

НАЦИОНАЛЕН КОМИТЕТ ПО ОСВЕТЛЕНИЕ В БЪЛГАРИЯ

Форум "Проблеми на външното осветление на населените места,, - 8 май 2014

**Намаляване на разходите за
външно осветление в малки
населени места**

**Проф. Ангел Пачаманов, ас. Димитър Павлов
Технически университет – София**

АКЦЕНТИ НА ДОКЛАДА

1. Частната финансова инициатива (PFI) като форма на публично-частно партньорство (PPP)
2. Оценка на HBG PFI проекти за концесиониране на експлоатацията на външното осветление
3. Централизиран сервиз за системи за управление в малки населени места
4. Проектиране по мезопична яркост (ас. Димитър Павлов)

Keywords: PFI- private finance initiative; PPP– public private partnership; HBG- Helping Business Grow

Резюме: Добрите европейски практики прилагат публично-частно партньорство (ПЧП) за експлоатация на външното осветление за период от 15 до 25 години, в зависимост от живота на използваните осветители. В малките общини ПЧП обикновено е по закона за обществените поръчки за срок до 4 години. Съвременните технологии за обмен на информация позволиха използване на централизирана услуга „отдалечен контрол на публично осветление“, като срещу абонаментна такса всяка община получава отчети за работата на осветителните уредби, предоставени за експлоатация с договор за ПЧП. Това спомага за повишаване доверието между община и партньор от частния сектор, тъй като икономии чрез изключване на осветлението стават невъзможни. При ниските класове улици съществено намаляване на разходите за осветление се постига и чрез проектиране по мезопична яркост, като по този начин изискваните нива на фотопична яркост се постигат с по-малки инсталирани мощности.

1. КАКВО ВКЛЮЧВА ДОГОВОРЪТ ЗА ПЧП?

- Отговорности на общината за енергийно-ефективно външно осветление по ЗМСМА, ЗЕ, ЗЕЕ, ЗУТ;
- Отговорности на партньора от частния сектор за исканата услуга от общината;
- Обща стойност на договора и процент на първоначалните инвестиции за обновяване на уредбите с цел постигане на плановете годишни разходи за осветление;
- Разпределение на годишните плащания от общината към партньора от частния сектор;
- Стимулиране на партньора от частния сектор за намаляване на разхода на енергия под плановия;
- Договор с абонаментна такса и видове отчети от централизирано звено за контрол на осветлението.

ПРИМЕРЕН ПРОЕКТ ЗА ПЧП В АНГЛИЯ:

- Подобряване състоянието и поддръжка на 62000 “единици” УО (50000 стълбове с осветители и 12000 светлинни знаци) за период от 25 години;
- Основен инвестиционен период: 5 години за привеждане на УОУ на необходимото техническо ниво с оглед 25 годишна концесия за експлоатация;
- Обща стойност на проекта: £45 милиона с начало на финансиране ноември 2007 г. През този период партньорът от частния сектор, *Amey Street Lighting Ltd* (ДСЦ - дружество със специална цел), подменя, поддържа и ремонтира стълбове, улични осветители и светлинни знаци в регион с площ около 5371 кв.км, намиращ се в източната част на Великобритания [2].

Блокова схема на HBG PFI проект за реновиране и 25 годишна експлоатация на улично осветление



Проектът за концесия съдържа раздели, даващи информация за проектирането, изпълнението, експлоатацията и финансирането на проекта в следната последователност [2] :

А) Общо описание: име на проекта и място на осъществяване; продължителност на проекта; фази на проекта (5 години основен инвестиционен период с 25 годишна концесия за експлоатация); инвеститори на проекта; оператор (концесионер)

Б) Вид публично-частно партньорство (частна финансова инициатива); обща стойност на проекта ; дата на осигуряване на финансирането

В) Описание, което включва информация за вида, мястото и техническите параметри на проекта;

Г) Ползи за общинския съвет, града или държавата – показват се основните предимства, както и основните недостатъци на проекта;

Д) Описание на ключови събития; положени усилия и стъпки, предприети от общински власти и представителя на бизнеса, довели до вземане на съответното решение за публично-частно партньорство (ПЧП);

Е) История на проекта и фази на договаряне – дава се развитието на проекта, конкретните решения във връзка с процедурата на договаряне, постигнати резултати;

Ж) Разходи по проекта и финансиране – дава се информация за финансовото обезпечение на проекта и се описват ангажиментите на всяка финансираща институция. **Например:** необходимото финансиране на капиталовите разходи по проекта се оценява на, което включва преференциален дълг от и собствен капитал от, при *съотношение дълг/собствен капитал от 90:10*, което е типично за ЧФИ проекти в Европа. Преференциалният дълг е отпуснат под формата на банков заем от банка Собственият капитал е осигурен от акционерите на *ДСЦ (дружество със специална цел)*. Като собствен капитал се използва комбинация от чист собствен капитал (акции) и подчинен дълг (заеми от акционерите).

З) Общи и технически характеристики на проекта – предоставя се информация за работата, която се извършва по проекта.

И) Структура на проекта – информация, свързана със структурата на проекта, участието на администрацията във формираното *дружество със специална цел*, както и разпределението на отговорностите.

К) Изводи – предлага се полезна информация във връзка с възникналите проблеми, както и за начините, по които те са преодолени.

2. Оценка на проекти за ПЧП

Годишните разходи за осветление TAV (Total Annual Value) се определят като сума от разходи за електрическа енергия C_{EN} , разходи за поддръжка C_{MAINT} и разходи C_A за връщане на изтеглени за реконструкция на осветителната уредба кредит:

$$TAV = C_{EN} + C_{MAINT} + C_A, \quad (2.1)$$

като общите годишни разходи за осветление се отнасят за годината на изграждане на уредбата, т.е. сегашна стойност на разходите (present value).

Изчисляването на годишните разходи за електроенергия C_{EN} е на базата на работната мощност P_P , годишната използваемост (работа) на осветителната уредба T_A и средната цена на един kWh електроенергия ce за времето, през което тя работи, т.е.

$$C_{EN} = P_P \cdot T_A \cdot ce, \quad (2.2)$$

където P_P е в kW, T_A – в часове, ce – лв/kWh.

Изчисляването на разходите за поддръжка C_{MAINT} се извършва на базата на цените за групова и единична подмяна на лампи за настоящата година:

$$C_{MAINT} = \frac{n \cdot T_A}{T_N} \left[C_{LAMP} + C_{CH.GR} + C_{CL.GR} + \frac{m}{100} (C_{LAMP} + C_{CH.SGL} + C_{CL.SGL}) \right], \quad (2.3)$$

$$C_{MAINT} = \frac{n.T_A}{T_N} \left[C_{LAMP} + C_{CH.GR} + C_{CL.GR} + \frac{m}{100} (C_{LAMP} + C_{CH.SGL} + C_{CL.SGL}) \right], \quad (2.3)$$

където n е броят на светлинните източници (СИ) в уредбата (лампи или модули при използване на светодиоди като СИ); T_A е годишната използваемост на уредбата, h; T_N – средният живот на СИ, h, C_{LAMP} – цена на един СИ, лв; $C_{CH.GR}$, $C_{CH.SGL}$ – съответно цена за групова и единична подмяна на СИ, лв; $C_{CL.GR}$, $C_{CL.SGL}$ – съответно цена за групово и единично почистване на осветител, лв; m – процент на единично отпадащи СИ за предписания среден живот.

Изчисляването на разходите за връщане на изтеглени за реконструкция на осветлението кредит C_A е на базата на капиталните вложения PP (Purchase Price) за съоръжения, монтаж и пусково-настроечни работи:

$$C_A = \frac{PP}{\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^N} \right]} \quad (2.4)$$

Изразът в знаменателя е т.н. анюитетен фактор AF .

Таблица 1. Аноитетен фактор $AF=(1/r).(1-1/(1+r)^N)$

N/ r	1%	2%	2,5%	3%	4%	5%	6%	7,5%	8%	10%	12%	15%	16%	20%
1	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,93	0,91	0,89	0,87	0,86	0,83
2	1,97	1,94	1,93	1,91	1,89	1,86	1,83	1,80	1,78	1,74	1,69	1,63	1,61	1,53
3	2,94	2,88	2,86	2,83	2,78	2,72	2,67	2,60	2,58	2,49	2,40	2,28	2,25	2,11
5	4,85	4,71	4,65	4,58	4,45	4,33	4,21	4,05	3,99	3,79	3,60	3,35	3,27	2,99
7	6,73	6,47	6,35	6,23	6,00	5,79	5,58	5,30	5,21	4,87	4,56	4,16	4,04	3,60
10	9,47	8,98	8,75	8,53	8,11	7,72	7,36	6,86	6,71	6,14	5,65	5,02	4,83	4,19
15	13,87	12,85	12,38	11,94	11,12	10,38	9,71	8,83	8,56	7,61	6,81	5,85	5,58	4,68
20	18,05	16,35	15,59	14,88	13,59	12,46	11,47	10,19	9,82	8,51	7,47	6,26	5,93	7,50
25	22,02	19,52	18,42	17,41	15,62	14,09	12,78	11,15	10,67	9,08	7,84	6,46	6,10	4,95

Таблица 2. Върнати средства за всеки лев получен кредит при лихва r за N години

N/ r	1%	2%	2,5%	3%	4%	5%	6%	7,5%	8%	10%	12%	15%	16%	20%
1	1,01	1,02	1,03	1,03	1,04	1,05	1,06	1,08	1,08	1,10	1,12	1,15	1,16	1,20
2	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,08	1,09	1,11	1,12	1,15	1,18	1,23	1,25	1,31
3	1,02	1,04	1,05	1,06	1,08	1,10	1,12	1,15	1,16	1,21	1,25	1,31	1,34	1,42
5	1,03	1,06	1,08	1,09	1,12	1,15	1,19	1,24	1,25	1,32	1,39	1,49	1,53	1,67
7	1,04	1,08	1,10	1,12	1,17	1,21	1,25	1,32	1,34	1,44	1,53	1,68	1,73	1,94
10	1,06	1,11	1,14	1,17	1,23	1,30	1,36	1,46	1,49	1,63	1,77	1,99	2,07	2,39
15	1,08	1,17	1,21	1,26	1,35	1,45	1,54	1,70	1,75	1,97	2,20	2,57	2,69	3,21
20	1,11	1,22	1,28	1,34	1,47	1,60	1,74	1,96	2,04	2,35	2,68	3,20	3,37	2,67
25	1,14	1,28	1,36	1,44	1,60	1,77	1,96	2,24	2,34	2,75	3,19	3,87	4,10	5,05

Друг често използван метод за избор на вариант е минимумът на разходите за целия период на експлоатация на осветителната уредба:

$$LCC = N.PP/AF + OE = \min, \quad (2.6)$$

където LCC е стойност на средствата, натрупани за целия живот N на работа на осветителната уредба (Life Cycle Costs), PP (Purchase Price) е цената на придобиване на уредбата (съоръжения, монтаж, пусково-настроечни работи) чрез кредит с лихва r ; AF е анюитетният фактор, държащ сметка за дисконтирането на изтегления кредит PP с лихва r за период N (PP/AF дава вноската за изплащане на кредита за период N - в случая живота на уредбата); OE (Operating Expenses) е сумата от годишните разходи за целия живот на уредбата (цена на електроенергия, лампи, труд за обслужване).

При известна средна инфлация i за периода на експлоатация N на уредбата, общите разходи се получават от израза:

$$OE = Z \cdot \sum_{k=0}^{N-1} (1+i)^k \quad (2.7)$$

където $Z = C_{EN} + C_{MAINT}$ са разходите за електроенергия и поддръжка през годината на изграждане на уредбата.

Годишната вноска по изплащане на изтегления кредит ще бъде:

$$C_A = PP / AF = PP / \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{r(1+r)^N} \right], \quad (2.8)$$

при което формула (2.6) придобива вида:

$$LCC = OE + C_A \cdot N. \quad (2.9)$$

Определянето на продължителността на работа на осветителната уредба T_A (формула 2.2) се извършва по календари на естествена осветеност, по които се управлява уличното осветление. В табл. 1 за различните класове улици [4] са дадени изискваните средни яркости на платното, съответстващата средна осветеност при суха настилка клас R3 и изчислената годишна продължителност на работа на осветлението T_A , като същите са получени на базата на едногодишно изследване на изменението на естествената осветеност при разсъмване и свечеряване за района на гр. София [3].

Годишна продължителност на работа на осветлението

Категория на улицата по EN БДС 13201-2	L, cd/m ²	E _{хор} , lx	T _A , часове
ME1 (Скоростни градски магистрали)	2,00	80	4260
ME2 (Градски магистрали)	1,50	60	4240
ME3 (Главни улици)	1,00	40	4220
ME4 (Районни артерии)	0,75	30	4200
ME5 (Събирателни улици)	0,50	20	4150
ME6 (Квартални улици)	0,30	10	4100

3. Централизиран сервиз за системи за управление в малки населени места

Съвременните технологии за обмен на информация позволиха предлагане на централизирана услуга „отдалечен контрол на публично осветление“. Срещу абонаментна такса към специализирано звено, общината получава желаните отчети за работата на осветлението (седмичен, месечен, годишен), брой откази, продължителност на отстраняване, оплаквания от страна на гражданите. Този начин на контрол спомага за повишаване доверието между общината и поддържащата фирма, тъй като отчетите се получават от независимо звено. При заплащане на енергията от фирмата, икономии чрез изключване на осветлението не са възможни.

Интернет страница на фирма-концесионер, служеща за получаване на сигнали за нередности от граждани [5]

Please use the form below to report problems with streetlighting and other illuminated street furniture.	
* Required information	
Your contact information.	
Your Name*	
Your E-mail Address*	
About the Problem*	
Identification number of the Item (if known)	
What is the item?	Please Select Item: It is streetlight It is a bollard It is a sign It is a beacon
What is the problem?	Please Select Item: It is not lit It has been damaged The door is off The light is on 24 hours (streetlight or sign) The light is flickering/not working properly It is twisted (sign) The globe is missing (beacon)
How did it happen? (If known)	Please Select Item: The damage is because of an accident Other – Please Specify
Additional comments:	

Заключение

Предаването на експлоатацията на външното осветление чрез договор за публично-частното партньорство е дълъг процес. В подготовката му трябва да бъдат включени различни екипи от специалисти, които да остойността проекта за избрания период на експлоатация. Общината трябва да контролира концесионера чрез прилагане на съвременни системи за отдалечен контрол, осигуряващи интелигентна експлоатация на база поддържана база данни. Достъп до нея трябва да има както звеното, даващо отчети до общината за спазване на условията на концесионния договор, така и концесионера, осигуряващ поддържане на показателите на уредбите за улиците от различен тип.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.eneffect.bg/images/upload/team/Politika/Ulichno%20osvetlenie/sl.pdf>
Предаване на собствеността на уличното осветление на общините, ЕнЕфект, септември 2001
2. http://www.partnerships.bg/images/files/PPP_Guide_best_practice_Final.pdf „Добри европейски практики за публично-частно партньорство”, Министерство на финансите, 2009
3. Пачаманов А.С. Относно режимите на работа на уличното осветление. Сп. "Енергетика", No 3-4/ 1992 г., с.30-33
4. EN БДС 13201-2:2003. Улично осветление. Част 2: Технически изисквания
5. <http://wakefieldstreetlighting.amey.co.uk/>

Автор*: Д-р инж. Ангел Саракинов Пачаманов – професор в катедра “Електроснабдяване, електрообзавеждане и електротранспорт”, Технически университет - София, Каб.12325, Тел. 02965-21-81; ръководител на НИИКЛ по осветителна техника, <http://www.onidot.com> E-mail: pach@tu-sofia.bg

* Част от материалите са от разработка, финансирана със средства от Министерството на образованието, младежта и науката, Фонд “Научни изследвания”, договор № МУ-ФС-07/2007 “Оптимизиране по разход на енергия на осветителни уредби за улици и пътни тунели”

Намаляване на разходите за външно осветление в малки населени места



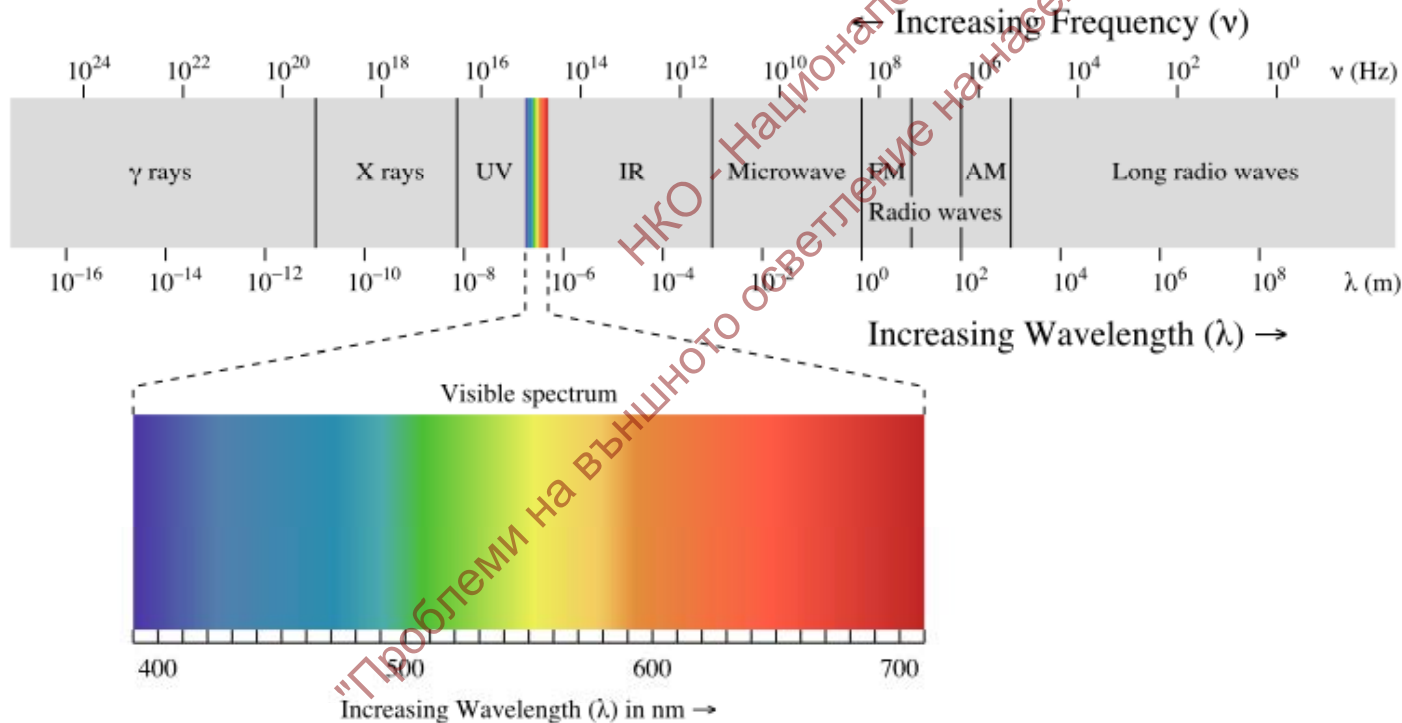
Д. Павлов

Намаляване на разходите за външно осветление в малки населени места

- ПЧП при експлоатация на осветлението
- Използване на особеностите на човешкото зрение и проектиране по мезопична яркост
- Извънгаранционен контрол на заложените в проекта показатели
- Примерен проект за реконструкция на осветлението на областен град

Светлинен поток

Светлинният поток е интегрална величина, която се оценява по реакцията, която падналият върху ретината лъчист поток предизвиква във вид на биотокове към мозъчните центрове. Това е лъчист поток оценен по предизвикания ефект върху човешкото око.



Как виждаме?

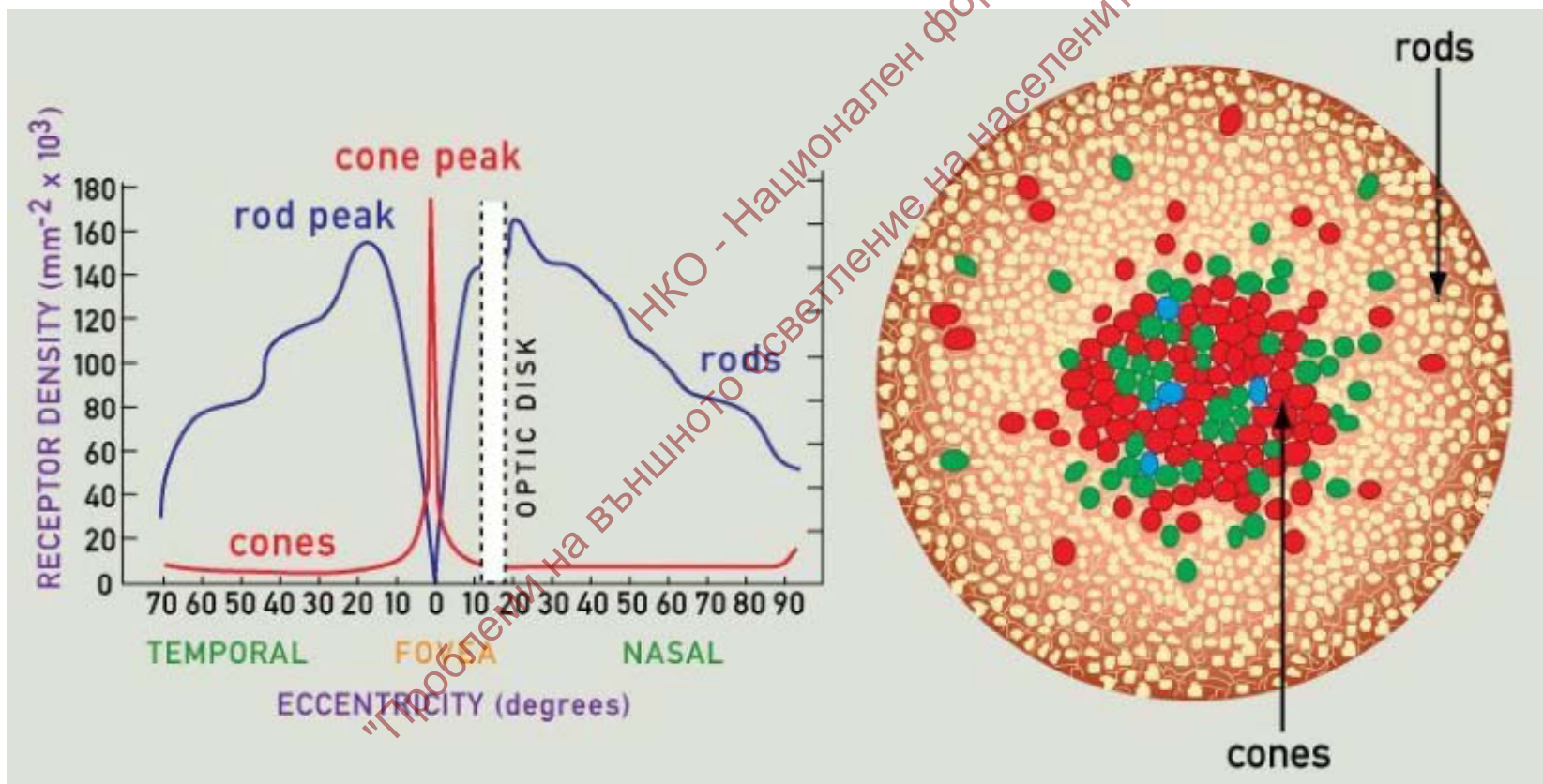
Когато електромагнитно излъчване в диапазона 380-780 nm попадне върху нашето око, окото създава обърнат образ върху ретината. Ние не го виждаме обърнат, защото нервната система го коригира чрез мозъчните връзки и виждаме образа нормално.



Национален форум
"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.05.2014)
©CACE

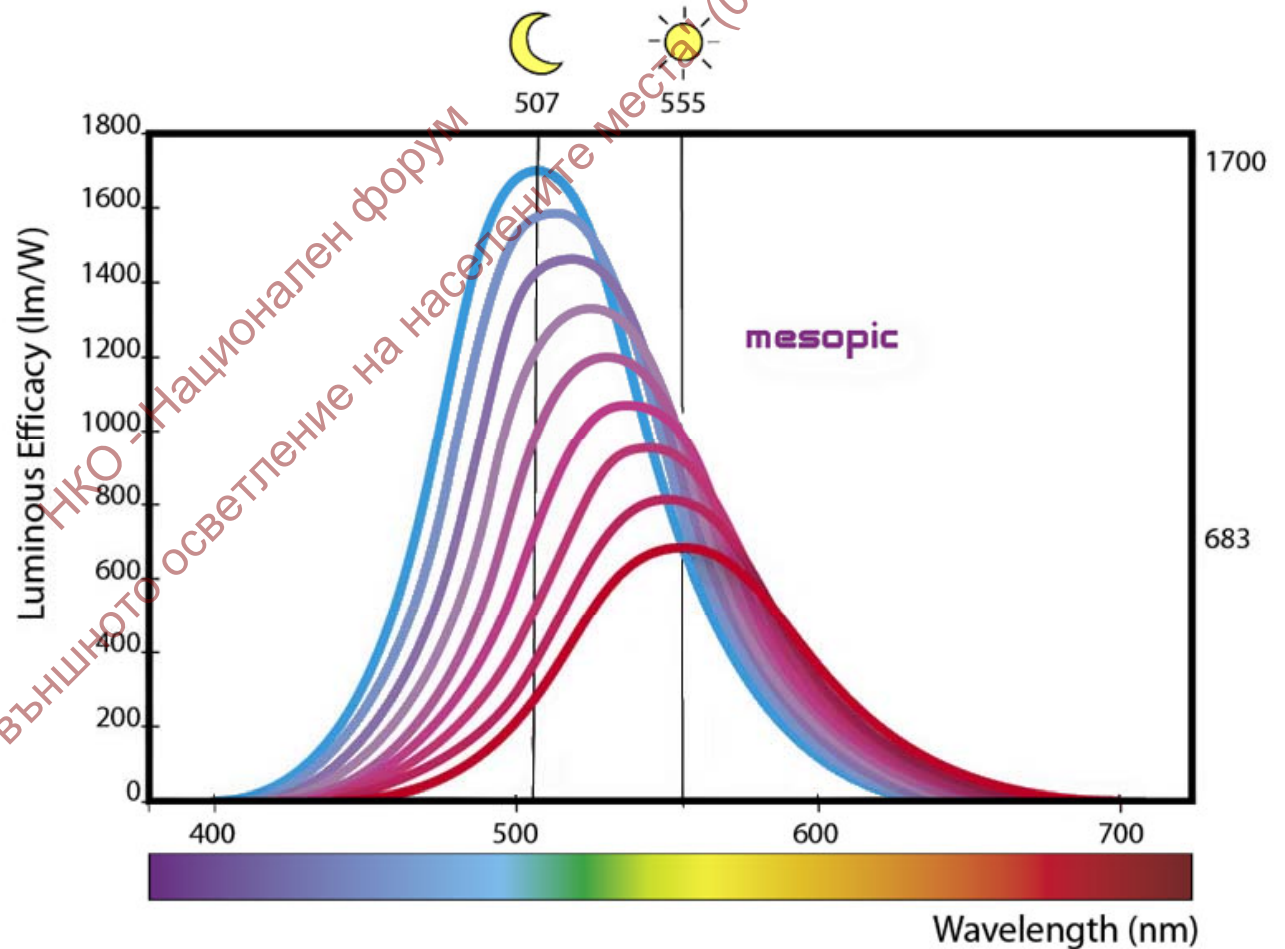
Ретина. Пръчици и колбички

Установено е, че в човешкото око има два вида светлочувствителни клетки - около 6-7 милиона колбички, осигуряващи дневното или т.н. фотопично виждане и 120-130 милиона пръчици осигуряващи нощното или т.н. скотопично зрение.



Мезопично виждане

Нощното зрение е по-чувствително към “по-студени” цветове (синьо-зелени лъчи). Затова в мезопичната зона (Mesopic) неотчитането на влиянието на пръчиците в създаваното зрителното усещане, особено при ниските нива на яркост, води до преоразмеряване на осветителните уредби.



Параметри определящи зрителното усещане:

- *Яркост*
- *Контраст*
- *Размер на обекта и зрителното поле*
- *Спектър на светлината*

НКО - Национален форум
"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.05.2014)

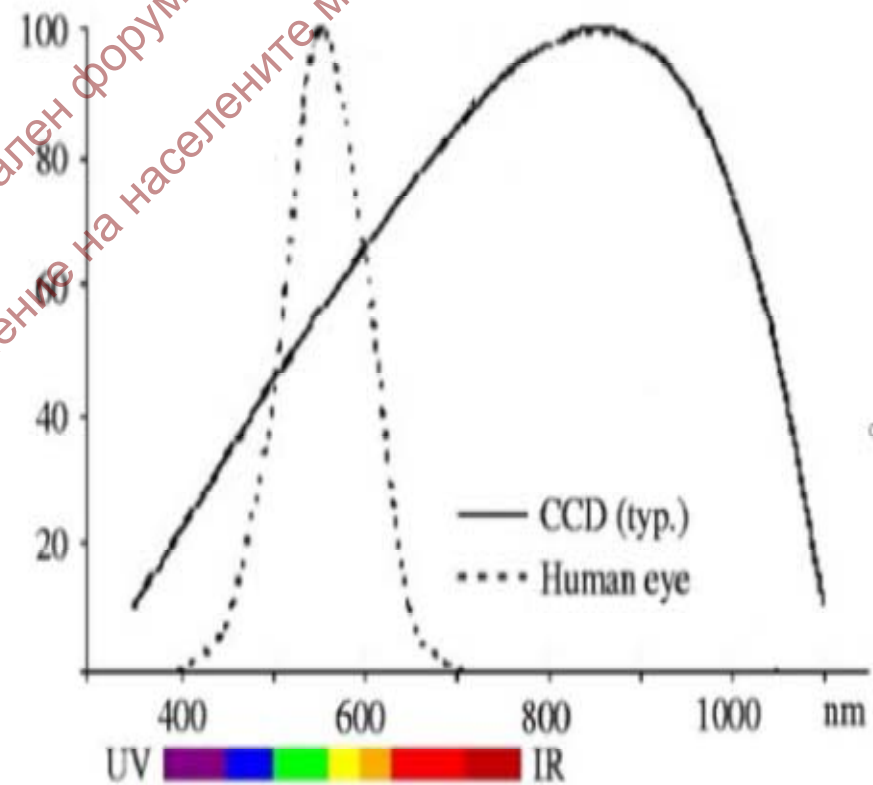
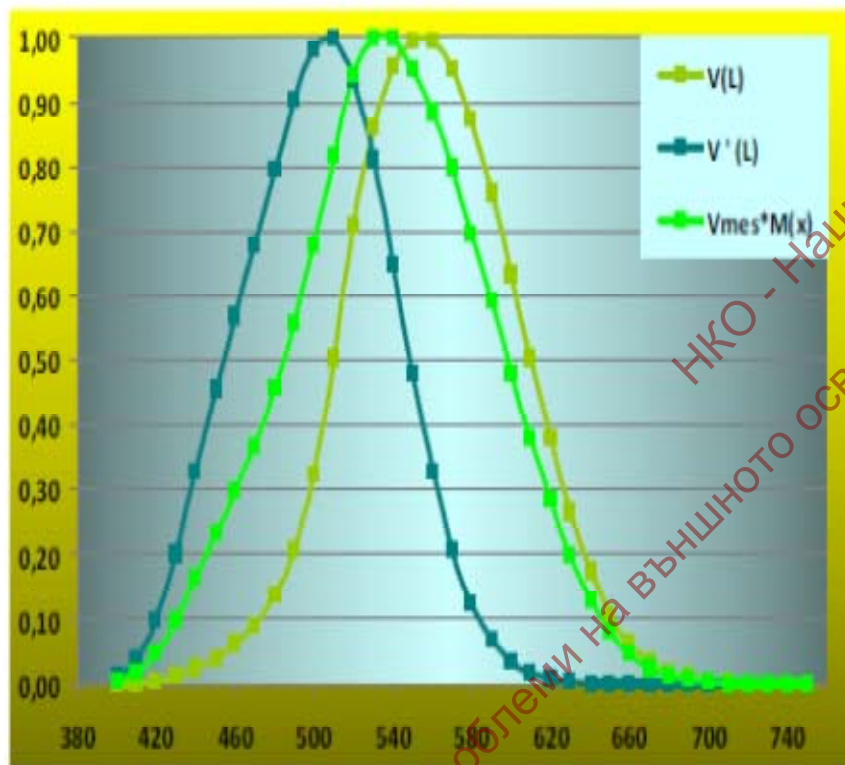
CCD – камера за измерване на мезопична яркост

За правилна оценка на реалните условия на осветяването при ниски нива на яркостта е от съществено значение да се определи съответстващата на зрителното възприятие „мезопична яркост“. За измерване на нива на яркостта от 0,005 до 5 cd/m² (мезопична) с оптична система с нормални размери като фотоприемник е по-удачно да се използват CCD-матрици.

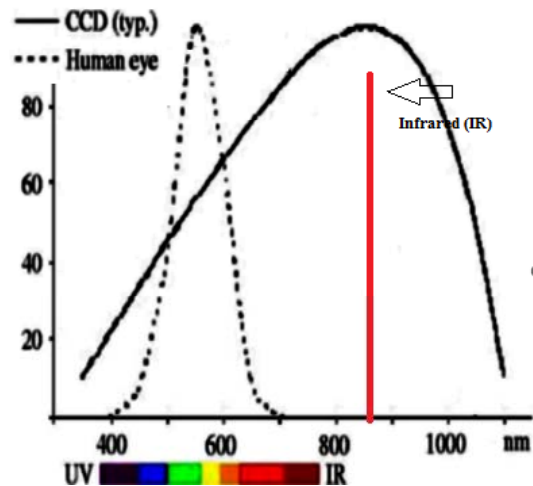


Спектрална чувствителност

CCD матрицата има спектрална чувствителност различна от тази на човешкото око.



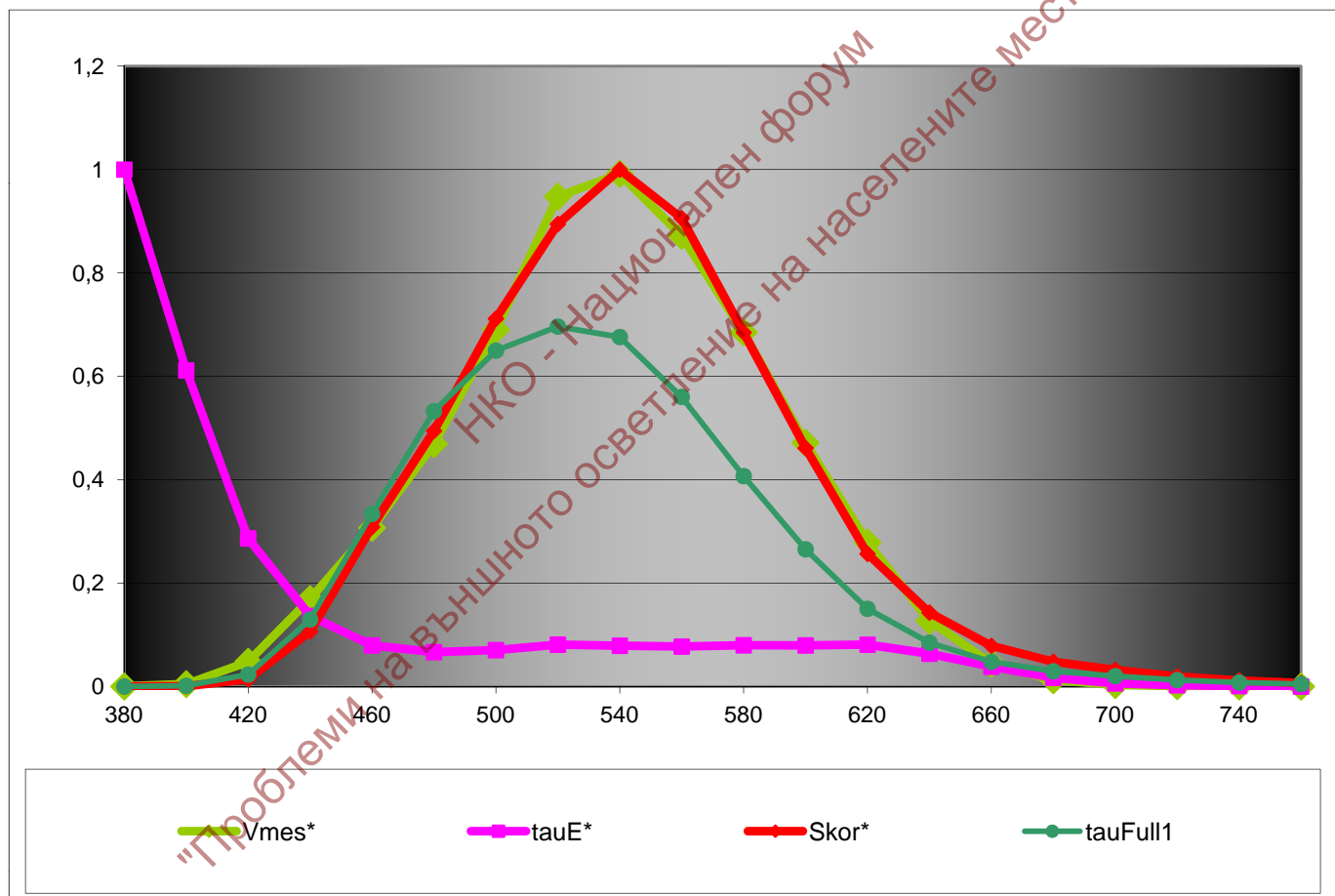
Защо се налага да коригираме спектралната чувствителност на фотоприемника?



Ако фотоприемника не е коригиран по спектралната чувствителност на човешкото око (снимка 2) при излъчване на лъчист поток извън диапазона 380-780 nm ще бъдат отчетени неточни резултати. За коректно измерване е нужно фотоприемника да бъде коригиран по $V(\lambda)$ (снимка 3).

Фотоприемник коригиран по $V(\lambda)$

Възможно е да използваме филтър Baader, който ограничава само лъчистият поток, но не коригира точно по $V(\lambda)$.



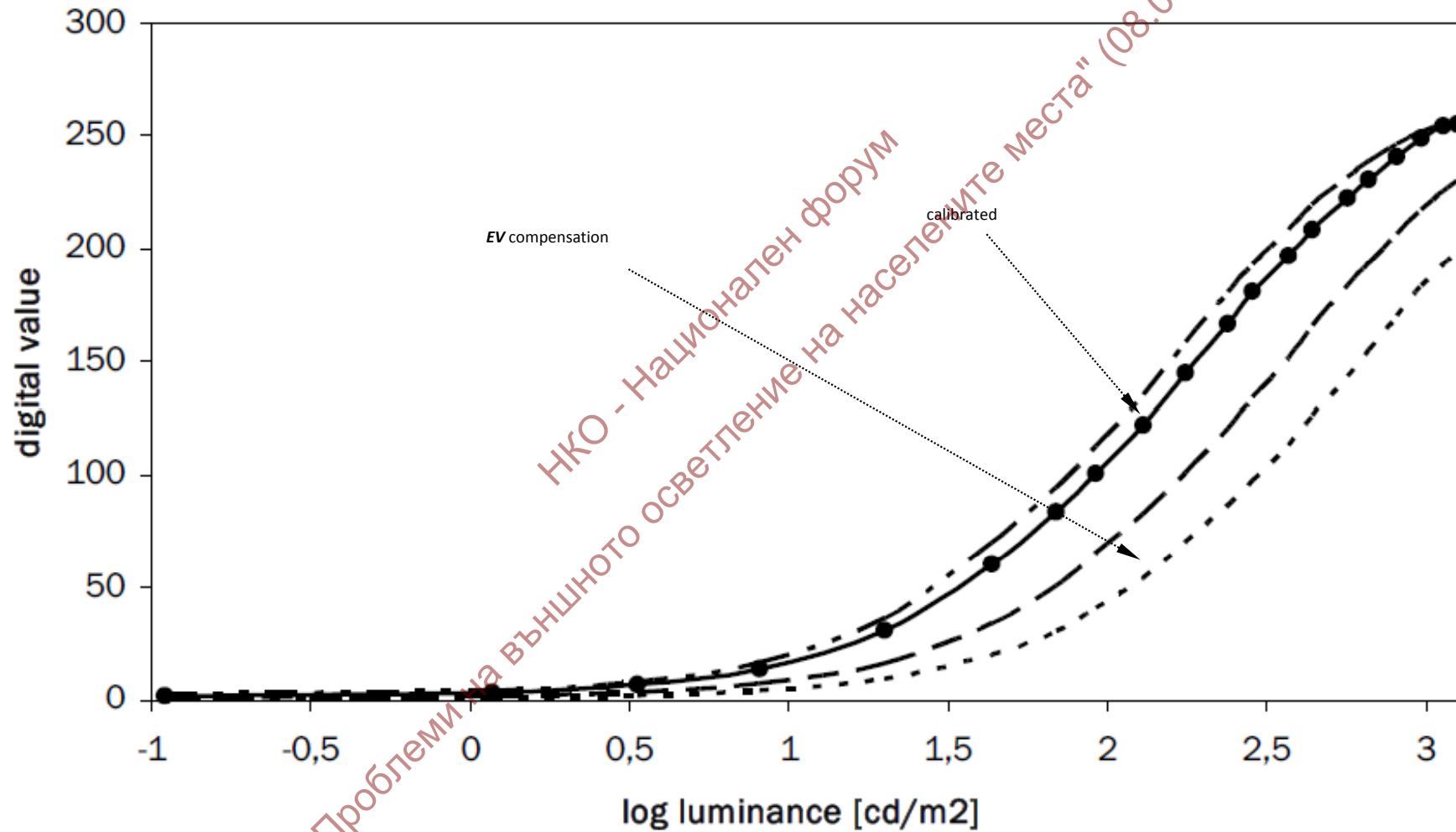
Коригиращи константи

При това положение (поради неточната корекция), показанията на уреда, с който се извършват измерванията, трябва да се разделят с коригираща константа.

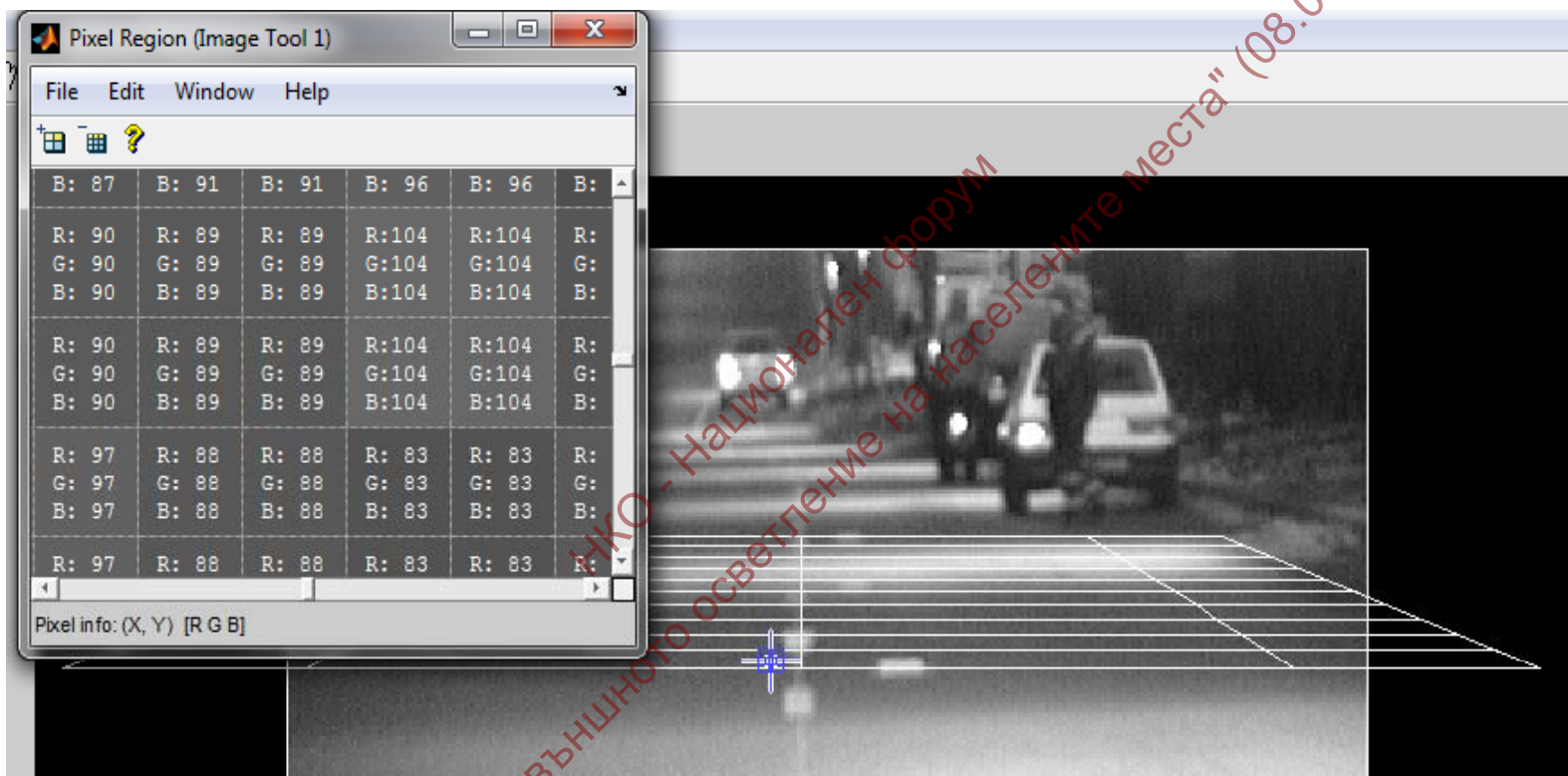
$$a(\varphi_z(\lambda)) = \frac{S_z}{S_A} = \frac{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \varphi_z(\lambda) \cdot s_{\varphi_z}(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \varphi_A(\lambda) \cdot s_{\varphi_A}(\lambda) \cdot d\lambda} = \frac{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \varphi_z(\lambda) \cdot I'_{mes}(\lambda) \cdot d\lambda}{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} \varphi_A(\lambda) \cdot I'_{mes}(\lambda) \cdot d\lambda}$$

V(λ)	a(LED3500)	a(LED4000)	a(LED6500)	a(HPS)	a(D65)
ME4	0,9212	0,9220	0,8645	1,0192	0,8728
ME5	0,9176	0,9206	0,8507	1,0466	0,8512
ME6	0,9130	0,9188	0,8329	1,0856	0,8238

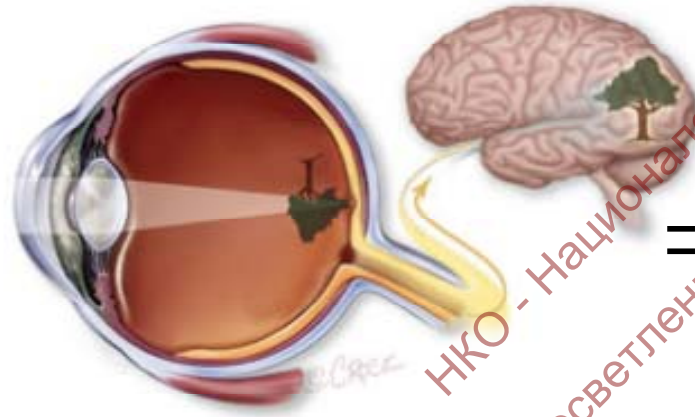
Калибриране на CCD



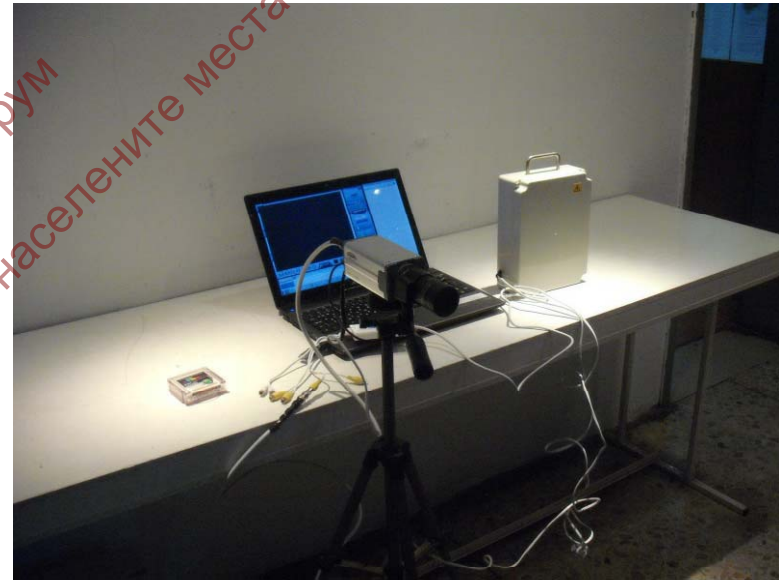
Обработване на резултатите от измерването



УРЕД ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА ЯРКОСТ



=



НКО - Национален форум
"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.05.2014)

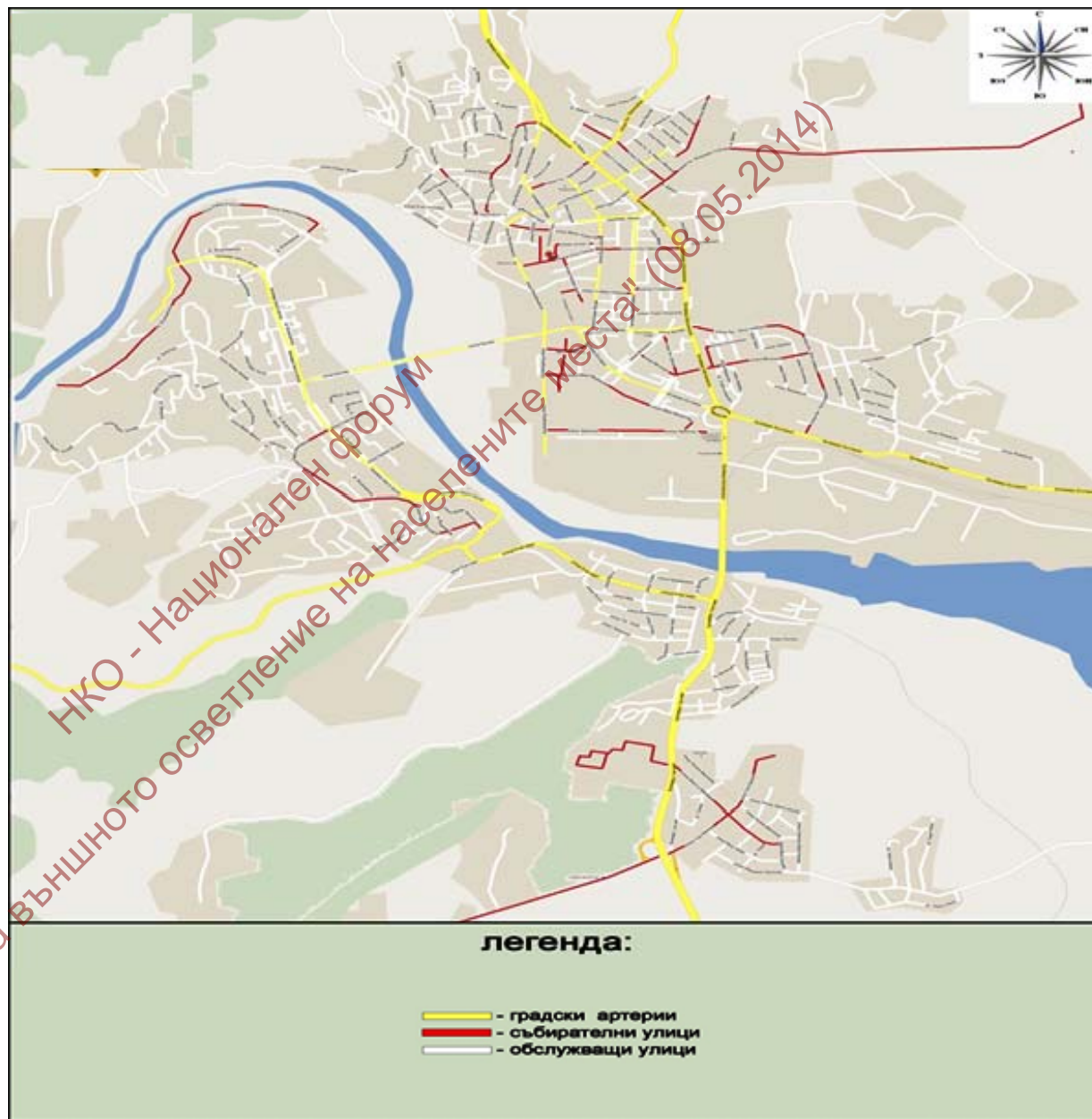
ТИПОВИ РЕШЕНИЯ И ОЦЕНКА НА ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ НА УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ, ПРОЕКТИРАНО ПО МЕЗОПИЧНА ЯРКОСТ



НКО - Национален форум
"Проблеми на уличното осветление на населените места" (08.05.2014)

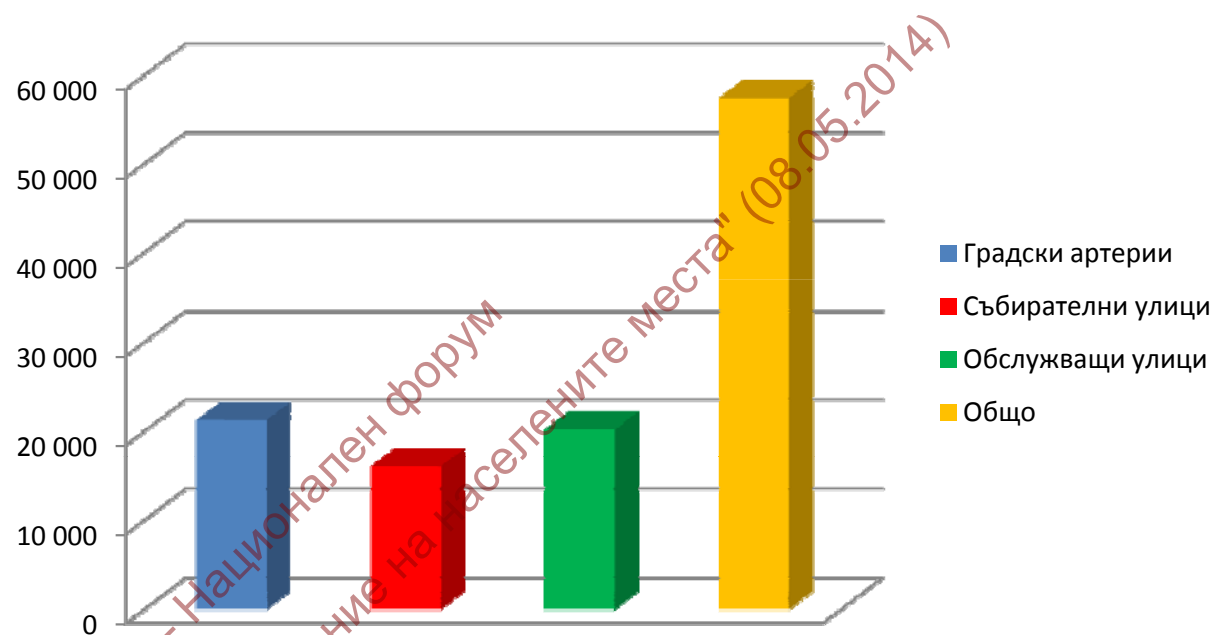
Мастер план

Светлотехническа
категоризация на
уличната мрежа на
областен град.



Дължина и нормени показатели за категориите улици.

Дължина на улиците, [m]



Клас	Яркост на повърхността на пътното платно при суха пътна настилка			Смуцаващо заслепяване	Осветление на обкръжението
	\bar{I}_v в cd/m ² [минимална поддържана]	U_0 [минимална]	U_1 [минимална]		
ME3	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	-

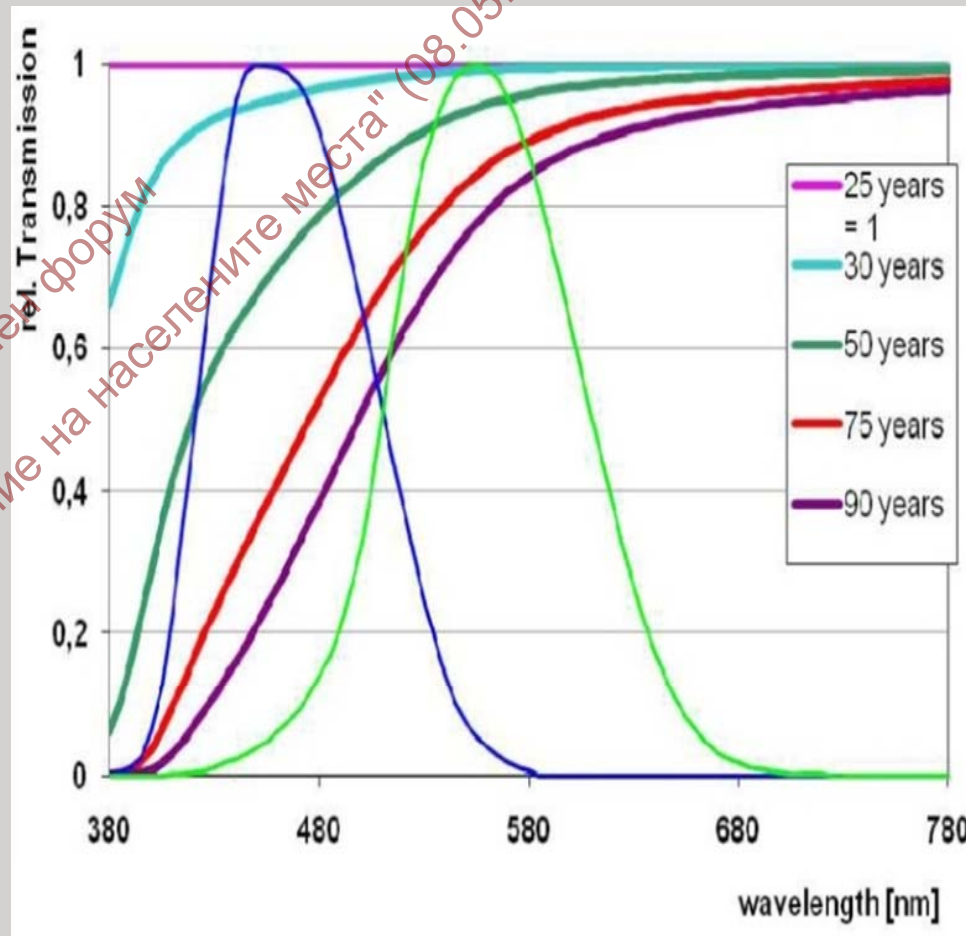
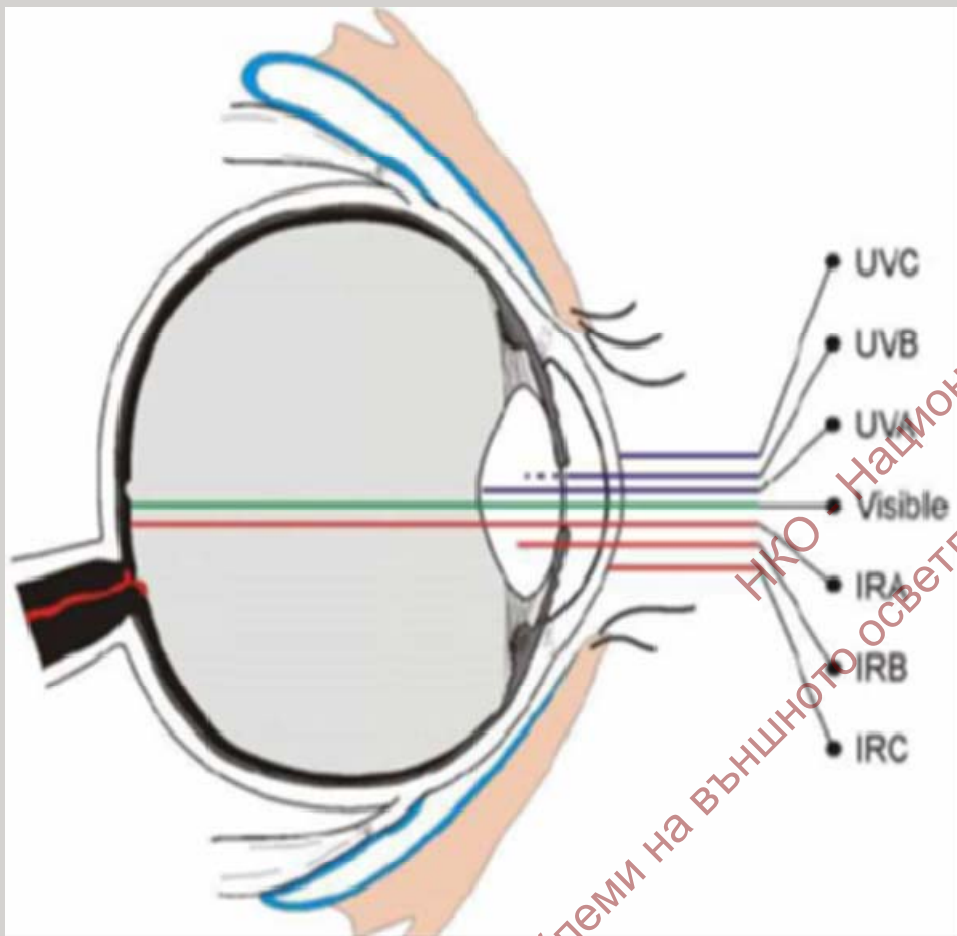
Преизчисляване по мезопична яркост CIE-191-2010;



Процентното увеличаване на мезопичната яркост спрямо фотопичната при светлинни източници с различен спектрален състав

		Фотопична яркост cd/m ²							
S/P		0.01	0.03	0.1	0.3	0.5	1	1.5	2
LPS	0.25	-75%	-52%	-29%	-18%	-14%	-9%	-6%	-5%
	0.45	-55%	-34%	-21%	-13%	-10%	-6%	-4%	-3%
HPS	0.65	-31%	-20%	-13%	-8%	-6%	-4%	-3%	-2%
	0.85	-12%	-8%	-5%	-3%	-3%	-2%	-1%	-1%
MH Warm White	1.05	4%	3%	2%	1%	1%	1%	0%	0%
	1.25	18%	13%	8%	5%	4%	3%	2%	1%
LED Cool white	1.45	32%	22%	15%	9%	7%	5%	3%	3%
	1.65	45%	32%	21%	13%	10%	7%	5%	4%
MH daylight	1.85	57%	40%	27%	17%	13%	9%	6%	5%
	2.05	69%	49%	32%	21%	16%	11%	8%	6%
MH daylight	2.25	80%	57%	38%	24%	19%	12%	9%	7%
	2.45	91%	65%	43%	28%	22%	14%	10%	8%
	2.65	101%	73%	49%	31%	24%	16%	12%	9%

Проникването на късите дължини на вълните в окото намалява с увеличаване на възрастта поради пожълтяване на лещата.



НКО Национален форум
"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.05.2014)



Препоръчителен
диапазон на цв.
температури
(3500K-4300K)

TABLE 4 S/P Ratios for Standard CCTs

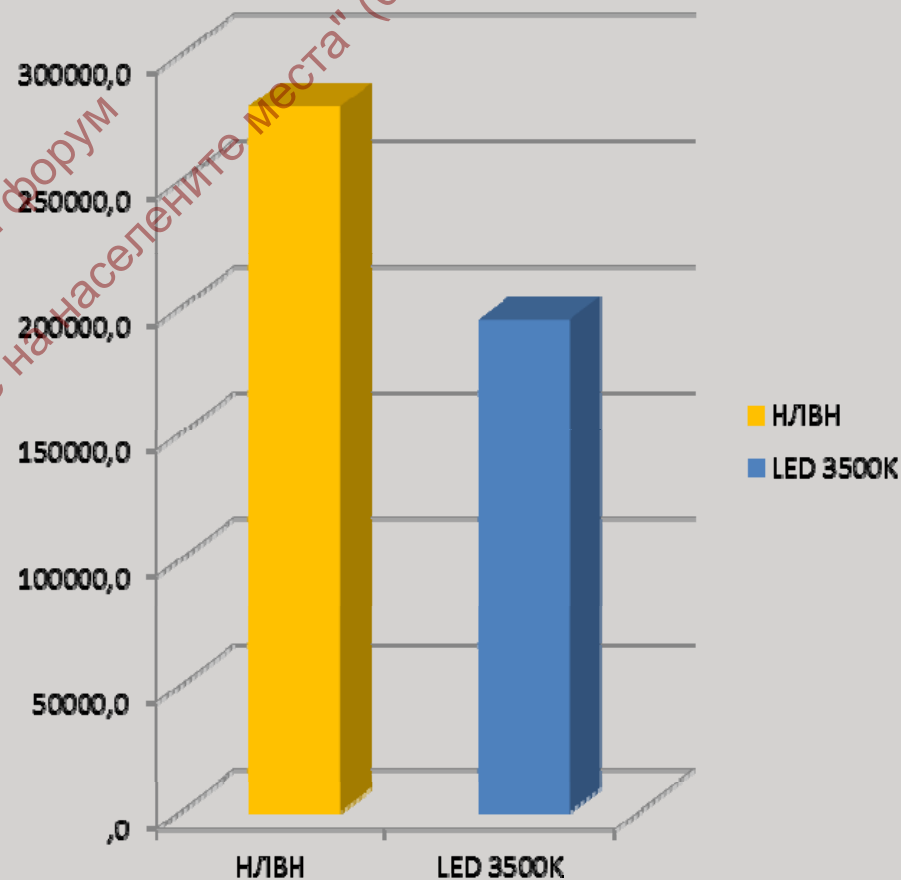
CCT (K)	S/P Ratio ^(*)
1500	0.03
2000	0.40
2500	0.75
3000	1.05
3500	1.33
3700	1.43
4000	1.56
4100	1.61
4300	1.69
4700	1.84
5000	1.93
5500	2.07
6000	2.16
6500	2.23

Национален форум
"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.03.2014)

Икономия при проектиране по мезопична яркост НЛВН и реконструкция с LED3500K, инсталирани мощности

Категория	Дължина[m]	НЛВН	LED 3500	Икономия
		Мезопична инсталирана мощност,W	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Инсталирана мезопична мощност,[W]
Градски артерии	21 235	154 553	121651	32 902
Пешеходни зони, тротоари		6249	3536	2 713
Събирателни улици	16 000	35 579	22387	13 192
Пешеходни зони, тротоари		10 215	5770	4 445
Обслужващи улици	20 160	41 302	24571	16 731
Ален и зелени площи		31 674	17110	14 564
Общо	57 395	279 572	195 025	84 547

Мезопична инсталирана мощност, [W]

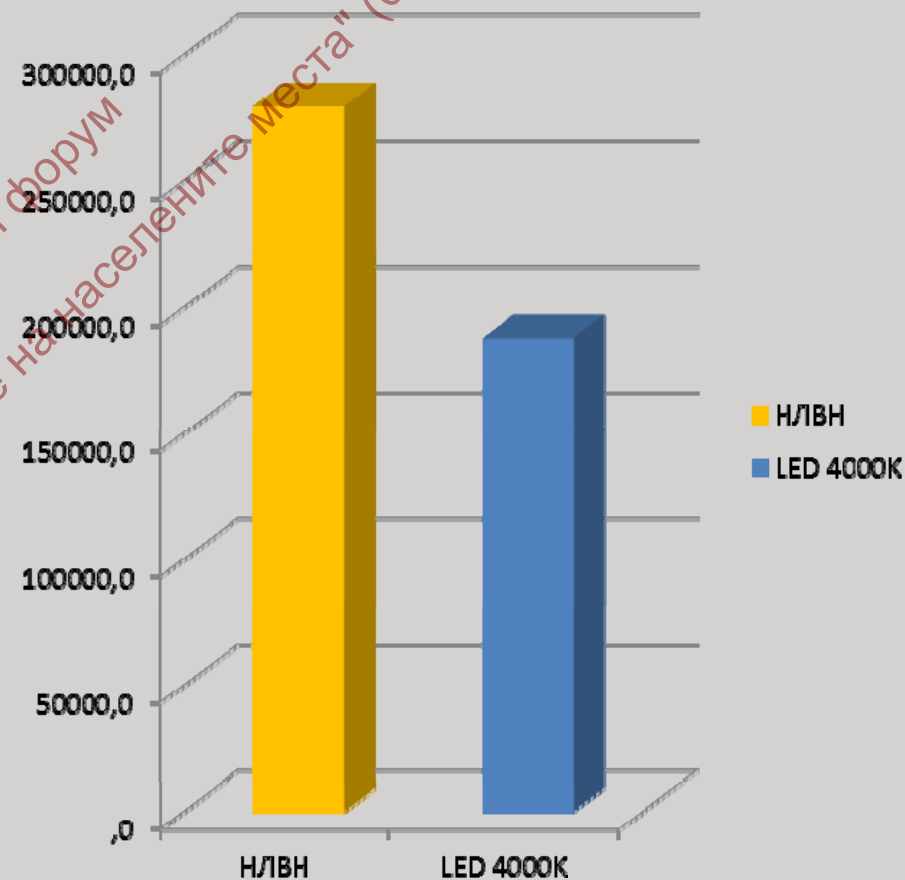


НКО - Национален форум
 "Проблеми на външното осветление на населените места" (08.03.2014)

Икономия при проектиране по мезопична яркост НЛВН и реконструкция с LED4000K, инсталирани мощности

Категория	НЛВН	LED 4000	Икономия
	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Инсталирана мезопична мощност,[W]
Градски артерии	154 553	118 625	35 928
Пешеходни зони, тротоари	6249	3288	2 961
Събирателни улици	35 579	21 512	14 067
Пешеходни зони, тротоари	10 215	5366	4 849
Обслужващи улици	41 302	23 330	17 972
Алеи и зелени площи	31 674	15 692	15 982
Общо	279 572	187 813	91 759

Мезопична инсталирана мощност, [W]



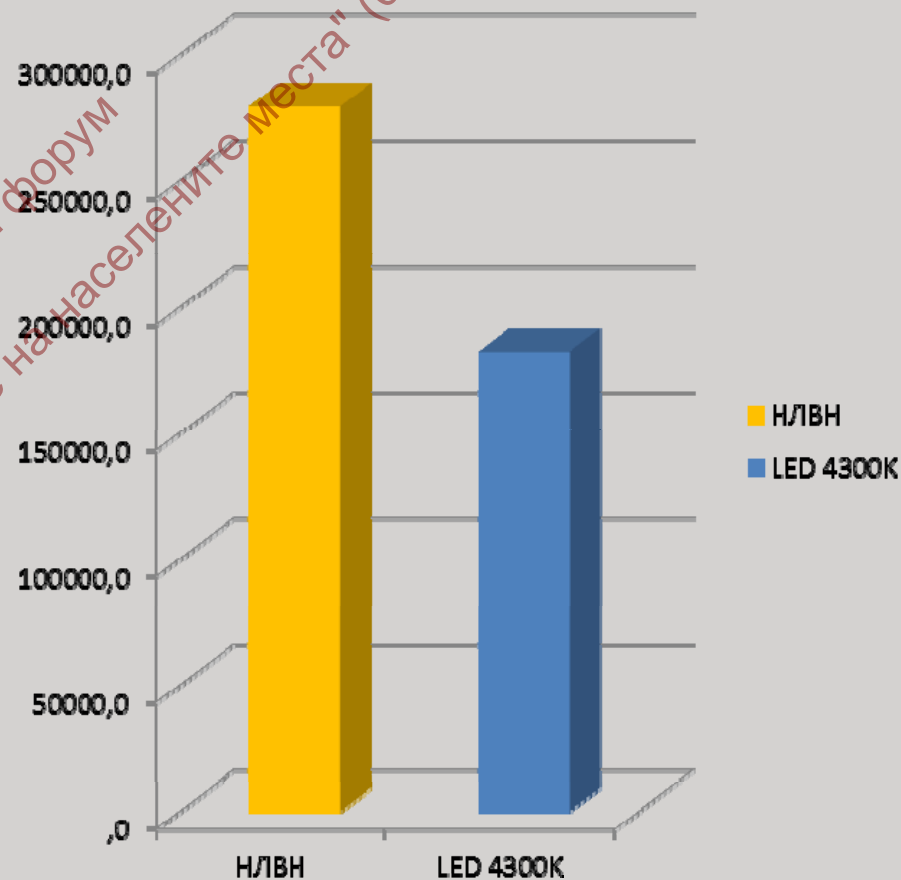
НКО - рационален форум
 "Проблеми на външното осветление на населените места" (08.03.2014)

Икономия при проектиране по мезопична яркост НЛВН и реконструкция с LED4300K, инсталирани мощности



Категория	НЛВН	LED 4300K	Икономия
	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Инсталирана мезопична мощност,[W]
Градски артерии	154 553	117 113	37 440
Пешеходни зони, тротоари	6249	3162	3 087
Събирателни улици	35 579	21 063	14 516
Пешеходни зони, тротоари	10 215	5160	5 055
Обслужващи улици	41 302	21 063	20 239
Алеи и зелени площи	31 674	14 967	16 707
Общо	279 572	182 528	97 044

Мезопична инсталирана мощност, [W]

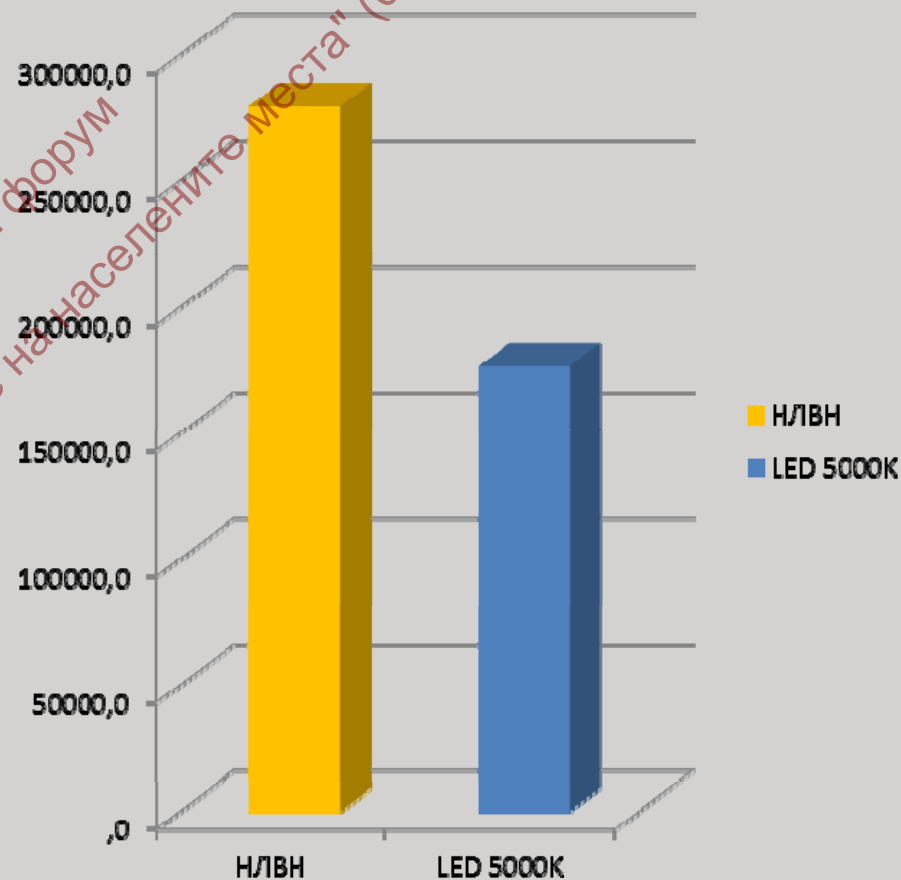


НКО - Национален форум
 "Проблеми на външното осветление на населените места" (08.03.2014)

Икономия при проектиране по мезопична яркост НЛВН и реконструкция с LED5000K, инсталирани мощности

Категория	НЛВН	LED 5000K	Икономия
	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Мезопична инсталирана мощност,[W]	Инсталирана мезопична мощност,[W]
Градски артерии	154 553	114 087	40 466
Пешеходни зони, тротоари	6249	2467	3 782
Събирателни улици	35 579	20 212	15 367
Пешеходни зони, тротоари	10 215	4770	5 445
Обслужващи улици	41 302	21 483	19 819
Алеи и зелени площи	31 674	13 602	18 072
Общо	279 572	176 621	102 951

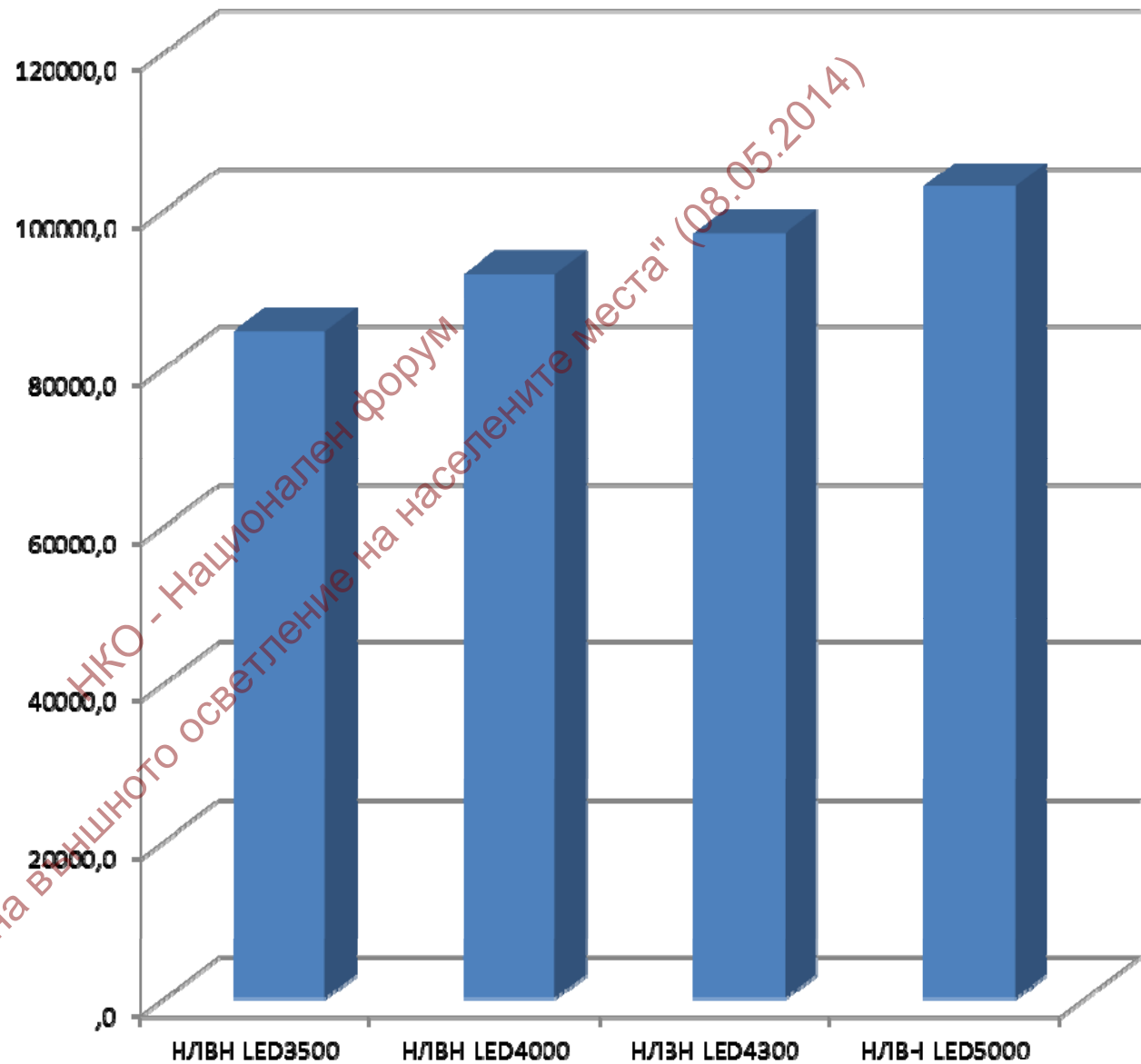
Мезопична инсталирана мощност, [W]



НКО - Национален форум
 "Проблеми на външно осветление на населените места" (08.03.2014)



Икономия при проектиране по мезопична яркост НЛВН и реконструкция с LED3500K, LED4000K, LED4300, LED5000K инсталирани мощности.



"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.05.2014)
ННКО - Национален форум



Благодаря Ви за вниманието!

НКО - Национален форум
"Проблеми на външното осветление на населените места" (08.05.2014)