

Osvětlení venkovních prostorů podle ČSN EN 12464-2

Ing. Jiří Novotný, FCC Public s. r. o.

V červenci t. r. byla vydána ČSN EN 12464-2 *Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 2: Venkovní pracovní prostory*. Převzetí normy v originále bylo vyhlášeno již v lednu. V konečném návrhu normy se podařilo dohodnout zrušení dosud platných ČSN 36 0451 *Osvětlování povrchových dolů pro těžbu nerostných surovin* (z r. 1989) a ČSN 36 0061 *Osvětlování železničních prostranství* (z r. 1991). Norma ČSN 36 0451 *Umělé osvětlení průmyslových prostorů* (z r. 1986), v níž byly uvedeny zjednodušené požadavky na osvětlení venkovních prostorů, byla zrušena již dříve. Po několika přechodných letech tak světelní technici mají opět k dispozici ucelený soubor předpisů pro osvětlení všech důležitějších prostorů.

Charakteristika normy

Norma se rozsahem zahrnutých venkovních pracovišť a koncepcí zásadně odlišuje od dosavadní české praxe, kdy byly požadavky na osvětlení v několika ČSN, a to v již zrušené ČSN 36 0451 *Osvětlování průmyslových prostorů*, ČSN 36 0051 *Osvětlování povrchových dolů* a ČSN 36 0061 *Osvětlování železničních prostranství*. Poslední jmenované ČSN se vydáním této normy ruší.

Norma obsahuje termíny a jejich definice, kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení, rozsáhlý soubor většiny venkovních prostorů a činností s uvedenými základními parametry osvětlení (udržovanou osvětleností, rovnoměrností osvětlení, činitelem oslnění GR_L podle Mezinárodní komise pro osvětlení CIE, všeobecným indexem podání barev R_a a ve sloupci *Poznámka* také s doplňujícími údaji a upozorněními) pro většinu oborů a činností a pokyny pro ověřování těchto parametrů. Požadavky pro jiné, v této normě neobsažené prostory a činnosti se mají odvodit na základě porovnání s údaji normy. Norma dále obsahuje, kromě souvisejících norem, bibliografii a podrobný rejstřík prostorů a činností pro snadné vyhledání potřebných údajů. Rovněž zahrnuje požadavky na omezení tzv. *rušivého světla* v době nočního klidu a v informativní Příloze A také Světelnětechnické požadavky na bezpečnost a zabezpečení pracovišť.

Citované normativní dokumenty

Pro používání tohoto dokumentu jsou nezbytné dále uvedené referenční dokumenty. U datovaných odkazů platí pouze citovaná vydání. U nedatovaných odkazů platí poslední vydání každého referenčního dokumentu (včetně změn).

- EN 1838 Lighting applications – Emergency lighting (*Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení*), převzata překladem jako ČSN EN 1838 v září 2000.
 - EN 12193 Light and lighting – Sports lighting (*Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť*), převzata překladem jako ČSN EN 12193 v červenci 2000, revidované vydání této normy vyšlo v srpnu t. r.
 - EN 12665 Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements (*Světlo a osvětlení – Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení*), převzata překladem v dubnu 2003 jako ČSN EN 12665.
 - EN 13032-2 Light and lighting – Measurement and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places (*Měření a uvádění fotometrických údajů světelných zdrojů a svítidel – Část 2: Údaje pro vnitřní a vnější pracovní prostory*), převzata překladem.
 - EN 13201 (all parts) Road lighting (*Osvětlení pozemních komunikací* (všechny části)), části 2 až 4 převzaty překladem v květnu 2005, část 1 a změny Z1 k částem 2 až 4 v březnu 2007.
 - ISO 3864-1 Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs in work places and public areas (*Grafické symboly – bezpečnostní barva a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek pro pracovní a veřejné prostory*), převzata překladem v prosinci 2003 jako ČSN ISO 3864-1.
 - CIE 150:2003 Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations (*Průvodce pro omezení rušivého světla venkovními osvětlovacími systémy*).
 - CIE 154:2003 Maintenance of outdoor lighting systems (*Údržba venkovních osvětlovacích soustav*).
- Je třeba zdůraznit, že všechny citované

dokumenty (až na poslední dvě publikace CIE) jsou v normě uvedeny jako nedatované a byly zavedeny do soustavy českých technických norem překladem. Členové TNK 76 Osvětlení doporučili, aby také citované publikace CIE byly přeloženy a zavedeny jako Technické normalizační informace (TNI).

Termíny a definice

Z řady termínů uvedených v normě je třeba upozornit jen na některé:

- **doba nočního klidu** (*curfew*) doba, během níž se uplatňují přísnější požadavky (na kontrolu rušivého světla); často podmínky na užití osvětlení uplatňuje kontrolní orgán státní správy, zpravidla místní správa
- **rovnoměrnost osvětlení** (*diversity*) U_d poměr minimální osvětlenosti (jasu) k maximální osvětlenosti (jasu) na povrchu
- **mezní hodnota činitele oslnění** (*glare rating limit*) GR_L největší hodnota činitele oslnění podle GR (Glare Rating) systému hodnocení oslnění CIE
- **rušivé světlo** (*obtrusive light*) neužitečné světlo, které svými kvantitativními, směrovými nebo spektrálními vlastnostmi v dané situaci zvěšuje obtěžování, nepohodu, rozptýlení nebo omezuje schopnost vidět nejdůležitější informace
- **neužitečné světlo** (nevyužité světlo) (*spill light, stray light*) světlo vyzařované osvětlovací soustavou za hranice osvětlovaného objektu
- **okolí úkolu** (*surrounding area*) pás obklopující místo zrakového úkolu uvnitř zorného pole; tento pás má být široký nejméně 2 m
- **rovnoměrnost osvětlení** (*illuminance uniformity*) U_0 poměr minimální a průměrné osvětlenosti (jasu) povrchu
- **podíl horního toku** (*upward light ratio*) ULR poměrná část světelného toku svítidla (svítidel) vyzařovaného nad horizont v jeho (jejich) pracovní poloze a umístění
- **pracoviště** (*work place*) prostor určený pro pracovní místa v určeném a/nebo vymezeném areálu a ja-

kýkoliv další prostor v tomto areálu, do něhož mají pracovníci v době zaměstnaní přístup

- **pracovní místo** (*work station*) soubor a prostorové uspořádání pracovního vybavení v pracovním prostředí podmíněné pracovními úkoly
- Větší diskusi v připomínkovém řízení byly podrobeny tyto termíny: *doba nočního klidu*, *rovnoměrnost osvětlení*, *rušivé světlo*, *neužitečné světlo* a *podíl horního toku*.

Kritéria pro navrhování osvětlení

Přehled kritérií v této kapitole normy je téměř shodný s příslušnou kapitolou ČSN EN 12464-1 pro vnitřní pracovní prostory až na absenci kritéria – denní světlo, které lze venku jen ztěžít návrhem osvětlení ovlivnit.

Stanovení a kontrola návrhu osvětlení podle jednotlivých kritérií se liší hodnotami:

- Doporučená řada osvětleností (v luxech) je odstupňována stejně, avšak posunuta k menším hodnotám (5 až 2 000).
- Osvětlenost okolí úkolu může být menší než osvětlenost úkolu, avšak nesmí být menší než hodnoty uvedené v tab. 1 normy.

Tab. 1. Vztah osvětleností úkolu a jeho okolí

Osvětlenost úkolu (lx)	Osvětlenost okolí úkolu (lx)
≥500	100
300	75
200	50
150	30
$50 \leq \bar{E}_m \leq 100$	20
<50	není stanovena

- Pro síť kontrolních bodů osvětlenosti platí obdobné zásady jako na venkovních sportovištích. Upřednostňuje se přibližně čtvercová síť, poměr délky a šířky buňky sítě musí být mezi 0,5 a 2. Největší přípustný rozměr buňky sítě se určí ze vzorce:

$$p = 0,2 \times 5^{\log d} \quad (1)$$

kde d je delší rozměr plochy v metrech.

- Rovnoměrnost osvětlení místa úkolu U_0 se pohybuje v hodnotách od 0,1 do 0,5; okolí úkolu nesmí být horší než 0,1.
- Přímé oslnění svítidly venkovních osvětlovacích soustav se musí stanovit metodou činitele oslnění GR (Glare Rating) podle CIE ze vzorce:

$$GR = 27 + 24 \log_{10} \left(\frac{L_{v1}}{L_{ve}} \right) \quad (2)$$

Tab. 2. Přípustné maximum rušivého světla ve venkovních osvětlovacích soustavách

Zóna životního prostředí	Světlo na objektech		Svítivost svítidla		Podíl horního toku	Jas	
	E_v (lx)		I (cd)		ULR (%)	L_b (cd·m ⁻²)	L_s (cd·m ⁻²)
	mimo dobu nočního klidu ^{a)}	v době nočního klidu	mimo dobu nočního klidu	v době nočního klidu		fasády	znaky
E1	2	0	2 500	0	0	0	50
E2	5	1	7 500	500	5	5	400
E3	10	2	10 000	1 000	15	10	800
E4	25	5	25 000	2 500	25	25	1 000

a) V případě, kdy se neuplatňuje noční omezení, nesmí být větší hodnoty překročeny a mají se upřednostnit menší hodnoty.

Vysvětlivky k tab. 2:

- E1 představuje velmi tmavé oblasti jako národní parky a chráněná území,
- E2 představuje málo světlé oblasti jako průmyslové a obytné venkovské oblasti,
- E3 představuje středně světlé oblasti jako průmyslová a obytná předměstí,
- E4 představuje velmi světlé oblasti jako městská centra a obchodní zóny,
- E_v je největší hodnota svíslé osvětlenosti na objektech v luxech,
- I svítivost každého zdroje světla v potenciálně rušivém směru,
- ULR poměrná část světelného toku svítidla (svítidel) vyzařovaného nad horizont v jeho (jejich) pracovní poloze a umístění, udává se v %,
- L_b největší průměrný jas fasády budovy v cd·m⁻²,
- L_s největší průměrný jas (informačních a reklamních) znaků v cd·m⁻².

Tab. 3. Největší hodnoty prahového přírůstku od jiných než uličních svítidel

Světelné-technické parametry	Třídy osvětlení pozemních komunikací ^{a)}			
	bez uličního osvětlení	ME5	ME4/ME3	ME2/ME1
Prahový přírůstek (TI) ^{b) c) d)}	15 % za předpokladu, že adaptační jas je 0,1 cd·m ⁻²	15 % za předpokladu, že adaptační jas je 1 cd·m ⁻²	15 % za předpokladu, že adaptační jas je 2 cd·m ⁻²	15 % za předpokladu, že adaptační jas je 5 cd·m ⁻²

a) Třídy osvětlení podle EN 13201-2.

b) Výpočet TI podle EN 13201-3.

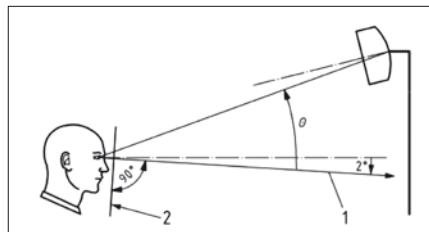
c) Tyto limity se použijí v případě, že účastníci dopravy jsou vystaveni omezení viditelnosti základních informací.

Hodnoty platí pro relevantní polohu a pro pohled ve směru jízdy.

d) V tabulce 5.2 CIE 150:2003 jsou uvedeny příslušné hodnoty závojevoého jasu L_v .

kde

L_{v1} je celkový závojevojý jas v cd·m⁻² způsobený osvětlovací soustavou, je to součet jednotlivých závojevojých jasů všech svítidel ($L_{v1} = L_{v1} + L_{v2} + \dots + L_{vn}$). Závojevojý jas svítidla se vypočítá $L_v = 10(E_{cyc}\theta^2)$, kde E_{cyc} je osvětlenost (v místě) oka pozorovatele v rovině kolmé na směr pohledu (2° pod vodorovný směr, viz obr. 1), a θ je úhel mezi směrem pohledu a směrem světla dopadajícího od svítidla;



Obr. 1. Schéma pro hodnocení oslnění

L_{ve} ekvivalentní závojevojý jas pozadí v cd·m⁻². Za předpokladu, že odraz pozadí je rovnoměrně rozptýlný, lze ekvivalentní závojevojý jas pozadí vypočítat takto: $L_{ve} = 0,035 \rho E_{hav} \Pi^{-1}$,

kde ρ je průměrný činitel odrazu a E_{hav} průměrná horizontální osvětlenost prostoru.

Činitel oslnění GR se má počítat ve stejné síti kontrolních bodů jako osvětlenost v azimutálních směrech po 45° počínaje směrem rovnoběžným s délkou prostoru.

Všechny předpoklady výpočtu GR musí být uvedeny v projektové dokumentaci. Vypočítané hodnoty GR osvětlovací soustavy nesmí přesahovat hodnoty GR_L uvedené v tabulkách prostorů v kapitole 5 normy.

Zde je třeba upozornit na to, že dosud není oficiálně k dispozici překlad příslušného dokumentu, a to publikace CIE 112:1994. Metodika je sice zahrnuta v běžně používaných programech pro výpočty parametrů osvětlení, pro její používání je však třeba dobře znát její teoretické základy a správně volit reálné vstupní údaje.

- Limity rušivého světla ve venkovních osvětlovacích soustavách k minimalizaci problémů pro osoby, flóru a faunu jsou uvedeny v tab. 2 a pro uživatele pozemních komunikací v tab. 3.

Vysvětlení a doporučení pro volbu ostatních parametrů osvětlení

V dalších článcích kapitoly 4 normy jsou popsány tyto charakteristiky:

- směrované osvětlení – podání tvaru, směrované osvětlení zrakových úkolů,
- hlediska barev – barevný tón světla, podání barev,
- mihání světla a stroboskopické jevy,
- udržovací činitel,
- energetická hlediska,
- nouzové osvětlení.

V této části má norma obdobnou strukturu jako ČSN EN 12464-1, zabývající se vnitřními pracovními prostory. Výjimkou je *denní světlo a osvětlení pracovních míst s obrazovkami*, jež jsou řešeny v normě pro vnitřní prostory a *nouzové osvětlení*, které se v normě pro venkovní pracovní prostory zdůrazňuje formou odvolávky na ČSN EN 1838.

Požadavky na osvětlení

Přehled požadavků na osvětlení je uspořádán do patnácti tabulek, které zahrnují tyto druhy venkovních prostorů:

- prostory komunikací ve venkovních pracovních prostorech,
- letiště,
- staveniště,
- plavební kanály, zdymadla a přístavy,
- zemědělské farmy,
- čerpací stanice pohonných hmot,
- průmyslové a skladovací prostory,
- zařízení pro těžbu plynu a ropy z mořského dna,
- parkoviště,

Tab. 4. Požadavky na osvětlení pro venkovní průmyslové a skladovací prostory

Referenční číslo	Druh prostoru, úkolu nebo činnosti	\bar{E}_m (lx)	U_0 (-)	GR_L (-)	R_a (-)	Poznámky
5.7.1	občasná manipulace s velkými kusy a surovinami, vykládání a nakládání balíků zboží	20	0,25	55	20	
5.7.2	pravidelná manipulace s velkými kusy a surovinami, vykládání a nakládání zboží, místa pro zvedání a spouštění, jeřáby, otevřené nakládací rampy	50	0,40	50	20	
5.7.3	čtení adres, zastřešené nakládací rampy, používání nářadí, běžné práce s výztužemi a betonováním v betonárnách	100	0,50	45	20	
5.7.4	náročné elektrické, strojní a potrubní instalace, kontrola	200	0,50	45	60	Použit místní osvětlení.

- petrochemické a jiné rizikové provozy,
- provozy v elektrárnách, rozvodnách, plynárnách a teplárnách,
- železniční a tramvajové dráhy,
- pily (dřevozpracující provozy),
- loděnice a doky,
- vodárenské a kanalizační provozy.

Z uvedeného výčtu je zřejmé, že čeští projektanti a dodavatelé mají nyní k dispozici požadavky na osvětlení mnoha venkovních prostorů a činností, které se u nás nevyskytovaly nebo musely být řešeny podle různých zahraničních předpisů. To se týká např. venkovních prostorů letišť, zařízení pro těžbu plynu a ropy z mořského dna a dalších. To umožní českým firmám dodávat osvětlení do oblastí dříve vyhrazených zahraničním dodavatelům a připravit se i na vývoz projektů a dalších služeb v oboru osvětlování. Pro ilustraci pře-

hledu požadavků na osvětlení je uvedena tab. 4.

Ověřovací postupy

V kapitole 6 normy jsou uvedeny požadavky na kontrolu parametrů osvětlení. Ověřuje se shoda projektových a realizovaných hodnot:

- osvětlenosti a rovnoměrnosti osvětlení,
- oslnění,
- podání barev,
- rušivého světla.

Ověřování se provádí obdobně jako v normě pro vnitřní pracovní prostory, tj. porovnáním projektových a realizovaných hodnot, přičemž se kontroluje rovněž shoda navržených a použitých světelných zdrojů a svítidel a případně také, zda jejich parametry odpovídají předpokládaným katalogovým údajům.

☒



Ušetřete při výběru svítidel!

www.svitidla.cz

Návrhy osvětlení zdarma, měření, protokoly pro hygienika!

www.osvetleni.cz



Diskont svítidla a moderní osvětlení – Na Jarově 2, 130 56 Praha 3, tel./fax: 284 860 053, mobil: 603 450 395