Wpływ nowej normy oświetleniowej EN 13201: 2015 na istniejące instalacje oświetleniowe projektów zgodnie z normą PN - EN 13201:2007

Artur Basiura

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie,
abasiura@agh.edu.pl

Wprowadzenie

Oświetlenie według niektórych źródeł to aż 20 % ogólnej konsumpcji energii na świecie, dlatego kluczowe jest zrozumienie norm oświetleniowych. Określają one precyzyjnie jaka powinna być jakość oświetlenia na drogach, a tym samym konsumpcja energii. Przekroczenie tych parametrów powoduje występowanie zjawiska „lighting polution" które negatywnie wpływa na środowisko, z drugiej strony zbyt niskie natężenie oświetlenia powoduje zagrożenie życia. Normy z rodziny CEN 13201 są cyklicznie weryfikowane i aktualizowane, uwzględniając wnioski z poprzednich publikacji. W tym roku PKN opublikował nową wersje normy co składania do dodatkowych refleksji nad istniejącym już oświetleniem. Poprzednia publikacja dotyczy roku 2007. Niniejszy artykuł stanowi podsumowanie zmian jakie dotyczą obszaru związanego z wyznaczaniem klas drogi. Zła klasa dogi może prowadzić do prześwietleń, lub do obniżenia komfortu użytkowników ruchu.

Wybór klasy oświetleniowej

Pierwsza część normy która jest raportem technicznym opisuje wybór klasy oświetleniowej w stosunku do warunków panujących na drodze. W stosunku do poprzedniej wersji z 2007 roku mamy bardzo duże uproszczenie w algorytmie wyboru klasy oświetleniowej. Niemniej jednak może to powodować pewne rozbieżności ze starą wersją. Popatrzmy jak wyglądał wybór klasy w wersji z 2007 roku. Aby określić klasę oświetleniową wymagane było określenie sytuacji oświetleniowej. Poniżej wycinek tabeli z normy służący do wyznaczania sytuacji.

Tablica 1 – Grupy sytuacji oświetleniowych

Typowe prędkości głównych użytkowników km/h	Typy użytkowników w obrębie rozważanego obszaru			Grupy sytuacji oświetleniowych
	Główny użytkownik	Inni dopuszczeni użytkownicy	Wykluczeni użytkownicy	
> 60	Ruch motorowy		Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami Rowerzyści Piesi	A1
		Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami	Rowerzyści Piesi	A2
		Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami Rowerzyści Piesi		A3
> 30 i ≤ 60	Ruch motorowy Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami	Rowerzyści Piesi		B1
	Ruch motorowy Pojazdy poruszające się z małymi prędkościami Rowerzyści	Piesi		B2

W zależności od dopuszczalnej prędkości oraz użytkowników mieliśmy do dyspozycji cztery grupy sytuacji oświetleniowych A dla ruchu powyżej 60 km/h, B i C (powyżej 30 km) oraz D i E dla niższych prędkości. W zależności od grupy trafialiśmy do odpowiedniej grupy tabel. Poniżej pokazano wycinek

tabel dla sytuacji oświetleniowych z grupy B. W pierwszym kroku należało odpowiedzieć na pytania zawarte w kolumnach oraz wierszach. Poniżej zaprezentowana tabelę pomocniczą

Tablica A.8 – Zalecany wybór z zakresu

Strefa konfliktowa	Złożoność pola widzenia	Zaparkowane pojazdy	Luminancja otoczenia					
			Niska		Średnia		Wysoka	
			Strumień ruchu rowerzystów		Strumień ruchu rowerzystów		Strumień ruchu rowerzystów	
			Normalny	Wysoki	Normalny	Wysoki	Normalny	Wysoki
Nie	Normalna	Brak	←	o	←	o	o	o
		Istnieją	o	→	o	→	→	→
	Wysoka	Brak	o	o	o	o	o	o

Aby określić docelową kategorię wymagane było w pierwszej kolejności określenie rodzaju „strzałki" jaki miał być użyty w głównej tabeli. Znając dopiero rodzaj sceny można było wyznaczyć docelową klasę oświetleniową zgodnie z poniższą tabelą:

Tablica A.7 – Zalecany zakres klas oświetlenia

Główny typ pogody	Środki uspokojenia ruchu	Gęstość skrzyżowań jednopoziomowych skrzyżowania/km	Trudność kierowania pojazdem	Strumień ruchu pojazdów					
				< 7 000			≥ 7 000		
				←	o	→	←	o	→
Sucho	Nie	< 3	Normalna	ME6	ME5	ME4b	ME5	ME4b	ME3c
			Wyższa niż normalna	ME5	ME4b	ME3c	ME5	ME4b	ME3c
		≥ 3	Normalna	ME5	ME4b	ME3c	ME4b	ME4b	ME3c

Tak więc proces wyznaczania norm w wersji z 2007 roku jest dość skomplikowany. Może dlatego zdecydowano się na pewne uproszczenie w nowej wersji..

Nowa norma definiuje tabelę w której odpowiadamy kolejno na pytania, poniżej pokazano tabelę służącą do wyznaczania kategorii

Table 1 — Parameters for the selection of lighting class M

Parameter	Options	Description [a]		Weighting Value V_W [a]
Design speed or speed limit	Very high	v ≥ 100 km/h		2
	High	70 < v < 100 km/h		1
	Moderate	40 < v ≤ 70 km/h		-1
	Low	v ≤ 40 km/h		-2
Traffic volume		Motorways, multilane routes	Two lane routes	
	High	> 65 % of maximum capacity	> 45 % of maximum capacity	1
	Moderate	35 % - 65 % of maximum capacity	15 % - 45 % of maximum capacity	0

W zależności od odpowiedzi dostajemy odpowiednią wagę. Docelowa klasa oświetleniowa stanowi wynik wzoru M = 6 – suma_wag.

Rodzi się więc pytanie o to czy obie metody będą dawały podobny efekt.

Przed rozpoczęciem analizy trzeba jeszcze zauważyć jedną kwestie, stara norma opierała się o klasach ME, nowa natomiast o klasy M. Przy analizie drugiej części normy możemy jednak dojść do wniosku że poziomo oświetlenia w normie ME x jest zbliżony do M x. W obu przypadkach wymagana jest taka sama luminacja. Przykładowo wymagania dla klasy oświetleniowej ME1 wynoszą 2 cd/m2 podobnie jak w klasie oświetleniowej M1. Natomiast pewna różnica występuje przy innych parametrach takich jak olśnienie i oświetlenia poboczy. Ze względu na rozmiar opracowania pełna analiza powinna stanowić odrębne opracowanie,

Przykład 1 – Aleje Mickiewicza – sytuacja oświetleniowa z grupy A

Poniżej do analizy została wzięta jedna z ulic Krakowa – Aleje Mickiewicza.

Według starej wersji normy z 2007 roku została wyznaczona dla niej klasa ME2. Wartości parametrów użyte do wyznaczania klasy są pokazane poniżej (jako wycinek raportu z programu Road Wizard do wyznaczania klas oświetleniowych)

Road Wizard V1.1.1.0 ©

Classification according CEN 13201-1 & 13201-2

Set:	A3
Class:	ME2

...

Based upon the following criteria:

Speed of the main user?	> 60
Main user?	Motorised traffic
Secondary user?	Slow moving vehicles, cyclists, pedestrians
Excluded user?	No excluded users
Main weather type?	Dry
Separation of carriageways?	Yes
Intersection density?	>= 3 intersections/km
Traffic flow of vehicles per day?	> 25000
Conflict area?	No
Complexity of visual field?	Normal
Parked vehicles?	Not present
Difficulty of navigational task?	Higher than normal
Ambient luminance?	Medium

Podobne parametry zostały użyte do wyznaczenia nowej klasy oświetleniowej, analogicznie jak w przypadku sytuacji zamodelowanej w Road Wizard przyjęto najwyższą możliwą przepustowość pojazdów na drodze.

Poniżej pokazana jest tabela

PARAMETR	WARTOŚĆ	OPIS	WAGA		
DOPUSZCZALNA PRĘDKOŚĆ	Bardzo duża	v=> 100 km/h	2		
	Duża	70 < v < 100 km/h	1		
	ŚREDNIA	**40 < v <= 70 km/h**	**-1**	**X**	**-1**
	Mała	v <= 40 km/h	-2		
RUCH UŻYTKOWNIKÓW RUCHU (TRAFIC VOLUME)	**DUŻA**	**> 65% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) > 45% całkowitej przepustowości (dwu pasmowe drogi)**	**1**	**X**	**1**
	Średnie	35%-65% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) 15%- 45% całkowitej przepustowości (dwujezdniowa)	0		
	Małe	< 35% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) < 15% całkowitej przepustowości (dwujezdniowa)	-1		
UŻYTKOWNICY RUCHU	Różni użytkownicy z przewagą nie-zmotoryzowanych		2		
	RÓŻNI		**1**	**X**	**1**
	Zmotoryzowani		0		
ROZDZIELENIE JEZDNI	Nie		1		
	TAK		**0**	**X**	**0**
INTENSYWNOŚĆ WĘZŁÓW	**WYSOKA**	**> 3 skrzyżowania na km, < 3 km - odległość pomiędzy mostami i przecięciami**	**1**	**X**	**1**
	Średnia	=< 3 skrzyżowania na km > 3 km odległość pomiędzy mostami i przecięciami	0		
ZAPARKOWANE SAMOCHODY	Obecne		1		
	BRAK		**0**	**X**	**0**
OŚWIETLENIE OTOCZENIA	Duże	wystawy sklepowe, reklamy, boiska, stadiony, centra handlowe	1		
	ŚREDNIE	**normalna sytuacja**	**0**	**X**	**0**
	Małe		-1		
TRUDNOŚĆ W PORUSZANIU SIĘ	Bardzo trudne		2		
	TRUDNE		**1**	**X**	**1**
	Łatwe		0		
			SUMA	-	3
			6 - SUMA	-	3
			KLASA OŚWIETLENIOWA	**-**	**M3**

Jak widać w pokazanym przykładzie według nowej normy możliwe jest obniżenie luminancji oświetlenia z 1.5 cd/m2 (ME2) na 1 cd/m2 (M3). Czyli niespełna o 30%. Tak spora redukcja w klasach w których wymagania oświetleniowe są najwyższe ma bardzo duży wpływ na konsumpcje energii a tym samym na oszczędności i emisję CO2.

Przykład 2 – ul Reymonta – sytuacja oświetleniowa z grupy B

Podobną analizę wykonano dla ulicy Reymonta:

Poniżej pokazane są wartości parametrów przyjęte do obliczenia klasy oświetleniowej według starej normy.

Road Wizard V1.1.1.0 ©

Classification according CEN 13201-1 & 13201-2

Set:	B2
Class:	ME3c (d)

...

Based upon the following criteria:

Speed of the main user?	> 30 and <= 60
Main user?	Motorised traffic, slow moving vehicles, cyclists
Secondary user?	Pedestrians
Excluded user?	No excluded users
Main weather type?	Dry
Geometric measures for traffic calming?	No
Intersection density?	>= 3 intersections/km
Difficulty of navigational task?	Normal
Traffic flow of vehicles per day?	> 7000
Conflict area?	No
Complexity of visual field?	Normal
Parked vehicles?	Present
Ambient luminance?	Medium
Traffic flow of cyclists?	Normal

Analogicznie wyznaczono klasę oświetleniową według nowej normy. W obu przypadkach przyjęto założenie maksymalnej przepustowości na drodze. Poniżej pokazana jest tabele z obliczeniami nowej normy:

PARAMETR	WARTOŚĆ	OPIS	WAGA		
DOPUSZCZALNA PRĘDKOŚĆ	Bardzo duża	v=> 100 km/h	2		
	Duża	70 < v < 100 km/h	1		
	ŚREDNIA	**40 < v <= 70 km/h**	**-1**	**X**	**-1**
	Mała	v <= 40 km/h	-2		
RUCH UŻYTKOWNIKÓW RUCHU (TRAFIC VOLUME)	**DUŻA**	**> 65% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) > 45% całkowitej przepustowości (dwu pasmowe drogi)**	**1**	**X**	**1**
	Średnie	35%-65% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) 15%- 45% całkowitej przepustowości (dwujezdniowa)	0		
	Małe	< 35% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) < 15% całkowitej przepustowości (dwujezdniowa)	-1		
UŻYTKOWNICY RUCHU	Różni użytkownicy z przewagą nie-zmotoryzowanych		2		
	RÓŻNI		**1**	**X**	**1**
	Zmotoryzowani		0		
ROZDZIELENIE JEZDNI	Nie		1		
	TAK		**0**	**X**	**0**
INTENSYWNOŚĆ WĘZŁÓW	**WYSOKA**	**> 3 skrzyżowania na km, < 3 km - odległość pomiędzy mostami i przecięciami**	**1**	**X**	**1**
	Średnia	=< 3 skrzyżowania na km > 3 km odległość pomiędzy mostami i przecięciami	0		
ZAPARKOWANE SAMOCHODY	**OBECNE**		**1**	**X**	**1**
	Brak		0		
OŚWIETLENIE OTOCZENIA	Duże	wystawy sklepowe, reklamy, boiska, stadiony, centra handlowe	1		
	ŚREDNIE	**normalna sytuacja**	**0**	**X**	**0**
	Małe		-1		
TRUDNOŚĆ W PORUSZANIU SIĘ	Bardzo trudne		2		
	Trudne		1		
	ŁATWE		**0**	**X**	**0**
			SUMA	-	3
			6 - SUMA	-	3
			KLASA OŚWIETLENIOWA	**-**	**M3**

Jak widać klasa drogi w tym przypadku jest podobna – ME3 i M3 posiadają takie same wartości luminancji.

Przykład 3 – ul Kraszewskiego – sytuacja oświetleniowa z grupy D

Ostatnim rozważanym przypadkiem jest grupa D sytuacji oświetleniowych. Przykładem może być ulica Kraszewskiego.

Poniżej zamieszczono wartości parametrów które użyto do wyznaczenia klasy oświetleniowej według starej normy:

Road Wizard V1.1.1.0 ©

Classification according CEN 13201-1 & 13201-2

Set:	D4
Class:	S3 (b)

...

Based upon the following criteria:

Speed of the main user?	> 5 and <= 30
Main user?	Motorised traffic, slow moving vehicles, cyclists, pedestria
Geometric measures for traffic calming?	No
Parked vehicles?	Present
Difficulty of navigational task?	Normal
Traffic flow pedestrians and cyclists?	High
Complexity of visual field?	Normal
Crime risk?	Normal
Facial recognition?	Unnecessary
Ambient luminance?	Medium

Poniżej pokazany jest sposób obliczenia nowej normy:

PARAMETR	WARTOŚĆ	OPIS	WAGA		
DOPUSZCZALNA PRĘDKOŚĆ	Bardzo duża	v=> 100 km/h	2		
	Duża	70 < v < 100 km/h	1		
	Średnia	40 < v <= 70 km/h	-1		
	MAŁA	**v <= 40 km/h**	**-2**	**X**	**-2**
RUCH UŻYTKOWNIKÓW RUCHU (TRAFIC VOLUME)	**DUŻA**	**> 65% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) > 45% całkowitej przepustowości (dwu pasmowe drogi)**	**1**	**X**	**1**
	Średnie	35%-65% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) 15%- 45% całkowitej przepustowości (dwujezdniowa)	0		
	Małe	< 35% całkowitej przepustowości (autostrady, drogi wielopasmowe) < 15% całkowitej przepustowości (dwujezdniowa)	-1		
UŻYTKOWNICY RUCHU	Różni użytkownicy z przewagą nie-zmotoryzowanych		2		
	RÓŻNI		**1**	**X**	**1**
	Zmotoryzowani		0		
ROZDZIELENIE JEZDNI	**NIE**		**1**	**X**	**1**
	Tak		0		
INTENSYWNOŚĆ WĘZŁÓW	Wysoka	> 3 skrzyżowania na km, < 3 km - odległość pomiędzy mostami i przecięciami	1		
	ŚREDNIA	**=< 3 skrzyżowania na km > 3 km odległość pomiędzy mostami i przecięciami**	**0**	**X**	**0**
ZAPARKOWANE SAMOCHODY	Obecne		1	X	1
	Brak		0		
OŚWIETLENIE OTOCZENIA	Duże	wystawy sklepowe, reklamy, boiska, stadiony, centra handlowe	1		
	ŚREDNIE	**normalna sytuacja**	**0**	**X**	**0**
	Małe		-1		
TRUDNOŚĆ W PORUSZANIU SIĘ	Bardzo trudne		2		
	Trudne		1		
	ŁATWE		**0**	**X**	**0**
			SUMA	-	2
			6 - SUMA	-	4
			KLASA OŚWIETLENIOWA	**-**	**M4**

W przypadku nowej normy mamy klasę oświetleniową M4. Który warunkami oświetleniowymi (natężenie światła) odpowiada klasie S2. A więc klasie o jeden stopień wyższej niż w przypadku starej wersji normy.

Pokazany przykład pokazuje sytuacje kiedy warunki oświetleniowe powinny zostać zwiększone. Z przeprowadzone analizy stwierdzono że w przypadku dróg przeznaczonych dla pieszych lub charakteryzujących się mniejszą dopuszczalną prędkością warunki oświetleniowe przy wyznaczeniu nowej normy mogą ulec zwiększeniu.

Wnioski

Zaprezentowano trzy przykłady dla trzech różnych sytuacji oświetleniowych. W dwóch przypadkach otrzymana nowa klasa oświetleniowa definiowała inne parametry oświetlenia niż w przypadku norm opartych o starą wersje normy. Pokazane przykłady wskazują sytuacje w których możliwa jest redukcja oświetlenia jak i sytuacje w których może okazać się niezbędne zwiększenie natężenia oświetlania. Redukcje oświetlenia zauważono w sytuacjach w których dopuszczalna prędkość jest wysoka, oraz jezdnia jest użytkowna wyłącznie przez pojazdy zmotoryzowane. Podczas kiedy zwiększenie parametrów oświetleniowych jest konieczne przy drogach użytkowanych przez pieszych jaki i o mniejszej dopuszczalnej prędkości. Opracowanie to niewątpliwie pokazuje że przy każdej z instalacji niezbędne jest indywidualne podejście, oraz dalsza analiza.