



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**Studijní materiály k předmětu
Osvětlovací soustavy a jejich projektování**

Osvětlování venkovních pracovních prostorů

Venkovní osvětlení

Se zaváděním světelných zdrojů začalo docházet k výraznějším změnám noční podoby světelného prostředí oproti přirozenému, dennímu, světelnému prostředí, na které byl člověk dlouhodobě adaptován. Přístup k osvětlování venkovních prostorů umělým světlem se mění od čistě intuitivního k předem promyšlenému procesu. Začaly se zkoumat jednotlivé zrakové úkoly a činnosti a na základě reálných testů a úrovně poznání byly stanoveny potřebné světelnětechnické parametry. Ty se následně objevily v rámci národních a mezinárodních doporučení, předpisů a norem. V České republice se používá **norma ČSN EN 12464-2 Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 2: Venkovní pracovní prostory**.

Osvětlení venkovních prostorů lze rozdělit do následujících aplikačních oblastí: venkovní pracovní prostory; reklamní osvětlení; architektonické osvětlení; osvětlování sportovišť; rušivé světlo.

Při návrhu osvětlení je třeba si uvědomit, že primárním cílem je vytvoření vhodných světelných podmínek pro konkrétní prostor nebo zrakový úkol, avšak nesmí být opomenuta ani energetická náročnost včetně ekologických aspektů. Je možno říci, že návrh osvětlení by měl být proveden tak, aby požadovaných světelnětechnických parametrů bylo dosaženo při minimální energetické náročnosti a minimálním negativním vlivu na okolní prostředí.

Venkovní osvětlení - Základní požadavky

Rozložení jasu v zorném poli určuje úroveň adaptace zraku, která ovlivňuje viditelnost úkolu. Velmi dobře vyvážený adaptační jas je potřebný ke zvětšení zrakové ostrosti (ostrosti vidění), kontrastní citlivosti (rozlišení malých poměrných rozdílů jasu) a účinnosti zrakových funkcí (jako akomodace, konvergence, zmenšování zornice, oční pohyby). Rozložení jasu v zorném poli ovlivňuje také zrakovou pohodu. Z tohoto důvodu je třeba vyloučit náhlé změny osvětlenosti.

Osvětlenost a její rozložení v místě zrakového úkolu a v jeho bezprostředním okolí mají velký vliv na to, jak rychle, bezpečně a pohodlně osoba vnímá a vykonává zrakový úkol. Všechny hodnoty osvětleností uvedené v normě ČSN EN 12464-2 jsou **udržované osvětlenosti** a zajišťují potřebnou zrakovou pohodu, zrakový výkon a bezpečnostní požadavky.

Doporučené hodnoty udržované osvětlenosti (v luxech) v místech zrakového úkolu na srovnávací rovině, jež může být vodorovná, svislá nebo nakloněná, jsou z řady: 5 – 10 – 15 – 20 – 30 – 50 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 750 – 1 500 – 2 000.

Zvolená průměrná **osvětlenost** v každém místě zrakového úkolu (v závislosti na zvoleném prostředí) se **nesmí zmenšit pod hodnotu uvedenou v řadě bez ohledu na stáří a stav osvětlovací soustavy**.

Venkovní osvětlení - Oslnění

Oslnění je počitek způsobený jasnými plochami v zorném poli a může se projevit buď jako **rušivé oslnění**, nebo jako **omezující oslnění**.

Je důležité **omezit oslnění uživatelů**, aby se předešlo **chybám, únavě a nehodám**.

Zvláště je třeba se **vyhnout** oslnění při **směru pohledu nad horizont**.

Přímé oslnění svítidly venkovních osvětlovacích soustav se musí určovat metodou CIE - GR (CIE - Glare Rating method) založené na vzorci:

$$GR = 27 + 24 \cdot \log_{10} \cdot \left(\frac{L_{v1}}{L_{ve}^{0,9}} \right)$$

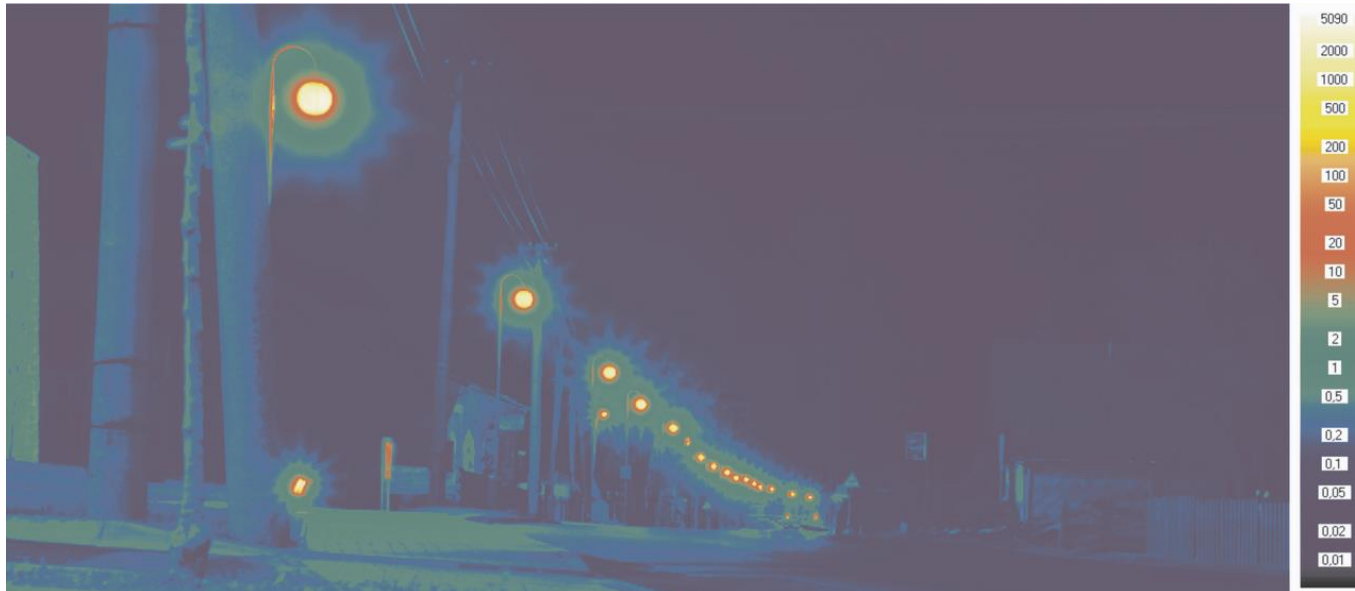
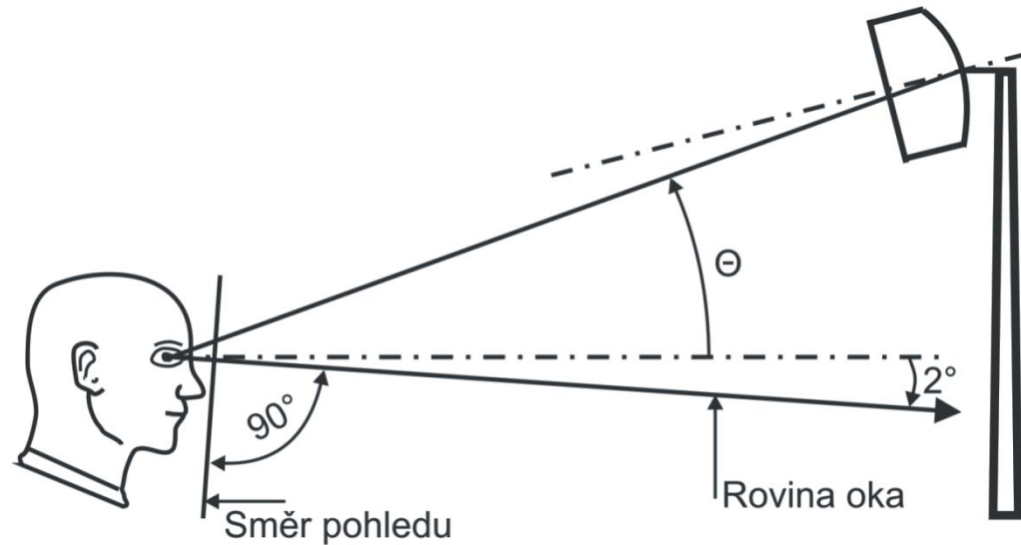
kde GR - oslnění (-); L_{v1} - celkový závojevý jas způsobený osvětlovací soustavou, je to součet jednotlivých závojevých jasů všech svítidel $L_{v1} = L_{v1} + L_{v2} + L_{vn}$ ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$); L_{ve} - ekvivalentní závojevý jas pozadí ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$).

$$L_v = 10 \cdot \left(\frac{E_{eye}}{\Theta^2} \right)$$

$$L_{ve} = 0,035 \cdot \left(\frac{\rho \cdot E_{hav}}{\pi} \right)$$

Venkovní osvětlení - Oslnění

Úhel mezi směrem pohledu pozorovatele a směrem světla dopadajícího od svítidla.



Jasová mapa s nevhodně zvolenou venkovní osvětlovací soustavou.

Venkovní osvětlení - Oslnění

Oslnění je počitek způsobený jasnými plochami v zorném poli a může se projevit buď jako **rušivé oslnění**, nebo jako **omezující oslnění**.

Je důležité **omezit oslnění uživatelů**, aby se předešlo **chybám, únavě a nehodám**.

Zvláště je třeba se **vyhnout** oslnění při **směru pohledu nad horizont**.

Přímé oslnění svítidly venkovních osvětlovacích soustav se musí určovat metodou CIE - GR (CIE - Glare Rating method) založené na vzorci:

$$GR = 27 + 24 \cdot \log_{10} \cdot \left(\frac{L_{v1}}{L_{ve}^{0,9}} \right)$$

kde GR - oslnění (-); L_{v1} - celkový závojevý jas způsobený osvětlovací soustavou, je to součet jednotlivých závojevých jasů všech svítidel $L_{v1} = L_{v1} + L_{v2} + L_{vn}$ ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$); L_{ve} - ekvivalentní závojevý jas pozadí ($\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$).

$$L_v = 10 \cdot \left(\frac{E_{eye}}{\Theta^2} \right)$$

$$L_{ve} = 0,035 \cdot \left(\frac{\rho \cdot E_{hav}}{\pi} \right)$$

Osvětlení venkovních pracovních prostorů

Pravidelnému střídání dne a noci se přizpůsobil i životní rytmus člověka. Ve dne je člověk aktivní a v noci odpočívá. Informace o změně světelných podmínek jsou snímány v lidském oku a přenášeny do mimozrakových mozkových center, které řídí biologické pochody v lidském těle. **Pravidelné střídání dne a noci je tedy součástí přirozeného prostředí, ve kterém se člověk vyvíjel po desítky tisíc let.**

S nástupem a rozvojem městských civilizací začal člověk **intenzivněji využívat venkovní prostředí i v nočních hodinách**. V pozdějším období se umělé osvětlení začíná používat k **osvětlení různých venkovních pracovišť**, v lodní a železniční dopravě a venkovních sportovištích. **Se zaváděním umělých světelných zdrojů začalo docházet k výraznějším změnám noční podoby světelného prostředí oproti přirozenému, na které byl člověk dlouhodobě adaptován.**

Požadované světelnětechnické parametry pro návrh osvětlení venkovních pracovních prostorů jsou v dnešní době začleněny do národních a mezinárodních norem. U nás ČSN EN 12464-2.

Osvětlení venkovních pracovních prostorů

Příklad požadavků na osvětlení venkovních pracovních prostor - elektrárny

Referenční číslo	Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	\bar{E}_{cp} (lx)	U_0 –	GR_L –	R_a –	Poznámky
5.11.1	Pěší provoz v elektricky bezpečných prostorech	5	0,25	50	20	
5.11.2	Manipulace se servisním nářadím, zaúhlování	20	0,25	55	20	
5.11.3	Celková kontrola	50	0,40	50	20	
5.11.4	Celkové servisní práce a odečty přístrojů	100	0,40	45	40	
5.11.5	Větrací kanály – obsluha a údržba	100	0,40	45	40	
5.11.6	Opravy elektrických zařízení	200	0,50	45	60	Použij místní osvětlení.