

Denní osvětlení ve školách podle ČSN EN 17037

Ing. Miroslav Čermák

Sluneční paprsky a denní světlo jsou neodmyslitelnou součástí života člověka. Mají zásadní vliv na lidský organismus a celkovou duševní pohodu. V současné době tráví lidé větší část dne v uzavřených prostorech ať na pracovištích, doma, či ve školních učebnách a je otázkou, zda je v těchto prostorech dostatek denního světla.

Důležitým parametrem je i vývoj člověka a situace, kdy již v předškolním a školním věku se má dbát na to, aby všechny pracovní prostory dětí a studentů byly dostatečně osvětleny denním světlem.

Množství denního osvětlení ve vnitřních prostorech se z hygienického hlediska řeší především při výstavbě nových budov či rekonstrukcích budov stávajících.

Tento článek je zaměřen na základní seznámení čtenáře s problematikou denního osvětlení ve školách v souvislosti s legislativou, a především na zjištění kvality denního světla ve stávajícím školním objektu ve vztahu k dnešním platným vyhláškám a normovým hodnotám.

Denní osvětlení ve vnitřních prostorech

Cílem návrhu denního osvětlení je zajistit v místnosti dostatek světla, které je rozptýlené v atmosféře, a vytvořit tak vhodné světelné podmínky pro zrakové práce konané v interiéru. Zraková pohoda je stav splňující hygienické požadavky, které závisí na intenzitě a kvalitě denního osvětlení. K posouzení denního osvětlení se zpravidla používá model zatažené oblohy v zimě, nezávisle na světových stranách. V takovém případě je slunce za-

kryto mraky a obloha působí jako plošný zdroj světla. Jas oblohy se mění jen s výškou nad horizontem. Příslušné požadavky se tedy týkají všech místností bez ohledu na světové strany.



Obr. 1. Katastrální situace stavby



Obr. 2. Posuzovaná škola

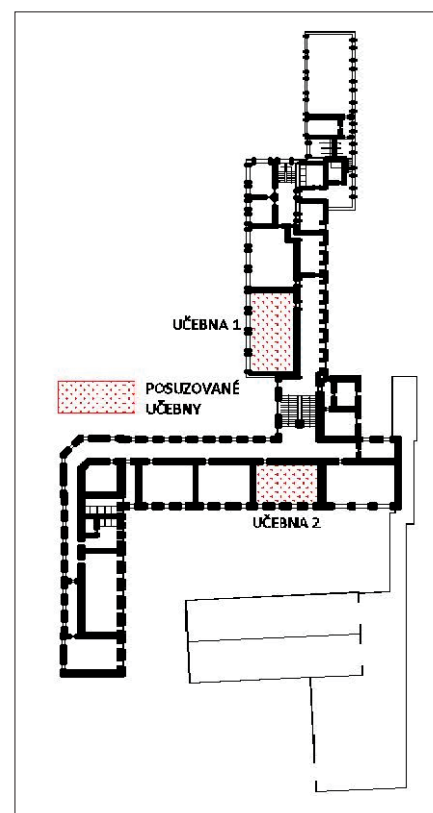
Pro zajištění dostatečného denního osvětlení během roku mají mít osvětlovací otvory odpovídající plochu. Při hodnocení příspěvku denního světla se zohledňuje dostupnost denního světla v daném místě a vlastnosti prostoru (např. vnější překážky, činitel prostupu zasklením, tloušťka stěn a střech, vnitřní členění a činitel odrazu světla povrchů, vnitřní vybavení apod.).

Množství světla v místnostech, jeho složení, poměry a prostorové rozdělení rozhodují o zrakové pohodě člověka. Zdravotní, ekonomický a ekologický důvod jsou aspekty, které dávají přednost dennímu osvětlení před osvětlením umělým.

Hygienické požadavky na stavby – denní osvětlení škol

Rok 1956 je pro posuzování denního osvětlení v naší republice přelomový. Je to rok, kdy vyšla první specializovaná norma na denní osvětlení (ČSN 73 0511:1956 – denní osvětlení průmyslových budov). Je to přechod od normování osvětlovacího otvoru k požadavkům na úroveň denního osvětlení. V roce 1965 vyšla norma pro denní osvětlení škol ČSN 36 0041.

V roce 1978 začala platit norma ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov. Část 1: základní ustanovení. V srpnu roku 2019 byla vydána česká verze evropské normy ČSN EN 17037, která je normou základní. Dosavadní české technické normy o den-



Obr. 3. Umístění hodnocených učeben

ním osvětlení zůstávají platné v omezeném rozsahu. Jejich platnost byla omezena vydanými změnami tak, aby nevznikal rozpor s novou evropskou normou ČSN EN 17037.

Denní světlo: viditelná část globálního denního záření. Činitel denní osvětlenosti D : podíl osvětlenosti v bodě dané roviny vyvolané světlem dopadajícím přímo nebo nepřímo z oblohy se známým nebo předpokládaným rozložením jasu a osvětlenosti vodorovné roviny od nezastíněné oblohy stejných vlastností. Přímé sluneční světlo je z obou osvětleností vyloučeno.

Současné platné normy a vyhlášky z hlediska denního osvětlení pro školy

Normy:

- ČSN EN 17037 (08/2019), Denní osvětlení budov,
- ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky (Změna Z3 z 08/2019),
- ČSN 73 0580-3:1994 Denní osvětlení budov. Část 3: Denní osvětlení škol (Změna Z3 z 08/2019).

Vyhlášky:

- Vyhláška č. 465/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb. (předškolní a školní – vyjma škol vysokých).

Tyto veškeré požadavky jsou závazné zákonem o územním plánování a stavebním řádu (z. č. 183/2006 Sb.) a prováděcí vyhláškou č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Technické a normové požadavky

V nových a rekonstruovaných objektech školských zařízení musí dennímu osvětlení podle normových hodnot vyhovovat vnitřní prostory s trvalým pobytem lidí a prostory, ve kterých se uživatelé střídají v krátkodobém pobytu, ale celková doba pobytu v nich má trvalý charakter.

Trvalý pobyt (čl. 3.1.3. ČSN 73 0580-1)

Trvalý pobyt je pobyt lidí ve vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezené části, který trvá v průběhu jednoho dne (za denního světla) déle než čtyři hodiny a opakuje se při trvalém užívání budovy více než jednou týdně.

Do prostor s trvalým pobytem lidí jsou ve školách např. zařazeny učebny kmenové i víceúčelové, pracovny, posluchárny, studovny, kabinety, pracovny vyučujících, kanceláře, sborovny atd.

Za prostor s vyhovujícím denním světlem se považuje prostor, v němž je dosaženo hodnoty cílové osvětlenosti na části srovnávací roviny uvnitř prostoru nejméně po polovinu doby s denním světlem.

V prostorech se svislými nebo šikmými osvětlovacími otvory musí být na srovnávací rovině zároveň splněna hodnota minimální cílové osvětlenosti.

Srovnávací rovina se umísťuje do výšky 850 mm nad podlahou, není-li uvedeno jinak. Při hodnocení lze z důvodu eliminace singularit malou část srovnávací roviny vynechat. Z oblasti sítě hodnotících bodů uvnitř prostoru se má vyloučit pruh o šířce 500 mm od stěn, není-li uvedeno jinak.

Hodnoty cílových osvětleností, minimálních cílových osvětleností a části srovnávací roviny jsou uvedeny v ČSN EN 17037 (tab. 1).

Tab. 1. Doporučení pro příspěvek denního světla pro svislé nebo šikmé osvětlovací otvory (ČSN EN 17037)

Doporučená úroveň pro svislé a šikmé okenní otvory	Cílová osvětlenost E_T (lx)	Část prostoru pro hodnocení cílové osvětlenosti $F_{plane,(\%)}$	Minimální cílová osvětlenost E_{TM} (lx)	Část prostoru pro hodnocení minimální cílové osvětlenosti $F_{plane,(\%)}$	Podíl doby s denním světlem $F_{Time,(\%)}$
minimální	300	50	100	95	50
střední	500	50	300	95	50
velké	700	50	500	95	50

Pozn.: Cílový činitel denní osvětlenosti (DT) a minimální cílový činitel denní osvětlenosti (DTM) odpovídající cílové osvětlenosti a minimální cílové osvětlenosti pro hlavní města členských zemí CEN jsou v tabulce A.3 ČSN EN 17037.



Obr. 4. Ilustrační fotografie učebny 1



Obr. 5. Ilustrační obrázek učebny 2

návací roviny jsou uvedeny v ČSN EN 17037 (tab. 1).

Výpočetní metody pro příspěvek denního světla

Příspěvek denního světla ve vnitřních prostorech lze posoudit ověřeným počítačovým programem dvěma metodami podle ČSN EN 17037. Pro tento případ byla vybrána metoda 1:

Výpočetní metoda s použitím činitele denní osvětlenosti na srovnávací rovině. Hodnoty cílových činitelů denní osvětle-

nosti (D_T) a minimálních činitelů denní osvětlenosti (D_{TM}), kterých má být v závislosti na zeměpisné poloze dosaženo, jsou uvedeny v příloze (A) ČSN EN 17037.

Doporučení pro příspěvek denního světla v prostoru

Hodnoty cílové osvětlenosti E_T (lx) se má dosáhnout na stanovené části srovnávací roviny $F_{plane,(\%)}$ uvnitř prostoru. U prostoru se svislým nebo šikmým osvětlovacím otvorem (otvory) se má dosáhnout minimální hodnoty cílové osvětlenosti E_{TM} (lx) na celé (tzn. 95 %) části prostoru $F_{plane,(\%)}$.

Užívání budov z hlediska denního osvětlení

Exteriér

Venkovní podmínky

Základním požadavkem při urbanistickém řešení škol a předškolních zařízení je vytvořit příznivé podmínky pro přístup denního světla k průčelím s bočními osvětlovacími otvory vnitřních prostorů pro hromadnou výuku omezením venkovního stínění (okolní zástavba, vystupující části vlastního objektu, vzrostlá zeleň, terénní úpravy).

Venkovní povrchy

Povrchy podílející se významně na tvorbě venkovní i vnitřní odražené složky činitele denní osvětlenosti se navrhuje s hodnotami činitele odrazu světla v mezích 0,3 až 0,6 (světlejší dlažba, světlejší odstín průčelí atd.).

Lesklé povrchy

Blízké objekty s lesklým povrchem nemají odrážet přímé sluneční světlo směrem k osvětlovacím otvorům.

Venkovní překážky

Dřeviny by neměly způsobit snížení parametru denního osvětlení ve výukových a pobytových místnostech pod po-

Tab. 2. Hodnoty činitele denní osvětlenosti D pro osvětlovací otvory pro překročení hladin osvětlenosti 100, 300, 500 nebo 750 lx při podílu doby s denním světlem $F_{T_{\text{ime}}} = 50\%$ pro Českou republiku (ČSN EN 17037)

Země	Hlavní město	Zeměpisná šířka φ (°)	Medián oblohové rovnoměrné osvětlenosti $E_{v,d,med}$ (lx)	D pro překročení 100 lx	D pro překročení 300 lx	D pro překročení 500 lx	D pro překročení 750 lx
Česká republika	Praha	50	14 900	0,7 %	2,0 %	3,40 %	5,00 %

žadovaný limit. Vzdálenost sazené dřeviny (hlavně jehličnatých porostů) od obvodové zdi budov by měla být stejná, jako je její předpokládaná maximální výška. Vysazené rostliny a dřeviny musí být řádně udržovány.

Doporučení se týká především jehličnatých dřevin. V zimě, kdy jsou světelné podmínky nejhorší, listnaté stromy opadávají a nestíní.

Za potřebný odstup stínících překážek, vyjádřený jako poměr převýšení stínící hrany překážky nad osou oken

ně 0,1 a se snadno čistitelným rozptýlným povrchem, který si tyto vlastnosti udržuje i po dlouhodobém používání. Toto pravidlo se nevztahuje na tabule, na které se nepíše křídou.

Ve vnitřních prostorech vyžadujících soustředěnou práci se používají chladnější, klidné barevné odstíny.

Vnitřní prostory s obrazovkami

Ve vnitřních prostorech s pravidelně používanými obrazovkami nebo přístroji s displeji se navrhuje denní

Nejvhodnější umístění obrazovek je takové, aby denní světlo přicházelo převážně ze strany nebo shora.

Vnitřní prostory s obrazovkami a displeji se navrhuje s plynulou regulací denního osvětlení (nikoliv stupňovitou).

Sledování úrovně denního osvětlení

Pro zabezpečení dostatečné úrovně denního osvětlení ve výukových prostorech při proměnlivém denním osvětlení během dne i roku a pro hospodárné využití denního osvětlení i elektrické energie se doporučuje ve větších budovách průběžně sledovat denní osvětlení pomocí čidel. Sleduje se každý vnitřní prostor zvlášť nebo lépe společně pro skupiny vnitřních prostorů s obdobnými podmínkami denního osvětlení (stejná orientace osvětlovacích otvorů, obdobné podmínky venkovních stínění atd.). Při poklesu úrovně denního osvětlení pod kritickou hranici se zapíná umělé osvětlení, při přestupování této hodnoty se vypíná.

Množství denního osvětlení ve stávající školní budově

Charakteristika řešeného objektu

Název stavby: Vyšší odborná škola stavební a Střední škola stavební Vysoké Mýto

Místo stavby: st. p. č. 230/1, 230/2, 232/3 k. ú. Vysoké Mýto

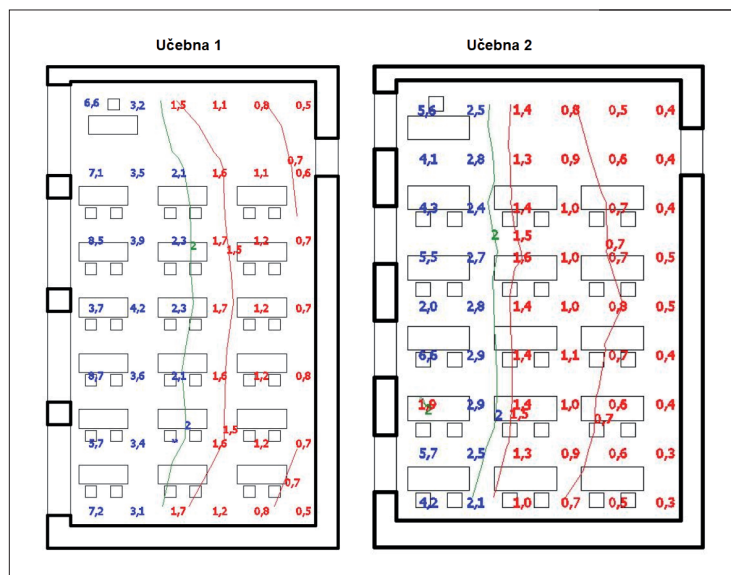
Adresa: Komenského 1/II, 566 19 Vysoké Mýto

Popis lokality (obr. 1)

Školní budova se nachází v centru města Vysoké Mýto v rovinatém území. Ze severní a západní strany je obklopena Havlíčkovými sady a ulicí Komenského a z východní a jižní strany na objekt navazuje městská zástavba.

Účel užívání stavby

Komplex budov (obr. 2) je užíván pro účely středoškolského a vyššího vzdělávání pro studenty od patnácti let. Areál je složen ze čtyř pavilonů vzájemně propojených spojovacími chodbami. Tři hlavní pavilony jsou určeny pro výuku a zázemí školy, čtvrtý pavilon je využíván jako tělocvična.



Obr. 6. Výpočet podle platné ČSN EN 17037 – tab. 3

Tab. 3. Hodnocení učeben podle ČSN EN 17037

Název	Hodnoty minimální cílové osvětlenosti $D_{T_{\text{min}}} = 0,7\%$ % plochy učebny zjištěné/ /požadované	Hodnoty cílové osvětlenosti $D_T = 2,0\%$ % plochy učebny zjištěné/ /požadované	Hodnocení
Učebna 1	93/95 %	45/50 %	NEVYHOVUJE
Učebna 2	74/95 %	31/50 %	NEVYHOVUJE

ke kolmé půdorysné vzdálenosti hrany od průčelí, se považuje průměrná hodnota 1 : 3.

Interiér

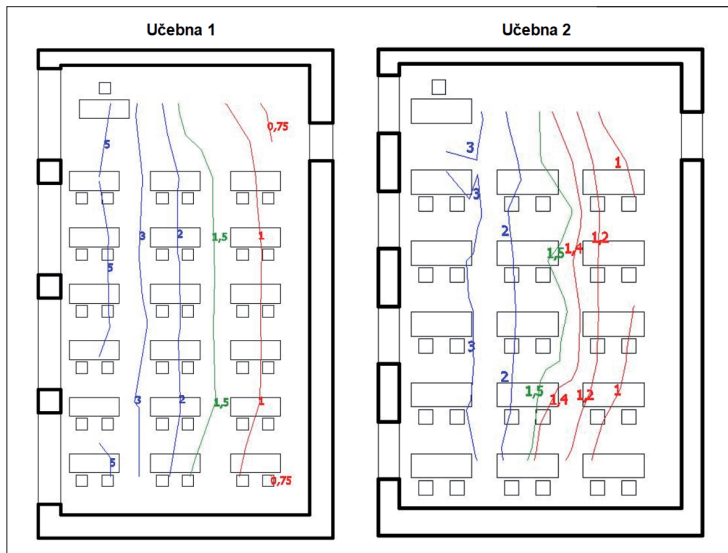
Vnitřní povrchy

Povrchy pracovních ploch se vždy navrhuje s rozptýlnou, nelesklou úpravou. Doporučuje se, aby měly hodnoty činitele odrazu světla v mezích 0,3 až 0,45.

Tabule v učebnách a posluchárnách se navrhuje s činitelem odrazu světla nejmé-

osvětlení a vzájemný vztah obrazovek a displejů k osvětlovacím otvorům tak, aby:

- nevznikly rušivé obrazy světla na obrazovkách nebo displejích zrcadlením osvětlovacích otvorů,
- nebyla úroveň denního osvětlení povrchu obrazovek nebo displejů tak velká, že by mohla narušovat jejich viditelnost,
- nevzniklo oslnění velkým jasným osvětlovacím otvorů v blízkosti obvyklého směru pohledu na obrazovku.



Obr. 7.
Srovnávací
výpočet podle
ČSN
73 0580-3
- tab. 4

Srovnávací výpočet podle ČSN 73 0580-3 (obr. 7)

Výpočet podle ČSN 73 0580-3 je uveden na obr. 7 s tab. 4.

Závěr

Z pohledu současné legislativy jsou učebny vyhovující jen zčásti. Je jasné, že tyto prostory byly navrhovány v době, kdy platily odlišné legislativní požadavky. Mělo by se ale dbát na to, aby vnitřní prostor co nejvíce vyhovoval dnešním legislativním požadavkům a denní světlo mělo pozitivní vliv na osazenstvo učeben.

Je zde proveden výpočet podle ČSN EN 17037 – obr. 6, tab. 3, a pro srovnání výpočet podle ČSN 73 0580-3 – obr. 7, tab. 4. Z uvedených dvou výpočtů je patrné, že ČSN 73 0580-3 měla v tomto konkrétním případě přísnější hodnocení než ČSN EN 17037.

Dalším důležitým faktem je i to, že se plánuje zateplení (zvětší se šířka ostění) této konkrétní školy, čímž se zhorší i hodnoty činitele denní osvětlenosti.

Ačkoliv je zde uveden příklad na konkrétním typu školy, zmiňovaný problém se týká současných škol všeobecně a určitě by se takovýchto příkladů našlo více. Cílem tohoto článku by mělo být zamyšlení provozovatelů a ředitelů škol, jak jsou na tom s denním osvětlením jejich učeben.

Při zpracování tohoto článku byly použity podklady: výkresová dokumentace objektu, fotodokumentace objektu.

Literatura:

- [1] ČSN EN 17037. *Denní osvětlení budov*. 2019.
- [2] ČSN 73 0580-1:2007. *Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky*. Změna Z3. Z 2019.
- [3] ČSN 73 0580-3:1994. *Denní osvětlení budov. Část 3: Denní osvětlení škol*. Změna Z3. Z 2019.
- [4] Vyhláška č. 465/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ve znění vyhlášky č. 343/2009 Sb.
- [5] BOŠOVÁ, Daniela. *Denní osvětlení budov*. Praha: ČKAIT, 2016.
- [6] WEIGLOVÁ, Jiřina, Daniela BEDLOVIČOVÁ a Jan KAŇKA. *Stavební fyzika 1: Denní osvětlení a oslunění budov*. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2006.

Recenze: doc. Ing. Jan Kaňka, Ph.D.

Tab. 4. Hodnocení učeben podle ČSN 73 0580-3

Název	Počet vyhovujících pracovních míst při minimální hodnotě činitele denní osvětlenosti $D_{\min} = 1,5 \%$	Hodnocení
Učebna 1	18	vyhovuje 18 pracovních míst z 36
Učebna 2	12	vyhovuje 12 pracovních míst z 30

Popis hodnoceného prostoru

Pro posuzování kvality denního osvětlení byly vybrány kmenové učebny s charakterem splňujícím podmínky pro trvalý pobyt lidí (obr. 3). Pro hodnocení byly vybrány třídy různých velikostí a s okenními otvory rozdílných velikostí a s různou barevností povrchů a jinými podmínkami zastínění oken. U obou hodnocených tříd je doporučení pro příspěvek denního světla pro svislé nebo šikmé osvětlovací otvory a srovnávací rovina je brána podle normových hodnot 850 mm nad podlahou.

Učebna 1

Místnost se nachází v pavilonu 2 ve druhém nadzemním podlaží. Její délka je 11,75 m a hloubka 6,5 m. Světlá výška místnosti činí 3,2 m. Ve třídě jsou osazena čtyři plastová okna s dvojsklem o rozměru 2,35 × 2,1 m. Barva stěn a stropu je bílá, podlahy hnědá.

Učebna 2

Místnost se nachází v pavilonu 3 ve druhém nadzemním podlaží. Její délka je 9,25 m a hloubka 6 m. Světlá výška místnosti činí 3,6 m. Ve třídě jsou osazena čtyři plastová okna s dvojsklem o rozměru 1,2 × 2,3 m. Barva stěn je zelená a žlutá, stropu bílá a podlahy hnědá.

Výpočtová část

Vstupní údaje výpočtu

Hodnota činitele prostupu světla $\tau_{s,norm}$ pro vybrané materiály:

– činitel prostupu světla sklem $\tau_{s,norm} = 0,92$ pro jedno sklo,

– činitel ztrát světla konstrukcí okna $\tau_k = 0,7$ až $0,8$ podle konstrukce okna.

Znečištění venkovního vzduchu: střední při spadu prachu od 50 do 200 Mg/km².

Znečištění vzduchu ve vnitřním prostoru: malé ve vnitřních prostorech s čistým provozem bez zdrojů znečištění.

Pro zjištění vnitřní odražené složky činitele denní osvětlenosti je hodnota středního činitele odrazu světla vnitřních povrchů podle ČSN EN 17037, část B.3.1.:

– pro stěny $\rho = 0,75$ (učebna 1), $\rho = 0,5$ (učebna 2),

– pro strop $\rho = 0,75$ (učebna 1 a učebna 2),

– pro podlahu $\rho = 0,3$ (učebna 1 a učebna 2),

– pro plochy bezprostředně sousedící s osvětlovacími otvory $\rho = 0,75$ (učebna 1 a učebna 2),

– venkovní překážky (okolní objekty) a povrchy $\rho = 0,3$,

– venkovní terén $\rho = 0,2$.

Výpočet podle ČSN EN 17037 (obr. 6)

Posuzované učebny mají z pohledu současné platné normy nevyhovující denní osvětlení v posuzovaném prostoru. U učebny 1 je nevyhovující výsledek v řádu jednotek procent, takže z komplexního pohledu je denní osvětlení v této učebně na dobré úrovni. U učebny 2 je nevyhovující výsledek v řádu desítek procent a úroveň denního osvětlení je zde špatná.