**PROCEDURA PRZEPROWADZENIA POMIARÓW OŚWIETLENIOWYCH NA PRZEJŚCIACH**

**DLA PIESZYCH**

**dla zadania: „Wykonanie audytu oświetlenia przejść dla pieszych”**

Procedurę pomiarową należy przeprowadzić na podstawie wytycznych rekomendowanych przez Ministra Infrastruktury WR-D-41-4 Wytyczne projektowania infrastruktury dla pieszych. Część 4: Projektowanie oświetlenia przejść dla pieszych Wersja: 02 Obowiązuje od: 2021.07.01.

Procedura uwzględnia weryfikację parametrów natężenia oświetlenia i może być stosowana na etapie odbioru instalacji oświetleniowej oraz na potrzeby weryfikacji stanu oświetlenia przejść dla pieszych będących w eksploatacji.

Pomiary stanu oświetlenia na przejściach dla pieszych powinny być zrealizowane przez osoby posiadające doświadczenie w przeprowadzaniu w terenie specjalistycznych badań oświetlenia drogowego. Wszyscy członkowie zespołu pomiarowego powinni być wyposażeni w sprzęt ochronny i odpowiednio oznakowani za pomocą kamizelek odblaskowych.

Pomiar natężenia oświetlenia na przejściach dla pieszych należy przeprowadzić za pomocą wzorcowanych mierników natężenia oświetlenia. Do przeprowadzenia poniższych badań oprócz mierników natężenia oświetlenia niezbędny dalmierz laserowy i aparat fotograficzny. Pomiary stanu oświetleni na przejściu dla pieszych należy przeprowadzić
w porze nocnej, minimum 1 godzinę po włączeniu opraw oświetleniowych.

W celu weryfikacji stanu oświetlenia na przejściach dla pieszych należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia (**poziomego i pionowego**) łącznie w 50 punktach pomiarowych.

W celu zestawienia i porównania uzyskanych wyników pomiary należy przeprowadzić w ujednoliconych siatkach punktów pomiarowych:

* **dla poziomego natężenia oświetlenia Eh** (30 punktów rozmieszczonych równomiernie na przejściu dla pieszych wg rysunku 1),



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów pomiarowych poziomego natężenia oświetlenia Eh

Uzyskane wyniki pomiarów wartości Eh należy zestawić w tabeli 1 w kolejności przeprowadzenia pomiarów przejścia dla pieszych (kolumna od 2 do 8) z uwzględnieniem stref oczekiwania (kolumna 1 i 10).

Tabela 1. Wyniki pomiarów poziomego natężenia oświetlenia Eh

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Eh [lx]** |
| **Opis** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **Krawędź k1** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **Oś przejścia** | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| **Krawędź k2** | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

* **dla pionowego natężenia oświetlenia Ev** (10 punktów rozmieszczonych równomiernie dla każdego kierunku ruchu pojazdów, wg rysunku 2),

 

Rys. 2. Rozmieszczenie punktów pomiarowych pionowego natężenia oświetlenia Ev

Uzyskane wyniki pomiarów wartości Ev należy zestawić w tabeli 2 w kolejności przeprowadzenia pomiarów przejścia dla pieszych (kolumna od 2 do 8) z uwzględnieniem stref oczekiwania (kolumna 1 i 10).

Tabela 2. Wyniki pomiarów pionowego natężenia oświetlenia Ev

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Ev [lx]** |
| **Kierunek**  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **1** | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 26 | 37 | 38 | 39 | 40 |
| **2** | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 |

Skok siatki pomiarowej należy dobrać indywidualnie dla każdego przejścia dla pieszych. Siatka punktów pomiarowych obejmuje strefę oczekiwania pieszego na przejście. Za strefę oczekiwania na przejście rozumie się strefę chodnika o szerokości so1, so2 = 1m (rys. 2.) od krawędzi jezdni zlokalizowaną z każdej strony przejścia od strony ruchu pieszego.

Punkty pomiarowe dla pomiarów wartości Ev usytuowane są na wysokości 1 m nad jezdnią, w osi przejścia. Wysokość ta uwzględnia obserwację przez kierowcę zbliżającego się do przejścia dla pieszych, przekraczanie jezdni przez osoby niepełnosprawne na wózkach inwalidzkich, osoby niskie, dzieci oraz wózki, w których przewożone są dzieci.

Wyniki pomiarów natężenia oświetlenia dla każdego przejścia dla pieszych należy zastawić w tabelach:

* dla poziomego natężenia oświetlenia Eh (tabela3).

Tabela 3. Obliczenia parametrów poziomego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Eh

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ehśr** | **Ehmin** | **Ehmax** | **Uoh** |
| [lx] | [lx] | [lx] | [-] |
|  |  |  |  |

gdzie:

Ehmin – minimalna zmierzona wartość poziomego natężenia oświetlenia w punktach Ehn,

Ehmax – maksymalna zmierzona wartość poziomego natężenia oświetlenia w punktach Ehn,

Ehśr – wartość średnia natężenia poziomego oświetlenia w punktach Ehn, obliczona wg wzoru:

Ehśr = (Eh1 + Eh2 + ...+ Ehn) / n

n - liczba punktów pomiarowych,

Eh1 ÷ Ehn - wyniki pomiarów w kolejnych punktach pomiarowych poziomego natężenia oświetlenia Eh,

Uoh = Ehmin / Ehśr - równomierność ogólna poziomego natężenia oświetlenia.

* dla pionowego natężenia oświetlenia Ev wartości należy zestawić zgodnie z kierunkami ruchu pojazdów, także na jezdniach jednokierunkowych (tabela 4):

Tabela 4. Obliczenia parametrów pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Ev

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kierunek** | **Evśr** | **Evmin** | **Evmax** | **Uov** |
| [lx] | [lx] | [lx] | [-] |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |

gdzie:

Evmin – minimalna zmierzona wartość pionowego natężenia oświetlenia w punktach Evn

Evmax – maksymalna zmierzona wartość pionowego natężenia oświetlenia w punktach Evn

Evśr – wartość średnia natężenia pionowego oświetlenia w punktach Evn, obliczona wg wzoru:

Evśr = (Ev1 + Ev2 + ...+ Evn) / n

n - liczba punktów pomiarowych dla danego kierunku,

Ev1 ÷ Evn - wyniki pomiarów w kolejnych punktach pomiarowych pionowego natężenia oświetlenia Ev,

Uov = Evmin / Evśr – równomierność ogólna pionowego natężenia oświetlenia.

Dla każdego kierunku ruchu pojazdów należy obliczyć wskaźnik wyrażony ilorazem minimalnego pionowego natężenia oświetlenia w osi pionowej przejścia dla pieszych Evmin i wartości średniej poziomego natężenia oświetlenia Ehśr na płaszczyźnie przejścia dla pieszych (tabela 5).

Tabela 5. Wskaźnik Evmin / Ehśr

|  |  |
| --- | --- |
| **Kierunek** | **Evmin / Ehśr** |
| **1** |  |
| **2** |  |

Wyniki pomiarów oświetlenia na przejściach dla pieszych należy sklasyfikować według Normy PN-EN 13201-2:2016-03 Oświetlenie dróg Część 2: Wymagania eksploatacyjne.

Klasa oświetleniowa należy dobrać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

Wyniki pomiarów oświetlenia i przeprowadzonych obliczeń należy opracować indywidualnie dla każdego z przejść dla pieszych w formacie Excel pod nazwą: Raport z pomiarów oświetlenia na przejściu dla pieszych.

Raport z pomiarów oświetlenia na przejściu dla pieszych id\_0000 zawiera następujące dane:

1. Współrzędne GPS przejścia dla pieszych.

2. Datę i godzinę przeprowadzenia pomiaru.

3. Nr przejścia wg zestawienia

4. Nazwę ulicy, na której znajduje się przejście dla pieszych.

5. Skrzyżowanie/Zjazd sąsiadujący z przejściem dla pieszych/nr.

6. Nazwę dzielnicy, w której znajduje się przejście dla pieszych.

7. Nr działki, obręb.

8. Kategorię drogi, na jakiej zlokalizowane jest przejście dla pieszych.

9. Liczbę pasów ruchu na jezdni, na której znajduje się przejście dla pieszych.

10. Stan techniczny drogi

11. Opis kierunku ruchu 1, zakładając kierunek 1 w stronę ulicy prostopadłej, udział ruchu w mierzonym kierunku oraz kierunek świata.

12. Opis kierunku ruchu 2, zakładając kierunek 2 w stronę ulicy prostopadłej, udział ruchu w mierzonym kierunku oraz kierunek świata.

13. Informacja czy na przejściu znajduje się wyspa dziląca/azyl.

14. Źródło światła bezpośrednio stosowane do oświetlenia przejścia dla pieszych.

15. Odległość najbliższej oprawy ulicznej od krawędzi przejścia dla pieszych [m].

16. Dodatkowe oświetlenie przejścia (np. oprawami dedykowanymi, kasetonem umieszczonym pod znakiem D6, itp.).

17. Szerokość pola pomiarowego [m].

18. Długość pola pomiarowego (łącznie ze strefami oczekiwania pieszego na przejście) [m].

19. Typ miernika natężenia oświetlenia wykorzystywanego przez zespół pomiarowy.

20. Tabelaryczne wyniki pomiarów poziomego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Eh.

21. Wyniki obliczeń parametrów poziomego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Eh.

22. Tabelaryczne wyniki pomiarów pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Ev.

23. Wyniki obliczeń parametrów pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Ev.

24. Opis stanu oświetlenia ulicznego w otoczeniu przejścia dla pieszych.

25. Uwagi dodatkowe i zalecenia dotyczące oświetlenia przejścia dla pieszych.

26. Dokumentację zdjęciową dokumentującą zastaną sytuację oświetleniową. Raport należy opatrzyć dokumentacją zdjęciową adekwatną do zastanej sytuacji oświetleniowej na przejściu dla pieszych (minimum 4 zdjęcia) oraz mapę mapkę sytuacyjną/lokalizację przejścia na podkładzie MSIP z ortofotomapą i bez ortofotomapy

Przykładową kartę raportu zamieszczono na rysunku 3.



Rysunek. 3 Przykładowa karta raportu

Raport końcowy (w formacie \*.xlsx) zawiera zestawienie parametrów oraz wyników pochodzących z kart raportów z pomiarów oświetlenia na przejściach dla pieszych oraz ocenę końcową danego przejścia w skali 0-5.

Raport zbiorczy winien zawierać dane pogrupowane w następujący sposób:

1. **Dane identyfikacyjne przejścia dla pieszych:**
* Lp – liczba porządkowa (od 1 do n),
* ID – numer identyfikacyjny karty pomiarowej
* Numer przejścia wg przekazanego zestawienia,
* Ulica,
* Skrzyżowanie/Zjazd/nr
* Dzielnica,
* Nr działki, obręb
* Kategoria drogi,
* Liczba pasów,
* Współrzędne GPS,

1. **Parametry ruchu:**
* W kierunku 1 (nazwa ulicy lub obszaru),
* Kierunek 1 w stronę (kierunek świata),
* Kierunek ruchu 1 (udział ruchu pojazdów w danym kierunku),
* W kierunku 2 (nazwa ulicy lub obszaru),
* Kierunek 2 w stronę (kierunek świata),
* Kierunek ruchu 2 (udział ruchu pojazdów w danym kierunku).
1. **Parametry poziomego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Eh:**
* Ehśr (wartość średnia arytmetyczna poziomego natężenia oświetlenia [lx]),
* Ehmin (wartość minimalna poziomego natężenia oświetlenia [lx]),
* Ehmax (wartość maksymalna poziomego natężenia oświetlenia [lx]),
* Uoh (równomierność ogólna poziomego natężenia oświetlenia Eh),
1. **Parametry pionowego natężenia oświetlenia na przejściu dla pieszych Ev w kierunku 1 i 2:**
* Evśr (wartość średnia arytmetyczna pionowego natężenia oświetlenia [lx]),
* Evmin (wartość minimalna pionowego natężenia oświetlenia [lx]),
* Evmax (wartość maksymalna pionowego natężenia oświetlenia [lx]),
* Uov (równomierność ogólna pionowego natężenia oświetlenia Ev z kierunku n),
* Evmin/Ehśr (wskaźnik wyrażony ilorazem minimalnego pionowego natężenia oświetlenia w osi pionowej przejścia dla pieszych Evmin i wartości średniej poziomego natężenia oświetlenia Ehśr na płaszczyźnie przejścia dla pieszych).

1. **Parametry instalacji oświetleniowej:**
* Źródło światła na przejściu dla pieszych ,
* Odległość do najbliższej oprawy ulicznej [m] od przejścia dla pieszych,
* Dodatkowe oświetlenie przejścia dla pieszych,
* Szerokość pola pomiarowego [m],
* Długość pola pomiarowego [m],
* Oświetlenie uliczne – opis słowny stanu oświetlenia ulicznego.
1. **Klasa oświetleniowa**
2. **Uwagi dodatkowe i zalecenia**

Uwagi i zalecenia ujednolicono stosując rozwiązania polegające na:

1. Przeprowadzeniu kompleksowej konserwacji ulicznej instalacji oświetleniowej,
2. Czyszczeniu opraw oświetleniowych w otoczeniu przejścia dla pieszych,
3. Wymianie niesprawnych źródeł światła na nowe w otoczeniu przejścia dla pieszych,
4. Wymianie źródła światła na inne o większej mocy w otoczeniu przejścia dla pieszych,
5. Wymianie źródła światła na inne o odmiennej barwie światła w otoczeniu przejścia dla pieszych,
6. Wymianie opraw oświetlenia ulicznego w otoczeniu przejścia dla pieszych,
7. Wymianie wszystkich opraw oświetlenia ulicznego,
8. Zmianie sposobu (lub wysokości) zamocowania opraw ulicznych w otoczeniu przejścia,
9. Przeprowadzeniu kontroli ustawienia i regulacja położenia opraw i źródeł światła,
10. Usunięciu przeszkód dla światła,
11. Eliminacji źródeł olśnienia,
12. Montażu oprawy oświetlenia ulicznego w otoczeniu przejścia dla pieszych,
13. Montażu dodatkowych opraw oświetleniowych na istniejących słupach oświetlenia ulicznego,
14. Montażu dodatkowego oświetlenia przejścia oprawami dedykowanymi z wiązką asymetryczną,
15. Braku uwag.

W przypadku stwierdzenia nieprawidłowego poziomu natężenia oświetlenia lub niewłaściwej widoczności pieszego, należy zaproponować rozwiązania techniczne poprawiające postrzeganie pieszych w godzinach nocnych zarówno na samym przejściu, jak i w strefie oczekiwania.

W przypadku występowania na przejściu innych okoliczności/zagrożeń np. duże zadrzewienie które ogranicza rozsyła światła, przeszkody w terenie, ograniczona widoczność z uwagi na parkujące pojazdy - należy je wskazać.

1. **Parametry instalacji oświetleniowej:**
* Źródło światła na przejściu dla pieszych ,
* Odległość do najbliższej oprawy ulicznej [m] od przejścia dla pieszych,
* Dodatkowe oświetlenie przejścia dla pieszych,
* Szerokość pola pomiarowego [m],
* Długość pola pomiarowego [m],
* Oświetlenie uliczne – opis słowny stanu oświetlenia ulicznego.
1. **Wypadkowość**
* Liczba wypadków
* Liczba rannych
* Liczba zabitych
1. **Ocena**

Biorąc pod uwagę przeprowadzone pomiary, otrzymane wyniki, przypisane klasy oświetleniowe -po analizie danych i wyników oraz po ocenie subiektywnej każdego przejścia dla pieszych należy wystawić ocenę oddzielnie dla każdego przejścia. Należy zastosować ocenę w skali od 0 do 5 pkt (0 pkt – brak opraw oświetleniowych w bezpośrednim otoczeniu przejścia dla pieszych, bardzo złe warunki oświetleniowe; 5 pkt - bardzo dobre oświetlenia przejścia dla pieszych). Przyjętą skalę ocen opisano w tabeli 6.

Tabela 6. Skala ocen

|  |  |
| --- | --- |
| **Punkty** | **Opis** |
| 0 | Bardzo złe warunki oświetleniowe  |
| 1 | Złe warunki oświetleniowe |
| 2 | Mierne warunki oświetleniowe |
| 3 | Dostateczne warunki oświetleniowe |
| 4 | Dobre warunki oświetleniowe |
| 5 | Bardzo dobre warunki oświetleniowe |