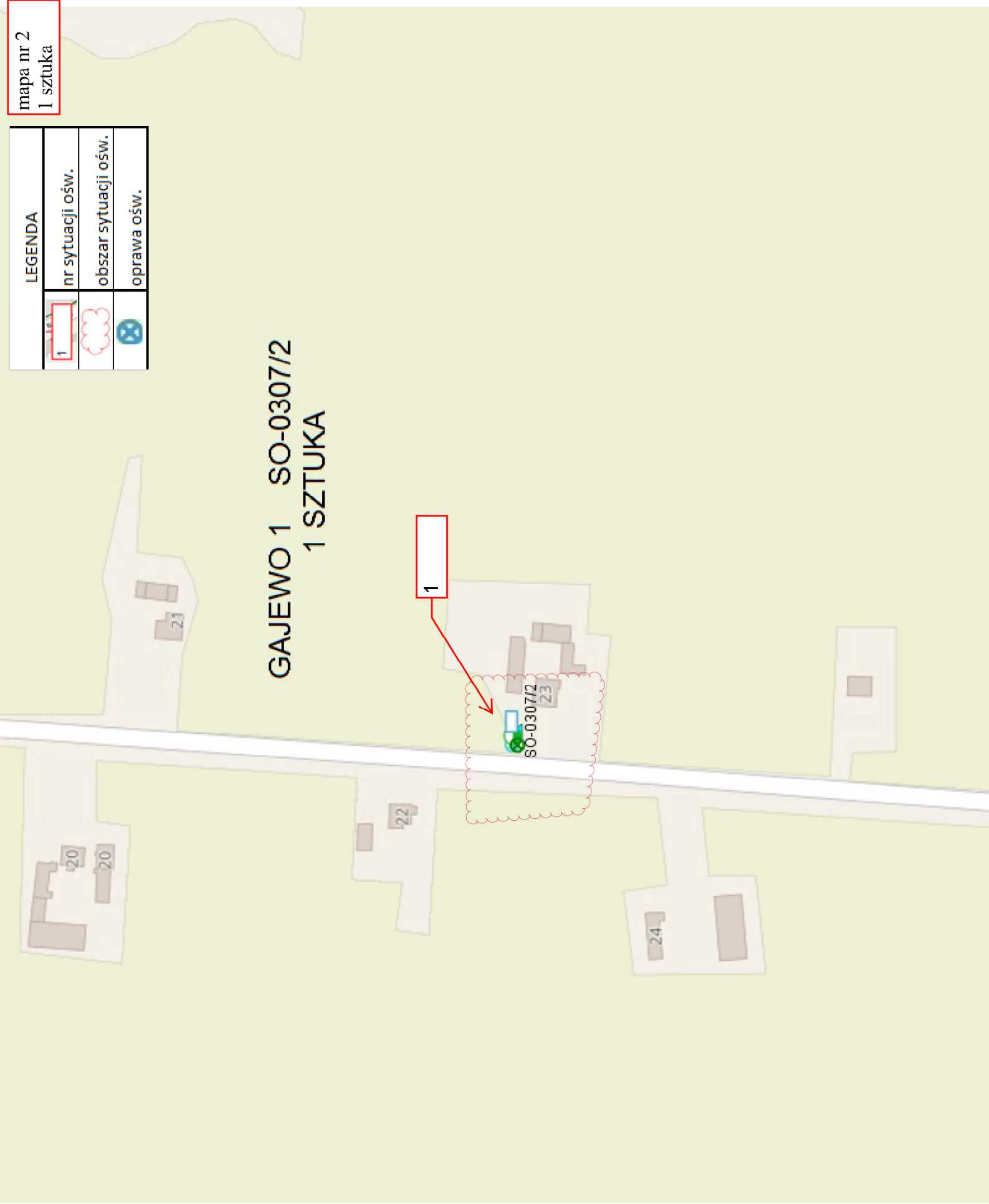
GAJEWO 1 SO-0307/1  
1 SZTUKA




1

SO-0307M

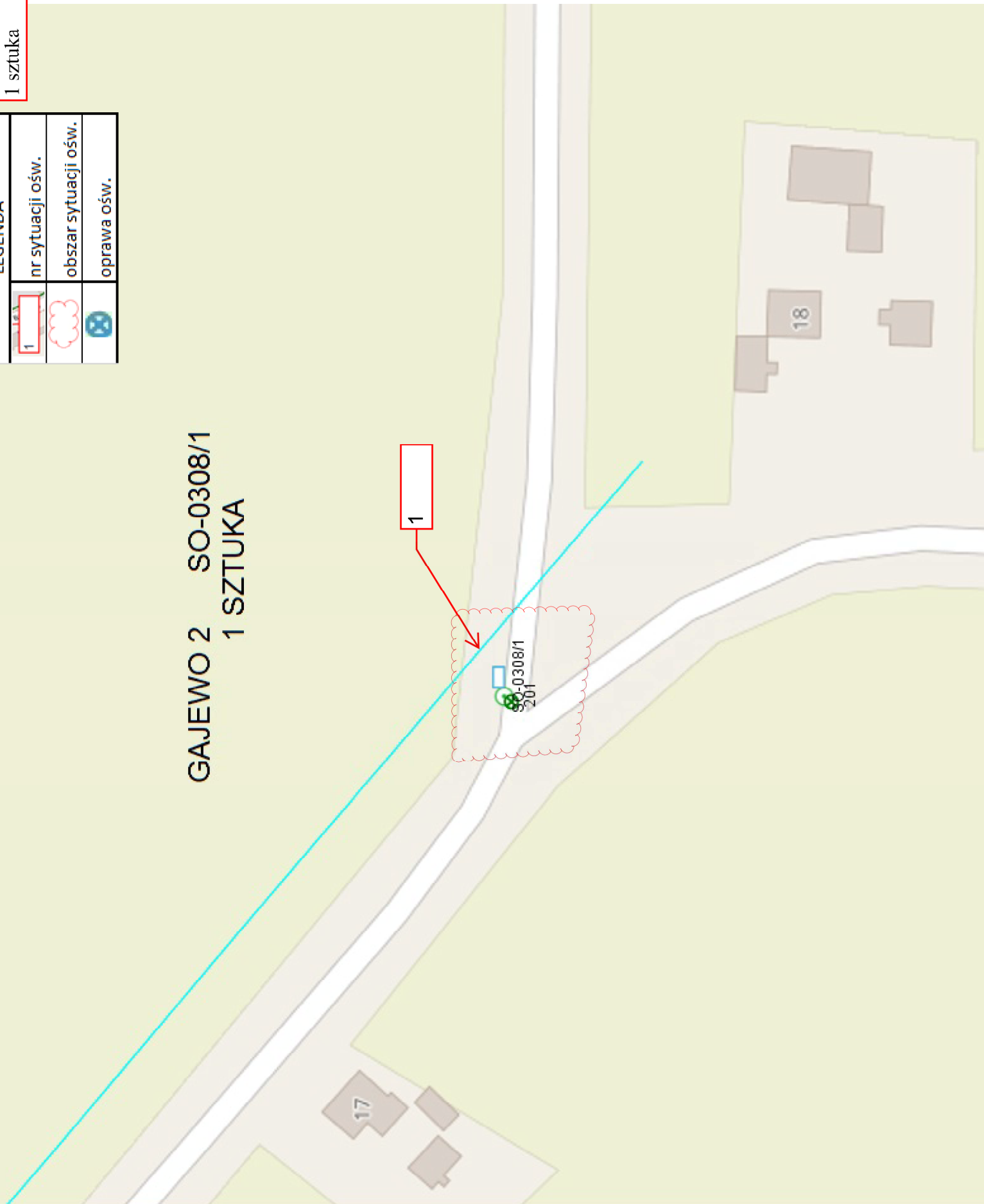
LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.




GAJEWO 1 SO-0307/2  
1 SZTUKA

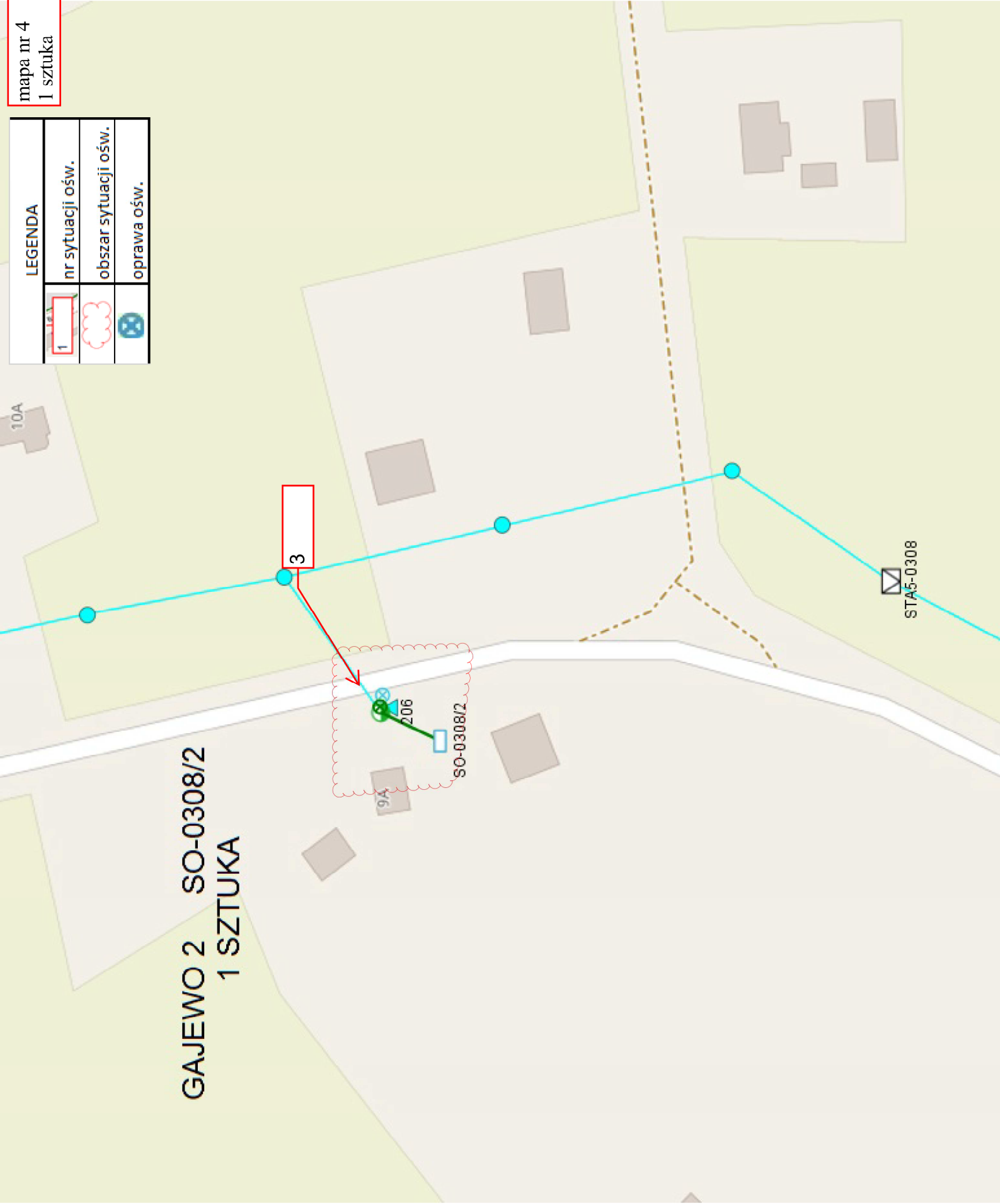


LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

GAJEWO 2 SO-0308/1  
1 SZTUKA

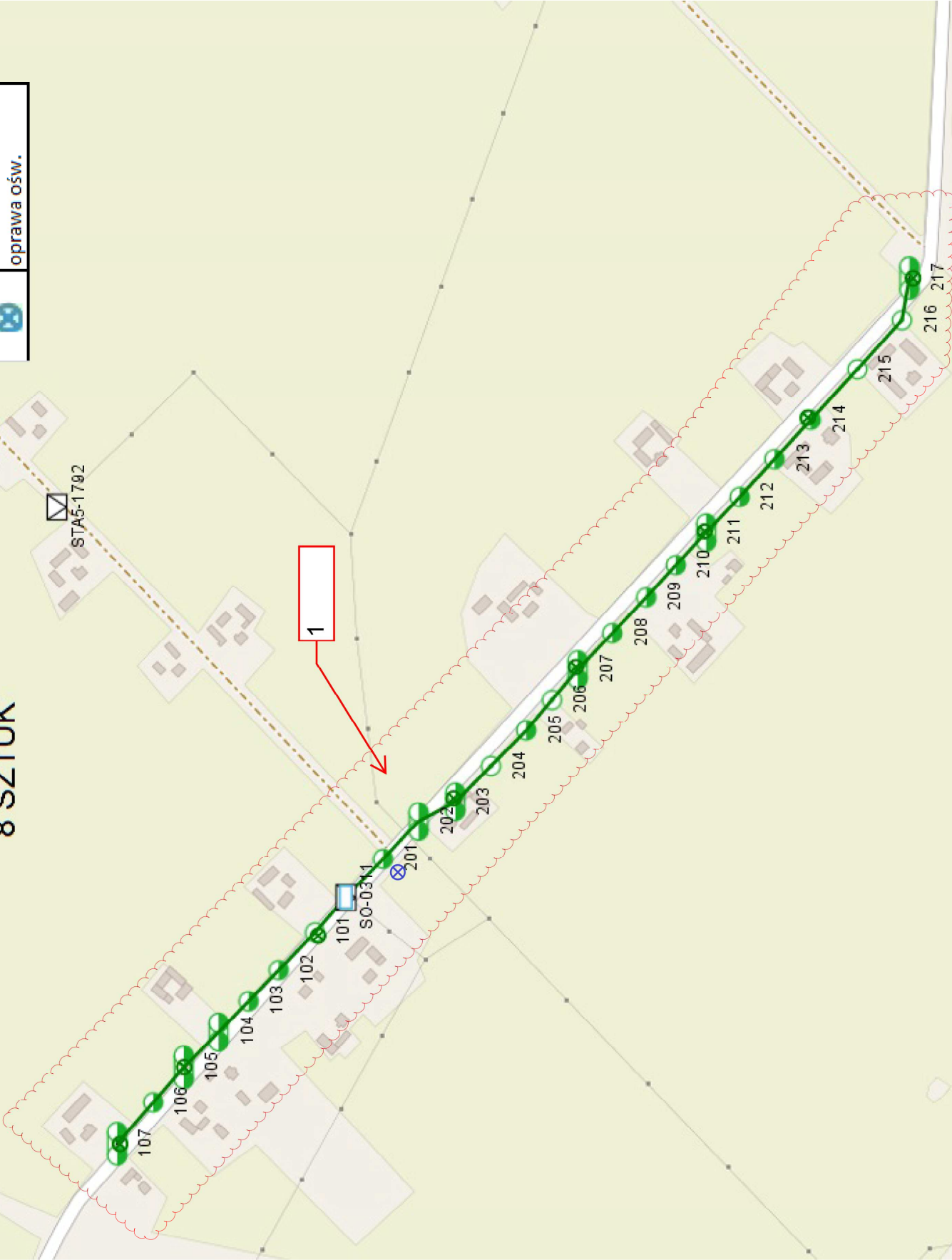





LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.



LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

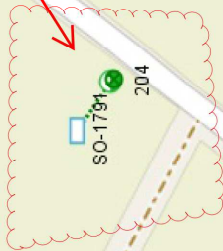
GAŁCZEWKO 3      SO-0311  
8 SZTUK



LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.




GAŁCZEWKO 5 SO-1791  
1 SZTUKA

3



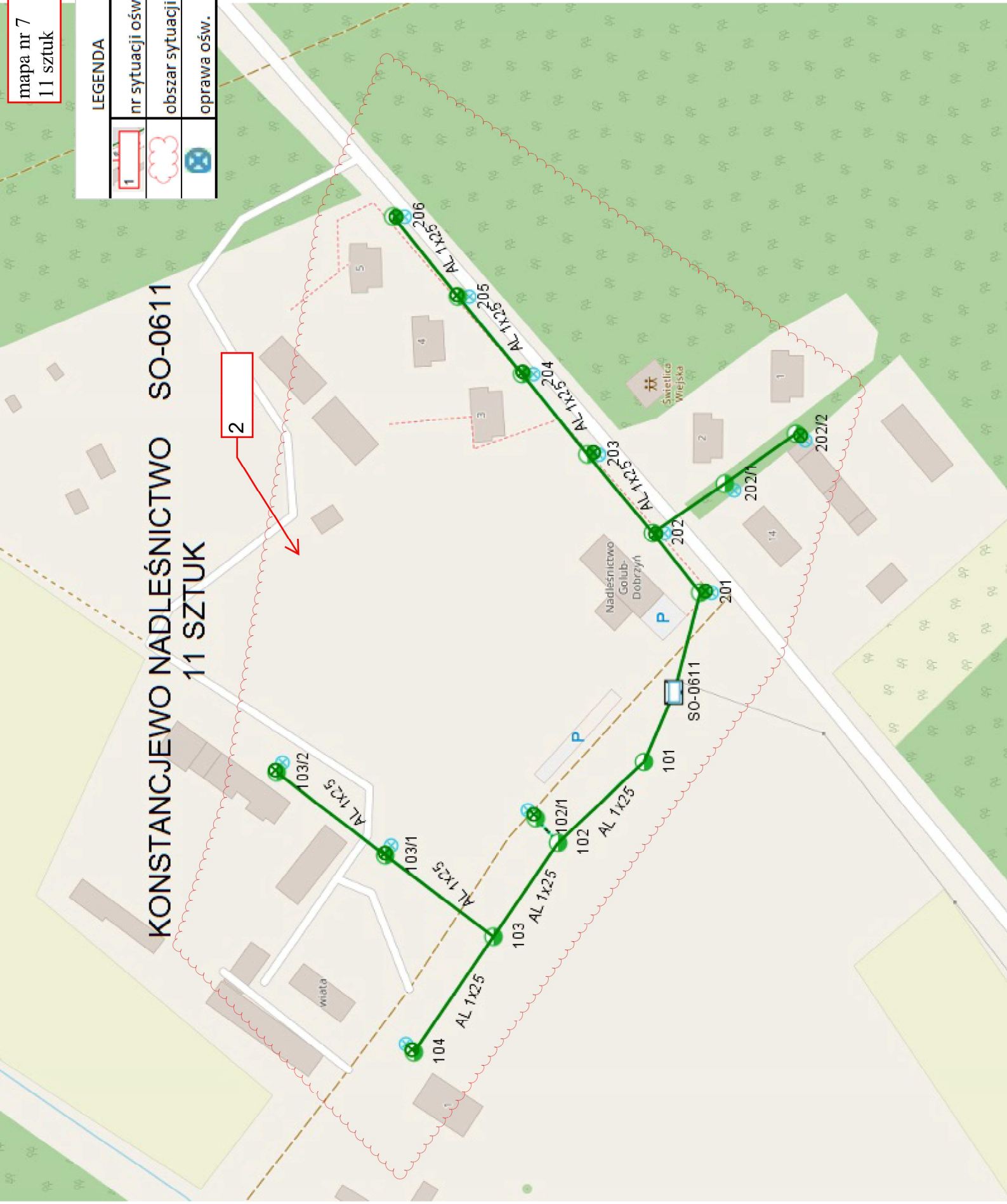





mapa nr 7  
11 sztuk

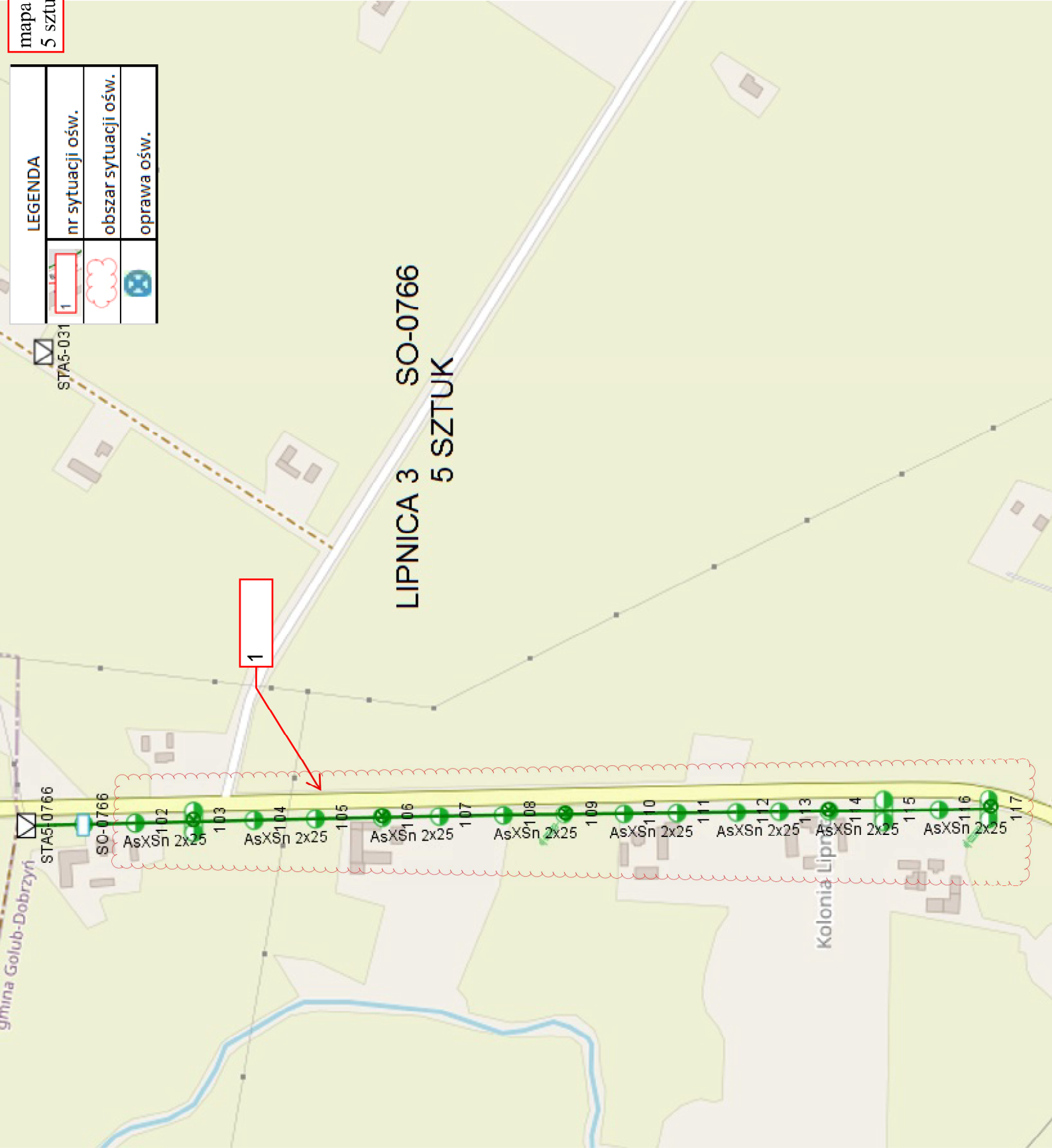
LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

# KONSTANCJEWO NADLEŚNICTWO SO-0611 11 SZTUK

2






LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.



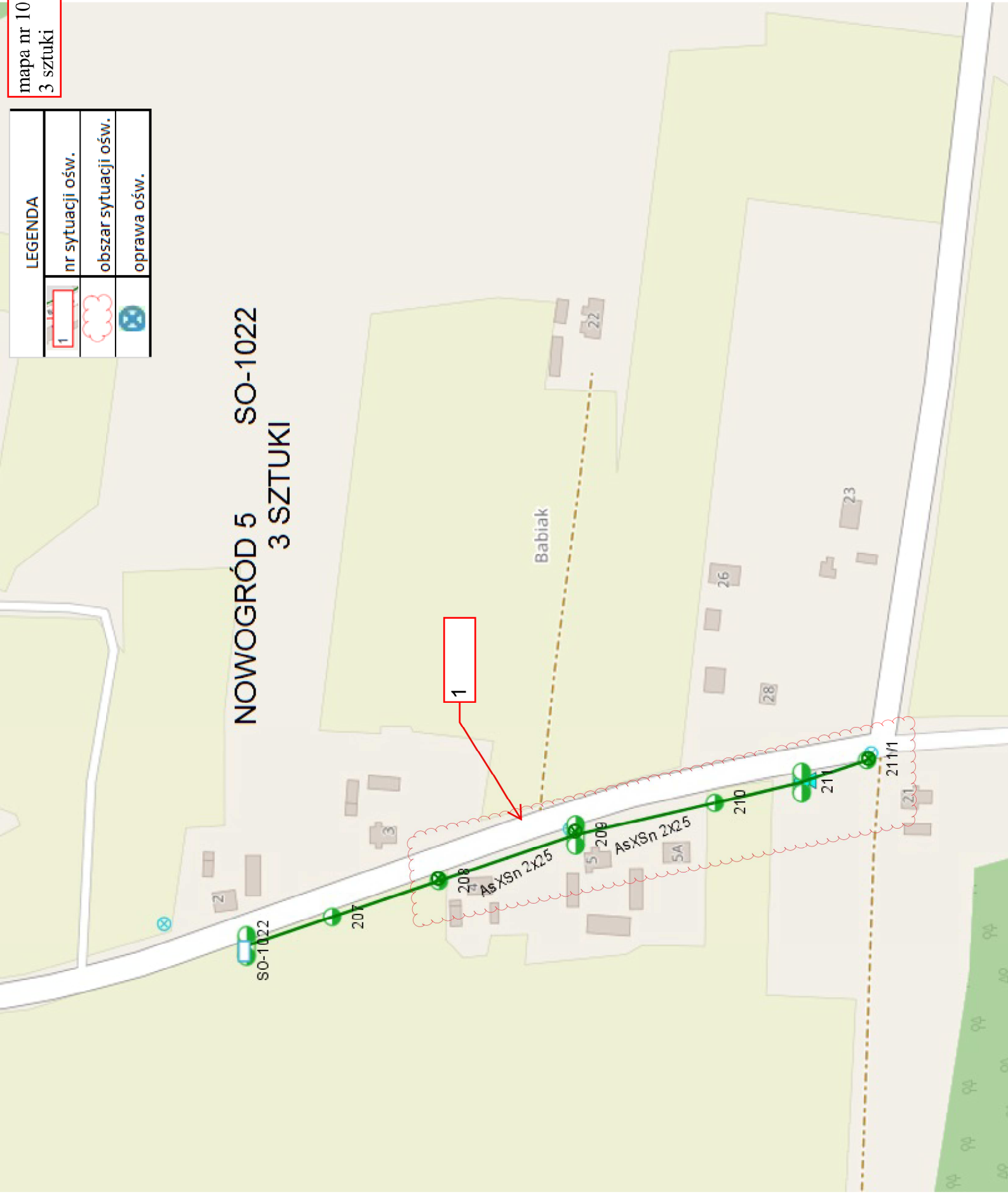




LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.



LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

NOWOGRÓD 5 SO-1022  
3 SZTUKI



LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

SKEPSK 2 SO-1332  
1 SZTUKA

4

so-1332  
210/6

SKEPSK 5 SO-2311  
1 SZTUKA

3




219/1

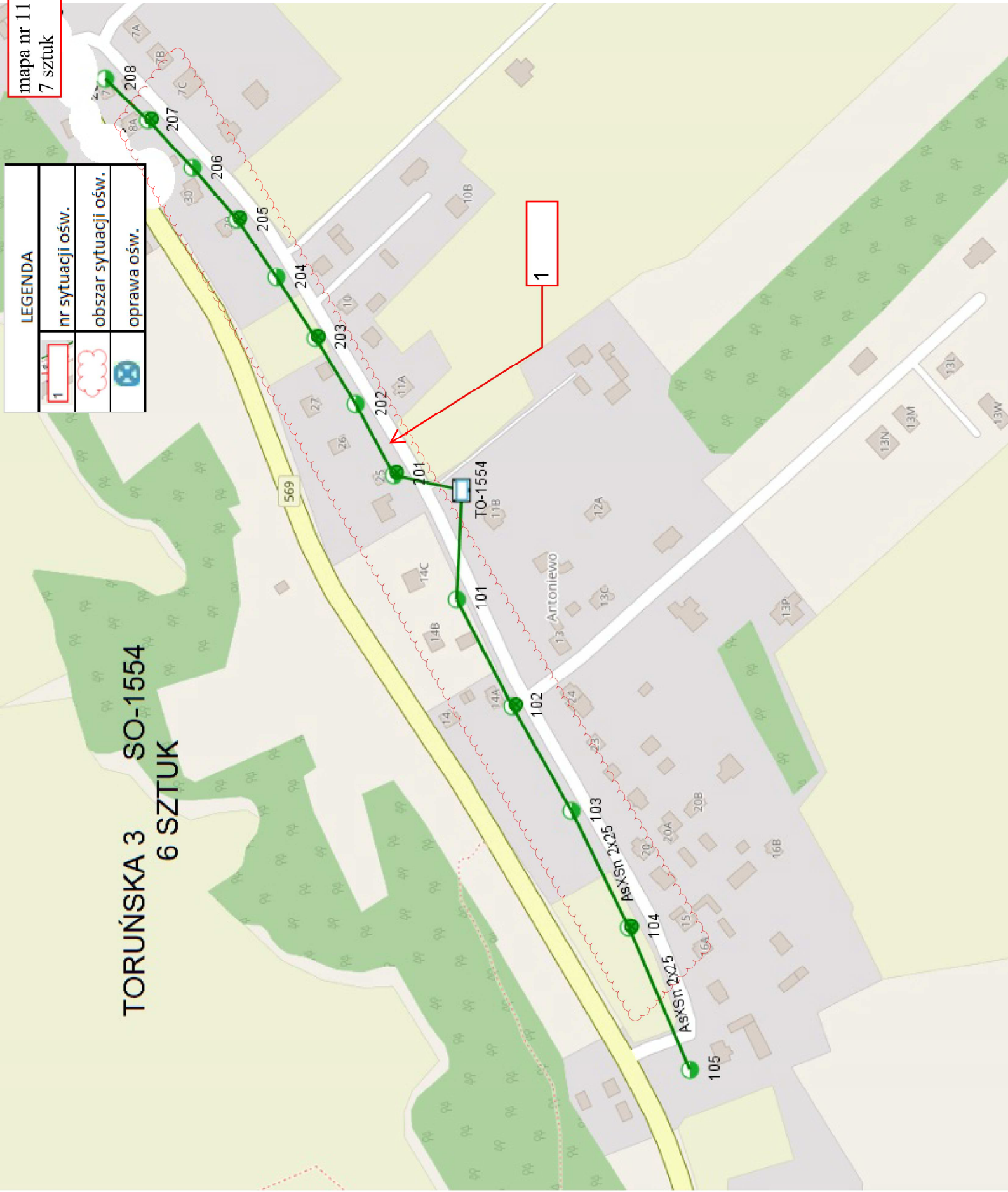
so-2311  
508d-150

Pasieka

TORUŃSKA 3 SO-1554  
6 SZTUK

mapa nr 11  
7 sztuk

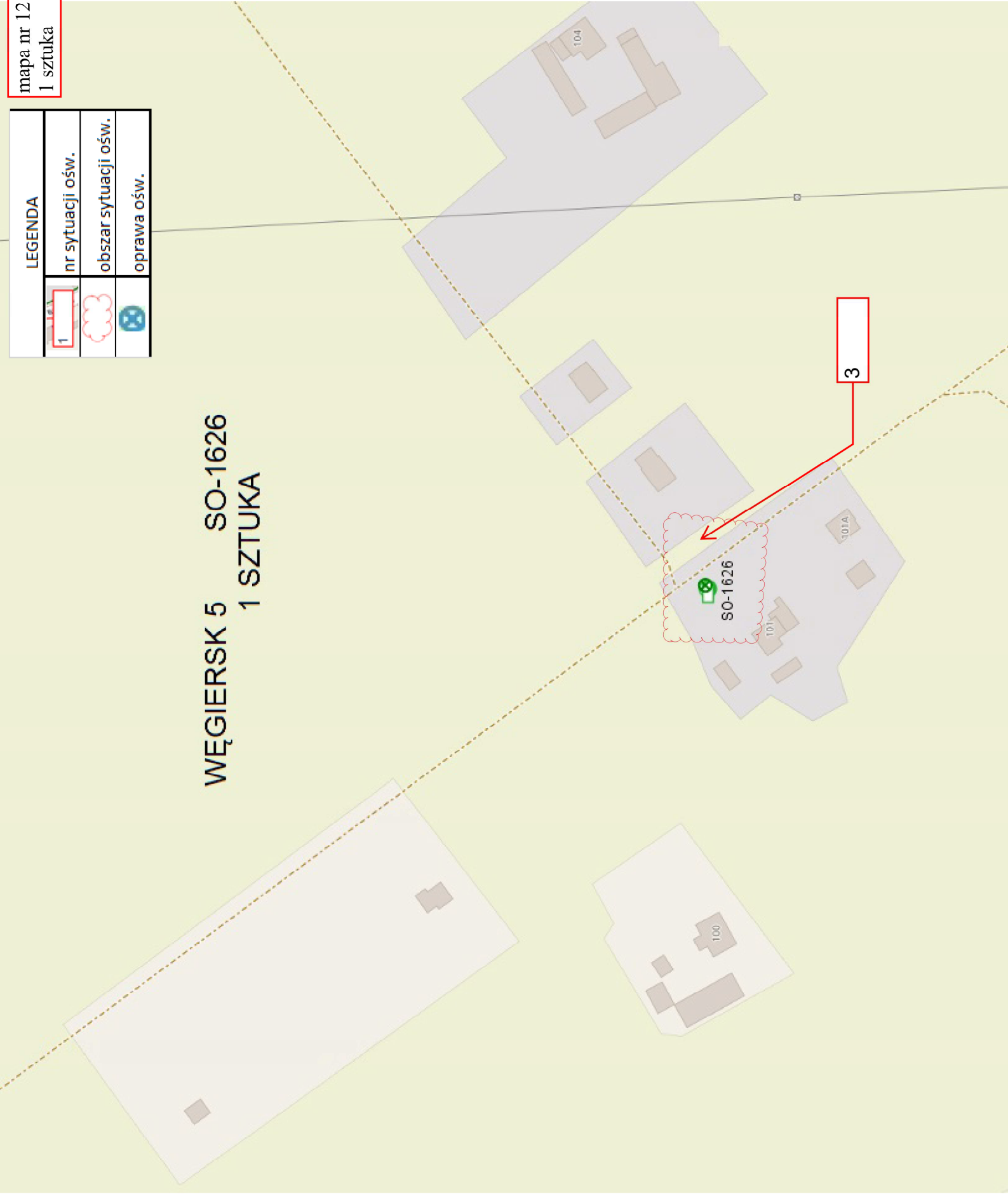
LEGENDA		
	nr sytuacji ośw.	
	obszar sytuacji ośw.	
	oprawa ośw.	



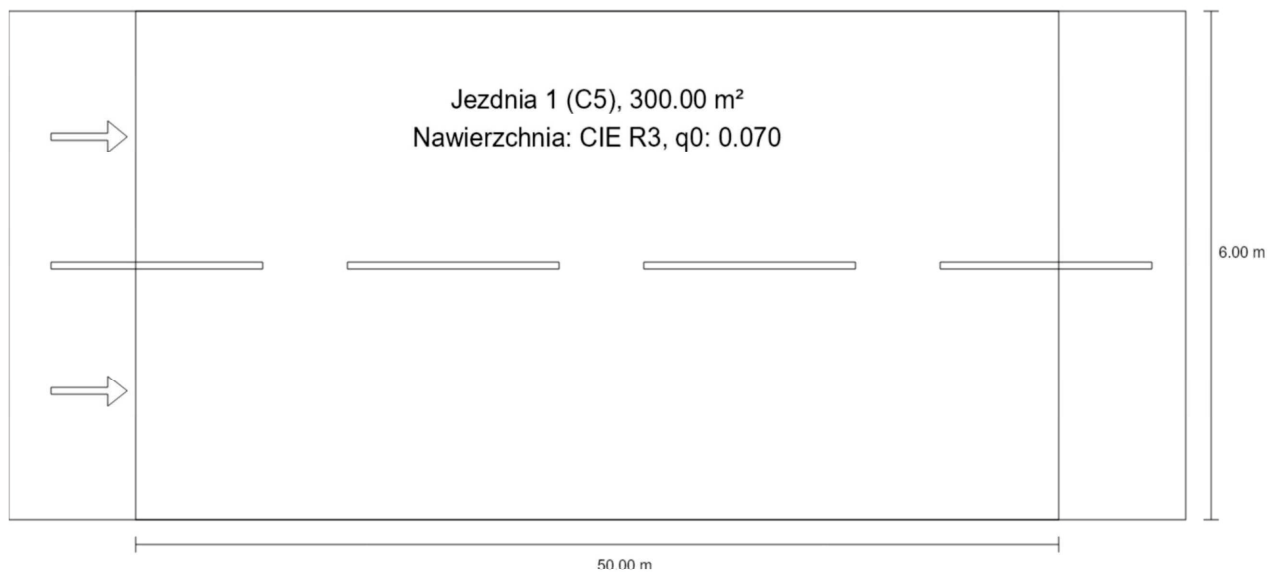


LEGENDA	
	nr sytuacji ośw.
	obszar sytuacji ośw.
	oprawa ośw.

WĘGIERSK 5      SO-1626  
1 SZTUKA



Sytuacja 1 C5  
Podsumowanie (do EN 13201:2015)



## Sytuacja 1 C5

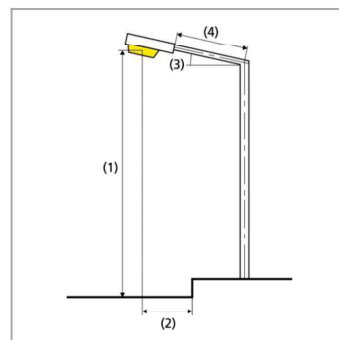
### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

P	47.0 W
$\Phi_{\text{Lampa}}$	7600 lm
$\Phi_{\text{Oprawa}}$	7600 lm
$\eta$	100.00 %

## Sytuacja 1 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Odstęp słupa	50.000 m
(1) Wysokość punktu świetlnego	10.000 m
(2) Nawis punktu świetlnego	-5.000 m
(3) Nachylenie wysięgnika	15.0°
(4) Długość wysięgnika	2.000 m
Godziny pracy w ciągu roku	4000 h: 100.0 %, 47.0 W
Moc / trasa	940.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Maks. natężenia światła W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.	$\geq 70^\circ$ : 713 cd/klm $\geq 80^\circ$ : 338 cd/klm $\geq 90^\circ$ : 16.0 cd/klm
Klasa natężenia oświetlenia Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy, zgodnie z EN 13201:2015.	–
Klasa wskaźnika ośnienia	D.5
MF	0.85





Sytuacja 1 C5  
Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Wyniki dla pól oceny  
Obliczono współczynnik konserwacji 0.85 dla instalacji.

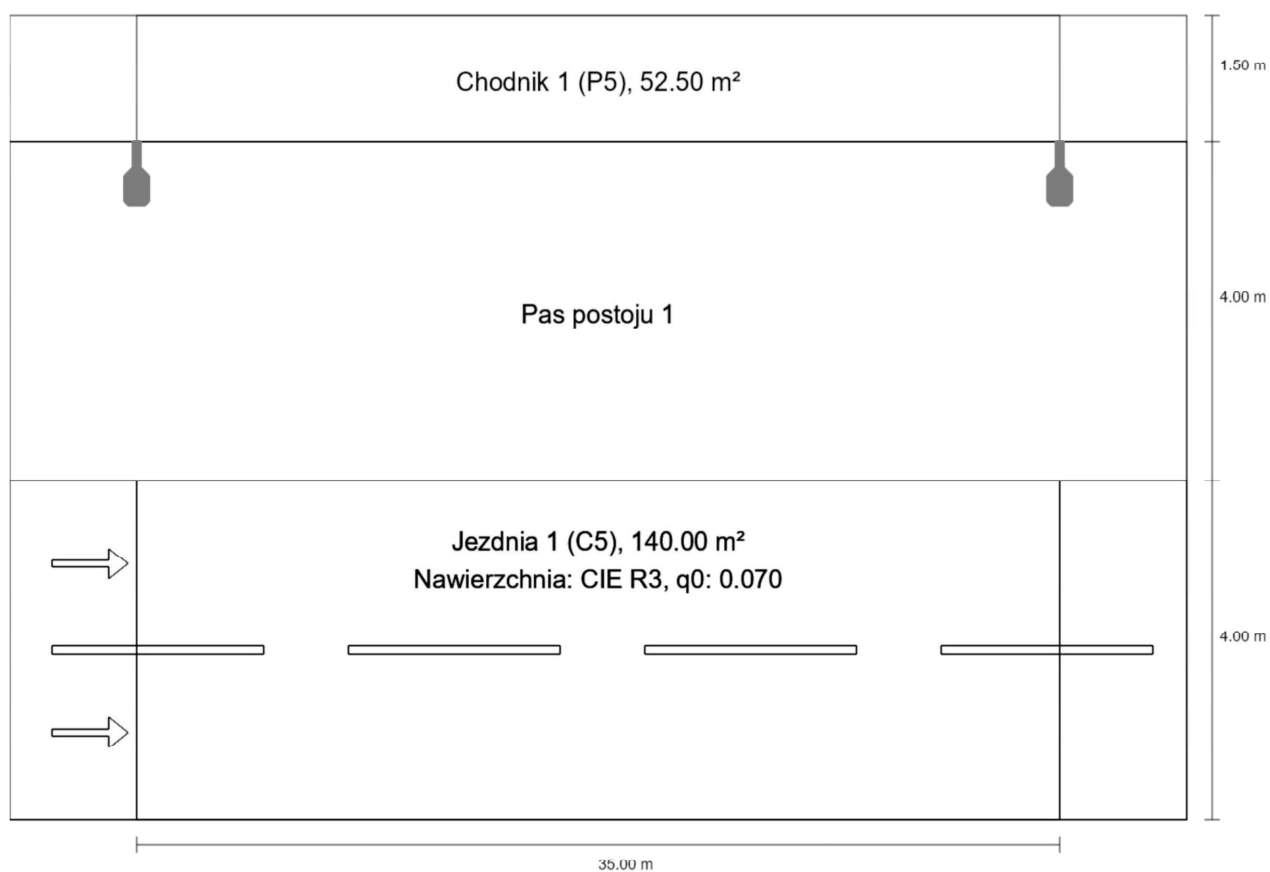
	Rozmiar	Obliczono	Zad.	Zgodność
Jezdnia 1 (C5)	E <sub>m</sub>	7.55 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U <sub>o</sub>	0.51	≥ 0.40	✓

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

	Rozmiar	Obliczono	Zużycie energii
Sytuacja 8 C5	D <sub>p</sub>	0.021 W/lx*m <sup>2</sup>	–
	D <sub>e</sub>	0.6 kWh/m <sup>2</sup> rok	188.0 kWh/rok

## Sytuacja 2 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)



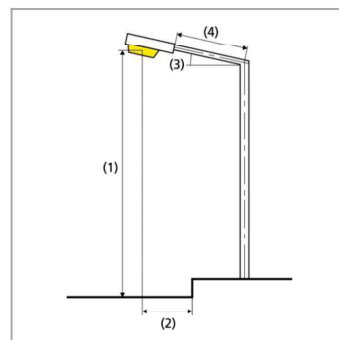
Sytuacja 2 C5  
Podsumowanie (do EN 13201:2015)

P	25.0 W
$\Phi_{\text{Lampa}}$	3950 lm
$\Phi_{\text{Oprawa}}$	3950 lm
$\eta$	100.00 %

## Sytuacja 2 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Odstęp słupa	35.000 m
(1) Wysokość punktu świetlnego	8.000 m
(2) Nawis punktu świetlnego	-3.500 m
(3) Nachylenie wysięgnika	10.0°
(4) Długość wysięgnika	0.500 m
Godziny pracy w ciągu roku	4000 h: 100.0 %, 25.0 W
Moc / trasa	725.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Maks. natężenia światła W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.	$\geq 70^\circ$ : 648 cd/klm $\geq 80^\circ$ : 140 cd/klm $\geq 90^\circ$ : 6.4 / cd/klm
Klasa natężenia oświetlenia Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy, zgodnie z EN 13201:2015.	G*2
Klasa wskaźnika oślnienia	D.6
MF	0.85



## Sytuacja 2 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Wyniki dla pól oceny

Obliczono współczynnik konserwacji 0.85 dla instalacji.

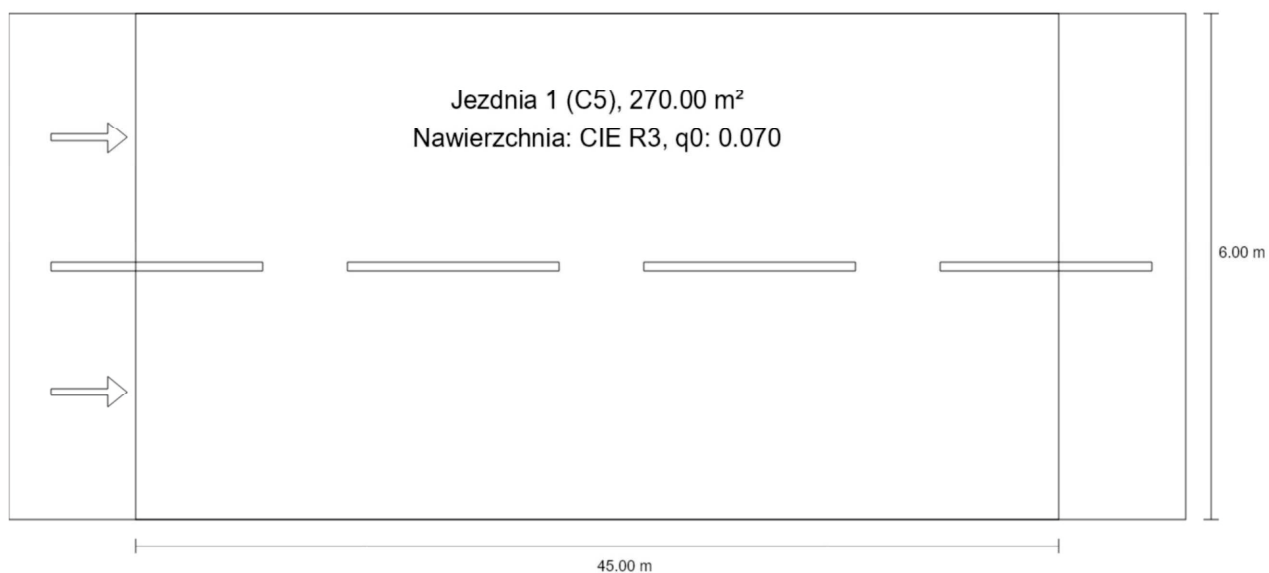
	Rozmiar	Obliczono	Zad.	Zgodność
Chodnik 1 (P5)	$E_m$	3.54 lx	[3.00 - 4.50] lx	✓
	$E_{min}$	1.91 lx	$\geq 0.60$ lx	✓
Jezdnia 1 (C5)	$E_m$	7.90 lx	$\geq 7.50$ lx	✓
	$U_o$	0.45	$\geq 0.40$	✓

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

	Rozmiar	Obliczono	Zużycie energii
Sytuacja 18 C5	$D_p$	0.019 W/lx*m <sup>2</sup>	–
	$D_e$	0.5 kWh/m <sup>2</sup> rok	100.0 kWh/rok

## Sytuacja 3 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)



## Sytuacja 3 C5

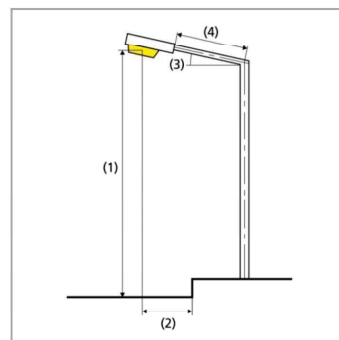
### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

P	43.0 W
$\Phi_{\text{Lampa}}$	7050 lm
$\Phi_{\text{Oprawa}}$	7050 lm
$\eta$	100.00 %

## Sytuacja 3 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Odstęp słupa	45.000 m
(1) Wysokość punktu świetlnego	8.000 m
(2) Nawis punktu świetlnego	-4.500 m
(3) Nachylenie wysięgnika	10.0°
(4) Długość wysięgnika	0.500 m
Godziny pracy w ciągu roku	4000 h: 100.0 %, 43.0 W
Moc / trasa	946.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Maks. natężenia światła W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.	$\geq 70^\circ$ : 706 cd/klm $\geq 80^\circ$ : 199 cd/klm $\geq 90^\circ$ : 1.3 / cd/klm
Klasa natężenia oświetlenia Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy, zgodnie z EN 13201:2015.	G*1
Klasa wskaźnika ośnienia	D.5
MF	0.85





## Sytuacja 3 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Wyniki dla pól oceny

Obliczono współczynnik konserwacji 0.85 dla instalacji.

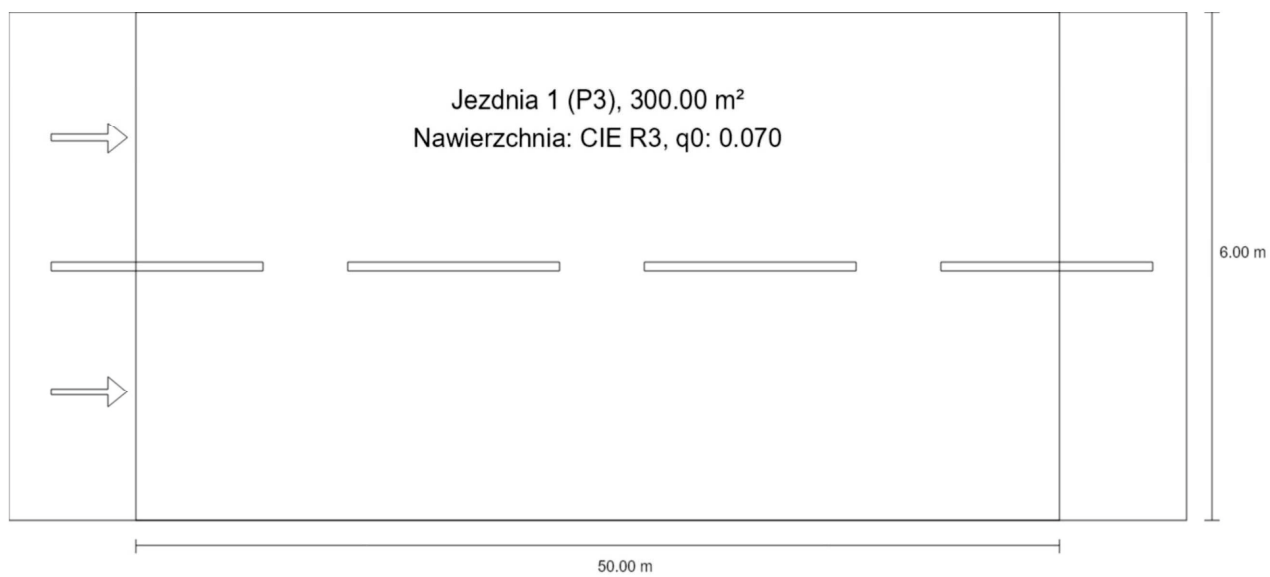
	Rozmiar	Obliczono	Zad.	Zgodność
Jezdnia 1 (C5)	E <sub>m</sub>	8.84 lx	≥ 7.50 lx	✓
	U <sub>o</sub>	0.42	≥ 0.40	✓

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

	Rozmiar	Obliczono	Zużycie energii
Sytuacja 19 C5	D <sub>p</sub>	0.018 W/lx*m <sup>2</sup>	–
	D <sub>e</sub>	0.6 kWh/m <sup>2</sup> rok	172.0 kWh/rok

## Sytuacja 4 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)



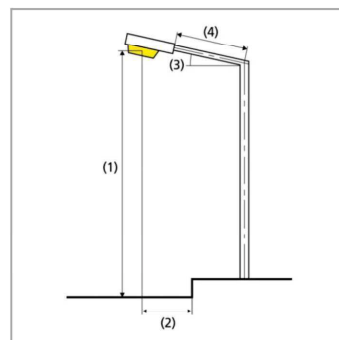
Sytuacja 4 C5  
Podsumowanie (do EN 13201:2015)

P	69.0 W
$\Phi_{\text{Lampa}}$	10500 lm
$\Phi_{\text{Oprawa}}$	10500 lm
$\eta$	100.00 %

## Sytuacja 4 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Odstęp słupa	50.000 m
(1) Wysokość punktu świetlnego	11.000 m
(2) Nawis punktu świetlnego	-9.000 m
(3) Nachylenie wysięgnika	20.0°
(4) Długość wysięgnika	1.000 m
Godziny pracy w ciągu roku	4000 h: 100.0 %, 69.0 W
Moc / trasa	1380.0 W/km
ULR / ULOR	0.01 / 0.00
Maks. natężenia światła W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.	$\geq 70^\circ$ : 715 cd/klm $\geq 80^\circ$ : 505 cd/klm $\geq 90^\circ$ : 30.4 cd/klm
Klasa natężenia oświetlenia Wartości natężenia światła w [cd/klm] do obliczania klasy natężenia światła odnoszą się do strumienia świetlnego lampy, zgodnie z EN 13201:2015.	–
Klasa wskaźnika ośnienia	D.4
MF	0.85



## Sytuacja 4 C5

### Podsumowanie (do EN 13201:2015)

Wyniki dla pól oceny

Obliczono współczynnik konserwacji 0.85 dla instalacji.

	Rozmiar	Obliczono	Zad.	Zgodność
Jezdnia 1 (P3)	$E_m$	7.58 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	$E_{min}$	4.63 lx	$\geq 1.50$ lx	✓

Wyniki dla wskaźników wydajności energetycznej

	Rozmiar	Obliczono	Zużycie energii
Sytuacja 21 P3	$D_p$	0.030 W/lx*m <sup>2</sup>	–
	$D_e$	0.9 kWh/m <sup>2</sup> rok	276.0 kWh/rok