



**RAPORT Z AUDYTU ENERGETYCZNEGO OŚWIETLENIA
ULICZNEGO W GMINIE STRZELCE WIELKIE Z WSKAZANIEM
MOŻLIWYCH KIERUNKÓW MODERNIZACJI**



Przygotowany dla
TAURON Nowe Technologie S.A.

Opracowanie:
Technolight
Luty 2023



Spis treści

1.	CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
2.	PODSTAWY OPRACOWANIA.	4
3.	REGULACJE PRAWNE, SPECYFICZNE DLA OŚWIETLENIA DROGOWEGO.	6
4.	ANALIZA NORMY 13201-1:2014 NA BAZIE OPRACOWANIA PANI DR INŻ. MAŁGORZATY GÓRCZEWSKIEJ Z POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ - ZASADY DOBORU KLAS OŚWIETLENIA DROGOWEGO.....	7
5.	LOKALIZACJA PROJEKTU.....	8
6.	METODOLOGIA BADANIA.	8
7.	INWENTARYZACJA- ORGANIZACJA BAZY DANYCH SYSTEMU OŚWIETLENIOWEGO.....	9
8.	PODSTAWOWE WYNIKI Z INWENTARYZACJI OPRAW, SŁUPÓW, WYSIĘGNIKÓW.	11
9.	ZGODNOŚĆ Z NORMAMI.	12
10.	ANALIZA TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNA POD KĄTEM ZMNIEJSZENIA ZUŻYCIA ENERGII. ŹRÓDŁA ŚWIATŁA I OPRAWY OŚWIETLENIOWE.	15
11.	ŹRÓDŁA LED.	16
12.	STEROWANIE OŚWIETLENIEM ORAZ REDUKCJA MOCY, OPIS I PORÓWNANIE SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA SIECIĄ ORAZ SYSTEMÓW REDUKCJI ZASILANIA, W KONTEKŚCIE ICH FUNKCJONOWANIA I KOSZTÓW.	16
A.	STEROWANIE OŚWIETLENIEM-REDUKCJA MOCY I ZARZĄDZANIE SIECIĄ.....	16
B.	REDUKCJA MOCY – AUTONOMICZNY ZMIENNY PROFIL OBCIĄŻEŃ.	20
13.	OPRAWY OŚWIETLENIOWE, MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NOWOCZESNEJ TECHNOLOGII DLA PRZEPROWADZENIA MODERNIZACJI.....	22
14.	CHARAKTERYSTYKA OPRAW LED ORAZ OPIS TECHNICZNY MINIMALNYCH PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH MODERNIZOWANYCH OPRAW DLA GMINY STRZELCE WIELKIE.	23
15.	OPIS TECHNICZNY OPRAW LED DLA GMINY STRZELCE WIELKIE.	25
16.	OCZEKIWANA SPECYFIKACJA TECHNICZNA OPRAW LED DLA GMINY STRZELCE WIELKIE.	27
17.	ANALIZA CZASU EKSPLOATACJI SYSTEMU OŚWIETLENIOWEGO.....	29
18.	ANALIZA BIEŻĄCEJ CHARAKTERYSTYKI SIECI OŚWIETLENIA W GMINIE STRZELCE WIELKIE	29
19.	ANALIZA BIEŻĄCEJ CHARAKTERYSTYKI SIECI OŚWIETLENIA W GMINIE STRZELCE WIELKIE W KONTEKŚCIE EKOLOGICZNYM ZWIĄZANYM Z EMISJĄ GAZÓW CIĘPLARNIANYCH.....	30
20.	WARIANT DO REALIZACJI – MONTAŻ/WYMIANA OPRAW LED WRAZ Z AUTONOMICZNĄ REDUKCJĄ MOCY LED (WYMIANA 1:1)	31
A.	WARIANT DO REALIZACJI – PORÓWNANIE KOSZTÓW FUNKCJONOWANIA SYSTEMU PRZY KOSZCIE ENERGII 785,00zł NETTO ZA 1 MWh (KOSZT WRZESIEŃ 2022)	35
21.	OPERAT EKOLOGICZNY ZYSKU ŚRODOWISKOWEGO W WYNIKU MODERNIZACJI OŚWIETLENIA ULICZNEGO NA LED	36
22.	METODOLOGIA ANALIZY ORAZ KALKULACJI.....	37
23.	ANALIZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO, KALKULACJA EFEKTU EKOLOGICZNEGO	38
24.	ANALIZA INSTYTUCJONALNA.	38



1. Cel i zakres opracowania.

Głównym celem niniejszego opracowania jest analiza pod kątem modernizacji oświetlenia ulicznego w Gminie Strzelce Wielkie w woj. Łódzkim, w celu uzyskania oszczędności ekonomicznej oraz zmniejszenia emisji CO² i innego typu gazów cieplarnianych przy jednoczesnej poprawie jakości oświetlenia w Gminie oraz wskazaniu wytycznych związanych z przyszłymi pracami w zakresie oświetlenia.

Główny efektem jest obniżenie energochłonności instalacji oświetlenia ulicznego, co w efekcie prowadzi do zmniejszania kosztów utrzymania instalacji oświetlenia ulicznego oraz zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

Zmniejszenie emisji CO², będzie efektem przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej, np. poprzez wymianę systemu oświetlenia. Całościowo aspekt modernizacji ma na celu podwyższenie parametru charakterystyki energetycznej. Należy przez to rozumieć zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną w taki sposób, aby w stopniu znacznym zmniejszyć to zapotrzebowanie w stosunku do parametrów wymaganych przez rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2012. Opracowany w ten sposób dokument może być podstawą do uzyskania dofinansowania ze środków zewnętrznych w ramach konkursów czy programów mogących wspomóc realizację założonego zadania z uzyskaniem dofinansowania z środków zewnętrznych.

Niniejszym niezależnie od celu priorytetowego każdy inwestor chce mieć wiedzę na temat już wykonanych inwestycji, jak i tych planowanych w celu potwierdzenia racjonalności wydawanych środków publicznych. Analiza stanu faktycznego stanowi istotny aspekt potwierdzający zasadność bieżących działań. W Polsce oświetlenie w miejscach publicznych co roku pochłania ponad 1500 GWh i tym samym jest odpowiedzialne za znaczącą część globalnej emisji gazów cieplarnianych pochodzących z energetyki. Zużycie energii pochłania za sobą również ogromne koszty dla podmiotów utrzymujących oświetlenie uliczne – samorządów. Modernizacje istniejących systemów oświetlenia ulicznego przynoszą zatem ogromne korzyści:

1. Przyczyniają się do redukcji zużycia energii, a tym samym emisji gazów cieplarnianych,
2. Przyczyniają się do oszczędności w ramach kosztów energii elektrycznej, dystrybucji i eksploatacji,
3. Przyczyniają się do poprawy wizerunku samorządów jako podmiotów nowoczesnych i ekologicznych,
4. Poprawiają jakość oświetlenia dostosowując jego natężenie do faktycznych wymogów określonych dla właściwej kategorii oświetleniowej ulic.

Poprzez wskazanie wytycznych do dostosowania systemów oświetleniowych do rygorystycznych norm oświetleniowych wskazuje się działania mające poprawić równomierność i stopień oświetlenia ulic.

Inwestycje w energooszczędne oświetlenie charakteryzują się często bardzo krótkim, zaledwie kilkuletnim okresem zwrotu poniesionych kosztów, co stanowi dodatkowy element przyczyniający się do atrakcyjności tego typu inwestycji. Zjawiskiem, z którym spotykają się polskie gminy, najczęściej jest tematyka własności infrastruktury oświetleniowej, która (jak szacuje Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska) w 70 % stanowi własność zakładów energetycznych lub ich spółek zależnych.

Zgodnie z ustawą Prawo Energetyczne, finansowanie oświetlenia ulic, placów i dróg znajdujących się na terenie gminy, należy do zadań samorządów terytorialnych. Mimo impasu, w



jakim znajdują się gminy i zakłady energetyczne, wyniki badań przeprowadzonych w październiku 2012 r. przez instytut badania opinii MillwardBrown na zlecenie NFOŚiGW, wykazały pozytywne tendencje na rynku oświetlenia ulicznego, bowiem połowa polskich gmin planuje modernizację oświetlenia ulicznego w ciągu najbliższych 10 lat. Głównymi powodami planowanych modernizacji są wysokie koszty utrzymania obecnego oświetlenia, poprawa jakości oświetlenia na ulicach oraz aspekty środowiskowe.

Jako preferowane rozwiązania wskazano:

- Wymianę opraw oświetleniowych oświetlenie typu LED,
- Zastosowanie rozwiązań bądź systemów redukcji mocy oświetlenia w godzinach późno nocnych.

- Zastosowanie inteligentnych systemów zarządzania infrastrukturą oświetlenia ulicznego.

Podążając w kierunku wskazanych wyżej tendencji gmina Strzelce Wielkie przystąpiła do sporządzenia inwentaryzacji oświetlenia ulicznego znajdującego się na jej terenie oraz audytu istniejącego systemu oświetleniowego, którego celem było:

- Faktyczne oszacowanie wielkości instalacji oświetlenia w obrębie Gminy Strzelce Wielkie.
- Ocena stanu technicznego, w jakim znajduje się bieżąca infrastruktura-system oświetleniowy.
- Analiza pod kątem ograniczenia kosztów eksploatacji systemu oświetlenia,
- Potwierdzenie racjonalności społeczno-gospodarczej sensu realizacji projektu według koncepcyjnych założeń zamawiającego,
- Przekazanie Zamawiającemu zaleceń i wskazań, co do zarządzania i monitorowania infrastruktury oświetleniowej
- Przekazanie Zamawiającemu zaleceń i wskazań, co do działań mających na celu poprawę oświetlenia zgodnie z obowiązującą normą PN-EN 13201

2. Podstawy Opracowania.

Audyt sporządzony został zgodnie z metodyką określoną w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 10 sierpnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej, wzoru karty audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii. Modernizowany zbiorczy obiekt oświetleniowy, czyli zespół lamp ulicznych wraz z ich sterowaniem, powinien dążyć do spełnienia wymogów zgodności z normą PN-EN 13201.

Nowa norma oświetlenia PN-EN 13201 podzielona została na cztery części

Część - 1 - wybór klas oświetlenia

Część - 2 - wymagania oświetlenia

Część - 3 - obliczenia oświetlenia

Część - 4 - metody pomiarów oświetlenia

Zgodnie z PN-EN 13201-1 określono klasy oświetlenia dla poszczególnych regularnych odcinków dróg i ulic. Badanie sytuacji oświetleniowych przeprowadzono dla poszczególnych ulic gminy w celu sprawdzenia (obliczeniowego), czy zostaną zachowane podane w normie 13201-1 i 13201-2 parametry oświetleniowe ulic. Dla wykonania obliczeń fotometrycznych wykorzystano możliwości programu do symulacji DIALUX z uwzględnieniem uśrednionych wartości geometrii dróg i parametrów konstrukcji wsporczych dla opraw oświetlenia jak wysokość i położenie słupa, parametry wysięgnika czy rozstaw pomiędzy słupami oświetleniowymi.





3. Regulacje prawne, specyficzne dla oświetlenia drogowego.

W zakresie zagadnień specyficznych dla oświetlenia drogowego za podstawę opracowania niniejszej Analizy służyły następujące akty prawne, rozporządzenia oraz Polskie Normy.

Ustawy:

Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. Nr 14, poz. 60, tekst jednolity Dz. U. 2013 r. poz. 260 z 30 stycznia 2013 r.)

Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r.- Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz. U. z 2013 Nr 907, poz. 907, 984 i 1047)

Ustawa Prawo budowlane (Dz.U. Nr 89 poz. 414 z dnia 7 lipca 1994 r.),

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 19 poz.177 z dnia 29 stycznia 2004 r.)

Wskaźnikami wskazanymi w **opracowaniach Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok”**

Wiedza techniczna: Normy, Euro kody.

Rozporządzenia:

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2.03.1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 z 1999 z późn. zmianami) § 109. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 3 grudnia 2012 r., w sprawie wykazu robót, kwalifikujące instalowanie urządzeń oświetlenia drogowego, jako robotę budowlaną. Normy: PN-EN 13201- 2, 3 i 4 Oświetlenie Dróg.

Pomocniczo uwzględniono zapisy Strategii Tematycznej dla Środowiska Miejskiego, stanowiącej część europejskiej polityki w zakresie środowiska przyrodniczego na obszarach zurbanizowanych, stanowiącej część VI Programu Działań „Środowisko 2020: Nasza przyszłość, nasz wybór"

Ustawy:

Ustawa Prawo Zamówień Publicznych z dnia 29 stycznia 2004 r. (Dz. U z 2019 r, poz.1843)
Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Gospodarki Morskiej w sprawie szczegółowego zakresu i

formy dokumentacji projektowej z dnia 2 września 2004 r. (Dz.U. z 2013 r, poz. 1129)

Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. z 2019, poz. 1186)

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Gospodarki Morskiej z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określenie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym (Dz.U. z 2004 Nr 130, poz. 1389)

Ustawa o Samorządzie Gminnym z dnia 8 marca 1990 r (DZ.U. z 2019, poz. 506)

Normy:

PN-EN 13201- 2, 3 i 4 Oświetlenie Dróg.

Dla klas oświetleniowych, zgodnie z PN-EN 13201-2 obowiązują określone minimalne wymagania parametrów oświetlenia drogi.

L - jest średnią luminancją drogi, która w czasie eksploatacji oświetlenia ma być utrzymana,
U_o - całkowita równomierność wyrażona stosunkiem najmniejszej do średniej luminancji na drodze,

U_l - równomierność wzdłużna wyrażona stosunkiem najmniejszej do największej luminancji na osi środkowej pasa ruchu,



SR - jest stosunkiem średniego natężenia oświetlenia na pasach bezpośrednio obok krawędzi jezdni i średniego natężenia oświetlenia na bezpośrednio przylegającym pasie jezdni. Kryterium SR jest ważne dla uczynienia widocznym bezpośredniego otoczenia drogi.

Minimalne wymagania dla poszczególnych klas oświetleniowych:

Klasa	Luminancja jezdni przy suchej nawierzchni			Przyrost wartości progowej TI w % ¹⁾ [wartość największa]	Stosunek natężenia oświetlenia otoczenia SR ²⁾ [wartość najniższa]
	L w cd m ⁻² [wartość najniższa, wartość oczekiwana]	U ₀ [wartość najniższa]	U ₁ [wartość najniższa]		
ME 1	2.0	0.4	0.7	10	0.5
ME 2	1.5				
ME 3a	1.0				
ME 3b			0.6		
ME 3c			0.5		
ME 4a			0.6		
ME 4b	0.75		0.5		
ME 5	0.5	0.35	0.4	15	
ME 6	0.3				
-					

1)Dodatkowy wzrost TI o 5% może być dopuszczony przy stosowaniu źródeł światła o małej luminancji.

2) To kryterium jest tylko do zastosowania, gdy nie graniczy z jezdnią żadna powierzchnia ruchu ze swoimi wymaganiami.

Założenie normatywne można przełożyć bezpośrednio dla klas zgodnych z normą **pn-en: 13201:2016**, gdzie głównie zmianie się nomenklatura dotycząca nazewnictwa klas, nie założenia parametrów normatywnych. W takim wypadku dla klas Me należy odnieść się do jej odpowiednika w nomenklaturze M, np. Me4a = M4, co rozwinęto w kolejnym punkcie.

4. Analiza normy 13201-1:2014 na bazie opracowania Pani dr inż. Małgorzaty Górczewskiej z Politechniki Poznańskiej - Zasady doboru klas oświetlenia drogowego.

Obecnie obowiązująca norma PN-EN 13201 – Oświetlenie dróg, stanowiąca podstawę projektowania i oceny oświetlenia drogowego, została opracowana 15 lat temu, w wyniku czego nie uwzględnia ona dynamicznie rozwijającego się rynku oświetleniowego oraz zmiany technologii, z jaką mamy na chwilę obecną do czynienia. W wyniku tego podjęto prace nad aktualizacją normy oświetleniowej do wykorzystywanych technologii. Normy dotyczące oświetlenia drogowego są w stadium prac końcowych, namacalne efekty są już widoczne. W grudniu 2014 roku opublikowano Raport Techniczny [2] zastępujący wersję z 2004 roku: CEN/TR 13201-1:2014-Road lighting-Part 1: Guideline on selection of lighting classes. Raport ten w praktyce nowelizuje, omawia pierwszą część normy, przedstawia propozycje doboru klas oświetleniowych. Raport jednak nie określa ani zaleceń odnośnie do konieczności stosowania oświetlenia ani odnośnie do sposobów realizacji oświetlenia drogowego na danym obszarze. Raport ten z całą pewnością daje większą elastyczność w wyznaczaniu zalecanych poziomów oświetlenia w różnych strefach ruchu. Opracowanie bazuje na założeniach normy PN-EN 13201:2007 z uwzględnieniem nomenklatury klas „Me”, „A” oraz „S”. Co prawda w roku 2016



nastąpiła aktualizacja normy do PN-EN 13201:2016 gdzie główną zmianą jest nomenklatura klas oświetlenia jednak nie została ona oficjalnie przetłumaczona przez PKN, więc dokument opiera się na ostatniej, oficjalnie tłumaczonej wersji. Warto jednak zaznaczyć, iż zmiana klas „Me” na „M” nie zmienia ogólnych założeń normatywnych, a klasy normy z roku 2007 oraz 2016 są równoważne względem siebie np.:

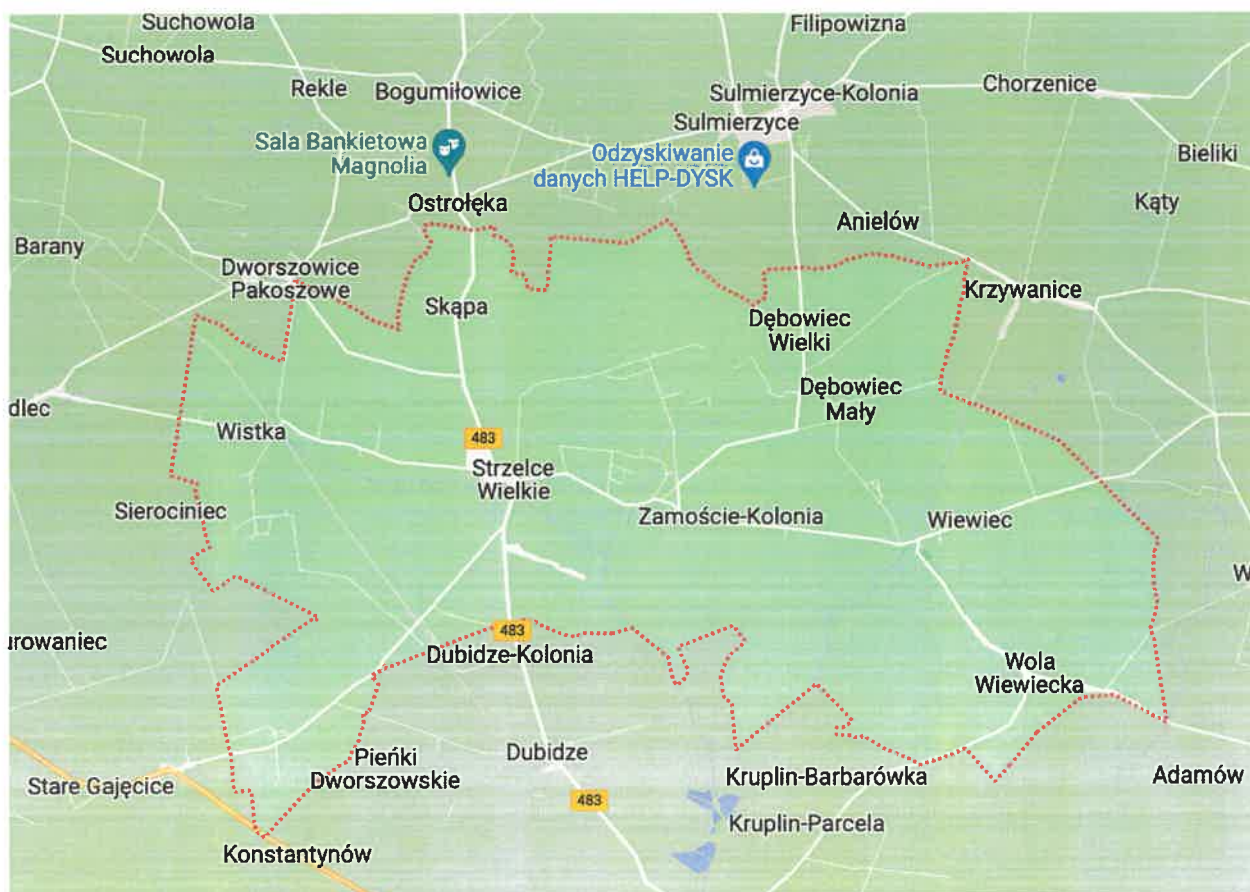
Me4a → M4

Me6 → M6

S2 → P2

5. Lokalizacja projektu.

Badanie zostało dokonane w obrębie opraw oświetlenia ulicznego i parkowego w Gminie Strzelce Wielkie, w województwie łódzkim, w powiecie pączęzańskim, z siedzibą władz gminy w Strzelcach Wielkich



Rys.1 Zakres zadania w obrębie Gminy Strzelce Wielkie.

6. Metodologia badania.

Stan aktualny określony został na podstawie analizy danych pozyskanych w wyniku inwentaryzacji z natury metodą geoinformatyczną. Zostało zinwentaryzowanych 623 punkty oświetleniowe przeznaczone do przeprowadzenia analizy i ewentualnej modernizacji. Parametry infrastruktury oświetleniowej określone zostały tabelarycznie w pliku EXCEL dla każdego z punktów sterowania oświetleniem z osobna w tabelach:



1	S/564	Adamów	21	S/686	Strzelce Wielkie POM
2	S/575	Dębowiec Mały 1	22	S/690	Wiewiec 1
3	S/576	Dębowiec Mały 2	23	S/691	Wiewiec 2
4	S/577	Dębowiec Wielki 1	24	S/692	Wiewiec 3
5	S/578	Dębowiec Wielki 2	25	S/693	Wistka
6	S/582	Dubidze PKP	26	S/694	Wistka Szkoła
7		Dubidze PKP	27	S/605	Wistka Kolonia
8	S/598	Górki Zamojskie	28	S/695	Wola Jankowska 1
9	S/627	Marzęcice 1	29	S/696	Wola Jankowska 2
10	S/628	Marzęcice 2	30	S/697	Wola Wiewiecka 1
11	S/626	Marzęcice B	31	S/698	Wola Wiewiecka 2
12	S/630	Mrowiec	32	S/699	Wola Wiewiecka 3
13	S/667	Pomiary	33	S/700	Wola Wiewiecka 4
14	S/629	Strzelce Michałów	34	S/705	Zamoście "Pod Lasem"
15	S/685	Strzelce Wielkie 1	35	S/712	Zamoście 1 Wieś
16	S/680	Strzelce Wielkie 4	36	S/706	Zamoście 2 Cegielnia
17	S/682	Strzelce Wielkie 5	37	S/707	Zamoście 3 Kolonia
18	S/683	Strzelce Wielkie 6	38		Zamoście 3 Kolonia
19	S/679	Strzelce Wielkie 3	39		Zamoście 3 Kolonia
20	S/684	Strzelce Wielkie GS	40	S/710	Zamoście 6 Szkoła
			41	S/711	Zamoście 7 SKR

Tabela 1. Zestawienie punktów sterowania oświetleniem ulicznym w Gminie Strzelce Wielkie. Niebiesko zaznaczone stacje sterowania z oprawami 100% LED.

Dla inwentaryzowanych obwodów wykonano rysunki jednokreskowe z uwzględnieniem oznaczeń punktu sterowania oraz kształtu geograficznego struktury samej sieci na podstawie materiałów nie edytowalnych typu „PNG” lub „PDF” przekazanych przez Tauron Nowe Technologie.

7. Inwentaryzacja- Organizacja Bazy Danych Systemu Oświetleniowego

Dane zebrane oraz otrzymane w wyniku pomiarów polowych zostaną złożone wraz z kompletnym audytem w uporządkowane w tabelach EXCEL. Autorzy opracowania przyjęli organizację danych zgodnie z wymogami z metodologią badania określoną w punkcie 6.

Numer	Nr ptk. sterowania	Miejscowość	oprawy istniejące				SUMA:
			70W	100W	150W	istniejące LED (pozostawić)	
1	S/564	Adamów	20				20



2	S/575	Dębowiec Mały 1	20				20
3	S/576	Dębowiec Mały 2			24		24
4	S/577	Dębowiec Wielki 1				16	16
5	S/578	Dębowiec Wielki 2	5			5	10
6	S/582	Dubidze PKP	11				11
7		Dubidze PKP	6				6
8	S/598	Górki Zamojskie	3			15	18
9	S/627	Marzęcice 1	1		3	8	12
10	S/628	Marzęcice 2	11		2	7	20
11	S/626	Marzęcice B	8		3		11
12	S/630	Mrowiec	7		2		9
13	S/667	Pomiary	21				21
14	S/629	Strzelce Michałów				16	16
15	S/685	Strzelce Wielkie 1				10	10
16	S/680	Strzelce Wielkie 4		6	5		11
17	S/682	Strzelce Wielkie 5	16				16
18	S/683	Strzelce Wielkie 6				36	36
19	S/679	Strzelce Wielkie 3	3				3
20	S/684	Strzelce Wielkie GS	8			24	32
21	S/686	Strzelce Wielkie POM	4			18	22
22	S/690	Wiewiec 1	1			27	28
23	S/691	Wiewiec 2	6			8	14
24	S/692	Wiewiec 3	4			9	13
25	S/693	Wistka				9	9
26	S/694	Wistka Szkoła				12	12
27	S/605	Wistka Kolonia				18	18
28	S/695	Wola Jankowska 1	8				8
29	S/696	Wola Jankowska 2	22				22
30	S/697	Wola Wiewiecka 1			5	9	14
31	S/698	Wola Wiewiecka 2				14	14
32	S/699	Wola Wiewiecka 3	22				22



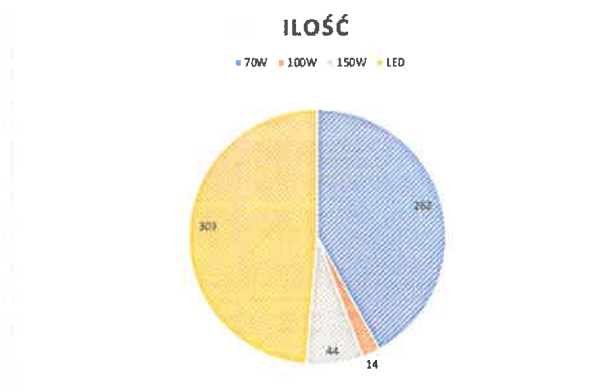
33	S/700	Wola Wiewiecka 4				19	19
34	S/705	Zamoście "Pod Lasem"	12				12
35	S/712	Zamoście 1 Wieś	10			2	12
36	S/706	Zamoście 2 Cegielnia				6	6
37	S/707	Zamoście 3 Kolonia	6				6
38		Zamoście 3 Kolonia	3				3
39		Zamoście 3 Kolonia	4			3	7
40	S/710	Zamoście 6 Szkoła	20	8			28
41	S/711	Zamoście 7 SKR				12	12
			262	14	44	303	623
		SUMA:	623				

Tabela 2- Organizacja danych pozyskanych w trakcie badania w Gminie Strzelce Wielkie na podstawie danych z programu Gismo.

8. Podstawowe wyniki z inwentaryzacji opraw, słupów, wysięgników.

Na podstawie przeprowadzonej inwentaryzacji stwierdzono, że na terenie Gminy Strzelce Wielkie znajduje się 623 punkty świetlne stanowiących element infrastruktury oświetlenia publicznego dróg i ulic.

Moc	Ilość
70W	262
100W	14
150W	44
LED	303

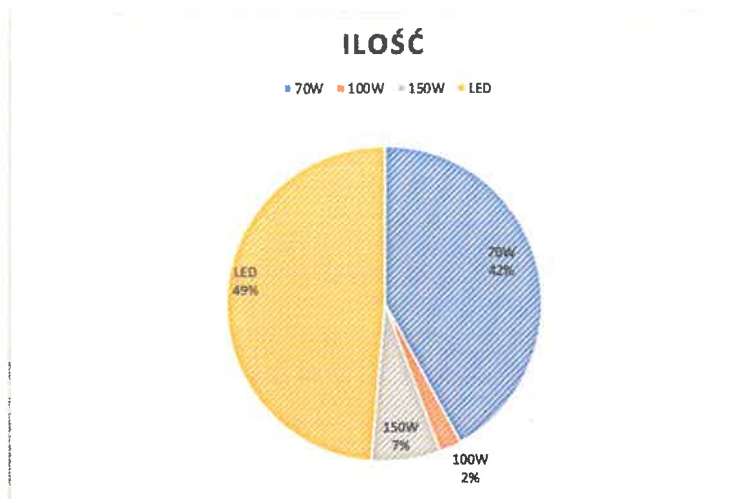


Wykres 1-ilość i moce opraw oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie.



W Gminie Strzelce Wielkiej, w większości zainstalowane są dziś już oprawy LED, łącznie 49% (głównie oprawy AEC I-Tron), kolejno oprawy wyładowcze (sodowe) w tym o mocy nominalnej 70W (parkowe i drogowe), co stanowi 42% populacji oraz oprawy. Istnieją także oprawy sodowe o mocy nominalnej 100W, co stanowi 2% populacji wszystkich opraw oraz o mocy nominalnej 150W, co stanowi 7%.

Na dziś dzień w Gminie Strzelce Wielkie występuje już znaczna populacja nowoczesnych opraw LED o jednolitym kształcie i formie. Są to oprawy marki AEC Illuminazione, model I-Tron Zero oraz I-Tron 1



Wykres 2-ilość i moce opraw oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie w ujęciu procentowym.

Szczegółowe dane zabierane w trakcie inwentaryzacji są dostępne w formie bazy danych w formacie Excel będącym załącznikiem nr 1 do audytu i podstawową częścią inwentaryzacji stworzoną po badaniu przeprowadzonym w terenie.

9. Zgodność z normami.

Poszczególne elementy systemu oświetleniowego tworzone i modernizowane były na przestrzeni ostatnich kilkunastu, a nawet kilkudziesięciu lat.

Aktualne wymogi normy oświetleniowej PKN-CEN/TR 13201 są niezwykle restrykcyjne, nie można ich, jednakże retroaktywnie odnosić do już istniejącego systemu. Normy techniczne tak jak i normy prawne, nie działają bowiem wstecz, a jedynie przyszłościowo względem proponowanych rozwiązań. Zgodność z kryteriami ww. normy gwarantują przeprowadzone wyniki pomiarów w programie DialUX.

W wypadku modernizacji obecnego oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie na nowoczesne oprawy LED, których moc oraz typ bryły fotometrycznej zostały poparte wyliczeniami w programie symulacji oświetlenia DialUX, wskazują się o uzupełnienie infrastruktury oświetlenia o dobór właściwych mocy opraw i typy rozsyłu światła zgodnie z założeniami projektowanymi dla danych obwodów.

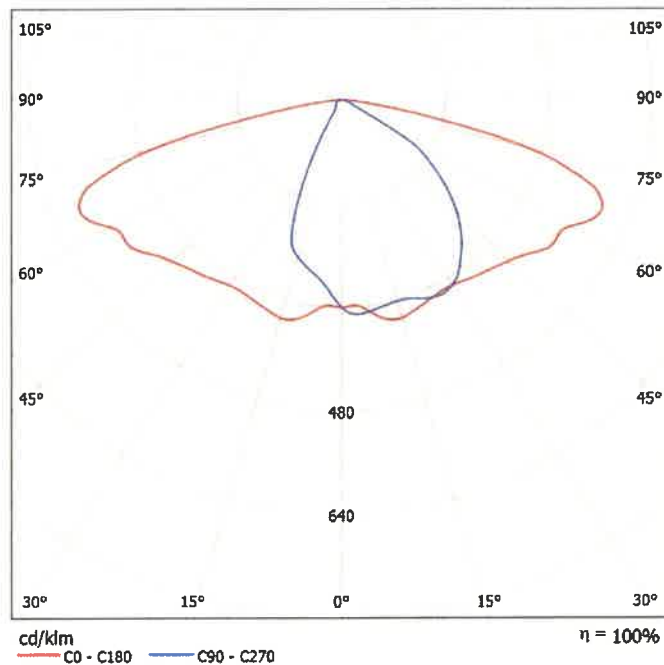
W celu ujednolicenia systemu oświetleniowego projektuje się oprawy jednego producenta, które charakteryzują się tym samym, jednym typem optycznym „A” wybranym jako rozwiązanie optymalne, o różnej mocy w Watt.

W znaczący sposób poprawi to samą instalację opraw LED gdzie jedynym rozróżnieniem opraw będzie ich moc w Watt. W znaczący sposób poprawi to także przyszłą eksploatację. Dzięki temu w sposób łatwy będzie można przeprowadzić serwis opraw bez dodatkowej potrzeby

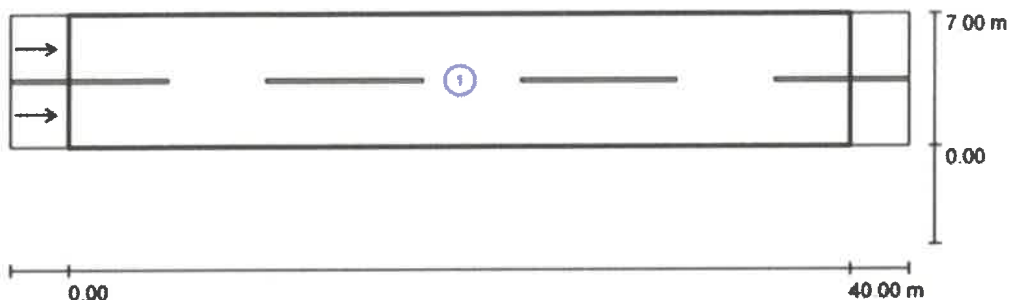


podziału na wiele różnych pod typów układów optycznych, co finalnie ujednolici ilość komponentów serwisowych wymaganych do konserwacji i serwisu opraw LED.

W ramach analizy pomiarów oraz zgodności ze standardami przyjęto rozwiązanie polegające na dokonywaniu obliczeń fotometrycznych w darmowym oraz ogólnodostępnym programie do analizy fotometrycznej DiaLUX. W ramach obliczeń przyjęto zastosowania proponowane przez renomowanego producenta opraw oświetleniowych, którego produkty posiadają certyfikat ENEC (oraz dodatkowo ENEC+), potwierdzający niezależnym badaniami laboratoryjnymi parametry techniczne opraw, jakość samego rozwiązania jak także kwestie wiarygodności plików rozsyłu światłości oprawy „.ltd” gdyż tego typu certyfikat może otrzymać tylko w pełni wiarygodny producent sprzętu oświetleniowego.



Przykładowy, optymalny rozsył fotometryczny dla wszystkich opraw LED dla Gminy Strzelce Wielkie typ „A”



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:329

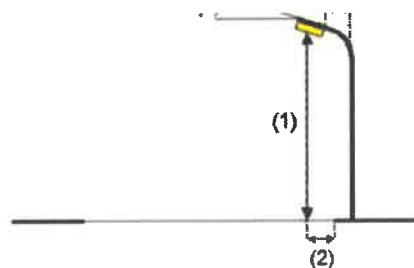
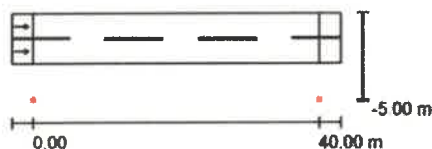
Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 40.000 m, Szerokość: 7.000 m
Siatka: 14 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_{m} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.53	0.55	0.78	12	0.97
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa): 12476 lm
Strumień świetlny (Lampy): 12476 lm
Moc opraw: 117.9 W
Rozmieszczenie: jednostronnie na dole
Odstęp słupa: 40.000 m
Wysokość montażu (1): 9.500 m
Wysokość punktu świetlnego: 9.379 m
Nawis (2): -4.968 m
Nachylenie wysięgnika (3): 15.0 °
Długość wysięgnika (4): 0.500 m

Disano Illuminazione SpA 3282 14 LED - T3 -700mA CLD CELL 3282 Rolle - T3

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 472 cd/kdm
przy 80°: 218 cd/kdm
przy 90°: 27 cd/kdm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.6.

Przykładowe obliczenia w programie Dialux w celu wytypowania mocy opraw LED dla klasy Me5 względem normy PN-EN 13201:2012

W ramach infrastruktury przewidzianej do modernizacji, wyszczególniono charakterystyczne modele występujące na ulicach gminy Strzelce Wielkie oraz dokonano obliczeń dla każdego z typu ulic, badając wzorzec każdej z zaistniałych tam sytuacji oświetleniowych w kontekście prawidłowo sklasyfikowanej klasy oświetlenia.

Wyniki obliczeń fotometrycznych wskazują, iż w celu osiągnięcia parametrów luminacji wymaganych przez normę oświetleniową, zasadniczo nie jest konieczna zmiana rozmieszczenia punktów świetlnych (odległości od krawędzi drogi czy odległości między punktami świetlnymi), należy jednak zaznaczyć, iż znajdują się takie wyjątki w postaci pojedynczych słupów linii energetycznej adoptowanych jako konstrukcje wsporcze opraw oświetlenia w strukturze sieci



skojarzonej. Dokonane obliczenia fotometryczne opierają się o dane oficjalnie udostępnione przez producentów opraw, które znajdują się na jej oficjalnej stronie WWW i może je pobrać każdy zainteresowany. Same zastosowane w obliczeniach oprawy są wykonane w wariancie standardowym, zgodne ze podstawową ofertą producenta, co gwarantuje stabilną cenę opraw, ale także ciągły dostęp do produktu w wypadku potrzeby serwisu, wymiany lub dalszej rozbudowy sieci. Zastrzeżenia i zapytania dotyczące parametrów opraw (w szczególności strumienia świetlnego, czy mocy oprawy) należy kierować bezpośrednio do producentów, bądź dystrybutorów opraw odpowiadających za udostępnione dane. Równocześnie należy zaznaczyć, że przedstawione dane mają charakter jedynie poglądowy i nie oznaczają automatycznej rekomendacji określonego typu opraw czy ich producenta. Stanowią one jedynie wyznacznik pozwalający na dobór mocy opraw, głównie jednak ich strumienia świetlnego oraz charakterystyki rozsyłu bryły fotometrycznej, sformułowania wytycznych technicznych w zakresie specyfikacji technicznych. Nie istnieje bowiem ogólnodostępny wzorzec „modelowej oprawy”, dla której dokonywano by wszystkich obliczeń, jedyną możliwością przeprowadzenia analiz fotometrycznych jest zastosowanie konkretnych typów opraw proponowanych przez producentów, z których to wariantów należy wybrać ten, który pozwoli na zastosowanie rozwiązań o najkorzystniejszych parametrach, ale z drugiej strony umożliwi w ramach postępowania przetargowego start jak największej grupy podmiotów, dzięki czemu możliwe będzie obniżenie kosztów inwestycji w drodze konkurencji cenowej.

Ostatecznie należy zatem stwierdzić, że przyjęte na bazie pomiarów rozwiązania powinny spełniać normę oraz standardy oświetleniowe po dokonaniu procesu modernizacji bieżącego oświetlenia oraz po uzupełnieniu oświetlenia zgodnie z wytycznymi oraz możliwościami sieci. Dla każdego z przewidzianych rozwiązań dopuszczalne jest zastosowanie opraw o mniejszej mocy lub opraw o tej samej mocy, ale większym strumieniu, o ile ich zastosowanie zostanie potwierdzone obliczeniami fotometrycznymi bazującymi na tych samych parametrach przyjętych modułów, a wyniki obliczeń nie będą gorsze (niższe) niż te wskazane w obliczeniach jednocześnie realizujących wszystkie założenia charakterystyczne dla odpowiedniej klasy oświetleniowej zgodnie z normą PN-EN 13201.

10. Analiza techniczno-technologiczna pod kątem zmniejszenia zużycia energii. Źródła światła i oprawy oświetleniowe.

Zgodnie z raportem Departamentu Energetyki Ministerstwa Gospodarki pt. „Analizy i ekspertyzy dotyczące źródeł światła”. Autorzy opracowania wskazują na zbliżający się zmierzch tradycyjnych źródeł świetlnych i pojawiającą się świadomość w zakresie korzyści płynących ze źródeł LED’owych.

Na tej podstawie roboczo można wyróżnić klasyczne źródła światła (źródła rtęciowe, sodowe, świetlówki) oraz źródła nowej generacji (LED, OLED). Równocześnie należy zauważyć, że obserwowany do tej pory wzrost skuteczności klasycznych źródeł światła został wyhamowany. Wynika to prawdopodobnie z priorytetów określonych przez branżę oświetleniową, którą nastawia się aktualnie głównie na rozwój rynku źródeł typu LED. Mając na uwadze powyższe jako potencjalne rozwiązania techniczne w zakresie źródeł światła należy wskazać źródło typu LED.



11. Źródła LED.

Znaczny postęp technologiczny w produkcji półprzewodnikowych źródeł światła, jakimi są diody LED w ostatnich kilku latach sprawił, iż stało się możliwe stosowanie ich jako niemal pełnowartościowych źródeł światła. Lampy LED opierają się o zestaw diod elektroluminescencyjnych charakteryzując się następującymi cechami:

Wysoka skuteczność świetlna,

Długa żywotność gwarantowana na poziomie 100 000 h, a dziś już sięgająca nawet 150 000 h, w korzystnych warunkach środowiskowych i technicznych sieci.

Dowolność w kształtowaniu strumienia rozsyłu światła, Odporność na wibracje i wstrząsy, Odporność na cykle włączania i wyłączania

Możliwość sterowania natężeniem strumienia świetlnego Niskie koszty eksploatacyjne

Do wad źródeł LED'owych należy jednakże zaliczyć wyższy koszt inwestycyjny oraz neutralną temperaturę barwową, która jest negatywnie oceniana przez część użytkowników opraw, zwłaszcza świeżo po modernizację, gdyż różnica w porównaniu z oprawami wyładowczymi jest wyraźnie widoczna. Negatywny skutek tego elementu można, jednakże minimalizować poprzez określenie w specyfikacji technicznej przyjaźniejszej temperatury barwowej na poziomie nie wyższym niż 4000K.

Zwrócić należy uwagę na stan sieci zasilania opraw LED. Produkty elektroniczne jak oprawy LED są mniej odporne na zakłócenia i przepięcia sieci oświetlenia. Warto przy okazji takiej modernizacji wykonać przegląd sieci oraz jej zabezpieczeń, co może uchronić oprawy LED przed uszkodzeniem. Sieć skojarzona, zwłaszcza kablowa jest trudnym środowiskiem pracy dla opraw oświetleniowych, gdyż sieć jest narażona na działanie czynników zewnętrznych jak np. wyładowania atmosferyczne. Warto wskazać także, że gwarancja na oprawy LED nie jest tożsama z ubezpieczeniem, i obejmuje tylko usterki wynikłe z wad produktu, nie z działania nieprawidłowego zasilania czy niskiej jakości sieci.

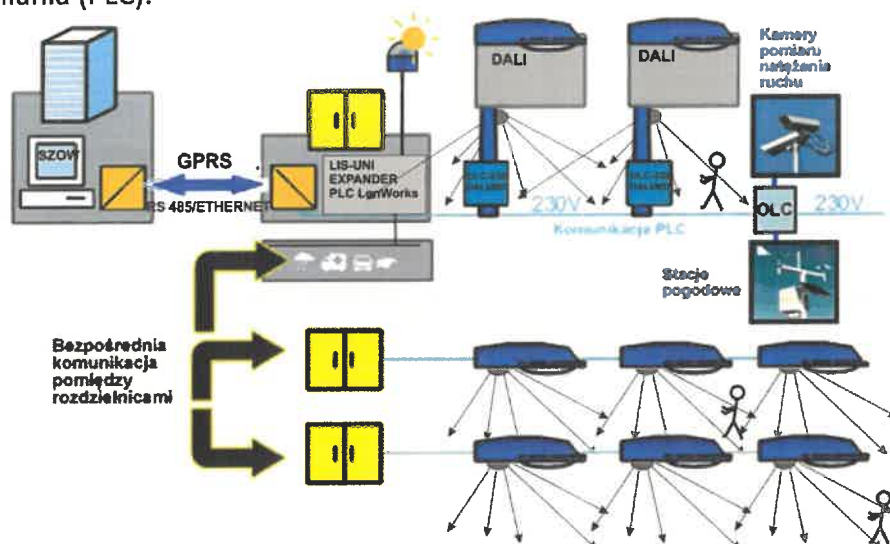
12. Sterowanie oświetleniem oraz redukcja mocy, opis i porównanie systemów zarządzania siecią oraz systemów redukcji zasilania, w kontekście ich funkcjonowania i kosztów.

a. Sterowniemi oświetleniem-redukcja mocy i zarządzanie siecią.

SmartStreetLighting to hasło określające ogólnie ideę inteligentnego racjonalizowania zużycia energii elektrycznej na oświetlenie ulic. Realizując projekty Smart Grid czy będące ich rozszerzeniem projekty Smart City nie można zapomnieć o Systemach Inteligentnego Sterowania Oświetleniem Ulic (SmartStreetLighting). Systemy takie w zależności od zaawansowania technologicznego charakteryzują się różnymi funkcjami. Najprostsze aspirujące do tej grupy są systemy oparte na czasowym ograniczaniu mocy oświetlenia w późnych godzinach nocnych. W przypadku takich systemów nie można mówić jednak o inteligentnym sterowaniu a jedynie odczytywaniu teoretycznych potrzebnych poziomów oświetlenia z tabeli kalendarza. Kolejnym rozwiązaniem jest autonomiczna redukcja mocy, jednak z możliwością programowania tych nastawień bez potrzeby demontażu i ingerencji w oprawę, programowanie całej grupy opraw może odbywać się np. za punktu sterowania obwodem. Kolejnym typem bardziej rozwiniętego systemu są zarządzane oprogramowanie z poziomu komputera czy tabletu. Daje to możliwość dostępu do większej ilości funkcji i zdecydowanie większe możliwości oszczędzania energii,



systemy sterowników inteligentnych, komunikujących się między sobą i systemem nadrzędnym, poprzez sieć zasilania (PLC).



Architektura systemu sterowania LEDMICON firmy Mikromex

Takie rozwiązanie zapewnia komunikację bez konieczności drogich inwestycji w sieć komunikacji. Technologia LonWorks PowerLine Communication firmy Echelon, najczęściej wykorzystywanej w tego typu rozwiązaniach, została sprawdzona w największym projekcie typu SmartGrid realizowanym we Włoszech przez firmę ENEL. W projekcie tym spięto ze sobą poprzez sieć energetyczną 27 mln urządzeń, które przesyłają aktualne odczyty liczników energii elektrycznej, a także umożliwiają ich zdalne sterowanie.

Podstawowe funkcje inteligentnego systemu sterowania oświetleniem ulic, placów i parków:

Sterowanie poszczególnymi latarniami ulicznymi; ręczne lub automatyczne załączanie lub wyłączanie lamp oraz funkcje ograniczania ich mocy, możliwa jest automatyczna modyfikacja oczekiwanego poziomu oświetlenia w zależności od warunków na drodze (zwiększony ruch, zmniejszona widoczność czy przypadki szczególne, jak nocne imprezy sportowe); w niektórych przypadkach system, zachowując swą funkcjonalność, nie może ściemniać oświetlenia.

Grupowanie lamp w zależności od potrzeb i ustalanie różnych algorytmów sterowania dla różnych grup lamp; gdy z tej samej instalacji zasilane jest oświetlenie drogi osiedlowej i drogi o większym nasileniu ruchu dla obu przypadków są ustalane inne programy oszczędzania, aby drogi były oświetlone zgodnie z normami,

Zliczanie zużycia energii elektrycznej poszczególnych lamp i grup lamp czy też dodatkowych urządzeń zasilanych z tej samej instalacji np. oświetlenie świąteczne; dzięki temu ułatwione jest rozliczanie podmiotów odpowiedzialnych za oświetlenie w poszczególnych częściach większej instalacji; np. w przypadku, gdy za część oświetlenia odpowiada wspólnota mieszkańców, a za część zarząd dróg, bez problemu można odczytać i rozliczyć bieżące zużycie energii elektrycznej każdej części systemu oświetleniowego

Detekcja prawidłowego działania latarni pomaga w przypadku awarii, system może powiadomić operatora i ekipy serwisowe o konieczności interwencji np. przesyłając wiadomość SMS. System może także prowadzić detekcję nieuprawnionego otwarcia obudowy lampy z powiadamianiem odpowiednich służb, wskazanych jako właściwe do interwencji.



Najbardziej rozbudowanym systemem inteligentnego oświetlenia ulic jest system działający w Oslo oparty o technologie firmy Echelon. Kilka lat działania tego systemu dowiodło, że oszczędności w zużyciu energii elektrycznej sięgają 70% bez niedopuszczalnego przez normy, wyłączania oświetlenia. W przypadku konieczności wyłączenia oświetlenia poszczególnych ulic czy nawet pojedynczych lamp, operator systemu może, jednym kliknięciem myszy przy komputerze systemu nadrzędnego, włączyć lub wyłączyć lampę lub grupę lamp. Operator systemu również ma dostęp on-line do bieżących danych dotyczących sprawności lamp oraz stanów liczników energii znajdujących się w każdej oprawie lampy. Dzięki temu bardzo ułatwione jest rozliczanie podmiotów odpowiedzialnych za oświetlenie poszczególnych części miasta.

Inteligencja systemów sterowania oświetleniem polega na dostosowywaniu poziomów natężenia oświetlenia do aktualnych potrzeb użytkowników i wymogów ustanowionych przez obowiązujące normy. Aktualne regulacje prawne dopuszczają ograniczenie poziomów oświetlenia w przypadku zmniejszenia natężenia ruchu na danej drodze. Możliwe również jest dostosowanie mocy lamp ulicznych do warunków pogodowych. W tym celu montowane są czujniki natężenia ruchu (najczęściej pętle indukcyjne) oraz czujniki pogodowe. Inteligentny system zbiera informacje z czujników i w zależności od aktualnej sytuacji automatycznie dobiera algorytm sterowania oświetleniem.

Bardzo ważną cechą tych systemów jest to, że algorytm sterowania może być różny w różnych punktach tej samej sieci – konieczne jest zapewnienie bardzo dobrego oświetlenia w miejscach niebezpiecznych np. przy przejściach dla pieszych czy niektórych skrzyżowaniach, podczas gdy w pozostałych częściach tej sieci można zredukować moc.

Redukcja poszczególnych lamp realizowana jest przez sterowniki wbudowane w oprawę bądź zainstalowane w słupach oraz tzw. sterownik segmentowy, zamontowany w szafce zasilającej daną linię oświetleniową. Poszczególne sterowniki segmentowe podłączone są do sieci internetowej i współpracują z systemami nadrzędnymi (np. StreetLight.vision). Architektura systemu umożliwia swobodny rozwój systemu od jednej ulicy do nawet całego miasta.

Na rynku polskim dostępne są inteligentne systemy sterowania oświetleniem ulicznym. Pożądane parametry takich systemów ujęte zostały w unijnych wytycznych zawartych w projekcie e-streetlight. Zgodnie z założeniami projektu e-streetlighting dzięki zastosowaniu systemów inteligentnego oświetlenia ulicznego i drogowego istnieje możliwość redukcji zużycia energii elektrycznej w przedziale od 40 do 70 % co pomoże osiągnąć znaczny wpływ na ochronę środowiska naturalnego i bezpieczeństwa publicznego. W skali całej Europy roczne oszczędności mogą osiągać 38 TWh energii elektrycznej, co stanowi ok. 63 % rocznej konsumpcji energii elektrycznej na oświetlenie.

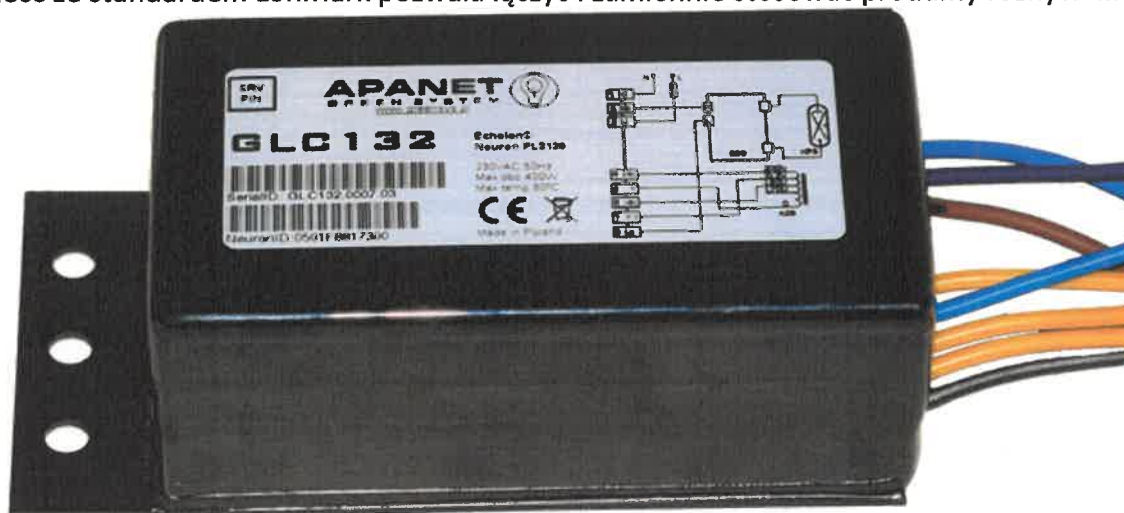
Warto zaznaczyć, że brak zgodności z przyjętymi jako standard wytycznymi stanowi dla użytkownika takich systemów zagrożenie. Nie jest bowiem możliwa rozbudowa systemu o urządzenia innych producentów, a w przypadku wycofania urządzeń z oferty, nie ma możliwości zastąpienia ich innymi analogicznymi i konieczna jest bardzo kosztowna wymiana całego systemu. Problemem może być również oprogramowanie zarządzające gdyż w przypadku stosowania rozwiązań zamkniętych (np. Thorn, Micromex, Schreder, Reberberi) użytkownik jest skazany zawsze na jedynej dostawcy, który w praktyce dyktuje ceny, nie tylko ceny systemu, bo oferta na jego uruchomienie może być bardzo konkurencyjna, ale dalsze koszty obsługi, serwisu oraz jego rozbudowy, ponieważ system taki daje monopol na zarządzanie, obsługę oraz rozbudowę sieci w przyszłości, co jest bardzo niebezpieczne dla inwestora i może generować przyszłe ogromne koszty, na które inwestor zostanie skazany.



Sterownik segmentowy oraz modułowy systemu OWLET marki Schreder

Jeszcze większym zagrożeniem jest system sterowania dostarczany przez producenta opraw oświetleniowych, który jest systemem zamkniętym, (np. Schreder, Thorn) a sama oprawa oświetleniowa i system tworzy integralne rozwiązanie, które nie daje możliwości przyszłej rozbudowy infrastruktury ani o innego dostawcę systemu, ani opraw oświetleniowych, co w praktyce powoduje pełen monopol producenta w obrębie oświetlenia drogowego w gminie. W przypadku rozwiązań otwartych dostawców jest zawsze kilku, pozostawiając inwestorowi wybór podyktowany lepszymi dla niego parametrami technicznymi i cenowymi.

Przykładem standardowych i w pełni zgodnych z wytycznymi e-streetlight rozwiązań są systemy wykorzystujące standard LonWorks, dostępne w Polsce w ofercie firm APANET Green System, Osram i Philips i (system firmy Philips Lighting jest w Polsce praktycznie nieinstalowany). Zgodność ze standardem LonMark pozwala łączyć i zamiennie stosować produkty różnych firm.



Sterownik zgodny z LonMarks marki Apanet

Zastosowanie systemów sterowania rodzi, jednakże dodatkowy koszt inwestycyjny w postaci sterowników (koszt 400 zł netto na jeden punkt świetlny). Dodatkowo dla zapewnienia komunikacji między sterownikami a operatorem systemu konieczne jest stosowanie koncentratorów. Im mniejszy obszar objęty sterownikami, tym mniejszą ilość koncentratorów należy zastosować. W przypadku Gminy Strzelce Wielkie, której obszar jest umiarkowanie rozległy, dodatkowo oprawy miejskie rozproszone są w różnych częściach gminy, konieczne byłoby zastosowanie wielu koncentratorów, co najmniej 40, do każdej z SOU po jednej sztuce, których koszt wynosi ok. 15 000 zł netto za sztukę, co generowałoby koszt na poziomie 600 000 zł



netto. Do tego dochodzą dodatkowe koszty związane z utrzymaniem kart SIM niezbędnych do komunikacji oraz roczny koszt oprogramowania i jego obsługi serwera, którego cena wynosi ok 30zł netto od jednego punktu oświetlenia, generując roczny koszt na poziomie 18 690zł netto rocznie.

b. Redukcja mocy – autonomiczny zmienny profil obciążeń.

Alternatywą dla systemów sterowania oświetleniem jest rozwiązanie, które można określić jako zmienny profil obciążenia lub też uniwersalny profil redukcji.

Zmienny profil obciążenia to rozwiązanie polegające na zmniejszeniu mocy lampy (przygaszeniu) zgodnie z ustalonym wcześniej harmonogramem. Harmonogram zapisywany jest w module sterującym montowanym indywidualnie w każdej oprawie i zawiera dwa parametry regulujące jego pracę:

Czas astronomiczny określający pory przygaszenia/rozjaśnienia lampy.

Określenie procentowe przygaszenia lampy (najczęściej w zakresie od 30 % - 100 % w krokach co 5 %, aczkolwiek na rynku dostępne są również sterowniki, które pozwalają jedynie na trzystopniową redukcję).

Rozwiązanie to oferowane jest przez wielu producentów opraw i jest dostępne bądź w cenie opraw jako dodatkowa funkcja układu zasilania (w przypadku opraw klasy premium) bądź za dodatkową opłatą, która, jednakże w stosunku do ceny całej oprawy nie stanowi więcej niż kilka procent. Względy finansowe nie stanowią więc bariery we wdrożeniu tego rozwiązania.

Dla zmiennego profilu redukcji harmonogram działania systemu w zakresie redukcji natężenia strumienia świetlnego, przyjmuje się następująco:

Przyjmuje się średni dobowy czas świecenia na 11,37 godzin (na podstawie średniego rocznego czasu świecenia wynoszącego 4150 godzin) co przykładowo prezentuje harmonogram takiej redukcji:

Załączenie obwodów wg. czasu astronomicznego na 100 % natężenia strumienia świetlnego (100 % mocy).

Pierwszy stopień redukcji mocy obwodów do 30 % natężenia strumienia świetlnego (70 % mocy) – od godziny 22:30 do 00.00 (końcem wieczornego okresu największego ruchu samochodowego i pieszego).

Drugi stopień redukcji mocy obwodów do 50 % natężenia strumienia świetlnego (50 % mocy) – od godziny 00:00 do 06.00 (w okresie późno nocnym, gdzie zdecydowania zamiera ruch uliczny i pieszy w obrębie Gminy Strzelce Wielkie).

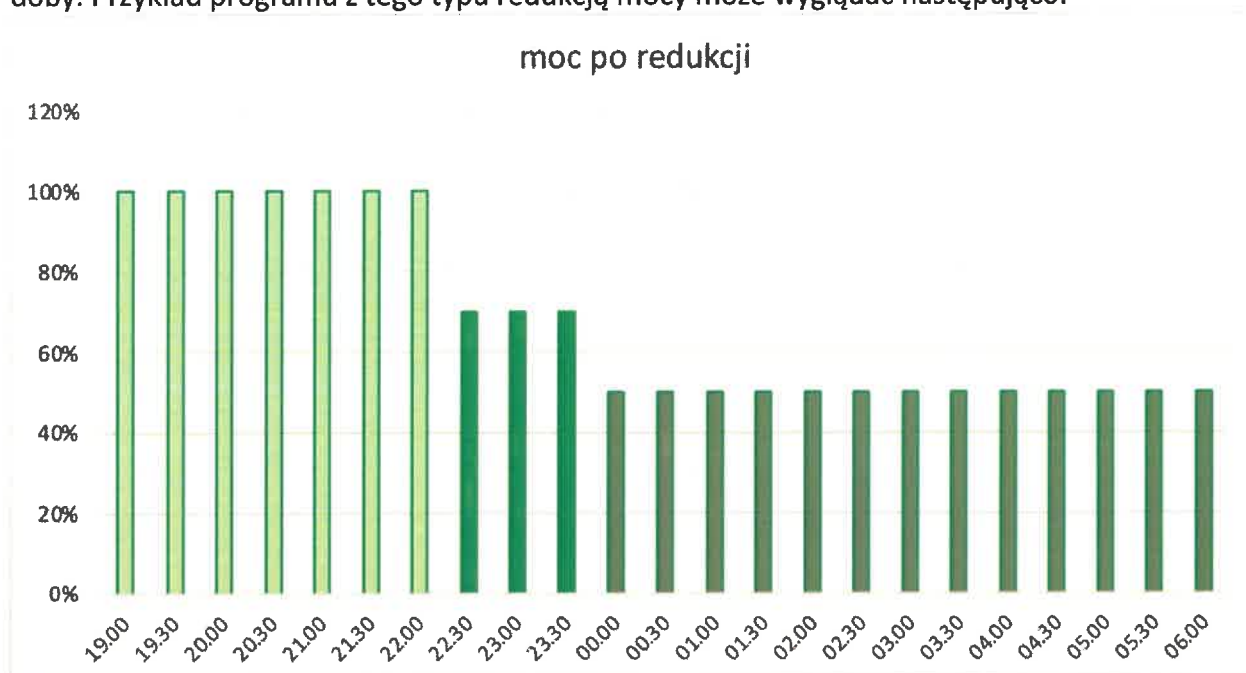
Uśredniony dobowy czas świecenia na podstawie zgodnie z ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii (Dz.U.2017.1912 z dnia 2017.10.13).

faza cyklu (30 min.) 11,30h/24h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
godzina	19.00	19.30	20.00	20.30	21.00	21.30	22.00	22.30	23.00	23.30	00.00	00.30	01.00	01.30	02.00	02.30	03.00	03.30	04.00	04.30	05.00	05.30	06.00
moc bez redukcji	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
moc po redukcji	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	70%	70%	70%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
oszczędność redukcji	34,35%																						

Schemat redukcji generujący dodatkowe 34,35% oszczędności energii czynnej.



Dzięki temu oprawy LED mogą obniżyć swój strumień świetlny o dwa poziomy w ciągu jednej doby. Przykład programu z tego typu redukcją mocy może wyglądać następująco:



Schemat redukcji generujący dodatkowe 34,35% oszczędności energii czynnej (w cyklu rocznym).

Zgodnie z powyższym zestawieniem oszczędności w zużyciu energii wynosić będą sumarycznie nawet do 35 % (w prezentowanym przypadku programu 34,35%), jednak zaznaczyć trzeba, iż taka symulacja jest w jej granicznych wartościach i może nie być dobrze odbierana społecznie, jako zbyt radykalna. Wskazany więc harmonogram pracy należy rozumieć jako przykład możliwości maksymalnych oszczędności. Właściwy harmonogram pracy redukcji trzeba uzgodnić z inwestorem przed wykonaniem montażu samych opraw, w kontekście faktycznych potrzeb gminy oraz oczekiwań społecznych. Warto także wskazać, iż zbyt głębokie redukcje mocy opraw LED może doprowadzić do zjawiska generowania **nadmiernej mocy biernej**, co wiąże się z możliwymi opłatami dodatkowymi. Koszty związane z wygenerowaną mocą bierną mogą ostatecznie kompensować zysk związany z ograniczeniem mocy systemu oświetleniowego.

Ciekawą możliwość daje połączenie systemu autonomicznej redukcji mocy z rozbudowanym systemem sterowania. Ze względu, iż autonomiczny reduktor mocy w oprawie jako funkcja zasilacza w teorii daje możliwość zmiany pierwotnych ustawień, w praktyce jest to nie wykonalne, ponieważ należałoby programować każdą z opraw z osobna po wcześniejszym jej zdemontowaniu lub w bardzo trudnych warunkach pracy przy oprawie, na słupie za pomocą dodatkowego urządzenia do programowania nastawień. Może się okazać, iż pierwotnie wybrane pułapy redukcji są dobrane niewłaściwie bądź w wypadku przebudowy, zmiany organizacji ruchu lub rozbudowy sieci, faktyczne potrzeby związane z redukcją zmieniły się, jednak ze względu na praktyczne trudności zmiana nastawień nie będzie wykonalna. Taki problem rozwiązuje zastosowanie autonomicznych reduktorów mocy niezintegrowanych z układem zasilania, redukujących moc oprawy za pośrednictwem gniazda 1-10V w zakresie od 10% do 100% mocy, ale dających się w łatwy sposób przeprogramować dla całego obwodu np. z punktu sterowania obwodem lub za pomocą komunikacji Dali i zewnętrznych sterowników z komunikacją Bluetooth. Dzięki temu możemy korygować w łatwy i prosty sposób ustawienia poziomu oraz czasu redukcji dla całego obwodu jednocześnie z jednego miejsca, punktu zasilania, bez konieczności



ingerowania w oprawy oraz pracy z każdą z nich z osobna lub w wypadku Bluetooth każdą oprawę z osobna jednak bez potrzeby zbliżenia się do niej bardziej niż na kilka metrów, co umożliwia zmianę ustawień z poziomu ziemi, spod oprawy bez konieczności jej demontażu czy otwierania. Rozwiązanie tego typu nie wiąże się z dużymi nakładami i stanowić może ok. 10% (35%-50% sterownik Bluetooth) wartości oprawy wyposażonej w uniwersalne gniazdo 1-10V, daje możliwość pracy z różnymi producentami opraw oświetleniowych, a dzięki swoim rozmiarom może zostać wewnątrz oprawy. Wewnętrzny, autonomiczny reduktor mocy z możliwością programowania z poziomu punktu sterowania jak np.: APC-LED firmy Rabbit, to w kontekście kosztów inwestycji, funkcjonalności oraz możliwość dalszej rozbudowy i programowania nastawów bardzo ciekawa alternatywa dla droższych systemów zasilania i monitorowania sieci oraz wewnętrznych, autonomicznych reduktorów mocy zabudowanych jako dodatkowa funkcja układu zasilania.



Autonomiczny reduktor mocy APC-LED marki Rabbit

13. Oprawy oświetleniowe, możliwości wykorzystania nowoczesnej technologii dla przeprowadzenia modernizacji.

W ramach obliczeń dokonywanych w programie DiaLUX wykorzystano przykładowe oprawy LED, o wysokich parametrach jakościowych, firmy działającej na polskim rynku. **W wypadku wyboru opraw LED należy zwrócić uwagę na ich jakość, zarówno pod kątem konstrukcji korpusu, którego dedykowana żywotność musi dorównać żywotności źródeł światła, więc okresu kilkunastu lat, jak i samych układów elektronicznych oraz diod LED, których parametry muszą być potwierdzone i wiarygodne.** Bezpiecznie jest stosować produkty, które zostały zbadane, a ich parametry zweryfikowane i potwierdzone przez niezależne akredytowane laboratorium, co może zagwarantować np. wystawiony certyfikat **ENEC** oraz **ENEC+**. Ponieważ oprawy LED mają być energooszczędne oraz pracować przez bardzo długi okres (nawet do 100 000h) bez potrzeby konserwacji oraz wymiany źródła, generując kolejne oszczędności, ważne, aby postawić im wysokie wymagania techniczne, które mogą realnie spowodować zrealizowanie



przez oprawy LED założonego okresu funkcjonalności oraz oszczędności ekonomicznej określonej w tym czasie.

Mając na uwadze parametry przykładowych opraw, rekomenduje się w ramach postępowań wyboru opraw ulicznych o parametrach równoważnych, czyli nie gorszych zarówno w kontekście materiałów wykonania, jakości oświetlenia jak i ostatecznych wyników symulacji w programie Dialux.

14. Charakterystyka opraw LED oraz opis techniczny minimalnych parametrów jakościowych modernizowanych opraw dla gminy Strzelce Wielkie.

Rynek opraw LED jest dziś dość szeroki, jest wiele producentów i importerów oświetlenia drogowego LED, a same oprawy charakteryzują się różnymi rozwiązaniami technicznymi.

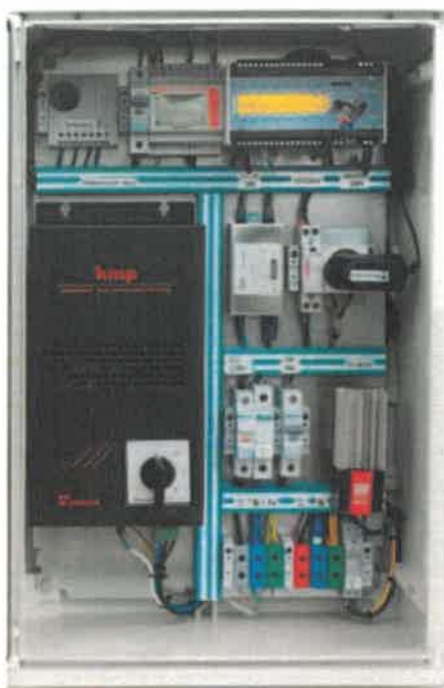
Grupa produktów jest dostarczana przez firmy oświetleniowe, które nie tylko produkują, a inżyniersko projektują swoje produkty, a następnie przeprowadzają niezliczoną liczbę testów produktu gotowego. Biorąc pod uwagę, iż inwestycji w oprawy LED jest kalkulowana na okres kilkudziesięciu lat, a nie tylko na okres samej gwarancji producenta czy wykonawcy, same oprawy muszą się charakteryzować wysokimi parametrami jakościowymi. Produkt musi być kalkulowany na > 100 000h żywotności źródła światła, a jego elementy muszą być w pełni wymienne i serwisowalne, nie tylko dziś, ale także za okres kilkudziesięciu lat.

Istotne jest także właściwe dobranie układów optycznych opraw LED, tak aby właściwie realizowały zadanie fotometryczne oraz minimalizowały negatywne oślnienie przy określonej mocy maksymalnej. Bardzo istotne jest, aby parametry przedstawiane były w pełni wiarygodne i faktycznie były realizowane przez sam produkt, umożliwia to np. przedstawienie raportu ENEC, który niezależnym badaniem laboratoryjnym potwierdza parametry produktu. Sygnatariuszem w/w certyfikatu jest oprócz wielu krajów UE, także Polska, na której terenie znajduje się akredytowana jednostka uprawniona do wydania certyfikatu. Wielu producentów posiada taki certyfikat, poświadczający, iż ich produkty spełniają wysokie kryteria jakościowe. Oprawy LED konstrukcyjnie muszą być przygotowane do osiągnięcia realnie kilkudziesięciu letnich okresów funkcjonowania, materiały, z których są zbudowane to trwałe odlewy ciśnieniowe aluminium oraz szkło hartowane. Istotne parametry, jak zakres pracy temperaturowej, zwłaszcza ten górny, determinuje faktyczną żywotność źródła światła, wpływając na jej powolny proces utraty pierwotnego strumienia, co jest nie uniknione w wypadku każdego produktu LED. Im wyższy zakres, granicznej, górnej temperatury otoczenia dla użytkowania produktu, tym wydajniejsza konstrukcja oprawy, a co za tym idzie dłuższa żywotność źródła. Na rynku Polskim są produkty, które pracują w zakresie temperatura otoczenia do +50 stopni Celsjusza, przy jednoczesnym utrzymaniu strumienia świetlnego źródła na poziomie > 100 000h, co potwierdza raport z badania L90B10 wykonany w Ta (temperatura otoczenia) +25°C. Równie istotne jest, aby podobną żywotność jak źródło światła miał sam układ optyczny oprawy, gwarantując utrzymanie pierwotnej bryły fotometrycznej w całym okresie funkcjonowania oprawy. Często stosowane układy soczewkowe z materiałów degradowanych jak PMMA czy PC mogą nie gwarantować utrzymania pierwotnych parametrów w czasie, zwłaszcza w okresie kilkudziesięcioletnim. Charakterystyka syntetycznego materiału oraz fizyczne właściwości soczewki mogą powodować degradację bryły fotometrycznej oraz narastające, znaczne straty spowodowane utratą przejrzystości soczewki. Wielu uznanych producentów opraw LED powróciło do kształtowania bryły fotometrycznej oprawy poprzez układ odbłyśników, znany i sprawdzony przez lata w oprawach wyładowczych SAP oraz HID. Stosowanie odbłyśnikowych układów optycznych z



posrebrzanego, satynowanego aluminium ma oprócz gwarantowanego utrzymania bryły fotometrycznej w czasie kilka innych zalet. Światło rozproszone, wielokrotnie odbite, generuje bardziej równomiernie oświetlenie przy jednoczesnym ograniczeniu nieprzyjemnego olśnienia, tak charakterystycznego dla soczewek, które skupiają światło. Oprócz fizycznych zależności jest to także spowodowane głębokością osadzenia samego źródła światła, gdzie w przeciwieństwie do soczewek, źródło znajduje się kilka cm w głębi układu optycznego, a nie przy samej powierzchni szyby, dzięki temu nie ma bezpośredniego olśnienia powodowanego przez silne źródło LED. Zasadność użycia określonej mocy, a co za tym idzie wartości strumienia świetlnego źródła oraz całej oprawy oświetleniowej została wykazana poprzez obliczanie fotometryczne, analogiczna sytuacja dotyczy kształtu samej bryły fotometrycznej. Oświetlenie zostało zaprojektowane w sposób optymalny w uwzględnieniu norm obowiązujących w naszym kraju, ale także uwarunkowań społecznych oraz użytkowych dróg. Oczekuję się, aby instalowane oświetlenie charakteryzowało się nie gorszymi wynikami w wszystkich z pomiarowych elementów dla danej klasy oświetlenia jak te przedstawione w dokumentacji. Należy przedstawić analogiczne obliczenia oraz dostarczyć użyte pliki fotometryczne, dla umożliwienia dokonania sprawdzenia wyników także przez samego inwestora na podstawie pierwotnych obliczeń dokonanych ogólnodostępny, nieodpłatny w programie DialUX.

Oczywiście same oprawy muszą spełniać inne, równie istotne parametry, jak choćby klasa szczelności IP66 przy jednoczesnym „oddychaniu” oprawy przez filtry. Takie rozwiązanie gwarantuje odparowanie skondensowanej pary wodnej, która jest naturalnym wynikiem pracy urządzeń elektrycznych, zwłaszcza w środowisku zbliżonym do tego występującego w Europie Środkowej. Tego typu szeroko stosowane rozwiązanie realnie przedłuża żywotność urządzenia elektronicznego jakim jest oprawa LED, dodatkowo powoduje szybsze i sprawne wyrównanie ciśnień w oprawie, uniemożliwiających zasysanie nieczystości z zewnątrz, co wpływa na prawidłową i efektywną pracę oprawy. Te cechy w połączeniu z uszczelnieniem oprawy poprzez wylewane uszczelki poliuretanowe gwarantuje długą, szczelną funkcjonalność produktu. Dosyć istotnym elementem jest także właściwe zabezpieczanie urządzenia elektronicznego jakim jest oprawa LED, przed skokami napięcia. Zastosowanie rozdzielnego od zasilacza zabezpieczenia 10kV-10kA gwarantuje właściwą ochronę produktu. Zastosowanie podwójnego zabezpieczenia, przed zasilaczem, ochrony 10kV-10kA oraz zabezpieczenia w samym zasilaczu min. 6kV zabezpiecza oprawę nie tylko przed nagłymi skokami napięcia, ale także przed ładunkami mogącymi powstać przez ruchy spowodowane cyrkulacją powietrza, jest to szczególnie istotne w wypadku opraw w II kl. ochronności. Tego typu protekcja, także minimalizuje straty związane z nagłym wyładowaniem atmosferycznym, ograniczając znacząco zasięg niebezpiecznego ładunku w sieci zasilania, co jest szczególnie ważne w wypadku instalacji opraw na słupach nie przenoszących ładunku elektrycznego, które nie są uziemieniem (słupy drewniane, słupy kompozytowe, słupy betonowe bez uziemienia). Oprawy LED dają możliwość płynnej redukcji mocy bądź poprzez programowanie autonomicznych programów, bądź przez zewnętrzne systemy zarządzania. Oprawy przystosowane do sterowanej redukcji mocy muszą mieć zasilacze wyposażone w układ Dali lub 1-10V, który umożliwia zewnętrzną komunikację z oprawą, należy jednak pamiętać i przewidzieć, iż reduktory opraw na poziomie powyżej 40% generować będzie moc bierną, która w wielu wypadkach jest także rozliczana i to w sposób niewspółmierny w szacowaniu mocy czynnej. **Przy planowanej redukcji mocy w poziomie >40% należy uwzględnić, iż może okazać się konieczne przygotowanie właściwie szafy sterowania i wyposażyć je w rozwiązanie umożliwiające kompensację mocy biernej.**



Szafka oświetlenia wraz z redukcją mocy biernej.

W przypadku stosowania opraw LED o $\cos \phi < 0.93$ mamy $\sin \phi = 0,36$ tzn., że na każde 100W mocy czynnej mamy 36VAR mocy biernej pojemnościowej. W przypadku, gdy zakład energetyczny wymieni liczniki na zdalny odczyt i/lub zmieni się operator energii zgodnie z Prawem „Regulacji Energetyki” (bez zmian w umowach) **Gmina może zostać obciążona dodatkowymi opłatami wysokości 3-krotnej wartości zużywanej energii mocy czynnej.**

Dodatkowym problemem mocy biernej pojemnościowej (zgodnie z trójkątem mocy), jest jej dynamiczna zmiana przy stosowaniu wielostopniowej redukcji mocy czynnej w czasie świecenia. W celu utrzymania założeń ekonomicznych projektu i ekologicznych należy na etapie modernizacji przewidzieć kilkustopniową redukcję mocy biernej pojemnościowej zgodnie ze zmianą redukcji mocy czynnej w oprawach na poszczególnych fazach.

W wypadku modernizacji oświetlenia oczekuje się rozwiązań spójnych wizualnie, aby ujednolicić aspekty architektoniczne oświetlenia. Wszystkie oprawy drogowe, montowane na słup pionowy, wysięgnik powinny pochodzić od jednego producenta i charakteryzować się spójną linią projektową, pochodzić z jednej rodziny produktów. Taka sama sytuacja dotyczy opraw parkowych, dekoracyjnych, zarówno nasadzanych na słup pionowy jak i zwieszanych od góry, dla utrzymania spójności powinny one reprezentować identyczną stylistykę oraz wymiar, różniąc się tylko sposobem instalacji.

Szczegółowy opis istotnych cech produktu jest podany poniżej i odnosi się on dla opraw wszystkich opraw drogowych LED instalowanych w obrębie modernizowanej infrastruktury oświetleniowej.

15.Opis techniczny opraw LED dla gminy Strzelce Wielkie.

Oprawy oświetleniowe LED zostały dobrane na podstawie symulacji komputerowej w programie DIALux, z wykorzystaniem urządzeń dostępnych na rynku krajowym. Przykładowa rodzina opraw zawarta w projekcie realizuje wszystkie założenia projektu oraz jest zgodne z



warunkami modernizacji oświetlenia ulicznego wydanyymi przez TNT S.A. oraz wpisuję się w oprawy LED już funkcjonujące zarówno formą estetyczną jak i kolorystyką.

Podstawowe parametry techniczne i konstrukcyjne projektowanych do modernizacji opraw oświetleniowych zostały określone w dokumentacji technicznej. Obliczenia fotometryczne oraz projekt oparty został o oprawy LED wykonane z ciśnieniowego odlewu aluminium z kloszem z szkła hartowanego IK09.

Układy zasilania zabezpieczone dodatkowo (przed zasilaczem) w SPD 10kW oraz 10kA z możliwością sterowania 1-10V lub Dali. Dodatkowo wyposażone w komunikację bezprzewodową Bluetooth lub W-Fi lub NFC dla możliwości bezprzewodowego przeprogramowania opraw LED.

Zostały wybrane oprawy LED wyposażone w układy optyczne oparte o technologię odbłyśnikową wykonaną z aluminium, pozbawioną plastikowych soczewek. Ważnym elementem projektu opartego o założenia ekologiczne (redukcja Co2) jest także dążenie do ograniczenia liczby plastiku w końcowym produkcie. Układy odbłyśnikowe generują niższy poziom ośnienia przykrego zapewniając wyższy komfort użytkowe, gdzie światło odbite jest mniej dokuczliwe niż skoncentrowane soczewką.

Warto wskazać także, iż rozwiązania bazujące o plastikowe układy soczewkowe ulegają szybszej degradacji w Czesie poprzez starzenie się plastiku od promieni UV. Co prawda producenci przedstawiają parametr żywotności LED > 100 000h L90B10 (L90 TM21) jednak jest to parametr określający starzenie się samego źródła światła LED, nie całej oprawy w tym układu optycznego i nie uwzględnia on w swojej prognozie starzenia parametrów oprawy (poza źródłem światła) jak okład optyczny czy dyfuzor. **Technologia odbłyśnikowa jest stosowana przez wielu różnych producentów opraw LED, a jej stosowanie dzięki walorom użytkowym oraz ekologicznym staje się coraz bardziej powszechne, poniżej przedstawiono kilka różnych produktów, różnych producentów bazujących o układy optyczne odbłyśników rastrowych:**





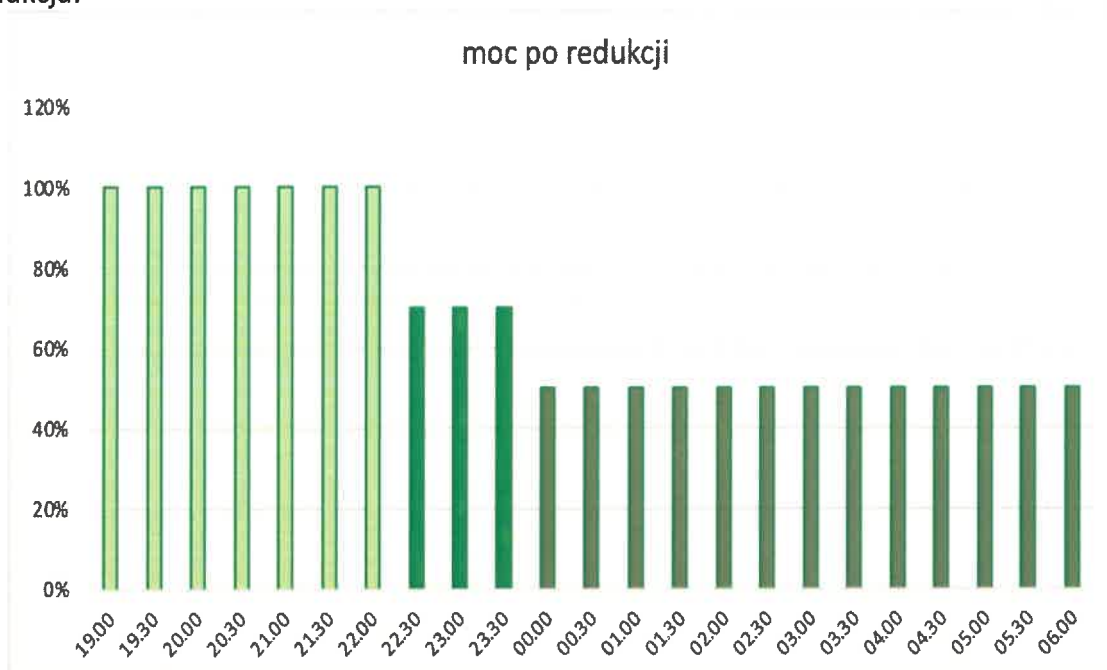
16. Oczekiwana specyfikacja techniczna opraw LED dla gminy Strzelce Wielkie.

Przy przygotowaniu dokumentacji zostały określone istotne parametry techniczne opraw LED rozumienie jako obligatoryjne dla wszystkich nowo instalowanych opraw drogowych:

- Jednolity, optymalny układ optyczny typ „A” dla wszystkich opraw oświetleniowych (wybrany na podstawie symulacji fotometrycznych).
- Korpus odlewany ciśnieniowo z aluminium dla prawidłowego oddawania ciepła.
- Moc opraw LED, rozumiana jako maksymalna, całkowita (z uwzględnieniem wszystkich strat) określona została w zestawieniu projektowym, zgodnie z wynikami obliczeń fotometrycznych przy zachowaniu nie mniejszego strumienia świetlnego dla całej oprawy LED wyrażonego w lm.



- Oprawy z autonomiczną redukcją mocy zaprogramowaną zgodnie z wskazaniem inwestora, redukcja:



Oprawa wyposażona w układy zasilnia umożliwiające samodzielną zmianę ustawień związanych z poziomem redukcji mocy i jej okresami czasowymi za pomocą ogólnodostępnej, darmowej aplikacji na urządzenia mobilne np. z systemem Android. Zmiana ustawień powinna odbywać się komunikacją bezprzewodową (wi-fi, bluetooth, NFC).

- Korpus oprawy trwale zamykany i zakręcany na śruby (dopuszczalne napięcie na klamry, o ile są zabezpieczone dodatkowo śrubą przed otwarciem). Wymagana jest wylewana uszczelka (jednolita, bez połączeń klejonych itp.) np.: poliuretanowa dla zachowania w czasie właściwej klasy szczelności całej oprawy.
- Konstrukcja oprawy umożliwiająca płynne oddawanie skondensowanej pary wodnej z wewnątrz oprawy LED, posiada filtr do recyrkulacji powietrza wewnątrz komory osprzętu zasilania.
- Układ optyczny zbudowany z reflektorów zwierciadlanych ze źródłami światła LED, układ odbłyśnikowy.
- Oprawy gotowe do współpracy z zewnętrznym systemem sterowania oświetleniem 1-10V lub Dali.
- Diodyysterowane prądem nie większym niż 500mA. Zakres pracy temperatury otoczenia oprawy min. od -40st. do +40st.
- Wydajność całej oprawy LED > 130 lm z 1W podana przy obciążeniu 500mA z uwzględnieniem strat układu zasilania oraz układu optycznego.
- Wszystkie oprawy z tym samym (identycznym), optymalnie dobranym poprzez obliczenia fotometryczne typem rozsyłu drogowego (posiadają identyczny rozsył bryły fotometrycznej niezależnie od mocy) w celach ujednolicenia instalacji i ułatwienia przyszłego serwisu.
- Żywotność diod min. 100.000h zgodnie z L90B10.
- Współczynnik mocy (power factor, PF) >0,95
- Oprawa w II kl. ochronności.



- Oprawa wyposażenia w rozdzielne od układu zasilania dodatkowe zabezpieczenie do 10kV oraz 10kA (SPD) chroniące przed skokami napięcia z diodą LED sygnalizującą stan urządzenia.
- Zamocowanie słupa wytłaczane ciśnieniowo z aluminium, uniwersalne o możliwości montażu dla słupów o średnicy 60mm, z możliwością ustawienia kąta oprawy.
- Regulacja kąta nachylenia oprawy za pomocą jednego, ruchomego zamocowania od 0° do -15° dla zamocowania na wysięgniku i od 0° do 15° dla zamocowania na szczycie słupa.
- Dyfuzor z przezroczystego hartowanego szkła odpornego na szok mechaniczny i na uderzenia min. IK09
- Oprawa o całkowitej klasie szczelności min. IP66
- Oprawa posiada CE oraz certyfikat ogólnodostępny ENEC lub ENEC+ , który jest także wydawany na terenie Polski i ma do niego dostęp każdy producent, którego produkt spełnia założone kryteria jakościowe, techniczne oraz bezpieczeństwa.

17. Analiza czasu eksploatacji systemu oświetleniowego

Na potrzeby obliczeń i porównań przyjmuje się nominalną moc systemu oświetleniowego. Oparcie się o dane nominalne (tak jak i przy mocach opraw), pozwala na miarodajność i porównywalność wyników w czasie. W wypadku audytu posłużono się czasem rocznego świecenia na poziomie **4150h zgodnie z rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii** (Tabela nr 6. Czasy użytkowania TU źródeł światła w zależności od rodzaju budynku i przeznaczenia pomieszczenia lp.8 Oświetlenie uliczne). Niemniej jednak czas nominalny może odbiegać od rzeczywistego czasu świecenia w przypadku zmiany konfiguracji zegarów astronomicznych. Istnieje, bowiem możliwość opóźnienia czasu zapłonu lamp oraz przyspieszenie ich wygaszania o 15 minut każdego dnia. Mimo, że różnica ta nie powinna być zauważalna dla zwykłego użytkownika dróg ulicznych może przyczynić się do niewielkich dodatkowych oszczędności, skracając czas nominalnej pracy systemu wynoszącej 4150 h do czasu rzeczywistego wynoszącego ok. 3900 – 3950 h (w zależności od konfiguracji zegarów).

18. Analiza bieżącej charakterystyki sieci oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie

Na etapie inwentaryzacji **zbadano 623 oprawy** drogowe oraz parkowe różnej mocy oraz różnego typu. Do modernizacji **przewidziano 320 opraw** oświetleniowe starego typu, pozostałe **303 sztuk** opraw zostało już zmodernizowane przy okazji remontów ulic istniejących opraw oświetleniowych to zmodernizowanej już produkty w technologii LED. Łączna, **nominalna moc** opraw starego typu (sodowe) aktualnie wynosi **26,34kW**, zgodnie z poniższymi tabelami.



SODA i LED stan przed modernizacją:

MOC NOMINALNA OPRAWY W WATT	IŁOŚĆ	Suma mocy nominalnej w Watt	Łączna moc nominalna przed modernizacją w kW
--	--------------	--	---

Istniejące oprawy wyładowcze do modernizacji

70	262	18340	26,34
100	14	1400	
150	44	6600	
250	0	0	
400	0	0	

Istniejące oprawy LED

LED	303	nie jest znana dokładna moc opraw istniejących	?
-----	-----	---	----------

suma:

623

suma:

26,34

Tabela 3- Moc opraw w Gminie Strzelce Wielkie przed modernizacją (starego typu oprawy SAP i nowoczesne LED).

Co w kontekście użytkowania w uśrednionym cyklu rocznym 4150h przekłada się na złożycie energii i emisję CO₂ na poniższych poziomach:

	MOC CAŁKOWITA OPRAWY	IŁOŚĆ	CZAS ŚWIECENIA	Zużycie kWh	Emisja kg CO ₂
Oprawy SAP - Moc całkowita	70	262	4150	76 111,00	53 125,48
	100	14	4150	5 810,00	4 055,38
	150	44	4150	27 390,00	19 118,22
Oprawy LED, istniejące. Moc całkowita w Watt	LED	303	4150		-
	SUMA	623	SUMA	109 311,00	76 299,08

Tabela 4- Moc opraw w Gminie Strzelce Wielkie w uśrednionym ujęciu rocznym 4150h

19. Analiza bieżącej charakterystyki sieci oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie w kontekście ekologicznym związanym z emisją gazów cieplarnianych:

Przed dokonaniem dalszej analizy związanej z wariantem podjęcia modernizacji, wskazać należy także stan obecny emisji CO₂ jako element punktu odniesienia.

emisja CO ₂ kg przed modernizacją	76299,08
---	----------

Tabela 5- Emisja CO₂ przed modernizacją w Strzelce Wielkie.



Do wszystkich obliczeń związanych z kalkulacją redukcji emisji gazów cieplarnianych posłużono się danymi zgodnie z założeniami wskazanymi przez „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za **2020 rok (publikacja grudzień 2021 r.)** Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej

	[kg/MWh]
Dwutlenek węgla (CO₂)	698
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,509
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,522
Tlenek węgla (CO)	0,203
Pył całkowity	0,026

Założenia przygotowania audytu oparte zostały o wykonanie symulacji modernizacji oświetlenia w obrębie nowoczesnych opraw LED dostępnych na rynku Polskim. Na tej podstawie zostały przygotowane obliczenia fotometryczne w odniesieniu do normy PN-EN 13201-2. Na podstawie analizy obliczeń fotometrycznych oraz w odniesieniu do efektu oszczędności energii został wytypowany wariant optymalny, który będzie wariantem procedowanym w dalszej części audytu i ostatecznie sugerowanym do realizacji.

Do realizacji modernizacji (wymiany opraw LED) wytypowano oprawy o typach i mocach

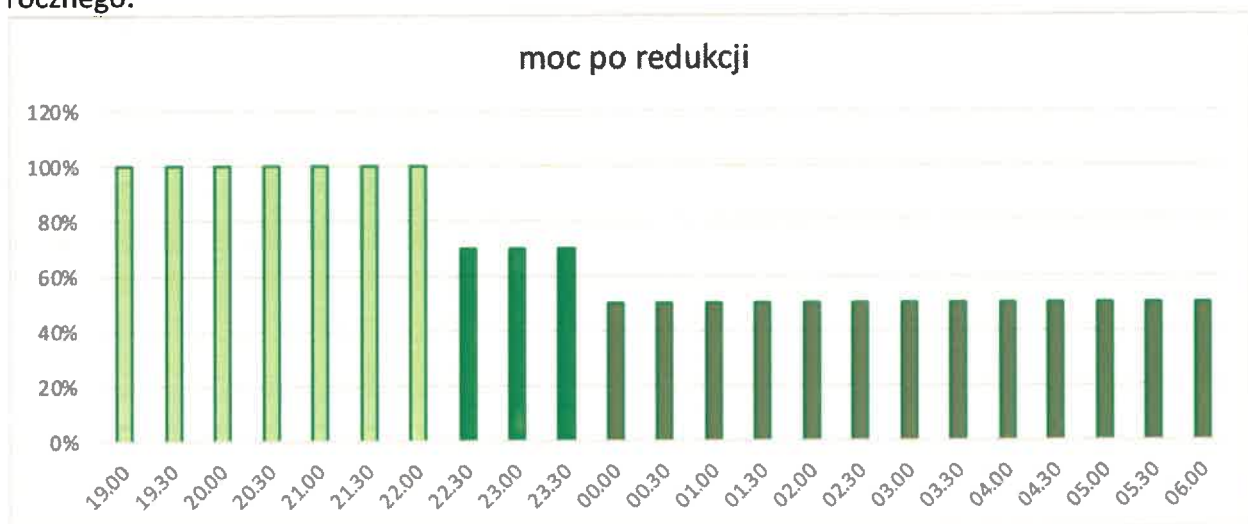
Oprawy Drogowe LED	
ilość	moc Watt
12	21,5
118	27
65	35
105	40,5
12	51,5
Oprawy parkowe na słup pionowy	
8	27

Ilościowe zestawienie opraw LED na potrzeby modernizacji w Gminie Strzelce Wielkie.

20. Wariant do realizacji – montaż/wymiana opraw LED wraz z autonomiczną redukcją mocy LED (wymiana 1:1)



W wariantcie rekomendowanym dla Gminy Strzelce Wielkie planuję się wymianę opraw z tzw. zmiennym profilem obciążenia. Jest to w zasadzie bez kosztowa (z uwagi na fakt, iż oprawy wysokiej jakości są programowane na etapie produkcji lub na etapie produkcji dozbrajane są w rozdzielny względem zasilacza układ redukcji) alternatywa dla drogich, inteligentnych systemów sterowania. Natomiast efektywność ekonomiczna rozwiązania jest bardzo wysoka. Pozwala, bowiem uzyskać dodatkowe do 35% oszczędności w zużyciu energii elektrycznej w ramach eksploatacji. Konieczne jest jedynie określenie harmonogramu działania systemu w zakresie redukcji natężenia strumienia świetlnego, który stanowić będzie pewien kompromis między spełnieniem kryteriów normy oświetleniowej, poziomem luminancji oraz oczekiwanymi oszczędnościami. Można przyjąć, że średni dobowy czas świecenia to 11,30 godzin (na podstawie średniego rocznego czasu świecenia wynoszącego 4150 godziny) i na tej podstawie podjąć obliczenia dla systemu redukcji zaprogramowanego jako rozsądny kompromis pomiędzy oszczędnością energii, a zachowaniem jakości oświetlenia w kontekście jego natężenia oraz dopasowania do natężenia ruchu realizując optymalny program redukcji mocy o 34,35% w skali cyklu rocznego:



Wykres 4 programu redukcji mocy LED 34,35% w skali rocznego cyklu świecenia oświetlenia ulicznego

Wariant ten rekomendowany jest również dla inwestycji ubiegających się o wsparcie w formie dotacji, w procedurze konkursowej, w której podstawowym kryterium jest efektywność ekonomiczna inwestycji.

Moc i parametry emisji istniejącego oświetlenia został określony w „**8. Podstawowe wyniki z inwentaryzacji opraw, słupów, wysięgników.**” i te dane będą stanowiły element porównania efektywności energetycznej dla projektowanego rozwiązania do realizacji modernizacji oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie. Celem modernizacji jest wymiana 320 sztuk opraw starego typu na LED z autonomiczną redukcją mocy zgodnie z harmonogramem łącznej redukcji w cyklu rocznym 34,35% z całkowitej puli 623 sztuk opraw oświetlenia w gminie Strzelce Wielkie, które z podziałem na moc całkowitą oprawy zostały zebrane w tabelach zaborczych.

UWAGA! Przy kalkulacji mocy systemu oświetleniowego nie policzono redukcji mocy dla opraw nie modernizowanych, istniejących LED, gdyż nie ma możliwości zaprogramowania ich do harmonogramu ogólnie przyjętego.



STAN PO MODERNIZACJI OPRAW W GMINIE Strzelce Wielkie					z redukcją: 34,35%
	MOC CAŁKOWITA OPRAWY	ILOŚĆ	CZAS ŚWIECENIA	Zużycie kWh	Emisja kg CO2
wymienione 1:1 z oprawy	21,5	12	4150	702,91	490,63
	27	126	4150	9 268,66	6 469,53
	35	65	4150	6 198,18	4 326,33
	40,5	105	4150	11 585,83	8 086,91
	51,5	12	4150	1 683,73	1 175,24
LED	LED	303	4150		-
	SUMA	623	SUMA	29 439,31	20 548,64
	Dogęszczenie: 0		Łączna moc nominalna po modernizacją w kW: 7,09381075		

Tabela 6 Moc opraw w Gminie Strzelce Wielkie uśrednionym ujęciu rocznym 4150h po modernizacji z redukcją mocy 34,35%.

Modernizacja przełoży się na moc całkowitą obwodów w technologii LED na poziomie:

LED stan po modernizacji:

LED stan po modernizacji			
MOC FAKTYCZNA OPRAWY W WATT	ILOŚĆ	Suma mocy nominalnej w Watt	Łączna moc nominalna po modernizacją w kW
Nowo zainstalowane oprawy LED			
21,5	12	258,0	10,81
27	126	3402,0	
35	65	2275,0	
40,5	105	4252,5	
51,5	12	618,0	
Istniejące oprawy LED			
LED	303	?	?

suma: 623

suma:

10,81

Tabela 7- Moc systemu oświetlenie w Gminie Strzelce Wielkie po modernizacji LED bez redukcji mocy LED.

Oraz moc z uwzględnieniem autonomicznej redukcji mocy opraw LED w godzinach późno nocnych na poziomie **34,35%** :



LED stan po modernizacji:

MOC FAKTYCZNA OPRAWY W WATT	ILOŚĆ	Suma mocy nominalnej w Watt	Łączna moc nominalna po modernizacją w kW <i>Z redukcją</i> 34,35%
--	--------------	--	---

Nowo zainstalowane oprawy LED

21,5	12	169,4	7,09
27	126	2233,4	
35	65	1493,5	
40,5	105	2791,8	
51,5	12	405,7	

Istniejące oprawy LED

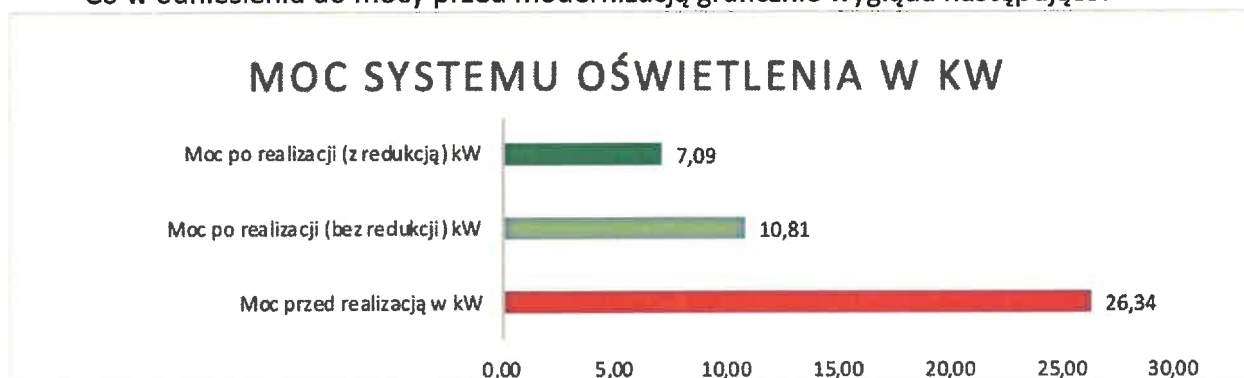
LED	303	?	?
-----	-----	---	----------

suma: 623

suma:

7,09

Co w odniesieniu do mocy przed modernizacją graficznie wygląda następująco:



Realizacja zadania zgodnie z założeniem audytu przełoży się na pozytywne skutki związane z oszczędnością energii czynnej konsumowanej przez system oświetlenia ulicznego kalkulowane w skali roku przy założeniu 4150h świecenie w ciągu roku o 73,07%.

Redukcja zużycia kWh	79 871,69
Redukcja zużycia %	73,07%

Tabela 8- Oszczędność energii w wyniku przeprowadzenie modernizacji wariant realizowany.

Co z kolei przełoży się na znaczne oszczędności emisji CO2:

emisja CO2 kg przed modernizacją	76299,08
emisja CO2 kg po modernizacji na oprawy LED	20548,64
Redukcja zużycia CO2 %	73,07%
Redukcja zużycia CO2 w kg Co2	55750,44



Tabela 9- Oszczędność emisji CO2 w wyniku przeprowadzenie modernizacji. wariant realizowany

a. Wariant do realizacji – porównanie kosztów funkcjonowania systemu przy koszcie energii 785,00zł netto za 1 MWh (koszt wrzesień 2022)

Zakładając optymistycznie koszt energii elektrycznej na poziomie 785,00zł/MWh netto zgodnie z realnie funkcjonującymi kosztami energii dla Gmin na dzień 01.01.2023, modernizacja przyniesie także konkretne korzyści związane z kosztami związanymi z funkcjonowaniem oświetlenia (koszt energii czynnej) względem stanu sprzed modernizacji.

Stan sprzed modernizacji:

Zużycie kWh	Koszt kWh*	Koszt oświetlenia
76 111,00	0,785	59 747,14 zł
5 810,00	0,785	4 560,85 zł
27 390,00	0,785	21 501,15 zł
Istniejące LED	0,785	- zł
SUMA Netto		85 809,14 zł
SUMA Brutto		105 545,24 zł

Tabela 10- Koszt funkcjonowania oświetlenie przed modernizacją (bez kosztów istniejących oprav LED).

*koszt 785,00 zł netto za MWh

Dążąc do stanu założonego w audycie w ujęciu kosztu energii 785zł netto za 1MWh:

Zużycie kWh	Koszt netto kWh*	Koszt oświetlenia
702,91	0,785	551,79 zł
9 268,66	0,785	7 275,90 zł
6 198,18	0,785	4 865,57 zł
11 585,83	0,785	9 094,88 zł
1 683,73	0,785	1 321,72 zł
Istniejące LED	0,785	- zł
SUMA Netto		23 109,86 zł
SUMA Brutto		28 425,13 zł

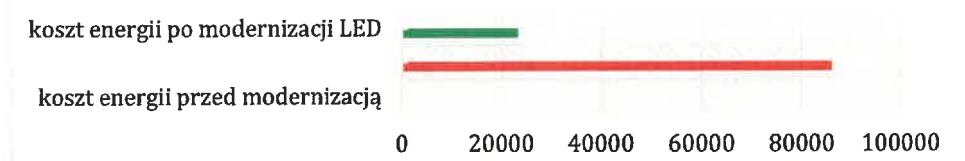
Tabela 11- Koszt funkcjonowania oświetlenie po realizacji modernizacji oświetlenia, wariant realizowany

*koszt 785,00 zł netto za MWh

W odniesieniu graficznym:



Koszt energii netto za 1 rok



Co w porównaniu daje nam wynik oszczędności na poziomie 62 699,27 zł netto w skali roku.

koszt energii przed modernizacją	netto	brutto
	85 809,14 zł	105 545,24 zł
koszt energii po modernizacji LED	23 109,86 zł	28 425,13 zł
oszczędność finansowa zł	62 699,27 zł	77 120,11 zł

Tabela 12- Porównanie kosztów funkcjonowania oświetlenia przed i po realizacji modernizacji oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie dla wariantu realizowanego.

*koszt 785,00 zł netto za MWh

21. Operat ekologiczny zysku środowiskowego w wyniku modernizacji oświetlenia ulicznego na LED

Przeprowadzona modernizacja w Gminie Strzelce Wielkie w kontekście ekologicznym ma charakter znacznie szerszy niż tylko emisja CO₂, gdyż modernizacja wpłynie pozytywnie na zmniejszenie także innych gazów cieplarnianych zgodnie z założeniami wskazanymi przez „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok (publikacja grudzień 2021 r.) Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej

W szczególności tej realizacji Gminy Strzelce Wielkie przełoży się na osiągnięcie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych z uwzględnieniem redukcji mocy:

"Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina Strzelce Wielkie będzie emitowała mniej Ton CO₂ po modernizacji) przy współczynniku wartość wskaźnika: [kg/MWh] 698 względem danych KOBIZE"			
oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność ton CO ₂
79,872	698	Dwutlenek węgla (CO ₂)	55,750
Efekt ekologiczny – redukcja zużycia MWh			



MWh - stan bazowy	MWh - stan po modernizacji	Różnica	%
109,311	29,439	79,872	73,07%

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów SO₂ po modernizacji)

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg SO ₂
79,872	0,509	Dwutlenek siarki (SO ₂)	40,655

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów NO_x po modernizacji)

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg Nox
79,872	0,522	Tlenki azotu (NO _x)	41,693

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów CO po modernizacji)

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg CO
79,872	0,203	Tlenek węgla (CO)	16,214

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów pyłu całkowitego po modernizacji) TSP

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg Pyłu całkowitego
79,872	0,026	Pył całkowity	2,077

Do obliczeń emisji gazów cieplarnianych wykorzystano „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok (publikacja grudzień 2021 r.)

22. Metodologia analizy oraz kalkulacji.

Szczegółowe dane obliczeniowe podane zostały w Tabeli 1, załączniku 1 który jest integralną częścią samego audytu, gdzie moce opraw LED zostały skalkulowane finalnie w wyniku obliczeń fotometrycznych oświetlenie dla Gminy Strzelce Wielkie w kontekście normy PN-EN 13201.

Dane są oparte o kosztorys inwestorski, a nie faktyczne koszty zrealizowanych zadań. Szczegółową analizę kosztów w oparciu o kosztorys inwestorski NORMA są przedstawione wraz z kompletnym kosztorysem, przedmiarem, który stanowi część zdania przygotowania kompletnego Audytu Oświetlenia wraz z projektem wykonawczym dla Gminy Strzelce Wielkie.



23. Analiza oddziaływania na środowisko, kalkulacja efektu ekologicznego

Inwestycja pozytywnie oddziałuje na środowisko naturalne przyczyniając się do redukcji zużycia czynnej energii elektrycznej na poziomie > 70%, a co za tym idzie gazów cieplarnianych. Związany jest z tym tzw. efekt ekologiczny, który został obliczony zgodnie z metodyką Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska. Zaznaczyć jednak należy, iż każde dobudowy czy budowy nowych opraw LED zmniejszają zysk ekonomiczny inwestycji pod kątem oszczędności energii. Związane jest to z faktem, iż obecna pula opraw do wymiany jest stała, a dodawanie nowych opraw w wyniku nowych inwestycji będzie stopniowo obniżać efektywność, gdyż nowe oprawy są wartościom nocy dodanej, a budowane nowe punkty oświetlenia nie posiadają odwzorowania w postaci funkcjonujących opraw starego typu.

24. Analiza instytucjonalna.

Podmiotem odpowiedzialnym za realizację i rozliczenie inwestycji będzie Gmina, która jest jednostką samorządu terytorialnego posiadającą samodzielną osobowość prawną na podstawie ustawy z dnia 8 marca 1990 roku o samorządzie gminnym (tekst jednolity Dz. U. Nr 142 z 2001 r. ze zm).



Zestawienie rysunków:

Rys.1 Zakres zadania w obrębie Gminy Strzelce Wielkie

Zestawienie tabeli:

Tabela 1. Zestawienie punktów sterowania oświetleniem ulicznym.

Tabela 2- Organizacja danych pozyskanych w trakcie badania.

Tabela 3- Moc opraw w Strzelce Wielkie przed modernizacją (starego typu oprawy SAP i nowoczesne LED).

Tabela 4- Moc opraw w Gminie Strzelce Wielkie uśrednionym ujęciu rocznym 4150h

Tabela 5- Emisja CO₂ przed modernizacją w Gminie Strzelce Wielkie

Tabela 6 Moc opraw w Gminie Strzelce Wielkie uśrednionym ujęciu rocznym 4150h po modernizacji z redukcją mocy 34,35%.

Tabela 7- Moc systemu oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie po modernizacji LED bez redukcji mocy LED.

Tabela 8- Oszczędność energii w wyniku przeprowadzenie modernizacji wariant realizowany.

Tabela 9 Oszczędność emisji CO₂ w wyniku przeprowadzenie modernizacji. wariant realizowany

Tabela 10- Koszt funkcjonowania oświetlenia przed modernizacją.

Tabela 11- Koszt funkcjonowania oświetlenia po realizacji modernizacji oświetlenia, wariant realizowany

Tabela 12- Porównanie kosztów funkcjonowania oświetlenia przed i po realizacji modernizacji oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie dla wariantu realizowanego.

Zestawienie wykresów:

Wykres 1-ilość i moce opraw oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie.

Wykres 2-ilość i moce opraw oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie w ujęciu procentowym.

Wykres 3-Podział własności opraw oświetlenia w Gminie Strzelce Wielkie w ujęciu procentowym.

Wykres 4 programu redukcji mocy LED

Projekt Strzelce Wielkie

Partner kontaktowy:
Numer zlecenia:
Firma:
Numer klienta:

Data: 17.02.2023
Edytor:

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Spis treści

Projekt Strzelce Wielkie	1
Strona tytułowa projektu	2
Spis treści	4
Ulica Adamów	5
Dane planowania	6
Wyniki szczegółowe	7
Ulica Dębowiec Mały	8
Dane planowania	9
Wyniki szczegółowe	11
Ulica Dębowiec Mały	12
Dane planowania	13
Wyniki szczegółowe	14
Ulica Kolejowa Dubidze	15
Dane planowania	16
Wyniki szczegółowe	17
Ulica Marzęcice	18
Dane planowania	19
Wyniki szczegółowe	20
Ulica Marzęcice B	21
Dane planowania	22
Wyniki szczegółowe	23
Ulica Mrowiec	24
Dane planowania	25
Wyniki szczegółowe	26
Ulica Pomiary	27
Dane planowania	28
Wyniki szczegółowe	29
Ulica Piastowska	30
Dane planowania	31
Wyniki szczegółowe	32
Ulica Kolejowa	33
Dane planowania	34
Wyniki szczegółowe	35
Ulica Wiewiec	36
Dane planowania	37
Wyniki szczegółowe	38
Ulica Wiewiec B	39
Dane planowania	40
Wyniki szczegółowe	41
Ulica Wola Jankowska	42
Dane planowania	43
Wyniki szczegółowe	44
Ulica Wola Wawiecka	45
Dane planowania	46
Wyniki szczegółowe	47
Ulica Zamoście "Pod Lasem"	48
Dane planowania	49
Wyniki szczegółowe	50
Ulica Zamoście wieś	51
Dane planowania	52
Wyniki szczegółowe	53
Ulica Zamoście Szkoła	54
Dane planowania	55
Wyniki szczegółowe	56

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Spis treści

Ulica Zamoście	
Dane planowania	39
Wyniki szczegółowe	40
Ulica Zamoście B	
Dane planowania	41
Wyniki szczegółowe	42

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

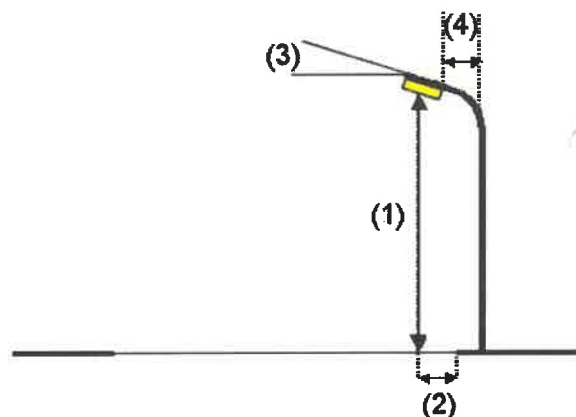
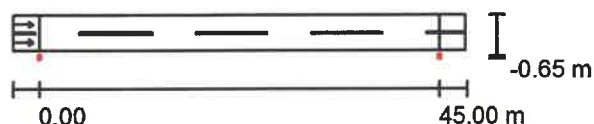
Ulica Adamów / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 4.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):

Strumień świetlny (Lampy):

Moc opraw:

Rozmieszczenie:

Odstęp słupa:

Wysokość montażu (1):

Wysokość punktu świetlnego:

Nawis (2):

Nachylenie wysięgnika (3):

Długość wysięgnika (4):

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX

3510 lm

3510 lm

27.0 W

jednostronnie na dole

45.000 m

8.000 m

7.890 m

-0.650 m

0.0 °

0.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

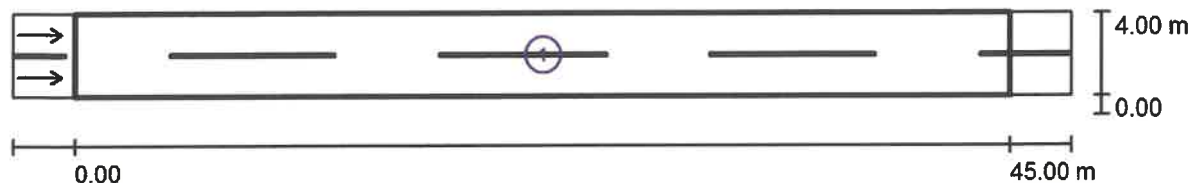
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Adamów / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:365

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 45.000 m, Szerokość: 4.000 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.37	0.45	0.45	12	0.86
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

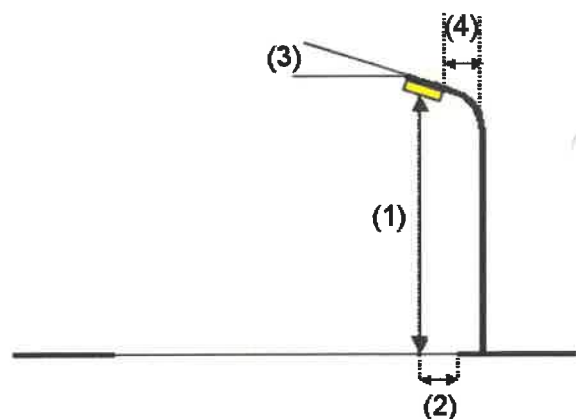
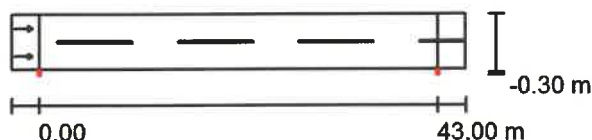
Ulica Dębowiec Mały / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 6.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):

Strumień świetlny (Lampy):

Moc opraw:

Rozmieszczenie:

Odstęp słupa:

Wysokość montażu (1):

Wysokość punktu świetlnego:

Nawis (2):

Nachylenie wysięgnika (3):

Długość wysięgnika (4):

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX

5199 lm

5199 lm

35.0 W

jednostronnie na dole

43.000 m

8.500 m

8.390 m

-0.300 m

0.0 °

1.000 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 523 cd/klm

przy 80°: 165 cd/klm

przy 90°: 0.44 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

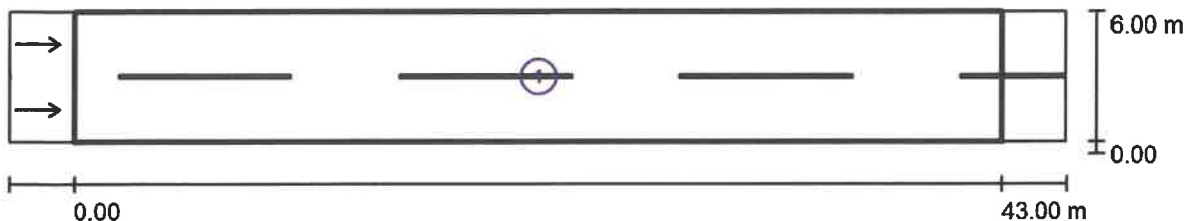
Żadna moc oświetleniowa powyżej 95°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G1.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Dębowiec Mały / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:351

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 43.000 m, Szerokość: 6.000 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.50	0.43	0.60	12	0.73
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

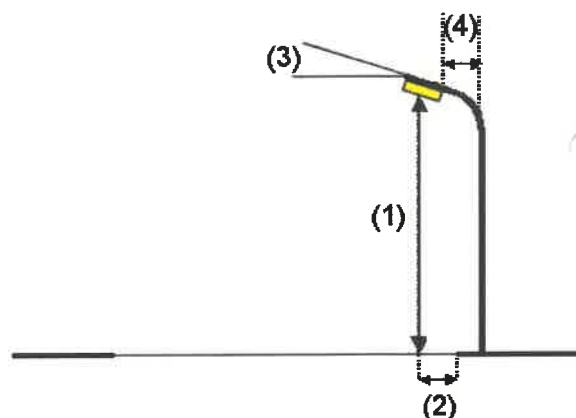
Ulica Dębowiec Mały / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 6.500 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa): 5850 lm
 Strumień świetlny (Lampy): 5850 lm
 Moc opraw: 40.5 W
 Rozmieszczenie: jednostronnie na dole
 Odstęp słupa: 43.000 m
 Wysokość montażu (1): 7.800 m
 Wysokość punktu świetlnego: 7.690 m
 Nawis (2): -0.200 m
 Nachylenie wysięgnika (3): 0.0 °
 Długość wysięgnika (4): 1.000 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
 Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
 przy 70°: 518 cd/klm
 przy 80°: 143 cd/klm
 przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy
 zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

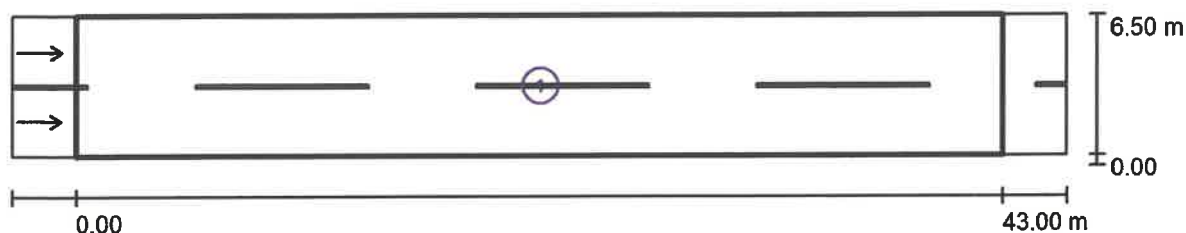
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy
 oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu
 oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Dębowiec Mały / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:351

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 43.000 m, Szerokość: 6.500 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	0.57	0.36	0.48	15	0.68
Wartości zadane według klasy:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Spełnione/nie spełnione:	✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

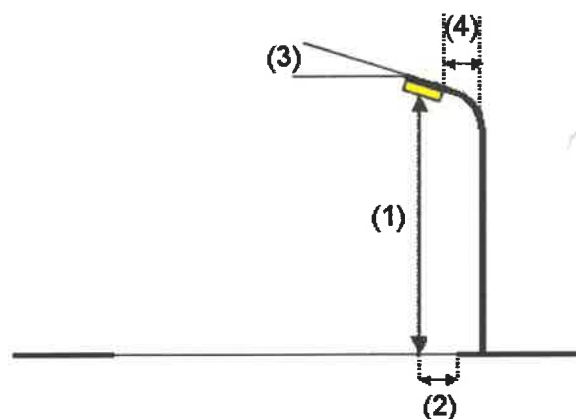
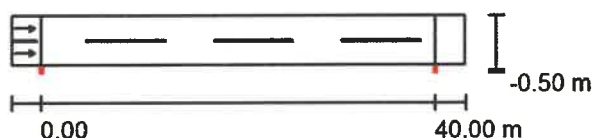
Ulica Kolejowa Dubidze / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):

Strumień świetlny (Lampy):

Moc opraw:

Rozmieszczenie:

Odstęp słupa:

Wysokość montażu (1):

Wysokość punktu świetlnego:

Nawis (2):

Nachylenie wysięgnika (3):

Długość wysięgnika (4):

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX

3510 lm

3510 lm

27.0 W

jednostronnie na dole

40.000 m

8.000 m

7.890 m

-0.500 m

0.0 °

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy
zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

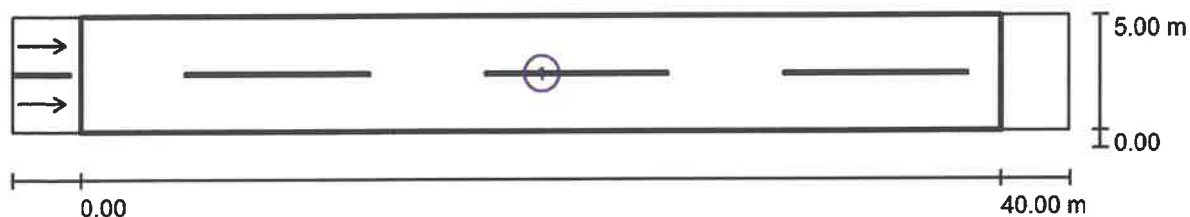
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy
oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu
oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Kolejowa Dubidze / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:329

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 40.000 m, Szerokość: 5.000 m
Siatka: 14 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.39	0.46	0.57	12	0.78
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

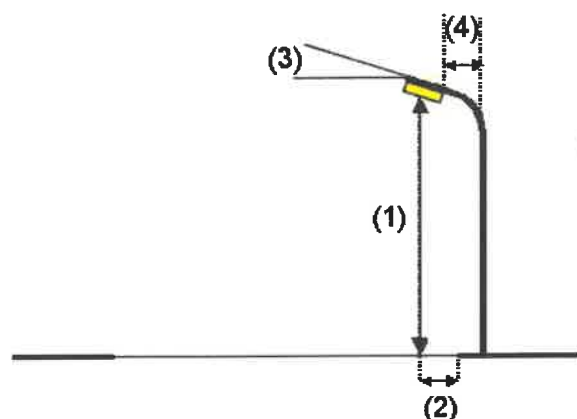
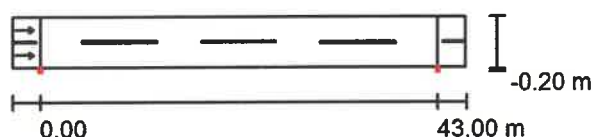
Ulica Marzęcice / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.500 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):	5850 lm
Strumień świetlny (Lampy):	5850 lm
Moc opraw:	40.5 W
Rozmieszczenie:	jednostronnie na dole
Odstęp słupa:	43.000 m
Wysokość montażu (1):	8.000 m
Wysokość punktu świetlnego:	7.890 m
Nawis (2):	-0.200 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0 °
Długość wysięgnika (4):	1.500 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 518 cd/klm
przy 80°: 143 cd/klm
przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy
zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

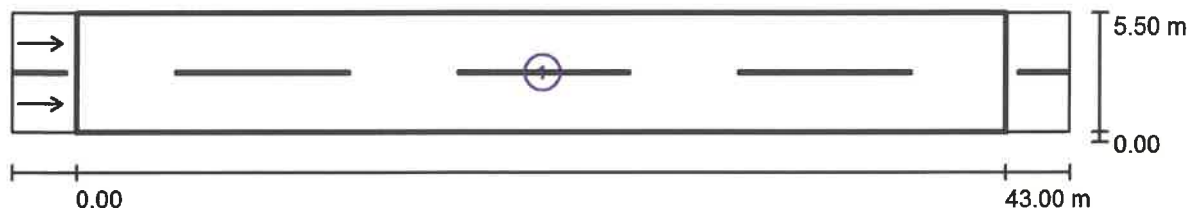
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy
oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu
oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Marzęcice / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:351

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 43.000 m, Szerokość: 5.500 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.60	0.42	0.49	13	0.74
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

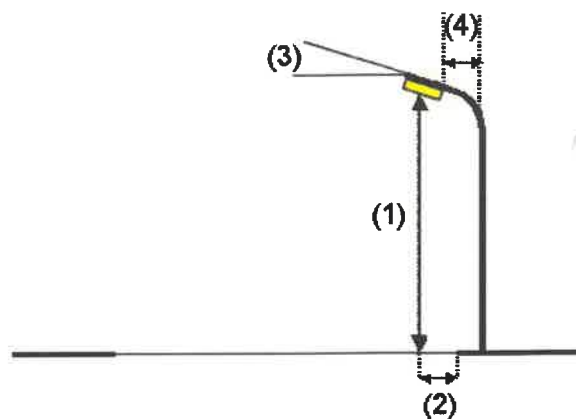
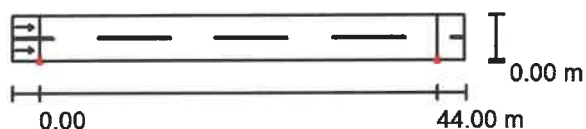
Ulica Marzęcice B / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:	AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX
Strumień świetlny (Oprawa):	3510 lm
Strumień świetlny (Lampy):	3510 lm
Moc opraw:	27.0 W
Rozmieszczenie:	jednostronnie na dole
Odstęp słupa:	44.000 m
Wysokość montażu (1):	7.600 m
Wysokość punktu świetlnego:	7.490 m
Nawis (2):	0.000 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0°
Długość wysięgnika (4):	1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 518 cd/klm
przy 80°: 143 cd/klm
przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

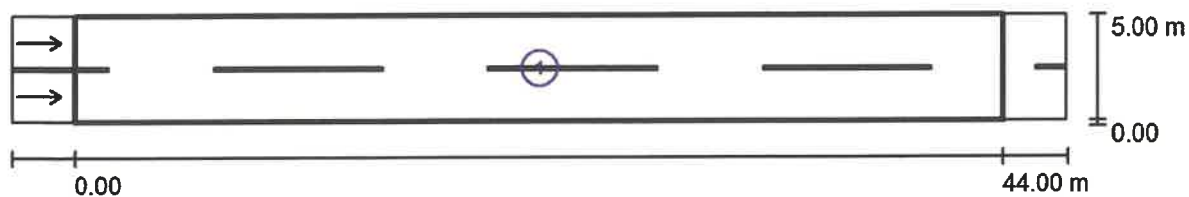
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Marzęcice B / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:358

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 44.000 m, Szerokość: 5.000 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.39	0.39	0.42	13	0.74
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

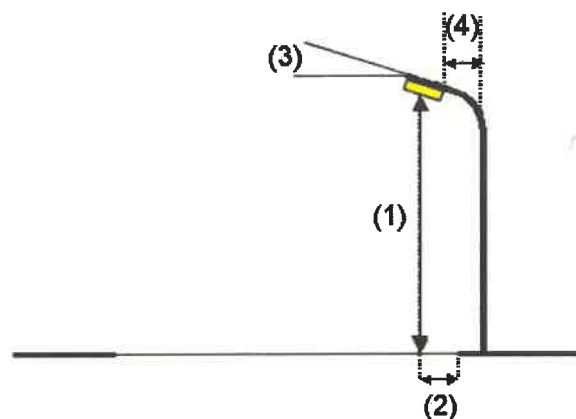
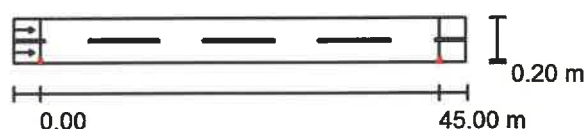
Ulica Mrowiec / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:	AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX
Strumień świetlny (Oprawa):	3510 lm
Strumień świetlny (Lampy):	3510 lm
Moc opraw:	27.0 W
Rozmieszczenie:	jednostronnie na dole
Odstęp słupa:	45.000 m
Wysokość montażu (1):	7.800 m
Wysokość punktu świetlnego:	7.690 m
Nawis (2):	0.200 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0 °
Długość wysięgnika (4):	1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 518 cd/klm
przy 80°: 143 cd/klm
przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

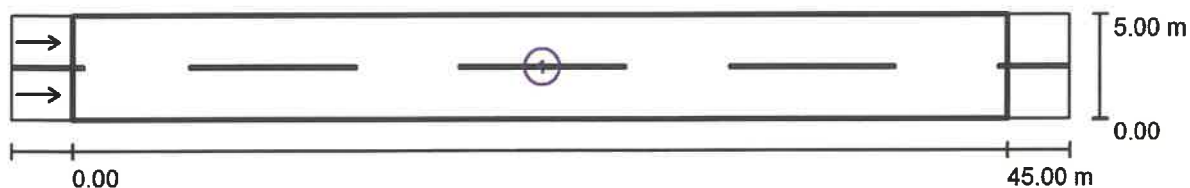
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Mrowiec / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:365

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 45.000 m, Szerokość: 5.000 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q_0 : 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.38	0.40	0.41	12	0.74
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

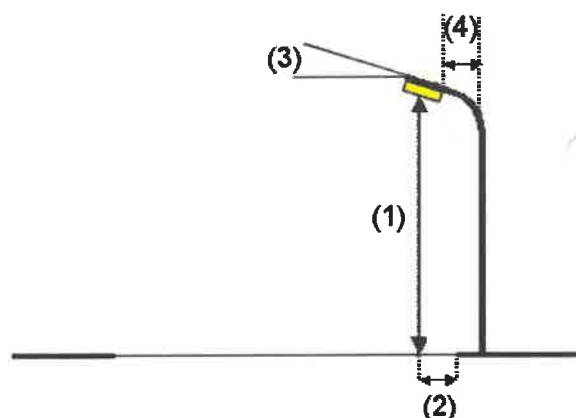
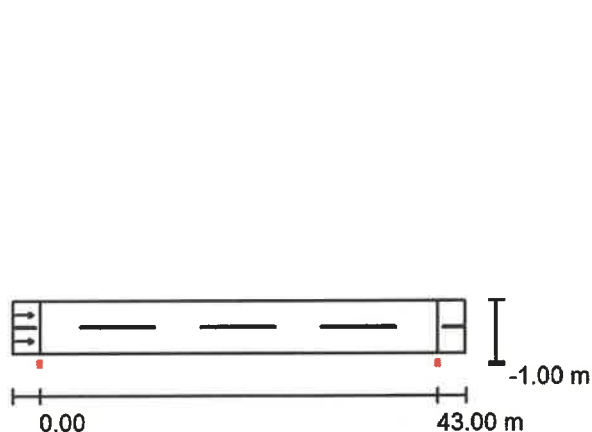
Ulica Pomiary / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.700 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Strumień świetlny (Oprawa):

5850 lm

Strumień świetlny (Lampy):

5850 lm

Moc opraw:

40.5 W

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

Odstęp słupa:

43.000 m

Wysokość montażu (1):

8.000 m

Wysokość punktu świetlnego:

7.890 m

Nawis (2):

-1.000 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

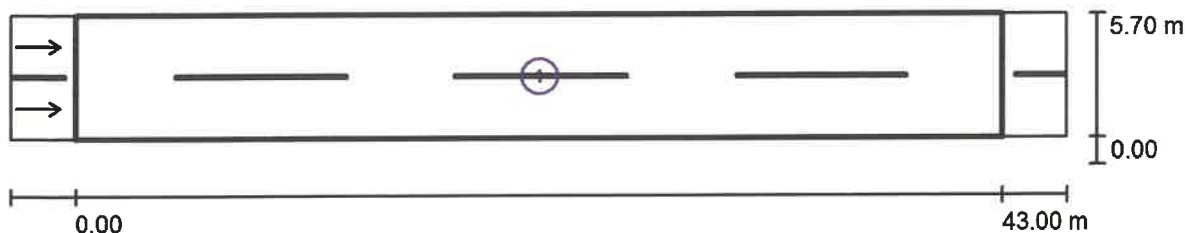
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Pomiary / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:351

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 43.000 m, Szerokość: 5.700 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:

Wartości zadane według klasy:

Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.52	0.40	0.51	15	0.78
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

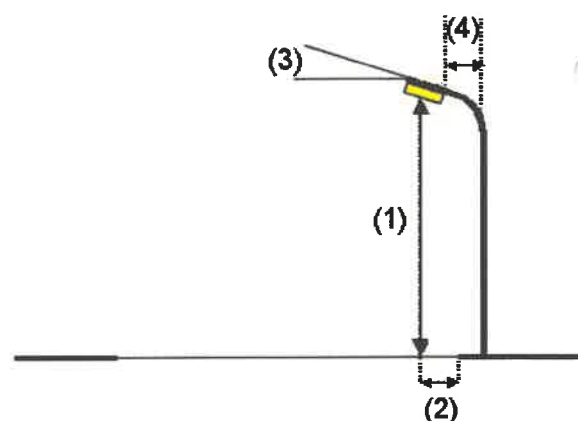
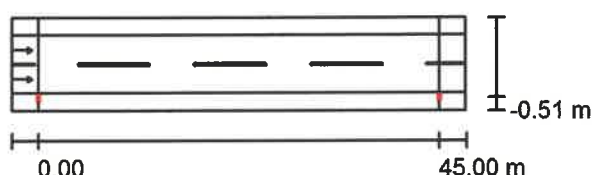
Ulica Piastowska / Dane planowania

Profil ulicy

Chodnik 1 (Szerokość: 2.000 m)
Jezdnia 1 (Szerokość: 6.500 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)
Chodnik 2 (Szerokość: 2.000 m)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa): 7130 lm
Strumień świetlny (Lampy): 7130 lm
Moc opraw: 51.5 W
Rozmieszczenie: jednostronnie na dole
Odstęp słupa: 45.000 m
Wysokość montażu (1): 8.000 m
Wysokość punktu świetlnego: 7.890 m
Nawis (2): -0.500 m
Nachylenie wysięgnika (3): 5.0 °
Długość wysięgnika (4): 1.500 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.50-2M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 528 cd/klm
przy 80°: 198 cd/klm
przy 90°: 1.50 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

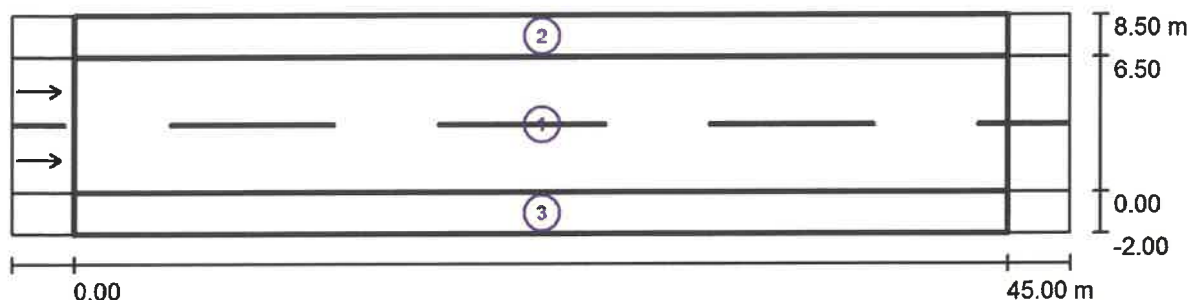
Żadna moc oświetleniowa powyżej 95°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G1.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.2.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Piastowska / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:365

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 45.000 m, Szerokość: 6.500 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.62	0.40	0.48	15	0.69
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Piastowska / Wyniki szczegółowe

Lista pól oszacowania

2 Pole oszacowania Chodnik 1

Długość: 45.000 m, Szerokość: 2.000 m

Siatka: 15 x 3 Punkty

Przynależne elementy uliczne: Chodnik 1.

Wybrana klasa oświetleniowa: S4

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:

E_m [lx]

5.32

E_{min} [lx]

2.57

Wartości zadane według klasy:

≥ 5.00

≥ 1.00

Spełnione/nie spełnione:

✓

✓

3 Pole oszacowania Chodnik 2

Długość: 45.000 m, Szerokość: 2.000 m

Siatka: 15 x 3 Punkty

Przynależne elementy uliczne: Chodnik 2.

Wybrana klasa oświetleniowa: S3

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:

E_m [lx]

9.50

E_{min} [lx]

2.22

Wartości zadane według klasy:

≥ 7.50

≥ 1.50

Spełnione/nie spełnione:

✓

✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

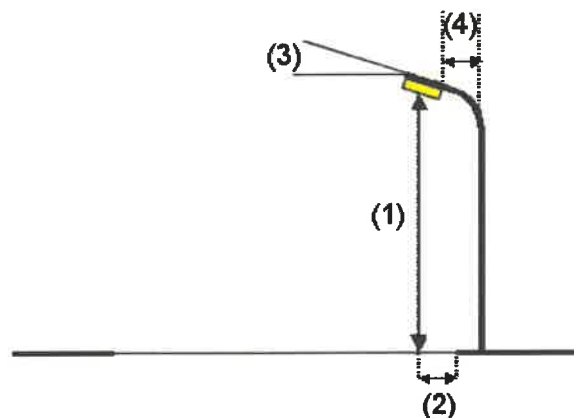
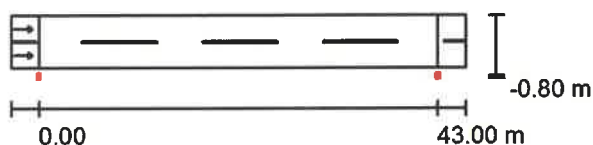
Ulica Kolejowa / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.700 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):	3510 lm
Strumień świetlny (Lampy):	3510 lm
Moc opraw:	27.0 W
Rozmieszczenie:	jednostronnie na dole
Odstęp słupa:	43.000 m
Wysokość montażu (1):	7.980 m
Wysokość punktu świetlnego:	7.870 m
Nawis (2):	-0.800 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0 °
Długość wysięgnika (4):	1.500 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 518 cd/klm
przy 80°: 143 cd/klm
przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

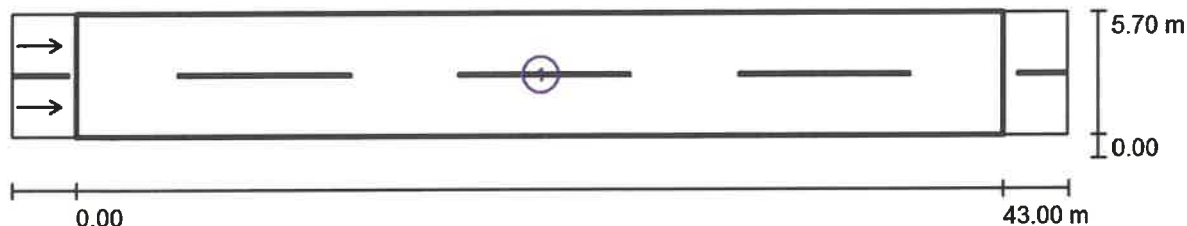
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Kolejowa / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:351

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
 Długość: 43.000 m, Szerokość: 5.700 m
 Siatka: 15 x 6 Punkty
 Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
 Nawierzchnia: R3, q_0 : 0.070
 Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
 Wartości zadane według klasy:
 Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.32	0.40	0.50	13	0.77
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

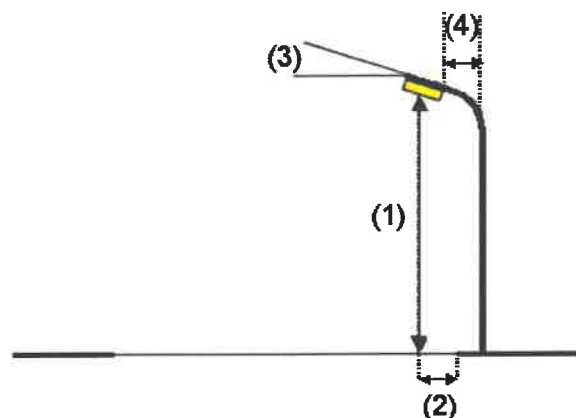
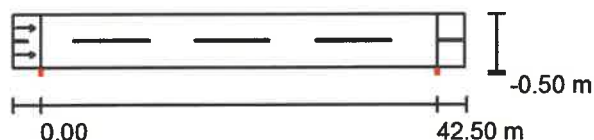
Ulica Wiewiec / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.700 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):	5850 lm
Strumień świetlny (Lampy):	5850 lm
Moc opraw:	40.5 W
Rozmieszczenie:	jednostronnie na dole
Odstęp słupa:	42.500 m
Wysokość montażu (1):	8.200 m
Wysokość punktu świetlnego:	8.090 m
Nawis (2):	-0.500 m
Nachylenie wysięgnika (3):	0.0 °
Długość wysięgnika (4):	1.500 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 518 cd/klm
przy 80°: 143 cd/klm
przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

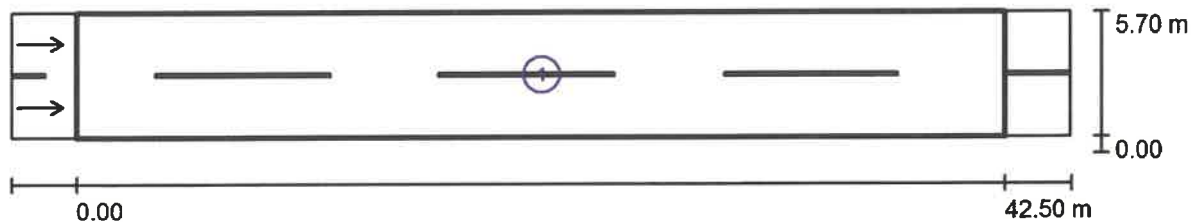
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Wiewiec / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:347

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 42.500 m, Szerokość: 5.700 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Wartości rzeczywiste według obliczenia:	0.57	0.42	0.54	13	0.75
Wartości zadane według klasy:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Spełnione/nie spełnione:	✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

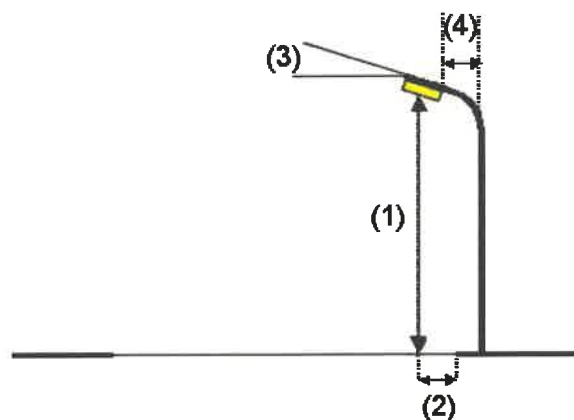
Ulica Wiewiec B / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX

Strumień świetlny (Oprawa):

3510 lm

Strumień świetlny (Lampy):

3510 lm

Moc opraw:

27.0 W

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

Odstęp słupa:

41.000 m

Wysokość montażu (1):

7.900 m

Wysokość punktu świetlnego:

7.790 m

Nawis (2):

-0.800 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

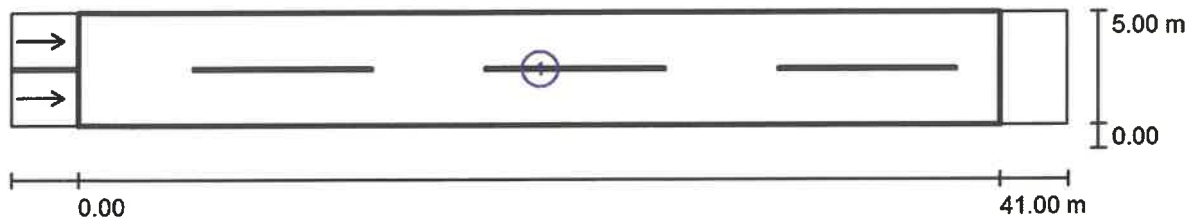
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Wiewiec B / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:337

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 41.000 m, Szerokość: 5.000 m
Siatka: 14 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.36	0.44	0.54	12	0.80
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

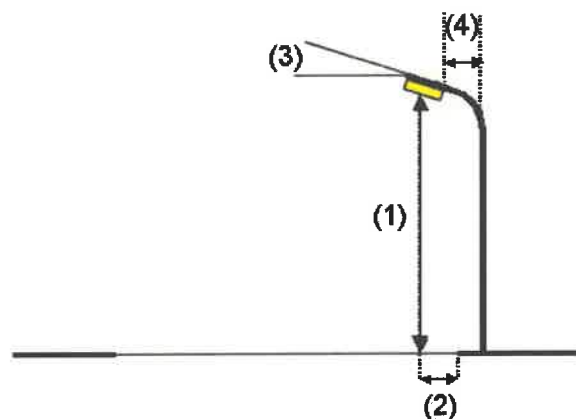
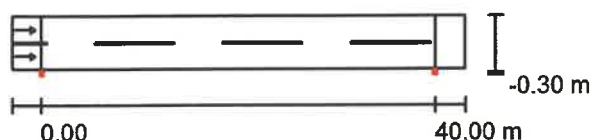
Ulica Wola Jankowska / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.400 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa):

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX

Strumień świetlny (Lampy):

5199 lm

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

Moc opraw:

35.0 W

przy 70°: 518 cd/klm

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

przy 80°: 143 cd/klm

Odstęp słupa:

40.000 m

przy 90°: 0.00 cd/klm

Wysokość montażu (1):

7.800 m

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy
zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

Wysokość punktu świetlnego:

7.690 m

Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Nawis (2):

-0.300 m

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy
oświetleniowej G2.

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

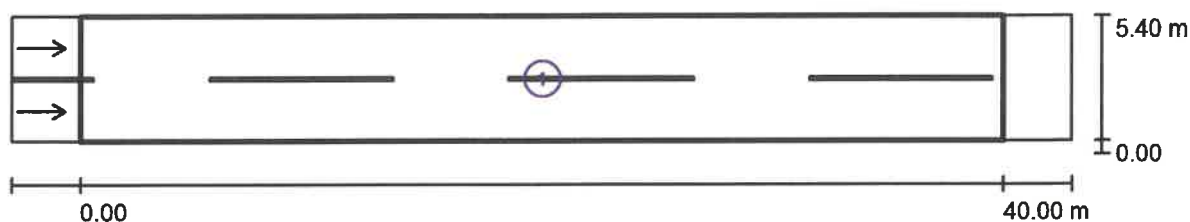
Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu
oślepiania D.3.

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Wola Jankowska / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:329

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 40.000 m, Szerokość: 5.400 m
Siatka: 14 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.58	0.43	0.55	13	0.74
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

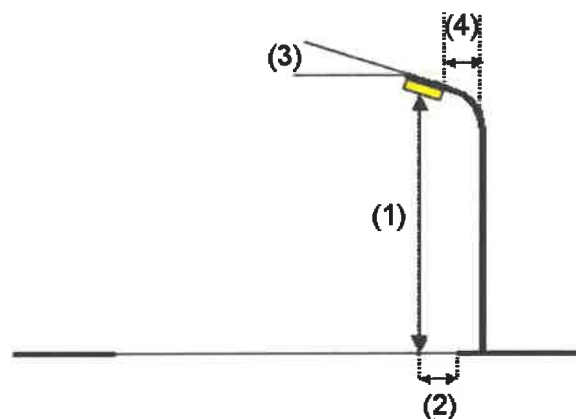
Ulica Wola Wawiecka / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.200 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX

Strumień świetlny (Oprawa):

5199 lm

Strumień świetlny (Lampy):

5199 lm

Moc opraw:

35.0 W

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

Odstęp słupa:

41.000 m

Wysokość montażu (1):

7.600 m

Wysokość punktu świetlnego:

7.490 m

Nawis (2):

0.100 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

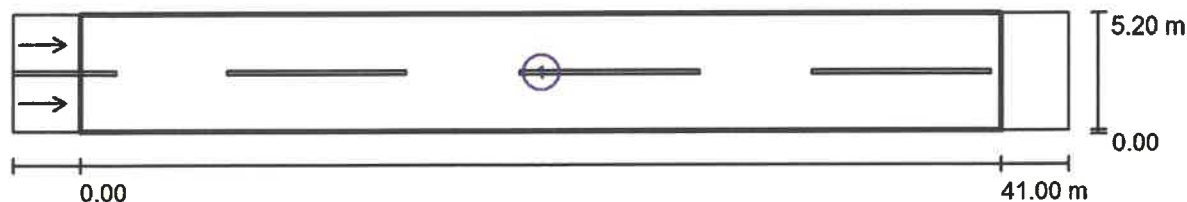
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Wola Wawiecka / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:337

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 41.000 m, Szerokość: 5.200 m
Siatka: 14 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.62	0.41	0.49	13	0.72
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

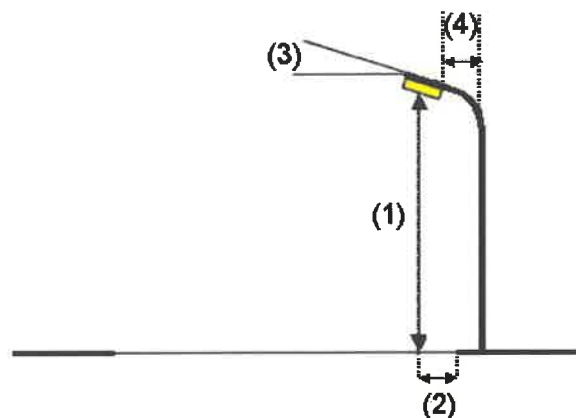
Ulica Zamoście "Pod Lasem" / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Strumień świetlny (Oprawa):

5850 lm

Strumień świetlny (Lampy):

5850 lm

Moc opraw:

40.5 W

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

Odstęp słupa:

44.000 m

Wysokość montażu (1):

7.900 m

Wysokość punktu świetlnego:

7.790 m

Nawis (2):

-1.000 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

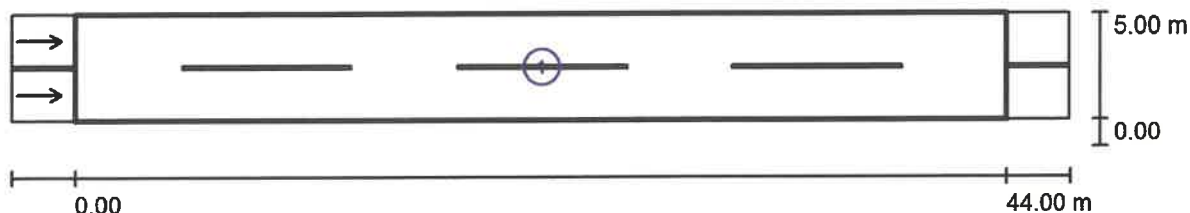
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Zamoście "Pod Lasem" / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:358

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 44.000 m, Szerokość: 5.000 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.54	0.41	0.48	15	0.81
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

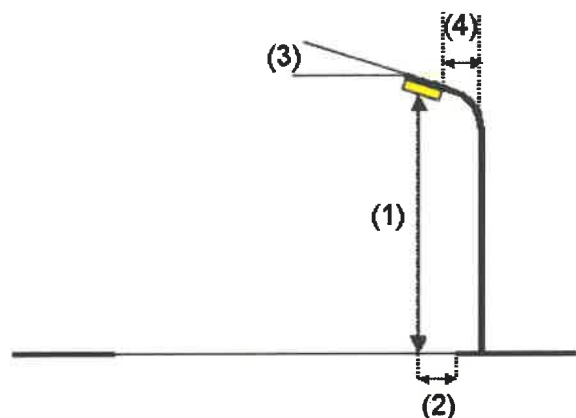
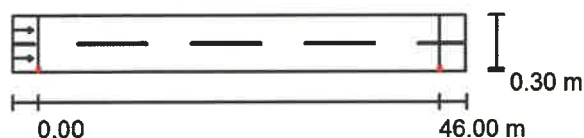
Ulica Zamoście wieś / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 6.500 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa): 5850 lm
Strumień świetlny (Lampy): 5850 lm
Moc opraw: 40.5 W
Rozmieszczenie: jednostronnie na dole
Odstęp słupa: 46.000 m
Wysokość montażu (1): 8.000 m
Wysokość punktu świetlnego: 7.890 m
Nawis (2): 0.300 m
Nachylenie wysięgnika (3): 0.0 °
Długość wysięgnika (4): 1.500 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
przy 70°: 518 cd/klm
przy 80°: 143 cd/klm
przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

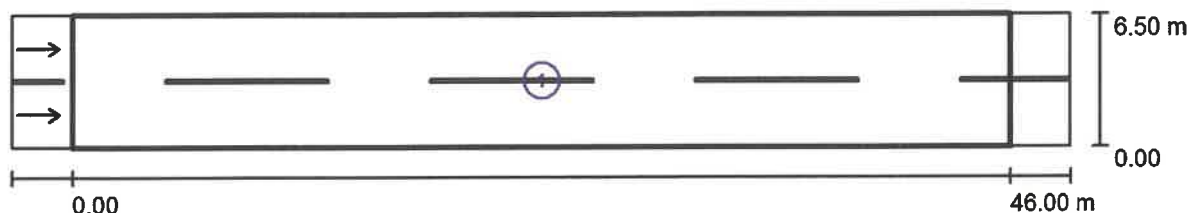
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Zamoście wieś / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:372

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 46.000 m, Szerokość: 6.500 m
Siatka: 16 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.56	0.37	0.42	14	0.64
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

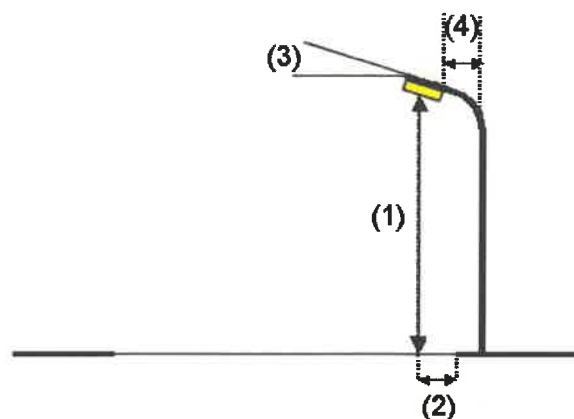
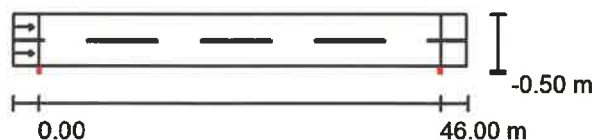
Ulica Zamoście Szkoła / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 6.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.40-2M VEX

Strumień świetlny (Oprawa):

5850 lm

Strumień świetlny (Lampy):

5850 lm

Moc opraw:

40.5 W

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

Odstęp słupa:

46.000 m

Wysokość montażu (1):

7.800 m

Wysokość punktu świetlnego:

7.690 m

Nawis (2):

-0.500 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 528 cd/klm

przy 80°: 198 cd/klm

przy 90°: 1.50 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

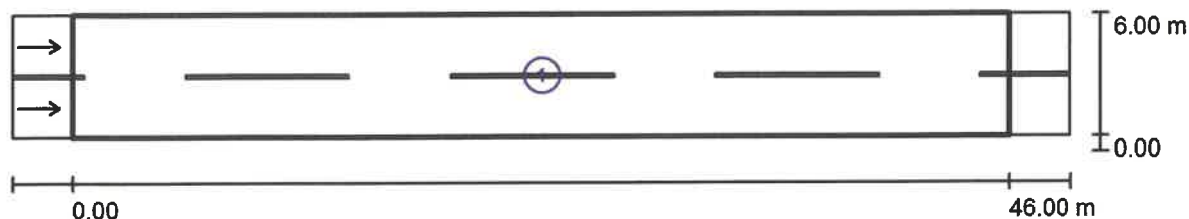
Żadna moc oświetleniowa powyżej 95°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G1.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Zamoście Szkoła / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:372

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 46.000 m, Szerokość: 6.000 m
Siatka: 16 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.52	0.39	0.44	15	0.71
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

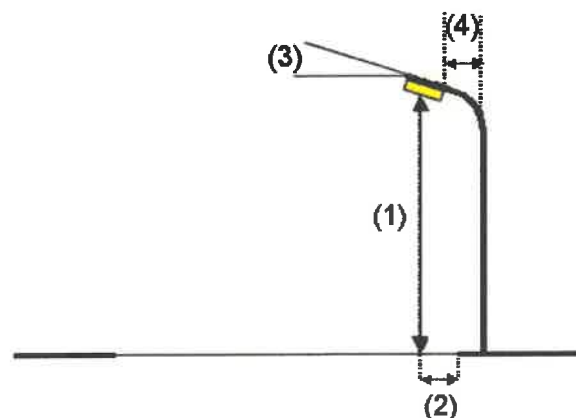
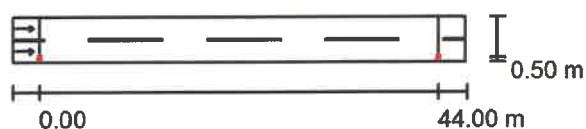
Ulica Zamoście / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 5.000 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX I-TRON
Zero 2Z8 STU-M 4.35-2M VEX

Strumień świetlny (Oprawa):

5199 lm

Strumień świetlny (Lampy):

5199 lm

Moc opraw:

35.0 W

Rozmieszczenie:

jednostronnie na dole

Odstęp słupa:

44.000 m

Wysokość montażu (1):

7.800 m

Wysokość punktu świetlnego:

7.690 m

Nawis (2):

0.500 m

Nachylenie wysięgnika (3):

0.0 °

Długość wysięgnika (4):

1.500 m

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej

przy 70°: 518 cd/klm

przy 80°: 143 cd/klm

przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

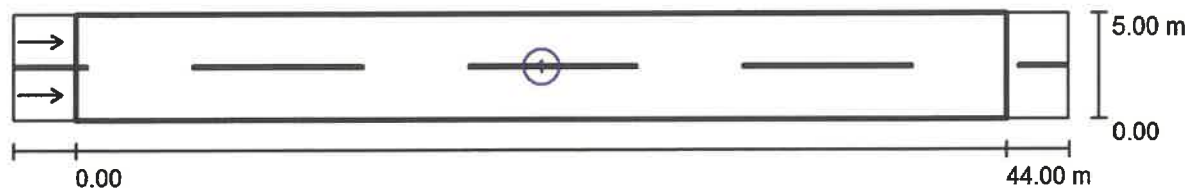
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.3.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Zamoście / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:358

Lista pól oszacowania

- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 44.000 m, Szerokość: 5.000 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q_0 : 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME5

(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.60	0.42	0.43	13	0.73
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

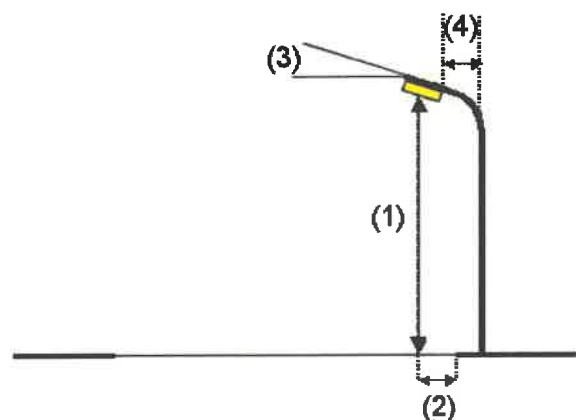
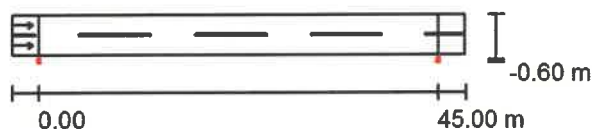
Ulica Zamoście B / Dane planowania

Profil ulicy

Jezdnia 1 (Szerokość: 4.500 m, Liczba pasów jezdni: 2, Nawierzchnia: R3, q0: 0.070)

Współczynnik konserwacji: 0.80

Rozmieszczenia opraw



Oprawa:

Strumień świetlny (Oprawa): 3510 lm
 Strumień świetlny (Lampy): 3510 lm
 Moc opraw: 27.0 W
 Rozmieszczenie: jednostronnie na dole
 Odstęp słupa: 45.000 m
 Wysokość montażu (1): 8.000 m
 Wysokość punktu świetlnego: 7.890 m
 Nawis (2): -0.600 m
 Nachylenie wysięgnika (3): 0.0 °
 Długość wysięgnika (4): 1.500 m

AEC ILLUMINAZIONE SRL I-TRON Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX I-TRON
 Zero 2Z8 STU-M 4.50-1M VEX

Wartości maksymalne mocy oświetleniowej
 przy 70°: 518 cd/klm
 przy 80°: 143 cd/klm
 przy 90°: 0.00 cd/klm

W każdym kierunku tworzącym podany kąt z dolną linią pionową przy zainstalowanym i gotowym do użytku oświetleniu.

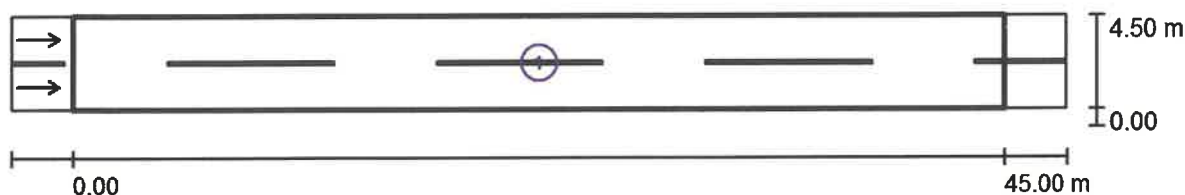
Żadna moc oświetleniowa powyżej 90°.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy mocy oświetleniowej G2.

Rozmieszczenie spełnia wymagania klasy indeksu oślepiania D.4.

Edytor
Telefon
faks
e-Mail

Ulica Zamoście B / Wyniki szczegółowe



Współczynnik konserwacji: 0.80

Skala 1:365

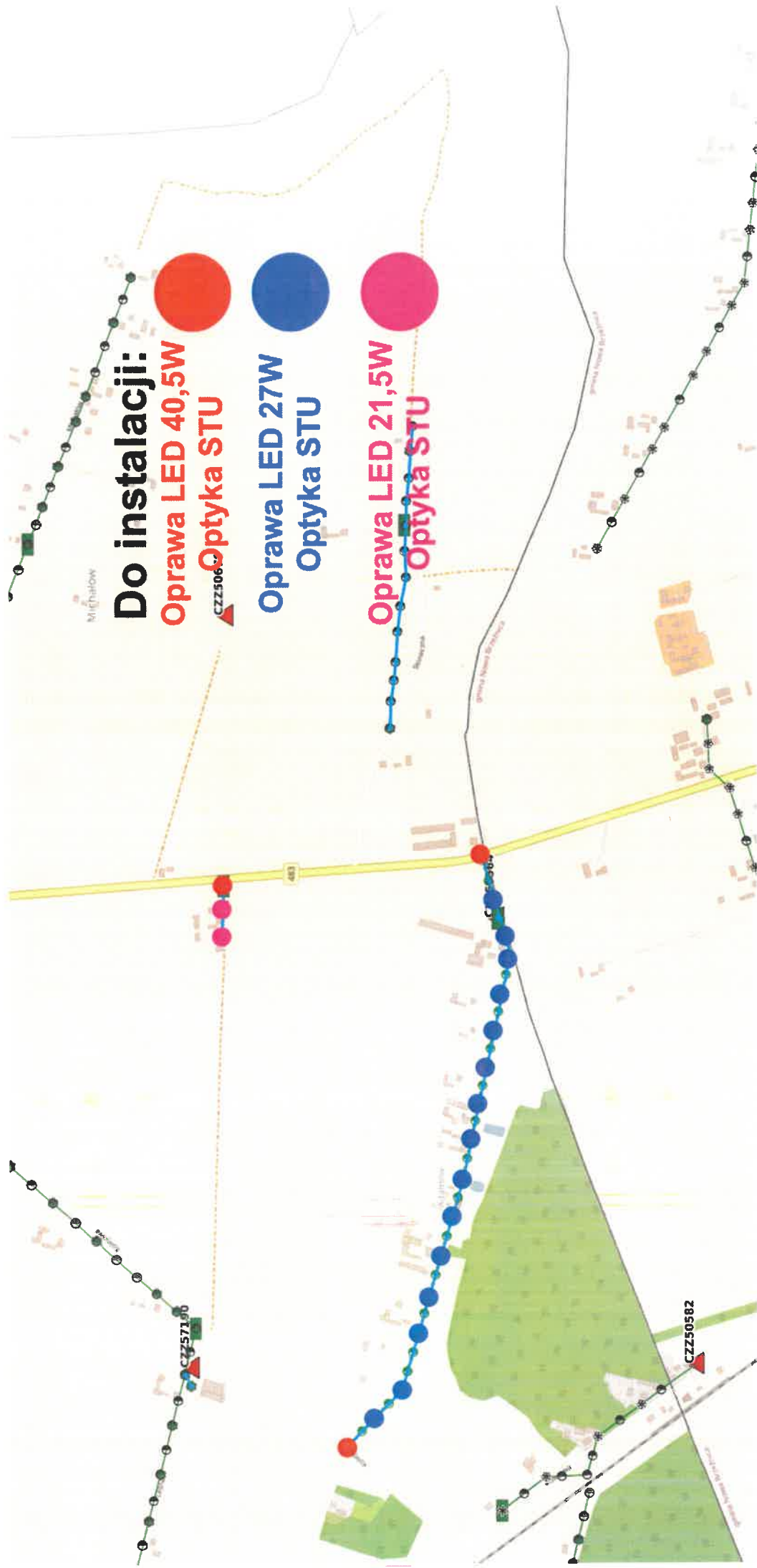
Lista pól oszacowania

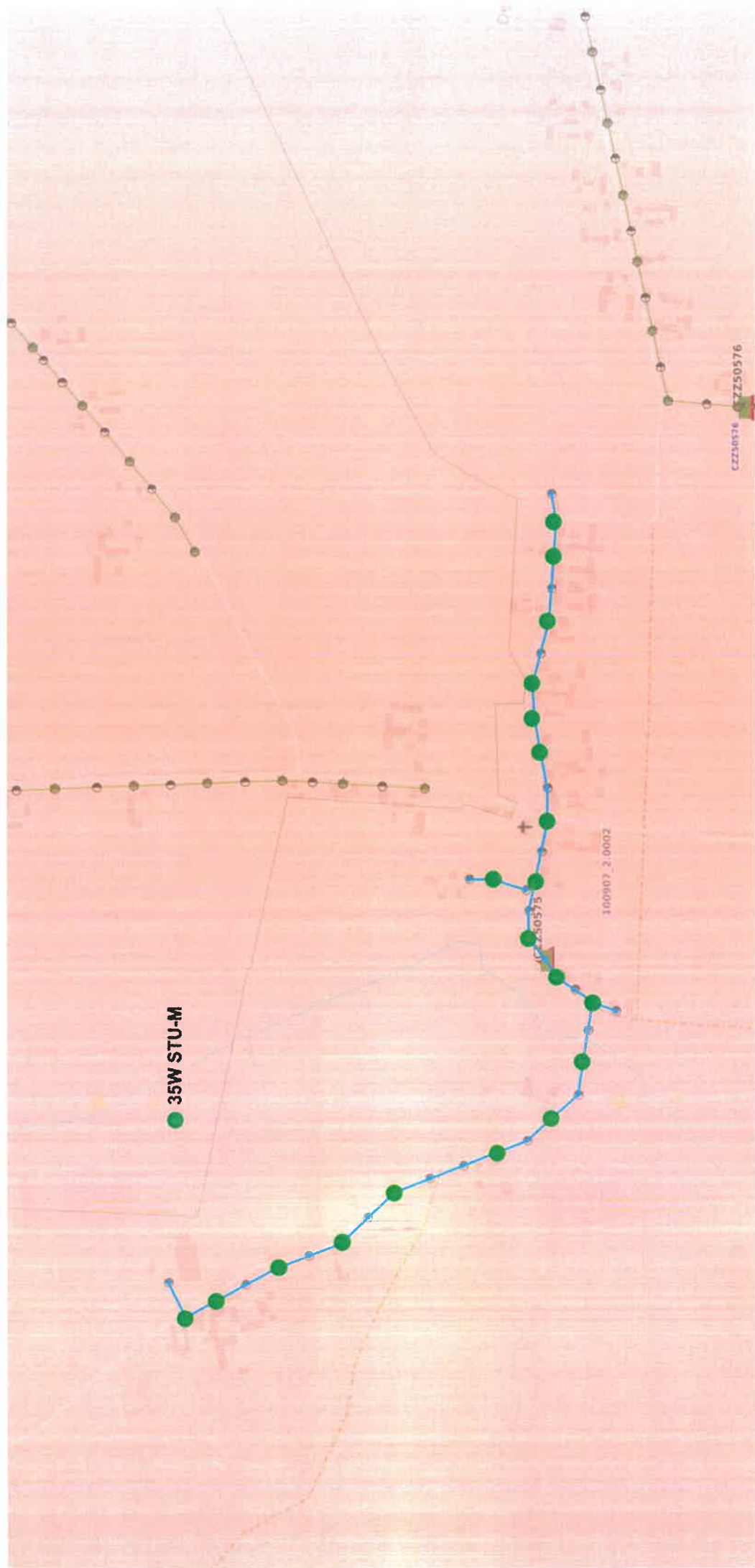
- 1 Pole oszacowania Jezdnia 1
Długość: 45.000 m, Szerokość: 4.500 m
Siatka: 15 x 6 Punkty
Przynależne elementy uliczne: Jezdnia 1.
Nawierzchnia: R3, q0: 0.070
Wybrana klasa oświetleniowa: ME6

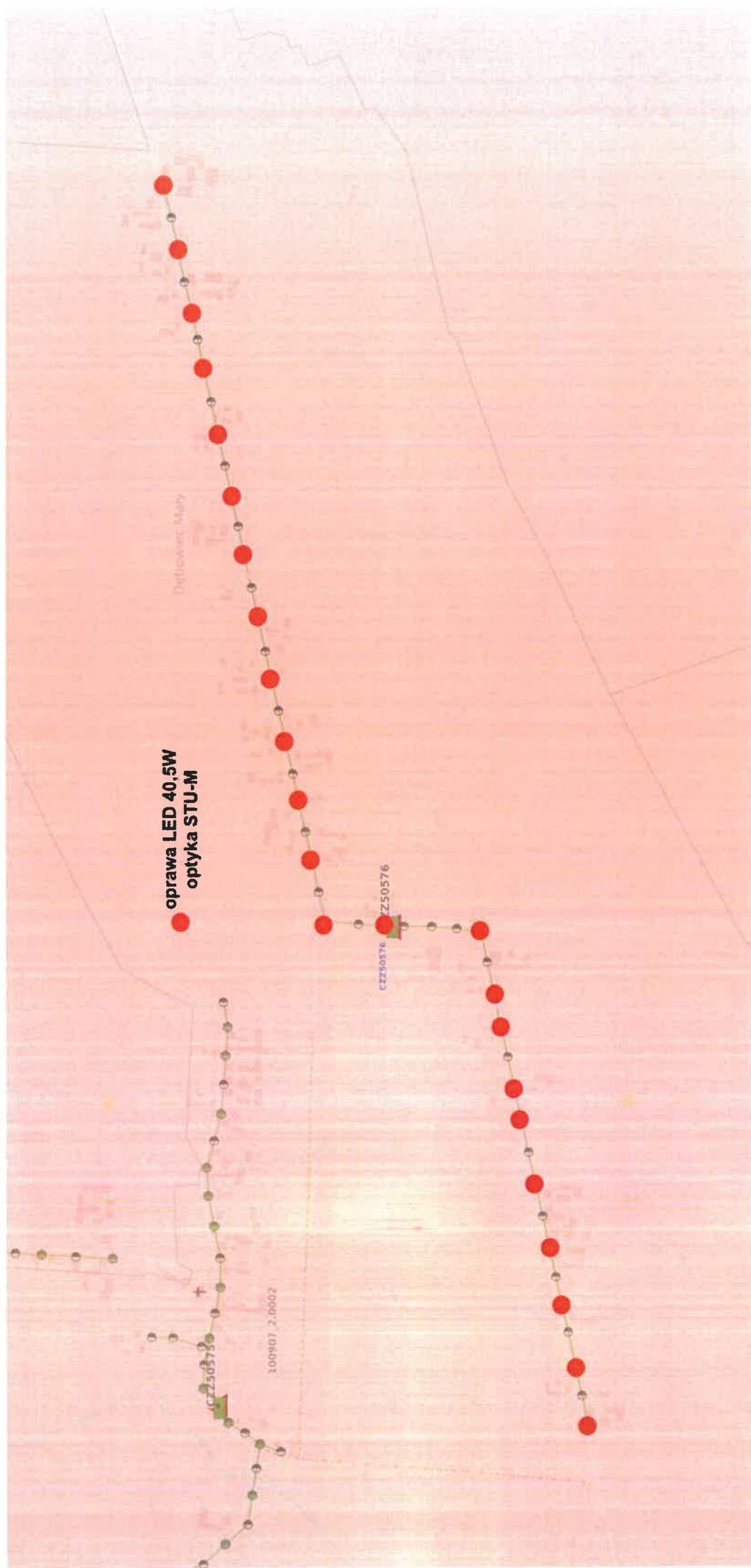
(Wszystkie wymagania fotometryczne zostały spełnione.)

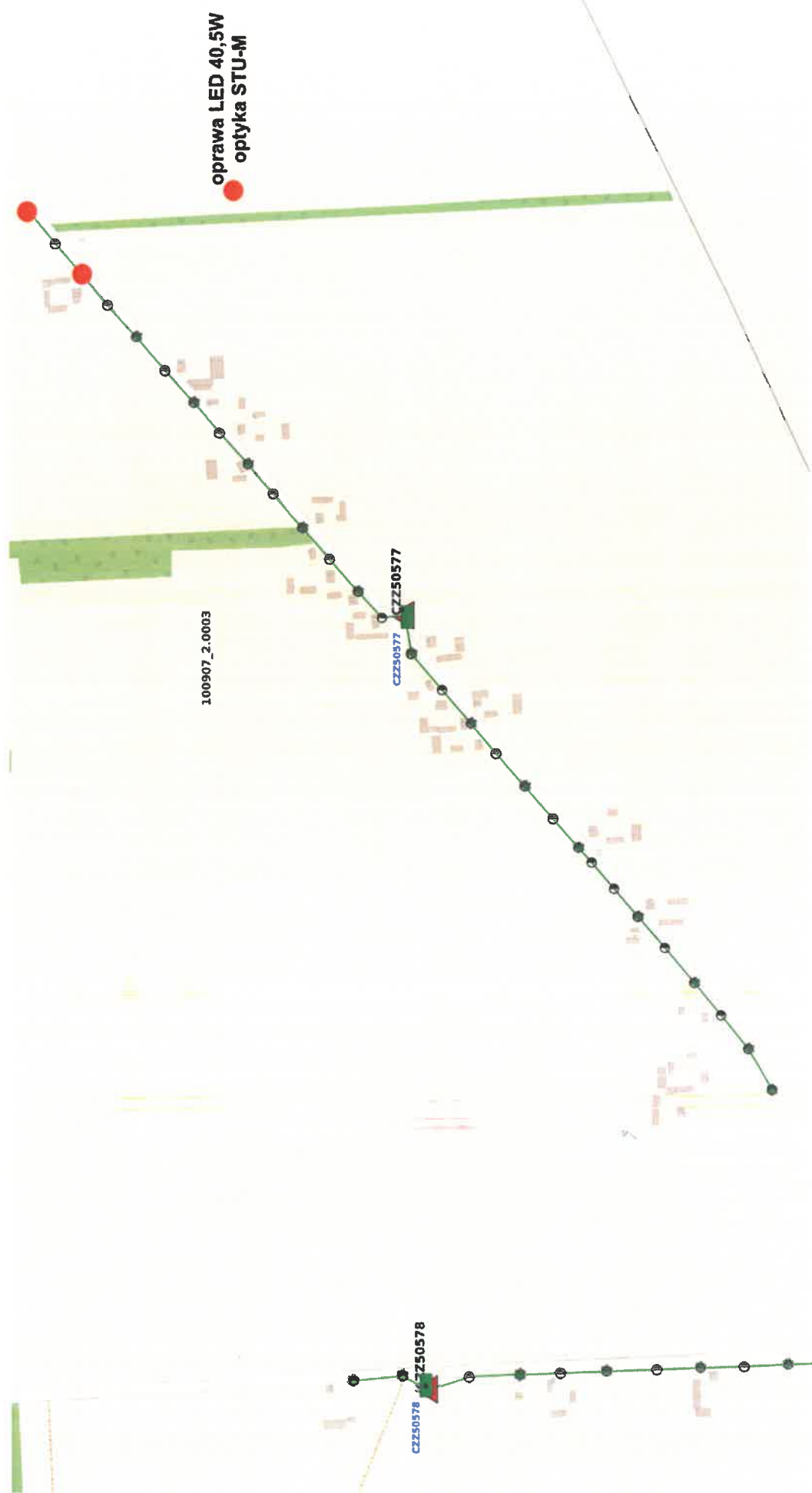
Wartości rzeczywiste według obliczenia:
Wartości zadane według klasy:
Spełnione/nie spełnione:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.35	0.43	0.45	12	0.82
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
✓	✓	✓	✓	✓





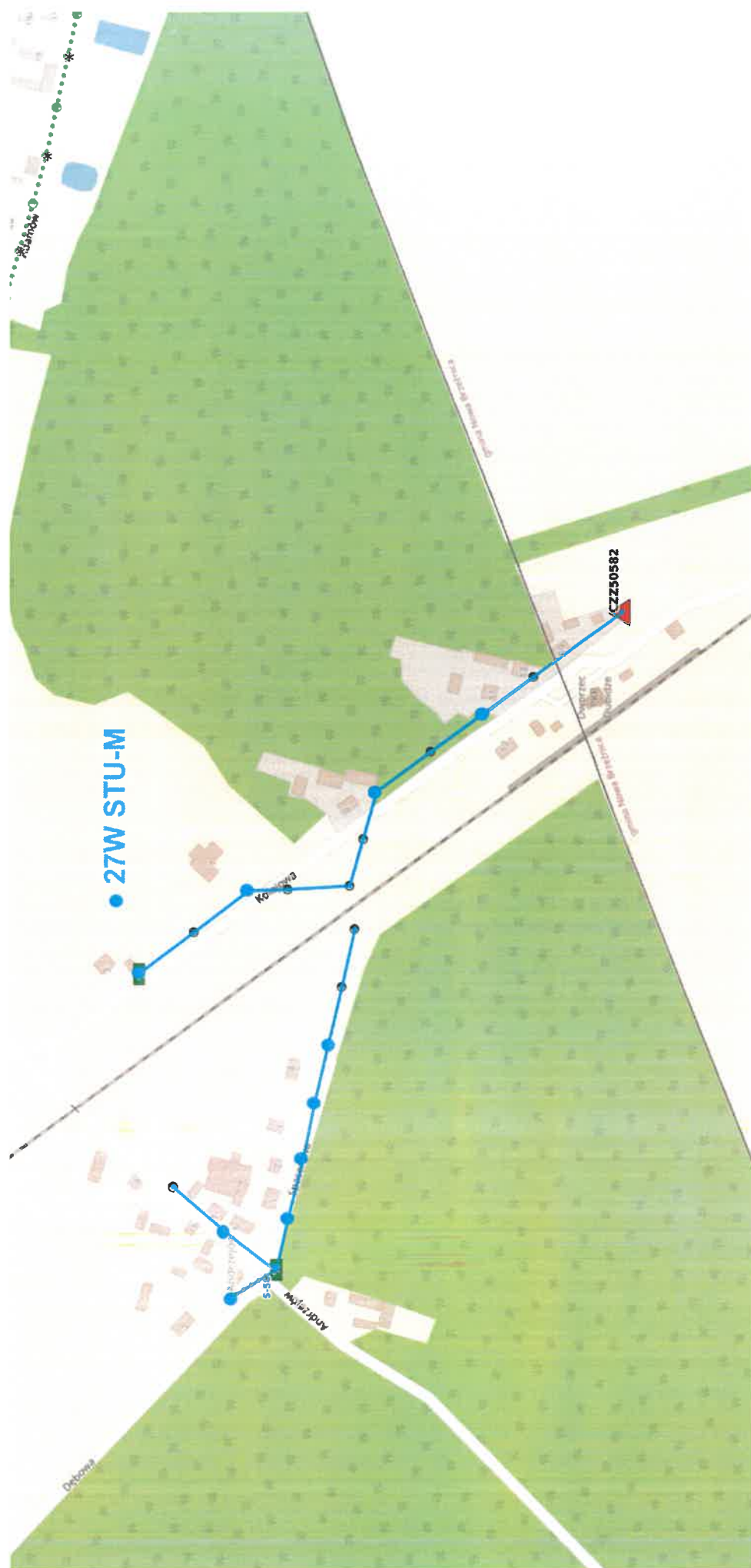


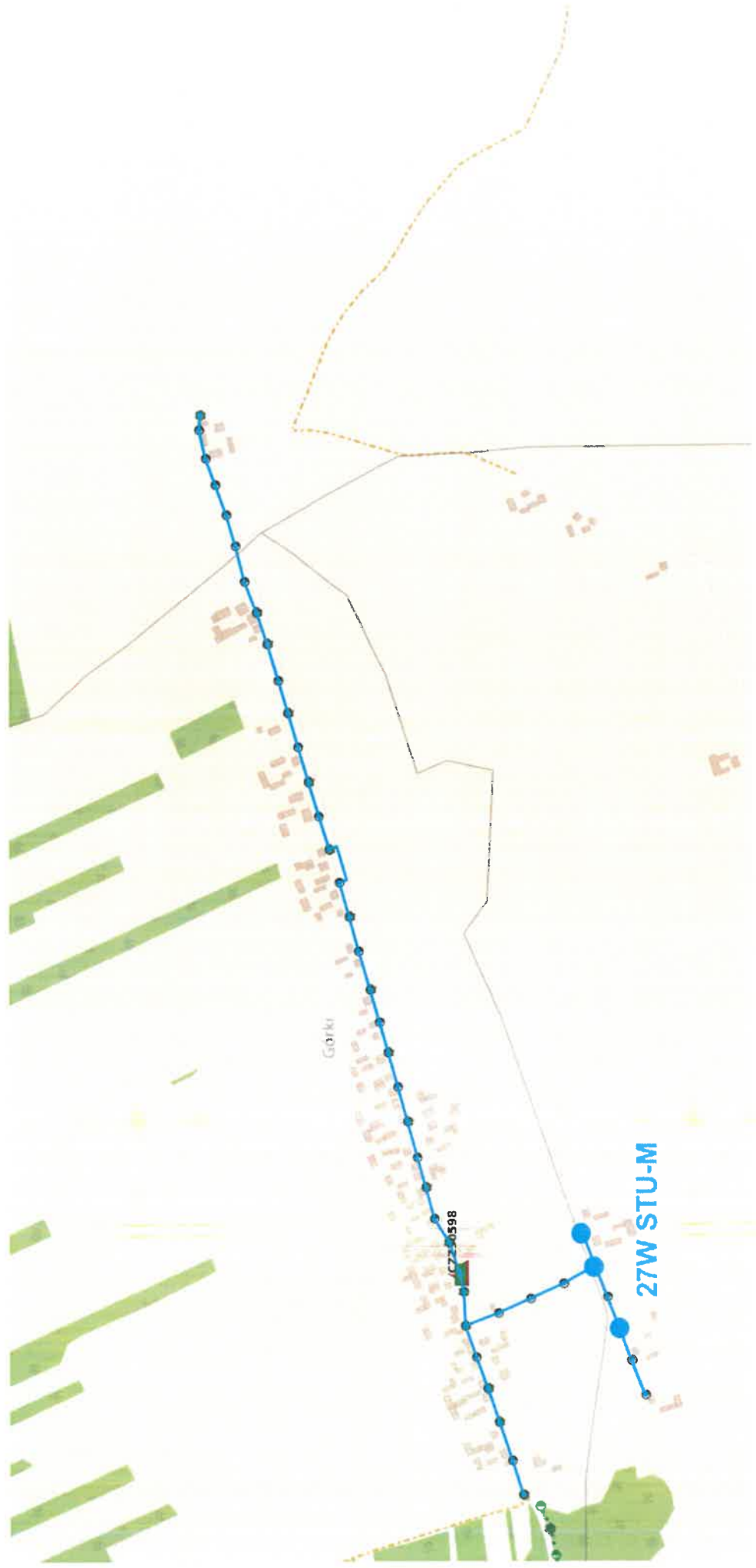


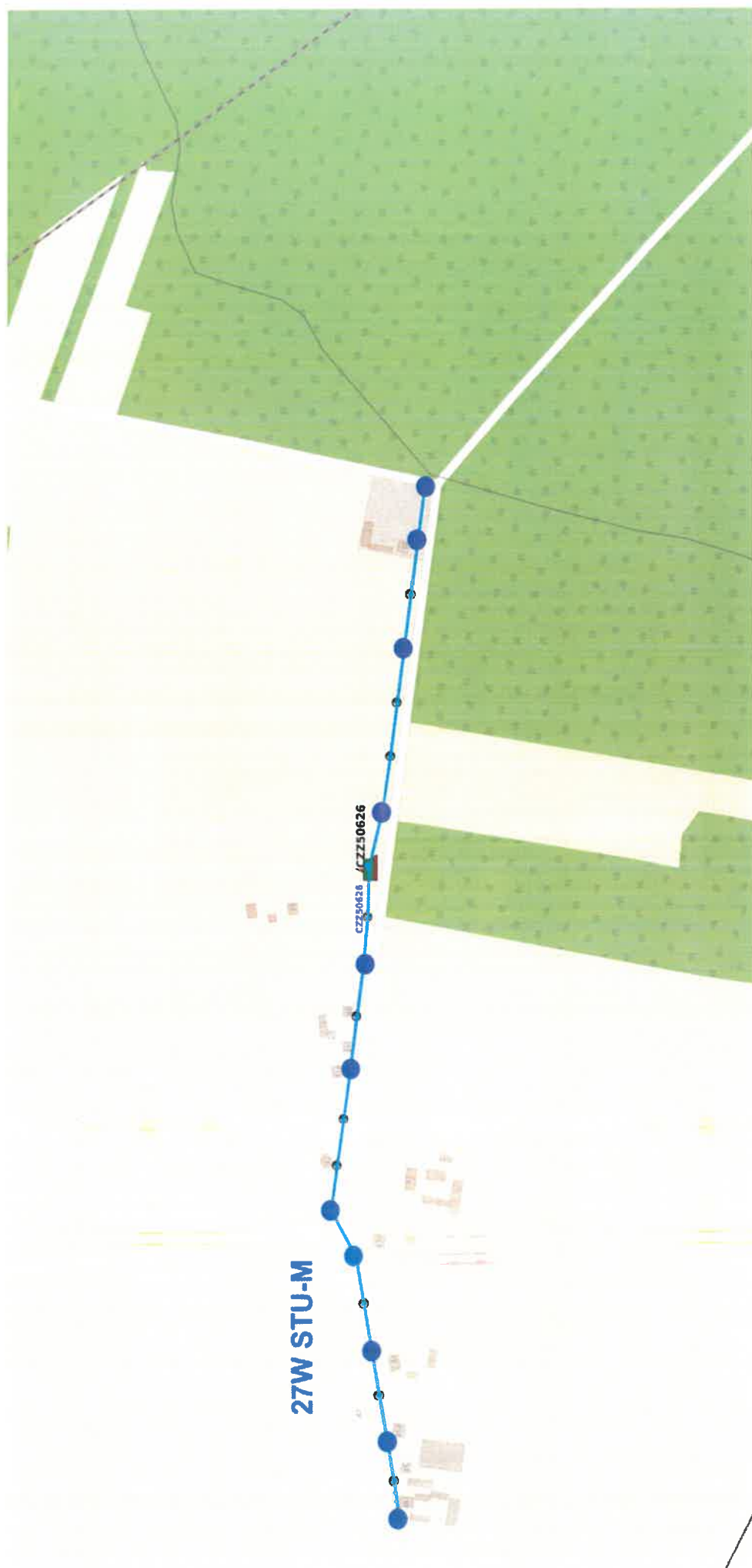
oprawa LED 40.5W
optyka STU-M

CZZ50577

CZZ50578

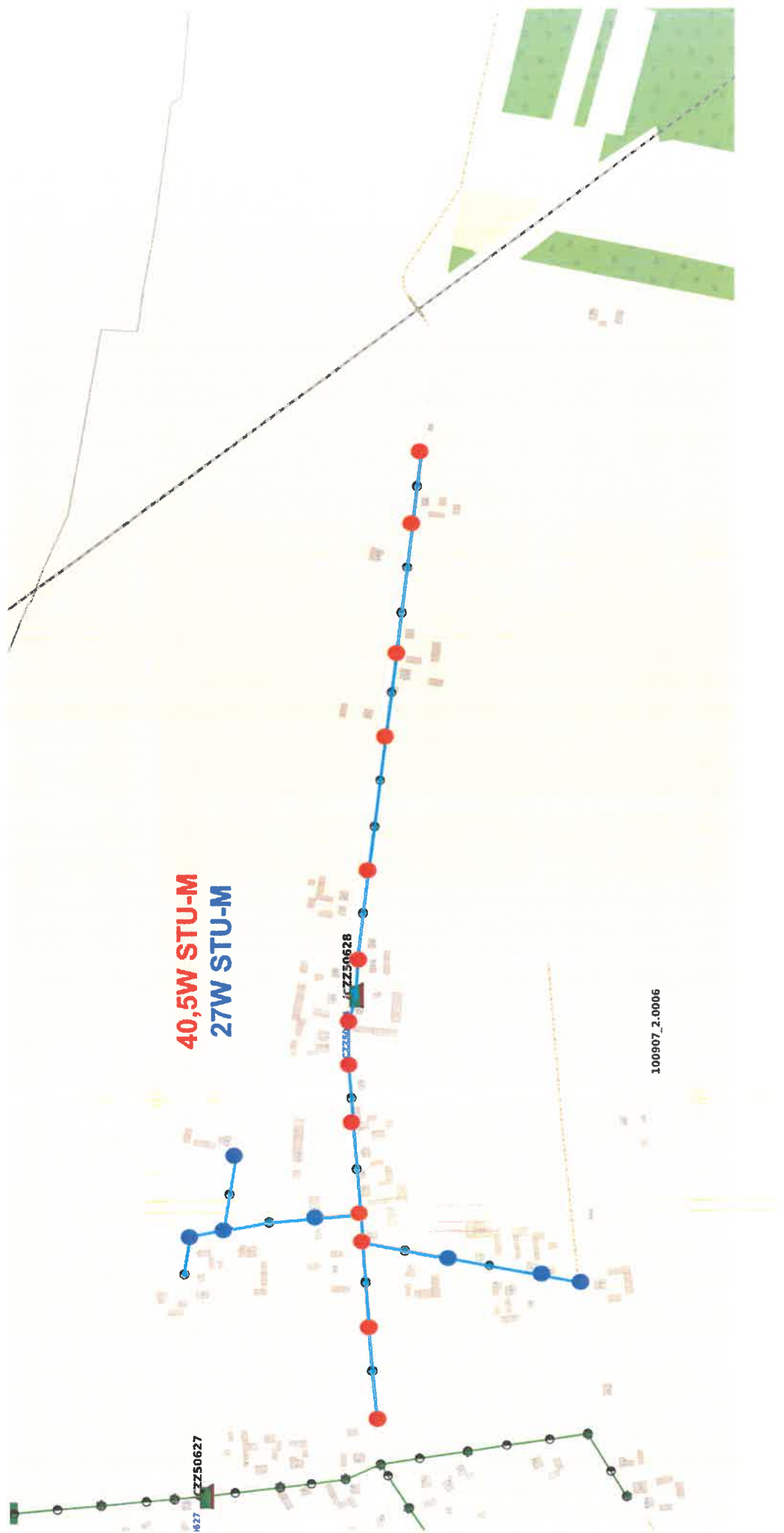


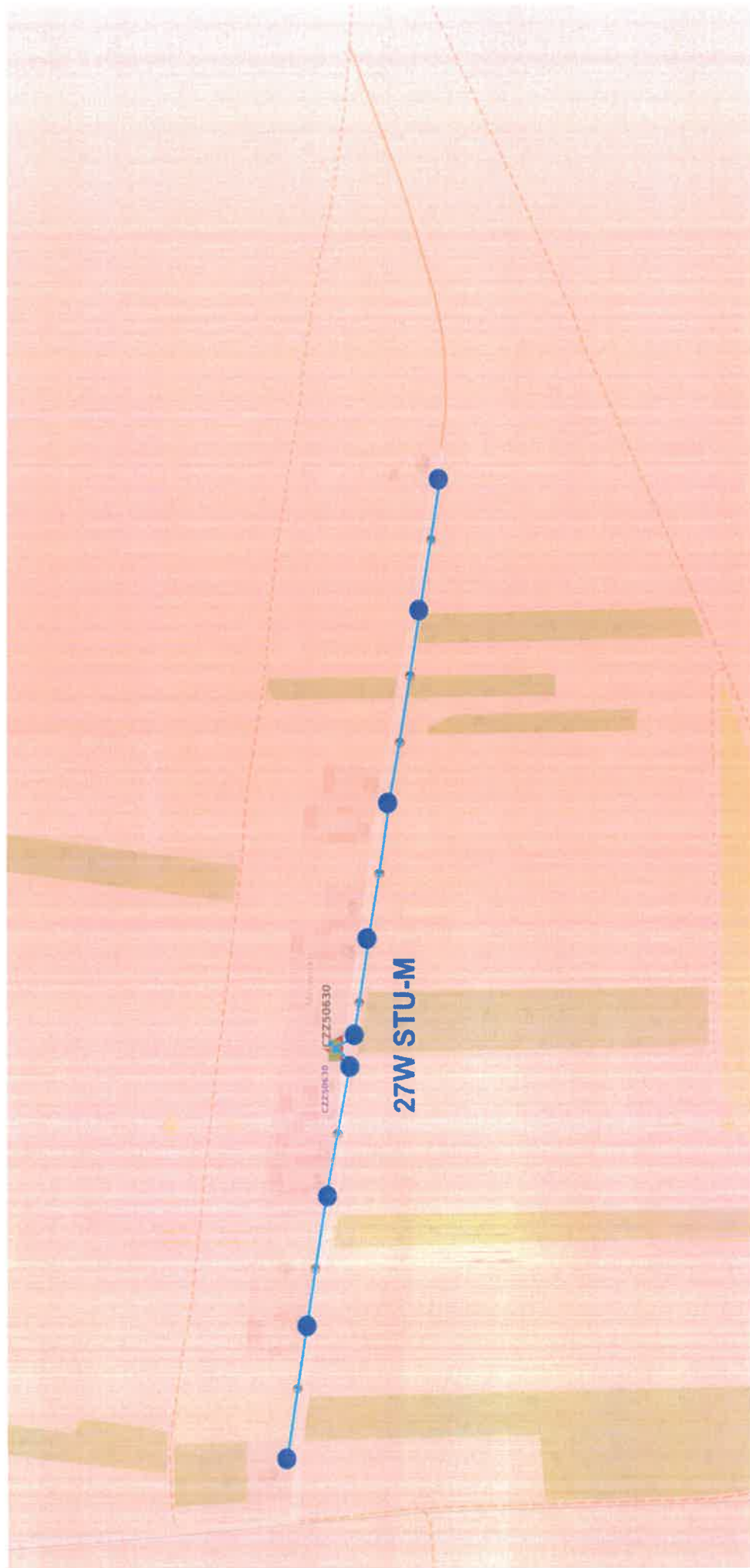


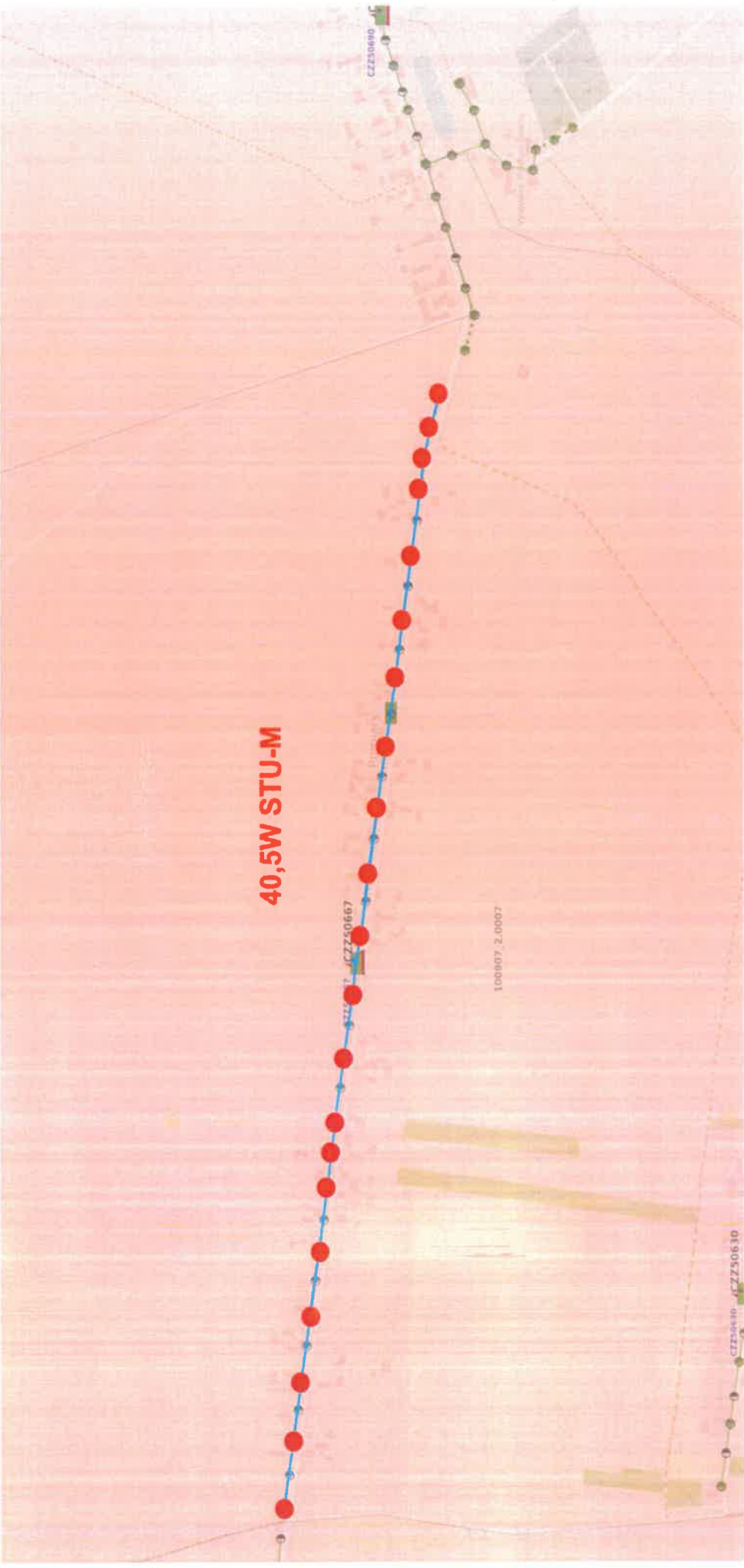


27W STU-M

CZ250626 / CZ250626



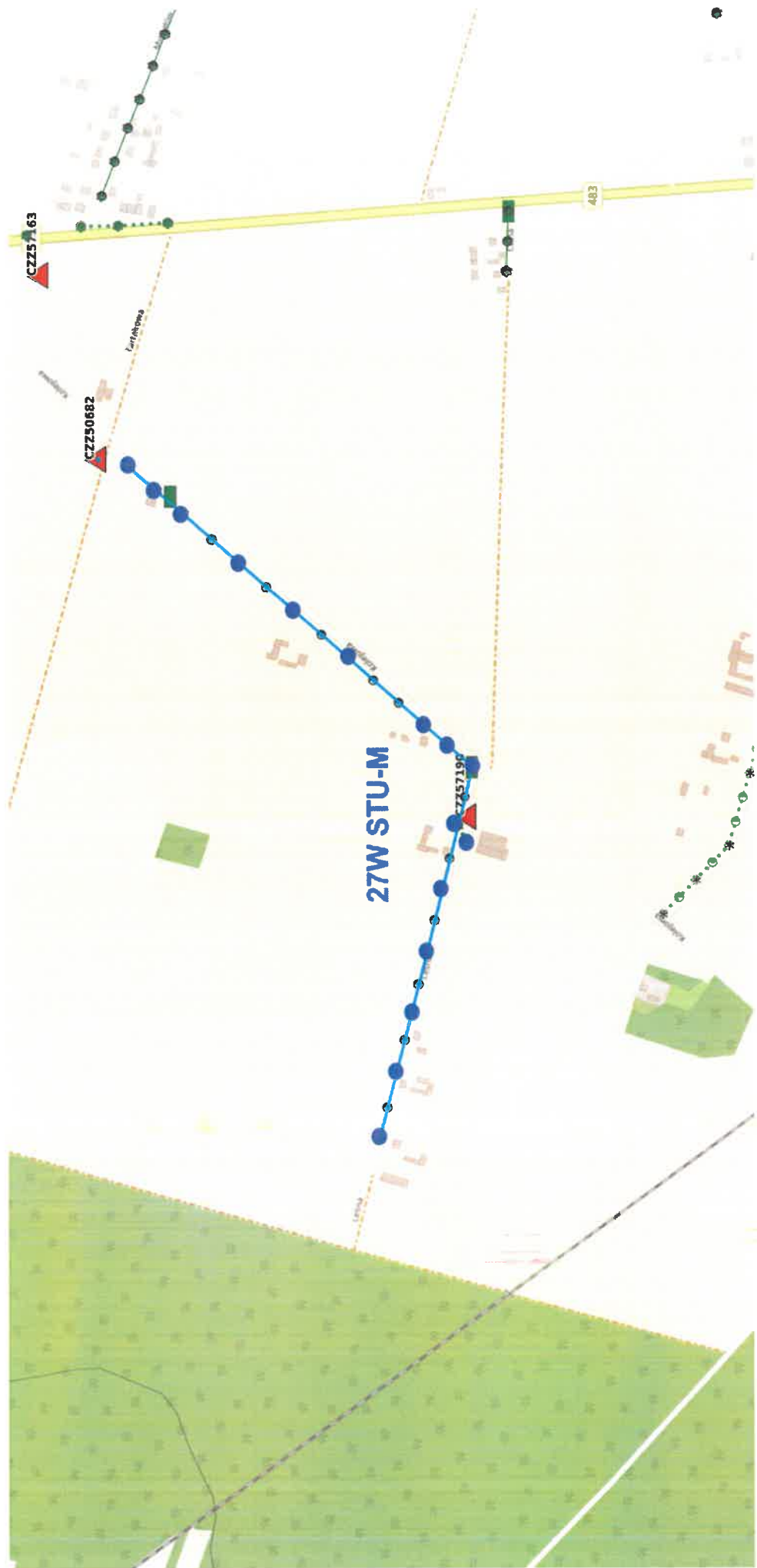


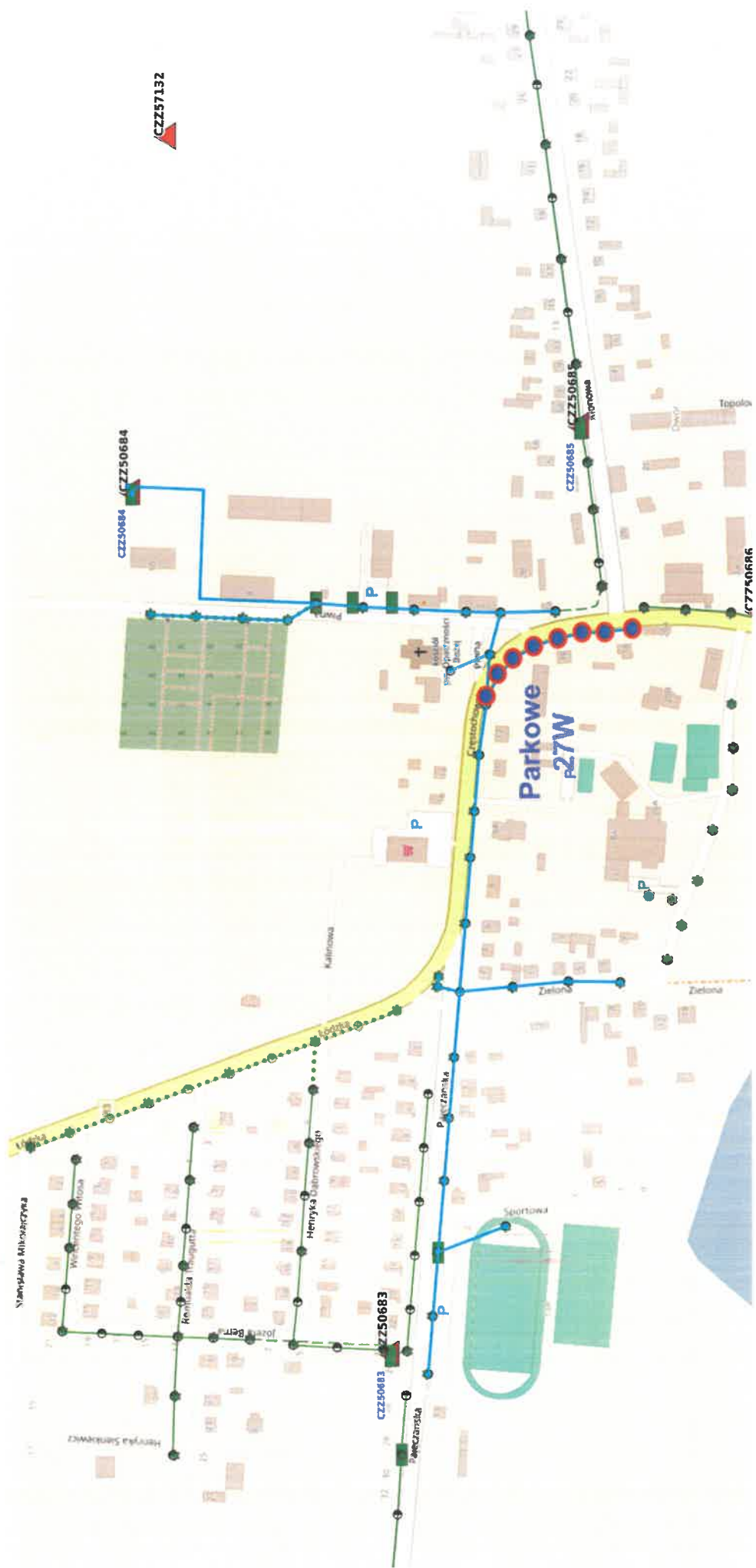




27W STU-M
51,5W STU-M

1000m





CZZ57132

CZZ50684

CZZ50683

CZZ50686

CZZ50683

Parkowe
R27W

Starym Młociszewem

Henryka Sienkiewicza

Henryka Jablonskiego

Kalinowa

Zielona

Topolowa

Sportowa

Zielona

Parkowe

Parkowe

Parkowe

Parkowe

Parkowe

Parkowe

Parkowe

Parkowe

Parkowe

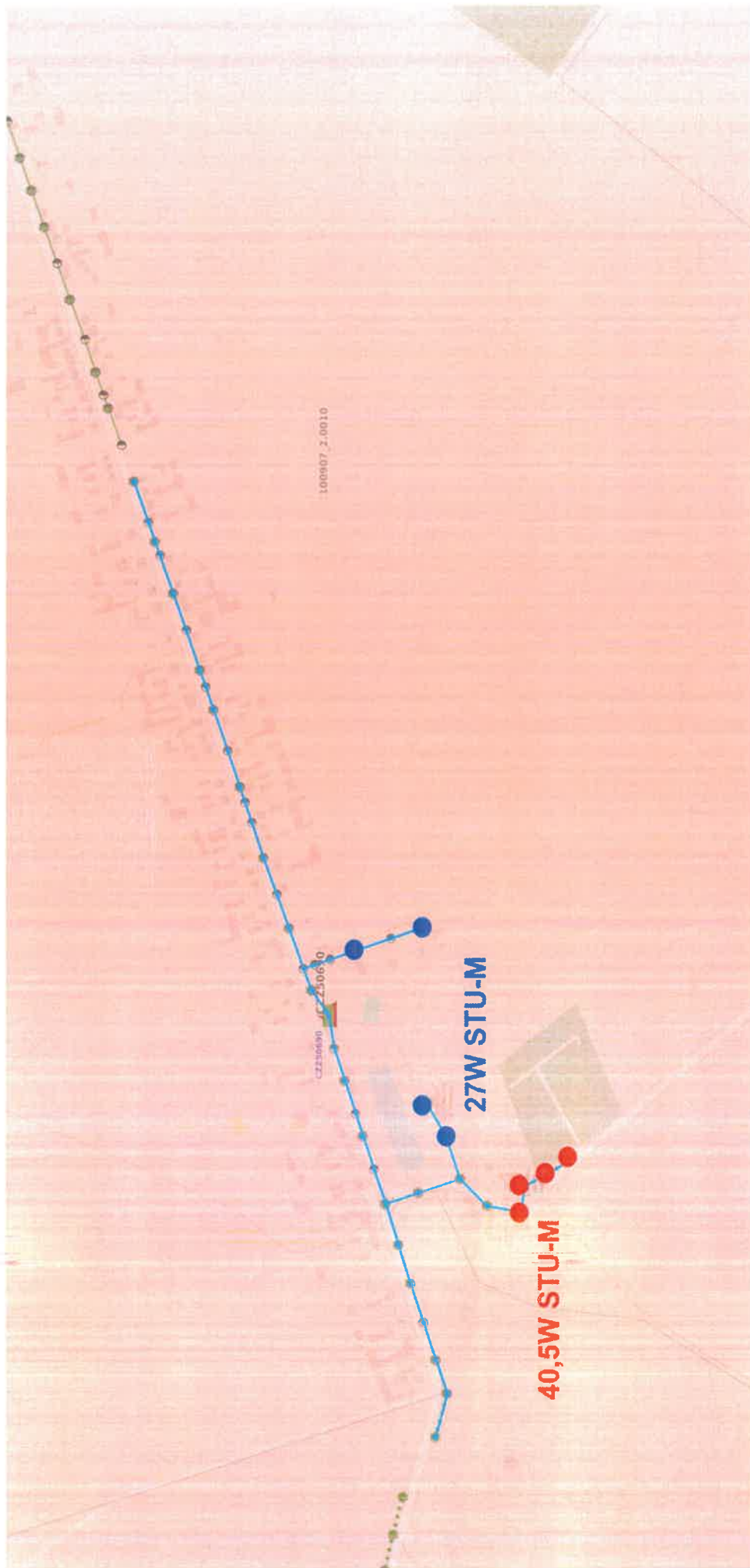
Parkowe

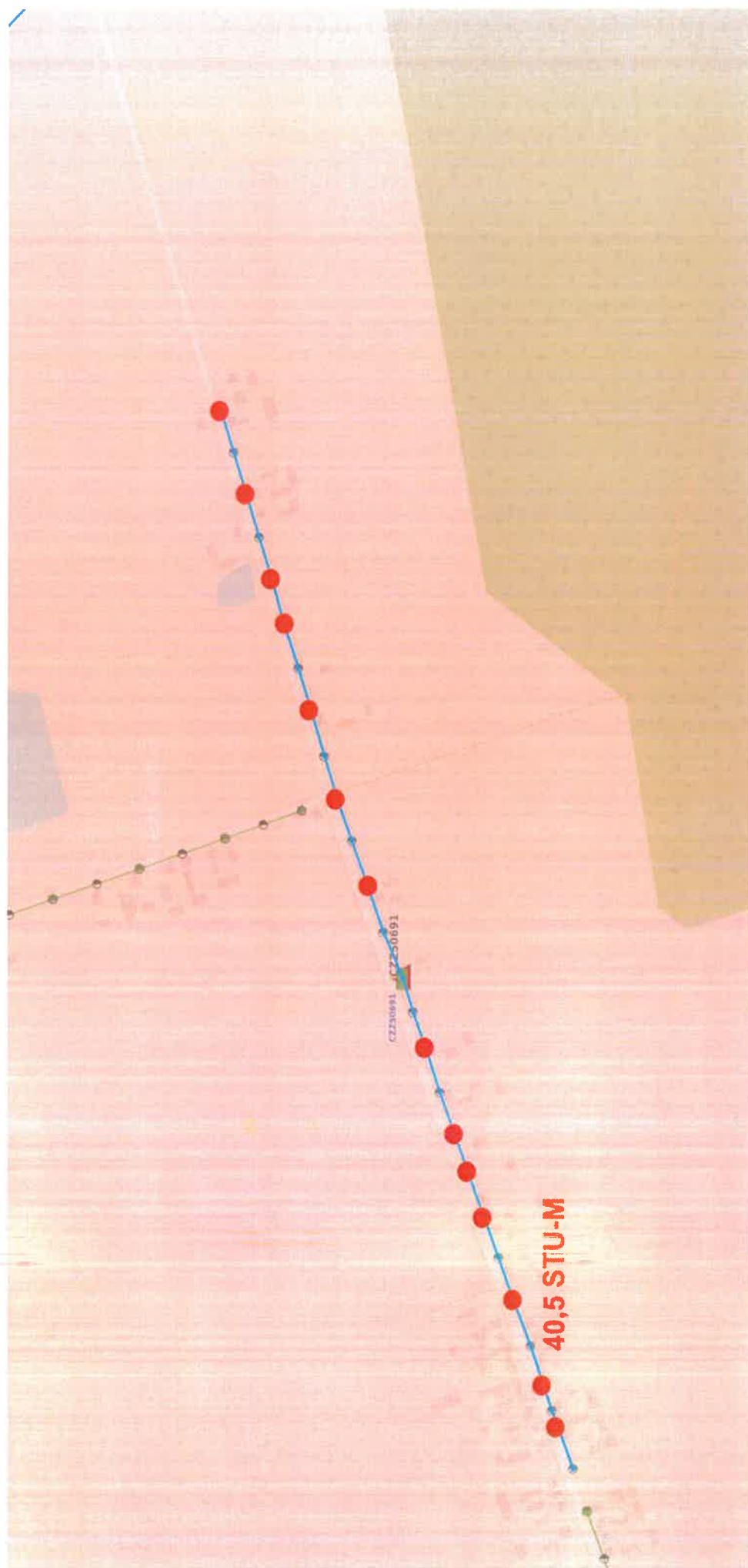
Parkowe

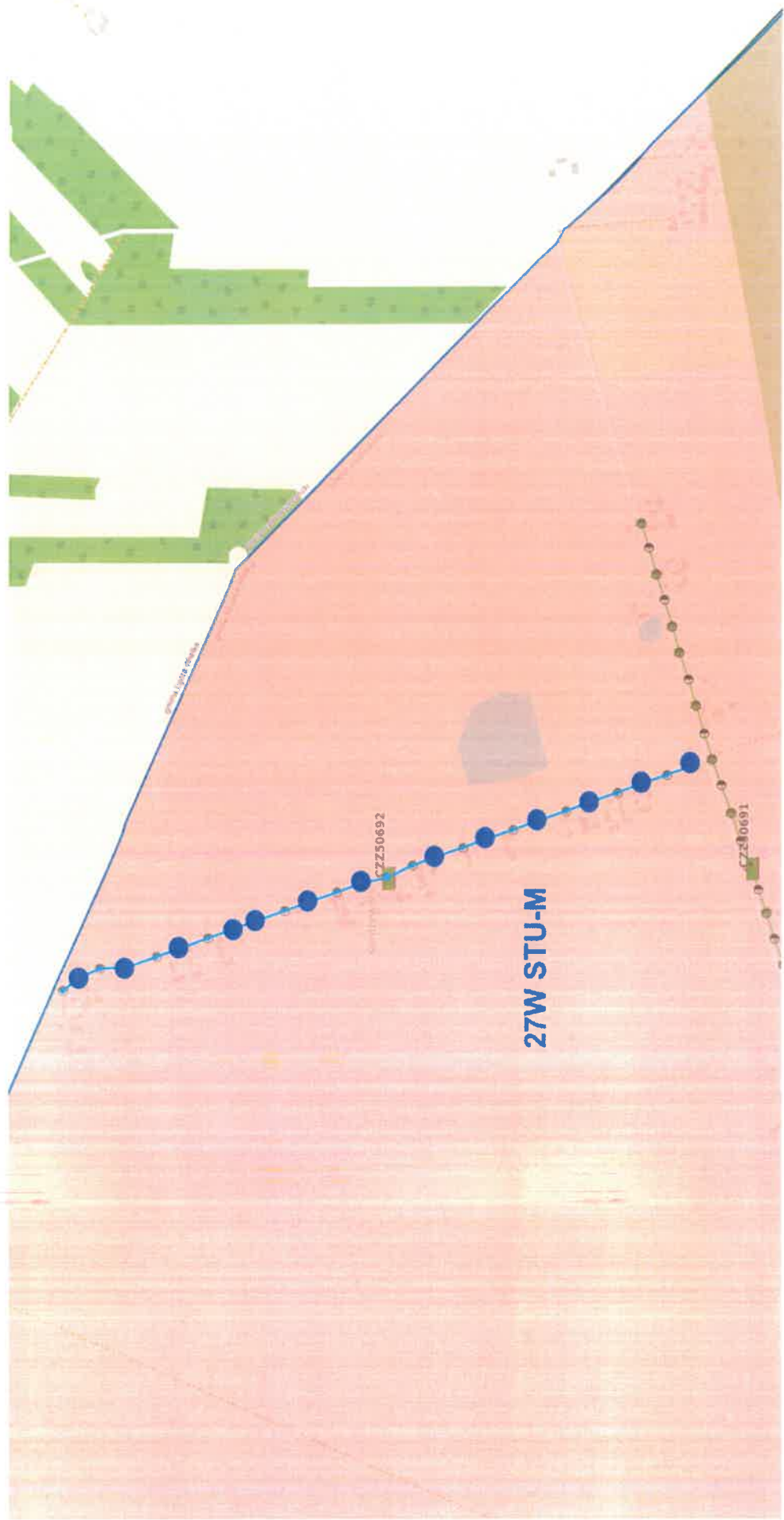
Parkowe

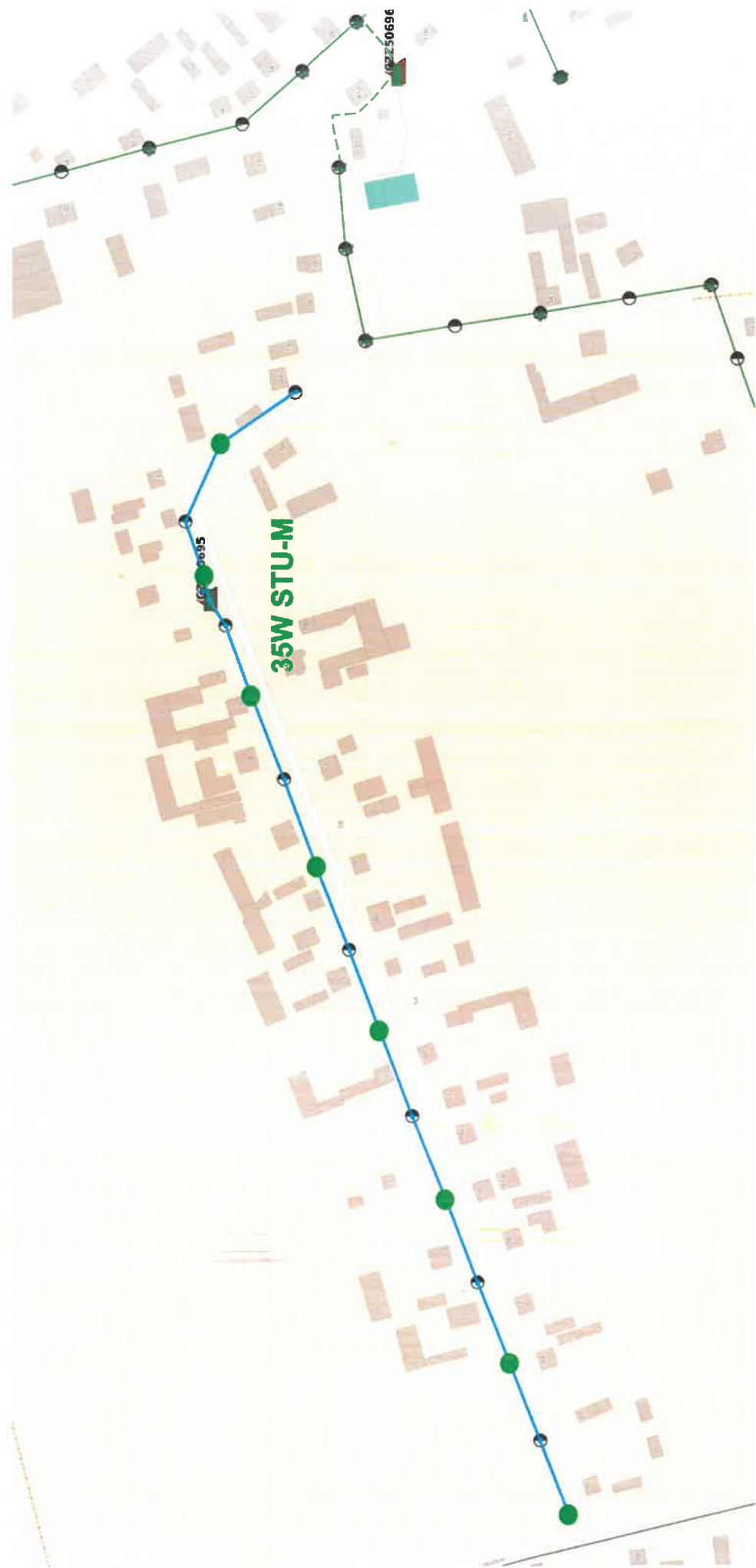
Parkowe



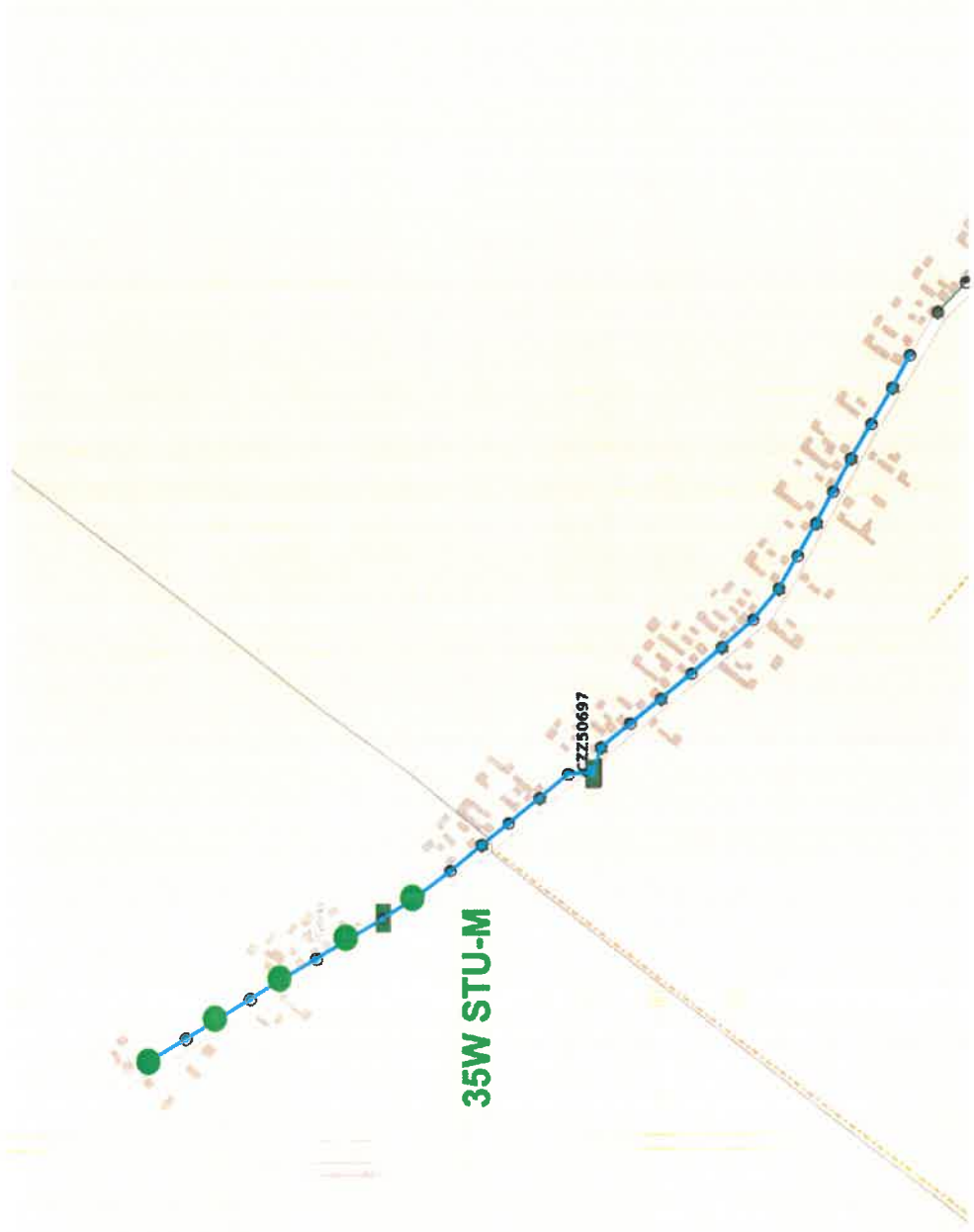


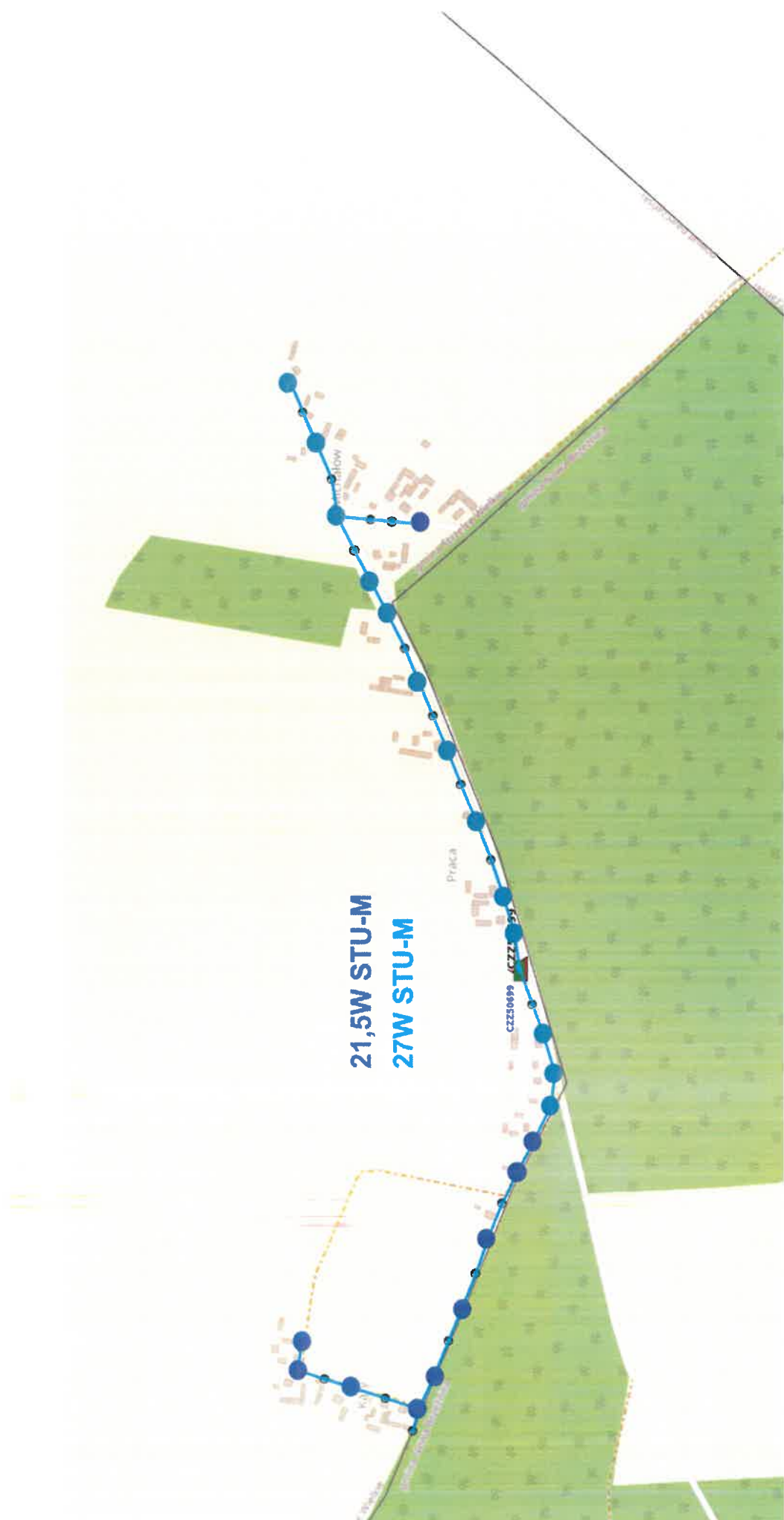


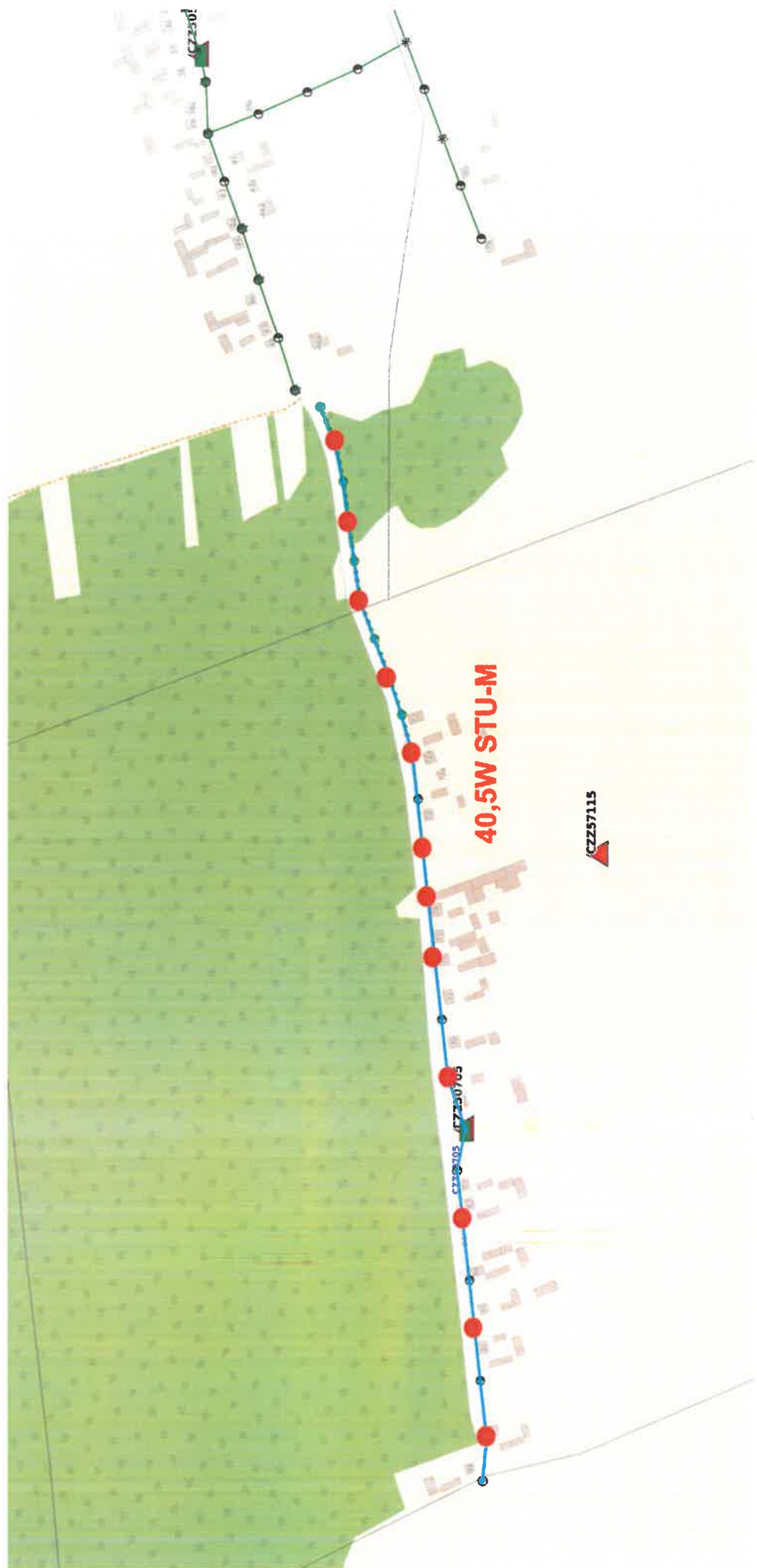


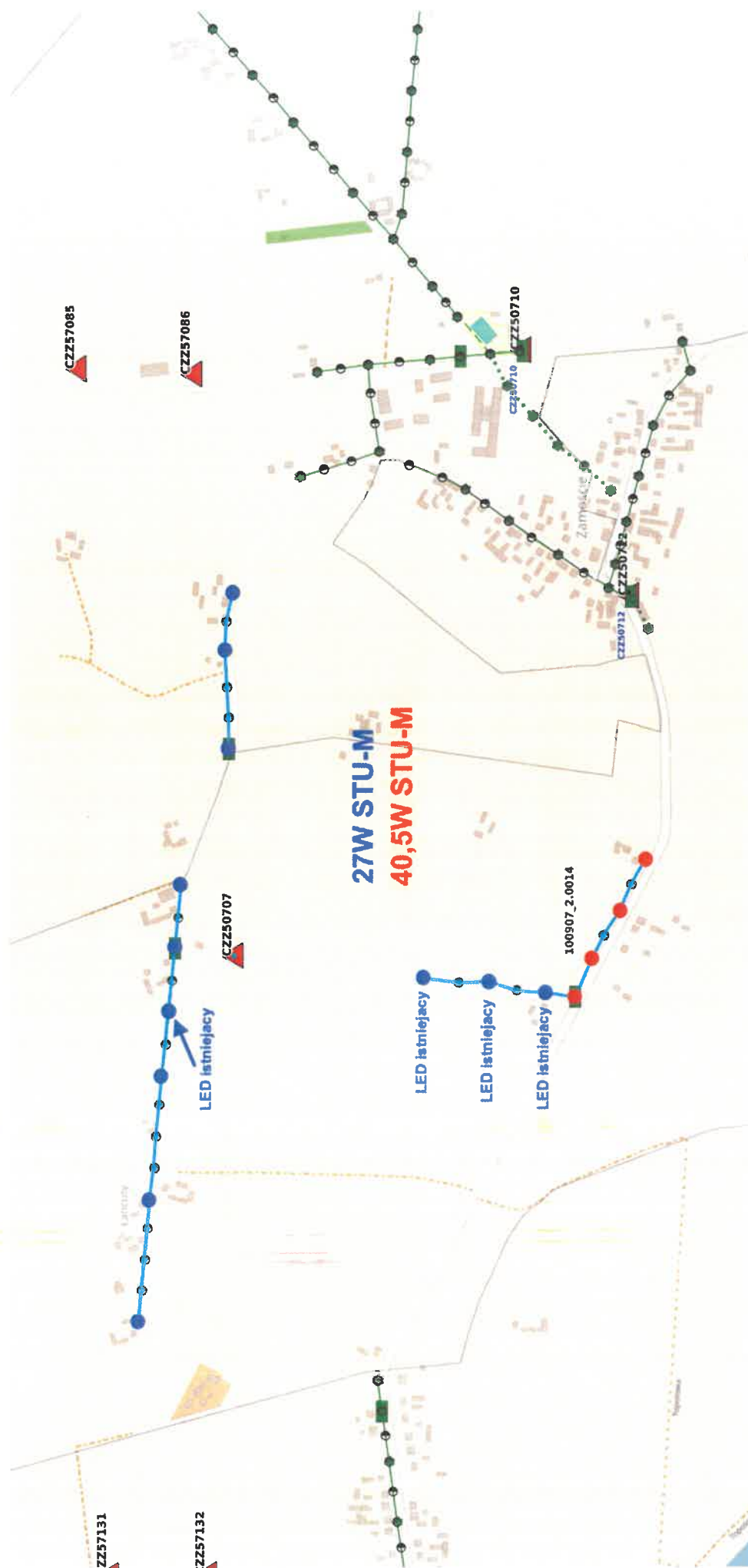


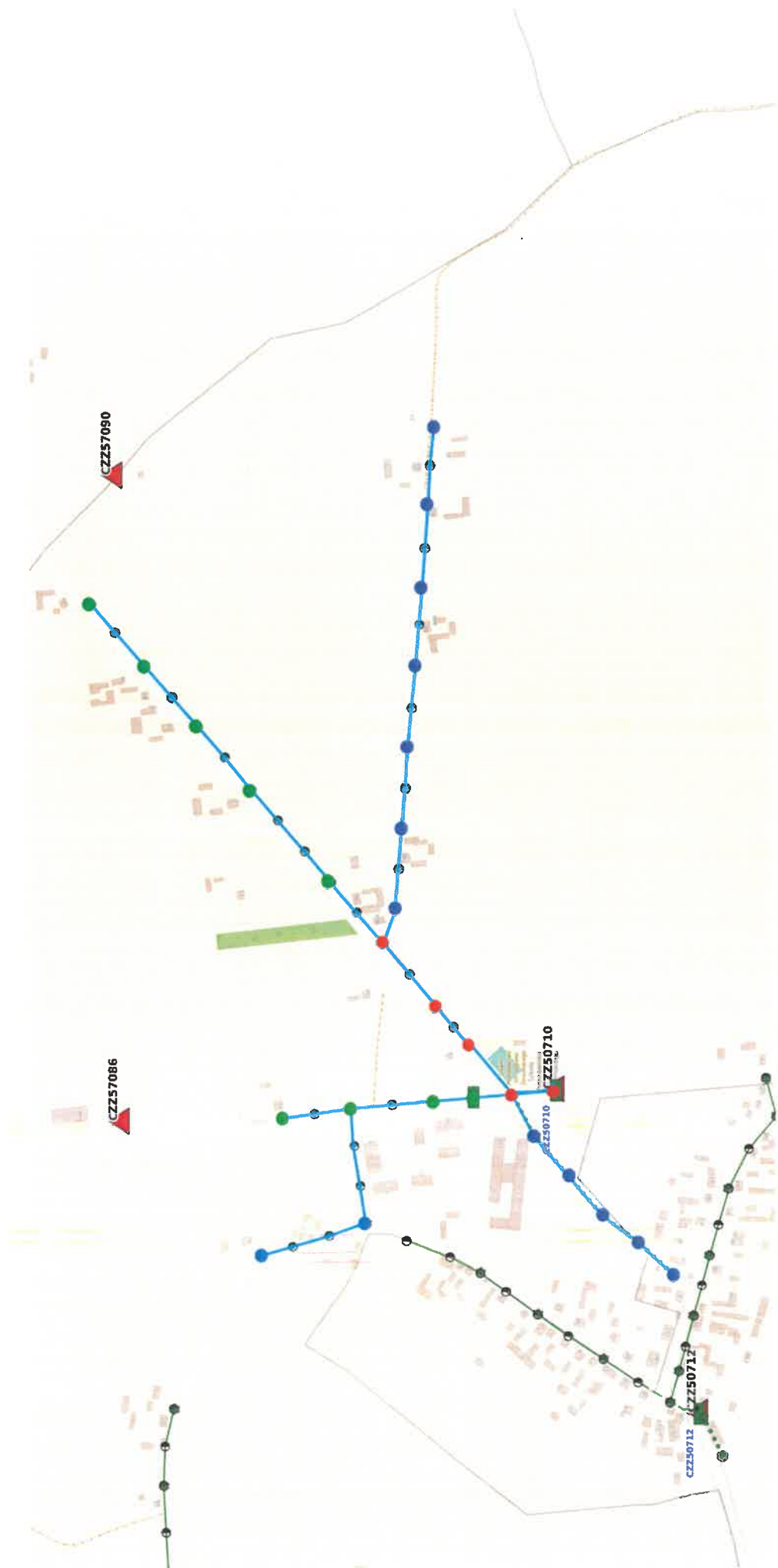


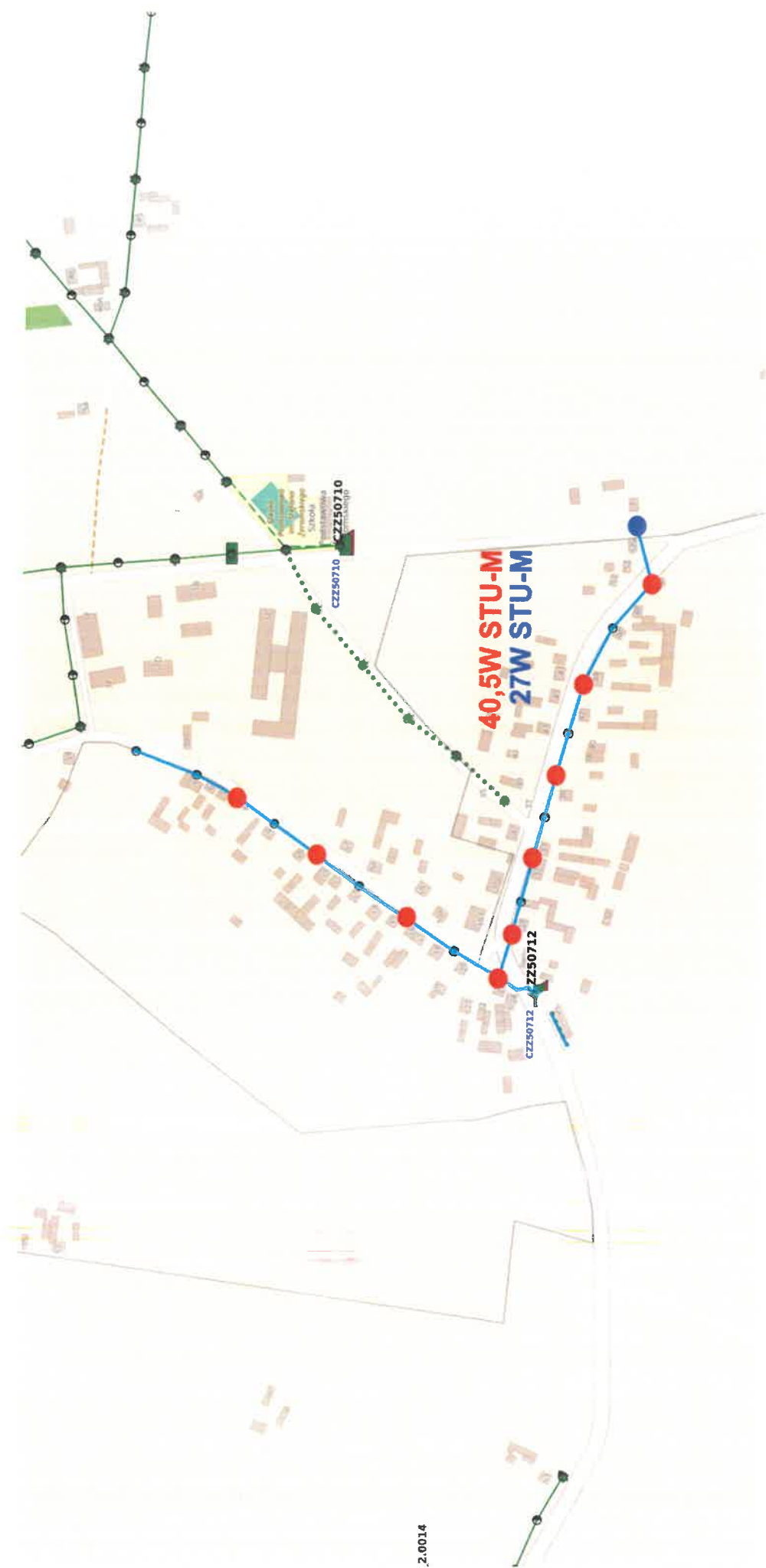












**"Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina Strzelce Wielkie będzie emitowała mniej Ton CO₂ po modernizacji)
przy współczynniku wartość wskaźnika:
[kg/MWh] 698 względem danych KOBIZE"**

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność ton CO ₂
79,872	698	Dwutlenek węgla (CO ₂)	55,750
Efekt ekologiczny – redukcja zużycia MWh			
MWh - stan bazowy	MWh - stan po modernizacji	Różnica	%
109,311	29,439	79,872	73,07%

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów SO₂ po modernizacji)

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg SO ₂
79,872	0,509	Dwutlenek siarki (SO ₂)	40,655

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów NO_x po modernizacji)

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg NO _x
79,872	0,522	Tlenki azotu (NO _x)	41,693

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kiloqramów CO po modernizacji)

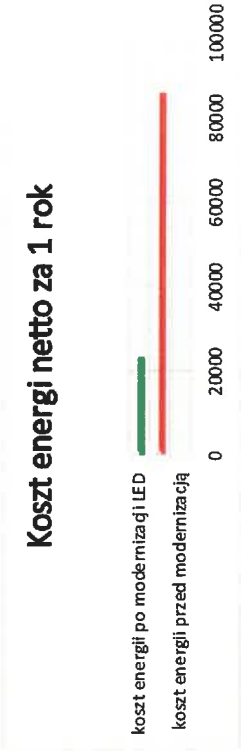
oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg CO
79,872	0,203	Tlenek węgla (CO)	16,214

Efekt ekologiczny – uniknięta emisja rocznie (o ile Gmina będzie emitowała mniej Kilogramów pyłu całkowitego po modernizacji) TSP

oszczędność MWh	Kg/MWh	Substancja	oszczędność Kg Pyłu całkowitego
79,872	0,026	Pył całkowity	2,077

Do obliczeń emisji gazów cieplarnianych wykorzystano „WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2020 rok (publikacja grudzień 2021 r.)

koszt energii przed modernizacją	netto		brutto	
		85 809,14 zł		105 545,24 zł
koszt energii po modernizacji LED		23 109,86 zł		28 425,13 zł
oszczędność finansowa zł		62 699,27 zł		77 120,11 zł
Redukcja zużycia kWh	79 871,69			
Redukcja zużycia %	73,07%			
emisja CO2 kg przed modernizacją	76299,08			
emisja CO2 kg po modernizacji na oprawy LED	20548,64			
Redukcja zużycia CO2 %	73,07%			
Redukcja zużycia CO2 w kg Co2	55750,44			

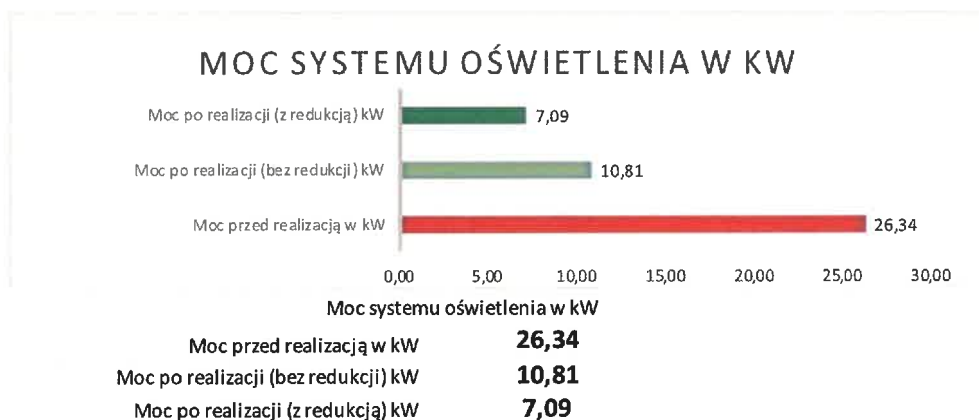


SODA I LED stan przed modernizacją:

SODAY LED start przed modernizacją.			
MOC NOMINALNA OPRAWY W WATT	ILOŚĆ	Suma mocy nominalnej w Watt	Łączna moc nominalna przed modernizacją w kW
Istniejące oprawy wyładowcze do modernizacji			
70	262	18340	26,34
100	14	1400	
150	44	6600	
250	0	0	
400	0	0	
Istniejące oprawy LED			
LED	303	nie jest znana dokładna moc opraw istniejących	?
suma:	623	suma:	26,34

LED stan po modernizacji:

LED stan po modernizacji:			
MOC FAKTYCZNA OPRAWY W WATT	ILOŚĆ	Suma mocy nominalnej w Watt	Łączna moc nominalna po modernizacji w kW Z redukcją 34,35%
Nowo zainstalowane oprawy LED			
21,5	12	258,0	10,81
27	126	3402,0	
35	65	2275,0	
40,5	105	4252,5	
51,5	12	618,0	
Istniejące oprawy LED			
LED	303	?	?
suma: 623		suma:	10,81



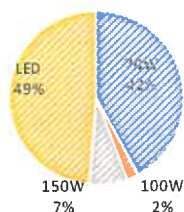
Numer	Miejscowość	Nr. Punktu sterowania	Nowo projektowany oprawy LED z układem optycznym STU-M						Istniejące	Różnica:
			21,5W	27W	27W Parkowe	35W	40,5W	51,5W	Istniejące LED	
1	S/564	Adamów	2	15			3		0	0
2	S/575	Dębowiec Mały 1				20			0	0
3	S/576	Dębowiec Mały 2					24		0	0
4	S/577	Dębowiec Wielki 1							16	0
5	S/578	Dębowiec Wielki 2					5		5	0
6	S/582	Dubidze PKP		11					0	0
7		Dubidze PKP		6					0	0
8	S/598	Górki Zamojskie		3					15	0
9	S/627	Marzęcice 1		2		2			8	0
10	S/628	Marzęcice 2		7			6		7	0
11	S/626	Marzęcice B		11					0	0
12	S/630	Mrowiec					9		0	0
13	S/667	Pomiary					21		0	0
14	S/629	Strzelce Michałów							16	0
15	S/685	Strzelce Wielkie 1							10	0
16	S/680	Strzelce Wielkie 4		2				9	0	0
17	S/682	Strzelce Wielkie 5		16					0	0
18	S/683	Strzelce Wielkie 6							36	0
19	S/679	Strzelce Wielkie 3		3					0	0
20	S/684	Strzelce Wielkie GS			8				24	0
21	S/686	Strzelce Wielkie POM		1				3	18	0
22	S/690	Wiewiec 1		1					27	0
23	S/691	Wiewiec 2					6		8	0
24	S/692	Wiewiec 3		4					9	0
25	S/693	Wistka							9	0
26	S/694	Wistka Szkoła							12	0
27	S/605	Wistka Kolonia							18	0
28	S/695	Wola Jankowska 1				8			0	0
29	S/696	Wola Jankowska 2				21	1		0	0
30	S/697	Wola Wiewiecka 1				5			9	0
31	S/698	Wola Wiewiecka 2							14	0
32	S/699	Wola Wiewiecka 3	10	12					0	0
33	S/700	Wola Wiewiecka 4							19	0
34	S/705	Zamoście "Pod Lasem"					12		0	0
35	S/712	Zamoście 1 Wieś		1			9		2	0
36	S/706	Zamoście 2 Cegielnia							6	0
37	S/707	Zamoście 3 Kolonia		6					0	0
38		Zamoście 3 Kolonia		3					0	0
39		Zamoście 3 Kolonia					4		3	0
40	S/710	Zamoście 6 Szkoła		14		9	5		0	0
41	S/711	Zamoście 7 SKR							12	0
SUMA:			12	118	8	65	105	12	303	0
			320						303	
			623							
Watt:			258	3186	216	2275	4252,5	618		

Numer	Miejscowość	Nr. Punktu sterowania	oprawy istniejące				SUMA:
			70W	100W	150W	istniejące LED (pozostawić)	
1	S/564	Adamów	20				20
2	S/575	Dębowiec Mały 1	20				20
3	S/576	Dębowiec Mały 2			24		24
4	S/577	Dębowiec Wielki 1				16	16
5	S/578	Dębowiec Wielki 2	5			5	10
6	S/582	Dubidze PKP	11				11
7		Dubidze PKP	6				6
8	S/598	Górki Zamojskie	3			15	18
9	S/627	Marzęcice 1	1		3	8	12
10	S/628	Marzęcice 2	11		2	7	20
11	S/626	Marzęcice B	8		3		11
12	S/630	Mrowiec	7		2		9
13	S/667	Pomiary	21				21
14	S/629	Strzelce Michałów				16	16
15	S/685	Strzelce Wielkie 1				10	10
16	S/680	Strzelce Wielkie 4		6	5		11
17	S/682	Strzelce Wielkie 5	16				16
18	S/683	Strzelce Wielkie 6				36	36
19	S/679	Strzelce Wielkie 3	3				3
20	S/684	Strzelce Wielkie GS	8			24	32
21	S/686	Strzelce Wielkie POM	4			18	22
22	S/690	Wiewiec 1	1			27	28
23	S/691	Wiewiec 2	6			8	14
24	S/692	Wiewiec 3	4			9	13
25	S/693	Wistka				9	9
26	S/694	Wistka Szkoła				12	12
27	S/605	Wistka Kolonia				18	18
28	S/695	Wola Jankowska 1	8				8
29	S/696	Wola Jankowska 2	22				22
30	S/697	Wola Wiewiecka 1			5	9	14
31	S/698	Wola Wiewiecka 2				14	14
32	S/699	Wola Wiewiecka 3	22				22
33	S/700	Wola Wiewiecka 4				19	19
34	S/705	Zamoście "Pod Lasem"	12				12
35	S/712	Zamoście 1 Wieś	10			2	12
36	S/706	Zamoście 2 Cegielnia				6	6
37	S/707	Zamoście 3 Kolonia	6				6
38		Zamoście 3 Kolonia	3				3
39		Zamoście 3 Kolonia	4			3	7
40		Zamoście 6 Szkoła	20	8			28
41	S/711	Zamoście 7 SKR				12	12
			262	14	44	303	623
SUMA:			623				

Watt: 18340 1400 6600 Suma Watt 26340

ILOŚĆ

70W 100W 150W LED



Moc	Ilość
70W	262
100W	14
150W	44
LED	303

Oprawy Drogowe LED	
ilość	moc Watt
12	21,5
118	27
65	35
105	40,5
12	51,5
Oprawy parkowe na słup pionowy	
8	27

1	S/564	Adamów	21	S/686	Strzelce Wielkie POM
2	S/575	Dębowiec Mały 1	22	S/690	Wiewiec 1
3	S/576	Dębowiec Mały 2	23	S/691	Wiewiec 2
4	S/577	Dębowiec Wielki 1	24	S/692	Wiewiec 3
5	S/578	Dębowiec Wielki 2	25	S/693	Wistka
6	S/582	Dubidze PKP	26	S/694	Wistka Szkoła
7		Dubidze PKP	27	S/605	Wistka Kolonia
8	S/598	Górki Zamojskie	28	S/695	Wola Jankowska 1
9	S/627	Marzęcice 1	29	S/696	Wola Jankowska 2
10	S/628	Marzęcice 2	30	S/697	Wola Wiewiecka 1
11	S/626	Marzęcice B	31	S/698	Wola Wiewiecka 2
12	S/630	Mrowiec	32	S/699	Wola Wiewiecka 3
13	S/667	Pomiary	33	S/700	Wola Wiewiecka 4
14	S/629	Strzelce Michałów	34	S/705	Zamoście "Pod Lasem"
15	S/685	Strzelce Wielkie 1	35	S/712	Zamoście 1 Wieś
16	S/680	Strzelce Wielkie 4	36	S/706	Zamoście 2 Cegielnia
17	S/682	Strzelce Wielkie 5	37	S/707	Zamoście 3 Kolonia
18	S/683	Strzelce Wielkie 6	38		Zamoście 3 Kolonia
19	S/679	Strzelce Wielkie 3	39		Zamoście 3 Kolonia
20	S/684	Strzelce Wielkie GS	40	S/710	Zamoście 6 Szkoła
			41	S/711	Zamoście 7 SKR

Strzelce Wielkie Wariant Reralizowany - Modernizacja Redukcja mocy 34,35 (1:1)

STAN BAZOWY dla Wszystkich oprav - Dane Inwestora

Ilość godzin świecenia w ciągu roku		
roku	miesiąc	na dobę
4150	345,83	11,37

MOC CAŁKOWITA OPRAWY	ILOŚĆ	CZAS ŚWIECENIA	Zużycie kWh	Emisja kg CO2
Oprawy SAP - Moc całkowita	262	4150	76 111,00	53 125,48
	14	4150	5 810,00	4 055,38
	44	4150	27 390,00	19 118,22
Oprawy LED, istniejące. Moc całkowita w Watt	303	4150		
SUMA	623	SUMA	109 311,00	76 299,08

Zużycie kWh	Koszt kWh *	Koszt oświetlenia
76 111,00	0,785	59 747,14 zł
5 810,00	0,785	4 560,85 zł
27 390,00	0,785	21 501,15 zł
	0,785	- zł
109311	SUMA Netto	85 809,14 zł
	SUMA Brutto	105 545,24 zł

* cena energia
785,00zł/MWh netto

STAN PO MODERNIZACJI OPRAW W GMINIE Strzelce Wielkie z redukcją: 34,35%

MOC CAŁKOWITA OPRAWY	ILOŚĆ	CZAS ŚWIECENIA	Zużycie kWh	Emisja kg CO2
Oprawy wymienione 1:1 z redukcją 27,83%	12	4150	702,91	490,63
	126	4150	9 268,66	6 469,53
	65	4150	6 198,18	4 326,33
	105	4150	11 585,83	8 086,91
	12	4150	1 683,73	1 175,24
LED	303	4150		
SUMA	623	SUMA	29 439,31	20 548,64
Dogęszczenie:	0	łączna moc nominalna po modernizacji w kW:	7,09381075	

Zużycie kWh	Koszt netto kWh *	Koszt oświetlenia
702,91	0,785	551,79 zł
9 268,66	0,785	7 275,90 zł
6 198,18	0,785	4 865,57 zł
11 585,83	0,785	9 094,88 zł
1 683,73	0,785	1 321,72 zł
	0,785	- zł
	SUMA Netto	23 109,86 zł
	SUMA Brutto	28 425,13 zł

