

NÁVRH HORNÍHO OSVĚTLENÍ HAL

V SOUČASNÉ DOBĚ DOCHÁZÍ K VÝSTAVBĚ A REKONSTRUKCI VELKÉHO MNOŽSTVÍ RŮZNÝCH DRUHŮ HAL PRO SKLADOVÉ, VÝROBNÍ, PRODEJNÍ, SERVISNÍ A JINÉ ÚČELY. JEDNOU ZE ZÁKLADNÍCH ČÁSTÍ PROJEKTU HALY MUSÍ BÝT I NÁVRH OSVĚTLOVACÍCH OTVORŮ A POSOUZENÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ. NÁVRH DENNÍHO OSVĚTLENÍ SE ŘEŠÍ JIŽ OD POČÁTEČNÍHO STADIA PROJEKTU PŘI VOLBĚ OBJEMOVÉHO, KONSTRUKČNÍHO A DISPOZIČNÍHO USPOŘÁDÁNÍ. JIŽ V TÉTO FÁZI JE NUTNÉ ZNÁT ÚČEL HALY, TO ZNAMENÁ, JAKÉ ZRAKOVÉ ČINNOSTI SE BUDOU V BUDOVĚ PROVOZOVAT A V JAKÉ ČÁSTI PŮDORYSU BUDOU KONKRÉTNĚ PROVOZOVÁNY. DÁLE JE NUTNÉ UVAŽOVAT V SOUVISLOSTI S NÁVRHEM POLOHY A TYPU OSVĚTLOVACÍCH OTVORŮ S TÍM, ŽE NĚKTERÁ VNITŘNÍ TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ NEBO VESTAVBY MOHOU OMEZOVAT PRONIKÁNÍ DENNÍHO SVĚTLA NA PRACOVNÍ MÍSTA.



Haly jsou ve velkém množství případů půdorysně rozsáhlé stavby a je zde často nutné přistoupit k návrhu nejen bočních, ale i horních osvětlovacích otvorů, tzv. světlíků. Osvětlovacími otvory – tedy i světlíky – se do interiéru budovy dostává nejen světlo, ale i tepelné záření, které způsobuje nežádoucí zvyšování teploty vzduchu v interiéru. Pokud se zanedbá podrobné posouzení vhodného tvaru světlíku a výplní otvorů, nastává problém s přehříváním interiéru. V dalším textu se chceme věnovat úvahám, jak navrhovat horní osvětlení a zároveň splnit všechny požadavky z hlediska denního osvětlení a tepelné techniky.

POŽADAVKY

DENNÍ OSVĚTLENÍ PRŮMYSLOVÝCH BUDOV

Na pracovištích je nutné navrhnout vyhovující denní osvětlení, což je uvedeno ve Sbírce zákonů ve vyhlášce číslo 137/1998 *O obecných technických požadavcích na výstavbu*. Stanovení požadavků na konkrétní činnosti je řešeno v normě ČSN 73 0580-4 *Denní osvětlení budov Část 4: Denní osvětlení*

průmyslových budov z roku 1994. Na pracovním místě musí být vyhovující denní osvětlení v závislosti na druhu činnosti. Obecně se požadavky na denní osvětlení vyjadřují pomocí činitele denního osvětlení (dále č.d.o.). Základní požadavky jsou následující:

- Vždy je nutné splnit minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti v kontrolním bodě (pracovním místě).
- V případě bočního osvětlení je nutné splnit požadavek na rovnoměrnost denního osvětlení, která se určuje jako podíl minimální a maximální hodnoty činitele denního osvětlení ve funkčně vymezené části půdorysu.
- V případě převažujícího horního osvětlení nad osvětlením bočním je třeba navíc splnit průměrnou hodnotu v posuzovaných bodech.

V tabulce 01 jsou uvedeny požadavky pro základní třídy zrakové činnosti.

SDRUŽENÉ OSVĚTLENÍ PRŮMYSLOVÝCH BUDOV

V případě, že není ze závažných příčin (provozních, technologických, stavebně-konstrukčních, mikroklimatických) možné bez újmy

na jiných společensky důležitých činitelích stavby docílit vyhovujícího denního osvětlení, je možné použít tzv. celkové sdružené osvětlení. Jedná se o současné osvětlení denním světlem a doplňujícím místním umělým osvětlením. Toto řešení lze použít i v případě trvalého pobytu osob. Nejedná se ale o plnohodnotnou náhradu denního osvětlení, ale efekt celkového sdruženého osvětlení pro pracovníky významně lepší, než pouhé osvětlení umělé. Požadavky jsou stanoveny v ČSN 36 0020-1 *Sdružené osvětlení Část 1: Základní požadavky* /tabulka 02/.

TEPELNÁ STABILITA MÍSTNOSTI V LETNÍM OBDOBÍ

V ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky* jsou stanoveny požadavky na tepelnou stabilitu objektu. V halách se ukazuje jako zásadní požadavek na tepelnou stabilitu v letním období, kdy kritická místnost musí vykazovat maximální daný vzestup teploty /tabulka 03/.

Největší vliv na vzestup této teploty mají osvětlovací otvory, zejména vodorovné (střešní světlíky). Požadavek na tepelnou stabilitu je protikladem k požadavku na denní

Tabulka 01 – Požadavky pro vybrané třídy zrakové činnosti dle ČSN 73 0580-4

Třída	Činnost	Minimální hodnota č.d.o.	Průměrná hodnota č.d.o.	Příklady práce
IV.	Středně přesná výroba a kontrola, obsluha strojů atd.	1,5 %	5 % (3 %*)	Expedice náročného materiálu, běžné laboratoře, válcování jemných plechů, strojní obrábění, montáž nábytku, natírání, broušení
V.	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem	1 %	3 % (2 %*)	Hrubé třídění materiálu, hrubá kontrola (činnost strojů), měření (tolerance nad 1 mm), hrubé tváření a lití, hrubé obrábění (kámen, dřevo), svařování plamenem

* Pozn.: Hodnotu v závorce je nutné dodržet v případě, že je spodní hrana bočního osvětlovacího otvoru výše než 2 m nebo je v dané funkčně vymezené části haly realizován trvalý pobyt lidí.

Tabulka 02 – Požadavky pro vybrané třídy zrakové činnosti dle ČSN 36 0020-1

Třída	Činnost	Minimální hodnota č.d.o.	Průměrná hodnota č.d.o.
IV.	Středně přesná výroba a kontrola, obsluha strojů atd.	0,5 %	1,5 %
V.	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem	0,5 %	1 %

Tabulka 03 – Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období dle ČSN 73 0540-2

Okrajové podmínky v interiéru	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období [°C]
Vnitřní zdroj tepla do 25 W/m³ včetně	7,5
Vnitřní zdroj tepla nad 25 W/m³	9,5
Budovy s klimatizací	12

Tabulka 04 – Maximální šířka modelové haly pro vyhovující denní osvětlení

Šířka haly [m]	Umístění bočních osvětlovacích otvorů
Do 15	Jednostranné
Do 30	Oboustranné

osvětlení pracoviště, který by vedl ke snaze mít osvětlovací otvory co největší. Tedy při volbě rozměrů, typu výplně, umístění a orientaci osvětlovacích otvorů ke světovým stranám je třeba zároveň zohlednit požadavky na denní osvětlení a tepelnou stabilitu a zvolit optimální variantu.

OBECNÉ ZÁSADY NÁVRHU OSVĚTLOVACÍCH OTVORŮ

NÁVRH BOČNÍHO OSVĚTLENÍ

Pokud není pracoviště situováno uvnitř dispozice haly, ale jen podél

obvodových stěn, navrhují se nejčastěji boční osvětlovací otvory. Ty zajistí optický kontakt pracovníka s okolním prostředím. Pokud by vyhovující denní osvětlení v celém půdorysu haly mělo být realizováno pouze bočním osvětlením, je šířka haly omezena mnoha faktory, jako např. maximální možnou velikostí oken, okolní zástavbou, třídou zrakové činnosti atd. V tabulce /04/ jsou uvedeny maximální šířky modelové haly o světlé výšce 6 m s bočním osvětlením pásovým oknem vysokým 2 m s výplní ze 4 komorového dutinového polykarbonátu Multiclear výrobce

ARLA PLAST. Délka haly je neomezená. Hodnoty byly stanoveny na základě výpočtu denního osvětlení pro IV. třídu zrakové činnosti v celém půdorysu haly.

NÁVRH HORNÍHO OSVĚTLENÍ

Obecně

Při větších šířkách hal nebo při vyšších nárocích na třídu zrakové činnosti je nezbytné v místech s trvalou pracovní činností realizovat horní osvětlení, které zajistí vyhovující osvětlení.

Často se při výpočtech denního osvětlení stává, že s ohledem na

Tabulka 05 – Základní typy světlíků

Orientace hlavních ploch	Název	Fotografie	Popis
Zenitní	BODOVÝ		Lze použít prakticky ve všech místech stavby, bez vážných stavebních a konstrukčních změn. Lze ho použít nad jednotlivými bodovými pracovišti, díky jeho rozměrům nedochází k tak významným tepelným ziskům. Jeho použití je omezeno rozměry, v případě návrhu půdorysně velkého bodového světlíku se již vyplatí použití druhu jiného
	PÁSOVÝ OBLOUKOVÝ		Zajistí dostatečné množství denního světla v hale. Obloukový světlík zmenší oproti standardnímu sedlovému plochu prosklení cca o 1/3 a adekvátně sníží tepelné úniky. Vzhledem k ploše zasklení a jednoduché konstrukci se jedná v porovnání s jinými typy pásových světlíků o ekonomicky velmi výhodnou variantu.
	PÁSOVÝ SEDLOVÝ		Sedlový světlík se používá všude tam, kde není možné použít obloukový způsob konstrukce. Sedlový světlík je ale všeobecně ekonomicky nákladnější než světlík obloukový. U světlíku je možné částečně snížit vliv slunečního záření správnou orientací ke světovým stranám. V případě, že máme světlík vhodně orientovaný (podélná osa směřuje ve směru východ-západ), je možné na zasklení směřující na jih použít tmavé polykarbonátové desky Multiclear, které významně zamezí průniku slunečních paprsků do interiéru. Na druhé straně světlíku je možno použít čiré desky a tím zvýšit prosvětlení interiéru.
Boční	PÁSOVÝ LUCERNOVÝ		Lucernový světlík má osvětlovací otvory orientované svisle na dvě protější světové strany. Součástí jeho konstrukce je vodorovné zastřešení, které brání přímému pronikání slunečních paprsků do interiéru. Vzhledem ke svislé orientaci prosklených ploch lze použít větší plochu zasklení než u světlíků zenitních. Díky tomu dosáhneme většího prosvětlení interiéru haly. Světlík je cenově nákladnější než obloukový nebo sedlový.
	ŠEDOVÝ		Světlík má osvětlovací plochu orientovanou na jednu světovou stranu (nejlépe severní). Velká plocha zasklení umožňuje dosažení vysokých hodnot činitele denní osvětlenosti, výhodný poměr jasů a kontrastů, stálost a rovnoměrnost osvětlení v objektu. Neprůsvitná konstrukce světlíku chrání objekt před přímým slunečním zářením. Světlík je ekonomicky nákladnější než obloukový a sedlový. Velká plocha zasklení má za následek poměrně velké energetické ztráty objektu, proto je nutné použít např. zasklení s dobrými tepelně-technickými vlastnostmi.

letní stabilitu haly není složité splnit minimální požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti, ale problémem bývá s dodržáním průměrných požadovaných hodnot. V případě, že pro danou třídu zrakové činnosti není s ohledem na letní stabilitu haly splněn požadavek na denní osvětlení, bývá ve většině případů uplatněn požadavek alespoň na osvětlení sdružené.

Typy světlíků

V průběhu historického vývoje vzniklo mnoho typů a tvarů světlíků v závislosti na konstrukčních systémech hal a potřebách provozů. Některé z nich uvádíme v tabulce /05/.

Materiál výplně otvorů

V minulosti byly světlíky i boční okenní otvory zasklené drátosklem. Zasklení jedním drátosklem se vyznačuje vysokou hodnotou součinitele prostupu tepla, což v zimě zapříčiňuje vysoké energetické ztráty. Většina průmyslových provozů v halách byla mnohem prašnější než dnes, světlíky se rychle znečišťovaly. Tím pádem se snižoval průstup záření do interiéru. Drátosklo se navíc v létě z vnější strany obvykle natíralo vápnem. Je nutné si také uvědomit, že v minulosti nebyly stanoveny tak přísné požadavky na denní osvětlení a letní stabilitu.

V současné době jsou pro „zasklení“ velice oblíbeny dutinkové polykarbonátové desky, a to jak pro svislé osvětlovací otvory, tak i pro střešní světlíky. Polykarbonátové desky mají velmi dobré mechanické, tepelně-technické a optické vlastnosti, což z nich dělá ideální materiál pro všestranné použití. V případě rekonstrukcí osvětlovacích systémů starých hal je výhodný z energetického hlediska, díky své nízké hmotnosti i z hlediska statického. Výhodou polykarbonátových desek je jejich možnost ohýbání za studena, což umožňuje realizaci v současnosti nejpoužívanějšího obloukového světlíku.

V sortimentu společnosti DEKTRADE jsou novinkou dutinové polykarbonátové desky Multiclear výrobce ARLA PLAST.





Propustnost světla u čirých desek Multiclear je v rozmezí 80 – 50 %. Světlo prostupující polykarbonátovou deskou je oproti prostupu čirým sklem více difúzně rozptýleno. Polykarbonátové desky Multiclear mají součinitel prostupu tepla dosahující hodnoty až 1,5 W/m²K. Dalším významným ukazatelem desek je celková propustnost slunečního záření, která může významně ovlivnit výsledný vzestup teploty v letním období. Pro případy, kdy potřebujeme snížit pronikání slunečních paprsků do interiéru, je možné použít tmavší variantu desky Multiclear. Propustnost slunečního záření se tak sníží až o 30%.

PRINCIP NÁVRHU SVĚTLÍKŮ DLE PLATNÉ LEGISLATIVY

O návrhu světlíků je psáno v normě ČSN 73 0580-4 následující:

- Světlíky s oboustrannými průsvitnými plochami (např. sedlové, obloukové) se orientují pokud možno podélnou osou ve směru východ-západ. Pokud jsou asymetrické, orientují se větší plochou k severu;
- Světlíky s jednostrannými průsvitnými plochami (např. šedové) se orientují k severu, s možnou odchylkou k severovýchodu nebo severozápadu;
- Výplně průsvitných ploch světlíků se navrhují přednostně z materiálů alespoň částečně rozptylujících světlo, aby se tím omezil přímý prostup slunečního světla. Přitom se dbá na to, aby se rozptylné plochy průsvitné plochy světlíků nedostávaly do blízkosti obvyklého směru pohledu pracovníků.

Vnitřní prostory musí být chráněny proti nepříznivému účinku slunečních paprsků. Toho se docílí vhodnou volbou umístění, tvaru, sklonu a orientace osvětlovacích otvorů. Možnosti jsou řešeny v tabulce /06/ převzaté z výše uvedené normy.

Tabulka 06 – Návrh světlíků v závislosti na druhu činnosti dle ČSN 73 0580-4

Druhy vnitřních prostorů a činností	Vyhovující řešení osvětlovacích otvorů
Hrubá práce bez stálého místa	Zenitní světlíky (např. obloukové) s čirým zasklením, světlíky s oboustrannými otvory o sklonu 60° ale menším než 90°
Hrubé práce na stálých místech	Zenitní světlíky (např. obloukové) s částečně rozptylným zasklením, světlíky s oboustrannými otvory o sklonu větším než 60° ale menším než 90°
Středně náročná práce, přesná montáž	Lucernové světlíky, šedové světlíky orientované k severu se sklonem 45 – 60°, rozptylné zenitní světlíky
Náročná výroba, střední požadavky na stabilitu mikroklimatu	Šedové světlíky k severu o sklonu 60 – 75°, k severovýchodu nebo severozápadu o sklonu 75 – 90°
Prostory s vysokými požadavky na stabilitu mikroklimatu	Šedové světlíky se sklonem k severu
Požadavek na úplné vyloučení přímého slunečního záření	Zvlášť cloněné a chráněné osvětlovací otvory



DISKUZE ŘEŠENÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ VÝROBNÍ HALY

K modelovým výpočtům využijeme výrobní halu, která má půdorysné rozměry 48 x 19 m. V roce 2000 jsme řešili rekonstrukci její střechy a světlíku. V původním stavu bylo v delší stěně orientované na sever umístěno pásové okno z jednoduchého drátoskla, na střeše se nacházel v podélné směru pásový sedlový světlík s výplní z jednoduchého skla.

Modelové výpočty mají vést k návrhu vhodných osvětlovacích otvorů pro dosažení světlené pohody s využitím denního osvětlení při současném splnění požadavků na letní stabilitu haly (maximální možný vzestup teploty je 7,5°C), jsou provedeny bez vlivu okolních budov.

V hale je v celé půdorysné ploše realizována trvalá pracovní činnost, a to nejvýše IV. třídy zrakové činnosti. V hale se nenachází významné vnitřní zdroje tepla.

POSOUZENÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ PŘI NÁHRADĚ PŮVODNÍHO SEDLOVÉHO SVĚTLÍKU SVĚTLÍKEM OBLOUKOVÝM S POLYKARBONÁTOVOU VÝPLNÍ MULTICLEAR

S ohledem na současné tepelně-technické požadavky bude nejprve v návrhu nahrazeno stávající zasklení materiálem s lepšími tepelně-technickými parametry,

a to polykarbonátovými deskami Multiclear. Dle požadavku investora bude v první fázi návrhu sedlový světlík nahrazen světlíkem obloukovým. Oběma těmito konstrukcemi světlíků prostupuje do interiéru přibližně stejné množství denního světla.

Z obr. /01/ vyplývá, že celý trakt je dostatečně prosvětlen a kromě minimální hodnoty vyhovuje i průměrná hodnota (6,1 %) požadavku na IV. třídu zrakové činnosti.

Z hlediska teplotní stability jsme výpočtem zjistili, že vzestup teploty v letním období je přibližně 14°C, což překračuje požadovanou hodnotu 7,5°C.

HLEDÁNÍ MINIMÁLNÍCH ROZMĚRŮ A OPTIMÁLNÍ POLOHY OBLOUKOVÉHO SVĚTLÍKU PRO VYHOVUJÍCÍ ČINITEL DENNÍHO OSVĚTLENÍ PRO IV. TŘÍDU ZRAKOVÉ ČINNOSTI

V další části návrhu nás zajímá, jaká minimální půdorysná plocha obloukového světlíku zajistí splnění požadavku na denní osvětlení pro IV. třídu zrakové činnosti. Abychom dosáhli lepšího rozložení denního osvětlení, je vhodné (pokud je to možné ze statického hlediska) posunout světlík ze středu místnosti blíže k zadní stěně, protože přední část místnosti nám prosvětluje boční okenní otvor. Jak již bylo jednou řečeno, problémem není splnit minimální hodnoty činitele

denní osvětlenosti, ale výslednou požadovanou hodnotu průměrnou (5%).

Výpočty byly provedeny jak pro variantu s čirými, tak i pro variantu s tmavými polykarbonátovými deskami Multiclear. V jednom případě se uvažuje s podélným obloukovým světlíkem v optimalizované poloze a v druhém případě s příčnými obloukovými světlíky.

PODÉLNÉ OBLOUKOVÉ SVĚTLÍKY

Výpočtem bylo zjištěno, že minimální šířka podélného světlíku je 1,5 m, což je půdorysná plocha 60 m². Vzestup teploty v letním období je přibližně 10°C, což stále překračuje požadovanou hodnotu 7,5°C.

PŘÍČNÉ OBLOUKOVÉ SVĚTLÍKY

Vyhovující denní osvětlení pro danou zrakovou třídu vychází pro 6 příčných světlíků o půdorysných rozměrech 6,5 x 1,5 m. Výsledná půdorysná plocha je opět 60 m², což znamená stejný vzestup teploty v letním období.

Výsledky výpočtů jsou shrnuty v tabulce /07/.

STANOVENÍ MAXIMÁLNÍ PŮDORYSNÉ PLOCHY SVĚTLÍKU S OHLEDEM NA LETNÍ STABILITU MÍSTNOSTI

Na vzestup teploty v letním období má největší vliv plocha

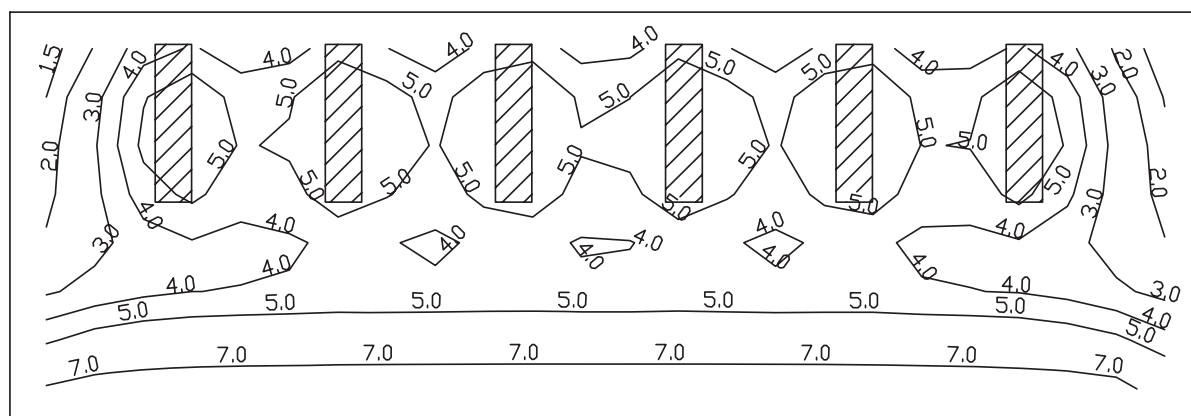
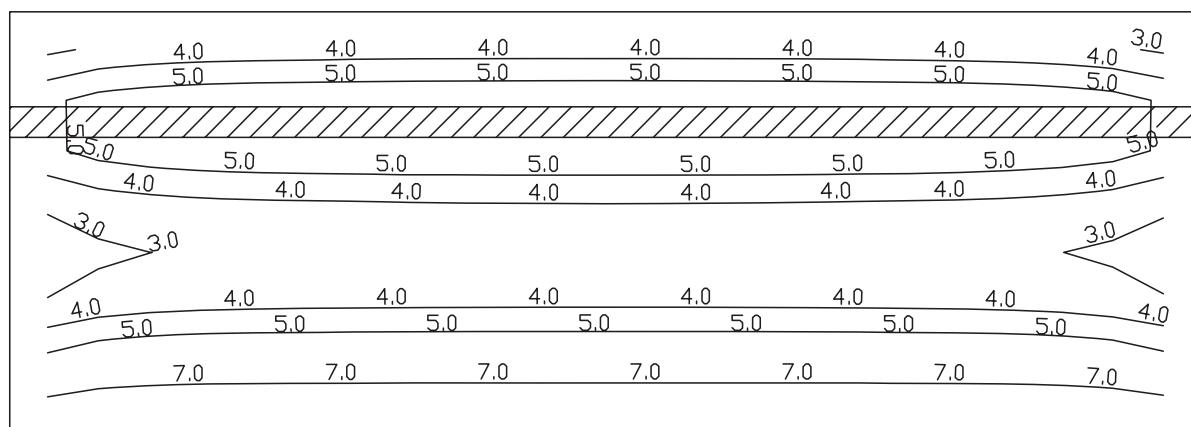
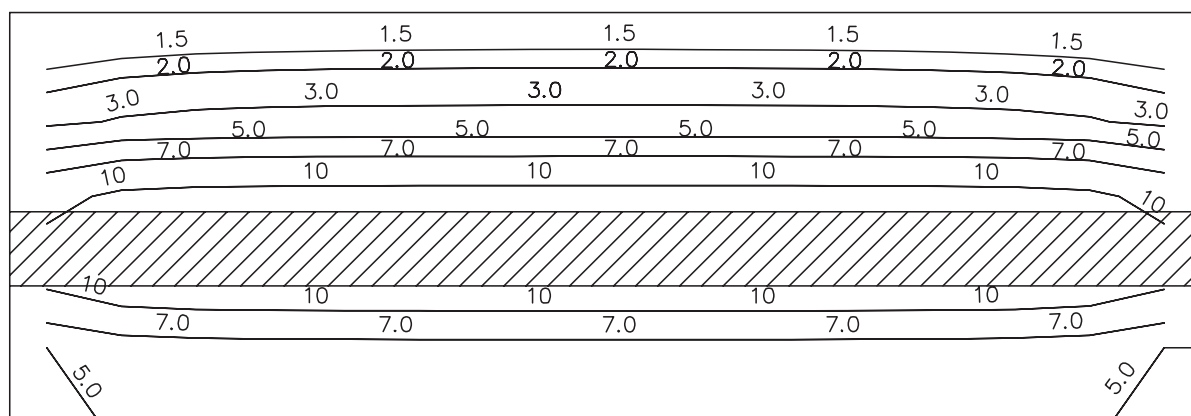




arlaplast
www.arlaplast.se

**POLYKARBONÁTOVÉ PROSVĚTLOVACÍ
DUTINOVÉ A PLNÉ DESKY
MULTICLEAR**

BLIŽŠÍ INFORMACE NA VŠECH POBOČKÁCH DEKTRADE



- 01 | Průběh izofot – náhrada původního sedlového světlíku obloukovým
- 02 | Průběh izofot – vyhovující denní osvětlení s podélným obloukovým světlíkem
- 03 | Průběh izofot – vyhovující denní osvětlení s příčnými světílký

Tabulka 07 – Hala s obloukovými světlíky a vyhovujícím denním osvětlením

Plocha zasklení střešního světlíku ** Čirý (tmavý) [m²]	Orientace střešních světlíků (počet kusů)	Typ polykarbonátové desky tvořící zasklení světlíku				Vzestup teploty [°C] - čirý (tmavý) - posouzení	Vyhovující třída zrakové činnosti
		čirá		tmavá			
		Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Průměrná hodnota		
140	Obloukový podélný	1,5	6,1	1	4,2	14 (11,5) nevyhovuje	IV. a vyšší
60 (100)	Obloukový podélný	3,5*	5	3	5	9 (9,5) nevyhovuje	IV. a vyšší
60 (100)	Obloukový příčný (6x)	3,5	5	3	5	9 (9,5) nevyhovuje	IV. a vyšší

* Pozn.: Minimální hodnota je příznivější z důvodu změny polohy světlíku

** Pozn.: Půdorysná plocha světlíku

Tabulka 08 – Maximální plochy zasklení světlíků při vyhovující letní stabilitě haly

Typ světlíků včetně orientace	Maximální plocha zasklení	
	Typ polykarbonátu Multiclear	
	Čirý	Opál
Obloukové	40 m² *	60 m² *
Lucernové (orientace sever-jih)	140 m²	- **
Šedové (orientace na sever)	180 m²	- **

* Pozn.: Půdorysná plocha světlíku

** Pozn.: Očekáváme, že vyhovující denní osvětlení a současně dodržení maximálního požadovaného vzestupu denní teploty v letním období dosáhneme s použitím čirých polykarbonátových desek.

Tabulka 09 – Výsledné hodnoty činitele denní osvětlenosti pro zvolené světlíky

Plocha zasklení střešního světlíku Čirý (opál) [m²]	Orientace střešních světlíků (počet kusů)	Typ polykarbonátové desky Multiclear tvořící zasklení světlíku				Vzestup teploty [°C] a posouzení	Vyhovující třída zrakové činnosti
		čirá		opál			
		Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Minimální hodnota	Průměrná hodnota		
40 (60)*	Obloukový podélný	2,7	4,3	2,5	4,2	7,5 vyhovuje	V. a vyšší
40 (60)*	Obloukový příčný (6x)	2,5	4,2	2,5	4,1	7,5 vyhovuje	V. a vyšší
140	Podélný lucernový (1x)	2	5,1	-	-	7,5 vyhovuje	IV. a vyšší
100	Podélné šedové světlíky (3x)	3,2	5,5	-	-	6,2 vyhovuje	IV. a vyšší

* Pozn.: Půdorysná plocha světlíku

horních osvětlovacích otvorů.

Výpočtem byla stanovena maximální půdorysná plocha světlíků s čirými polykarbonátovými deskami Multiclear a v některých případech také s tmavými polykarbonátovými deskami, vše při zachování plochy původního bočního osvětlení zasklené čirými polykarbonátovými deskami. Kromě konstrukce obloukových světlíků byly použity v návrhu i konstrukce další, konkrétně světlík lucernový (vzdálenost bočních prosvětlovacích otvorů světlíku 2 m, 1 podélný světlík pro celou halu) a šedový (3 podélné světlíky pro celý trakt) se severní orientací prosvětlovacích otvorů (úhel zasklení 45°).

Maximální půdorysné plochy zvolených světlíků jsou uvedeny v tabulce /08/.

Všechna navržená řešení jsou shrnuta v tabulce /09/

CELKOVÉ VYHODNOCENÍ NÁVRHU OSVĚTLOVACÍCH OTVORŮ MODELOVÉ HALY

Při dodržení maximálního možného prosklení s ohledem na letní stabilitu nelze s použitím obloukových světlíků s čirými polykarbonátovými deskami splnit průměrnou hodnotu činitele denního osvětlení pro IV. třídu zrakové činnosti (5%). Pokud navrhujeme místo čirých desky tmavé, je možné použít s ohledem na letní stabilitu větší plochu zasklení. Ani v tomto případě nedosáhneme vyšší osvětlenosti interiéru.

V případě, že bude v hale realizována méně náročná třída zrakové činnosti, budou vyhovující všechny varianty s obloukovými světlíky s plochou zasklení splňující požadavky na letní stabilitu i při použití tmavého polykarbonátu. Použití tmavého polykarbonátu umožní omezení působení přímého slunečního záření na pracovníky. Uvedené závěry pro obloukové světlíky lze použít obecně i pro jiné druhy zenitních světlíků.

Jestliže chceme dosáhnout u obloukového světlíku požadovaného denního osvětlení pro IV. třídu zrakové činnosti, a to včetně průměrné hodnoty, musíme navržený světlík kombinovat s dalšími technickými

a technologickými opatřeními:

- Jedním z dalších opatření je návrh klimatizace. Z tabulky /03/ vyplývá, že při použití klimatizace lze v hale připustit vyšší vzestup teploty v letním období, tedy osvětlovací otvory mohou být větší. U tohoto návrhu je nutné vzít v úvahu počáteční a provozní náklady na klimatizaci.
- Možným řešením je návrh aktivních stínících prvků (např. žaluzie), které v letním období zajistí dostatečné stínění interiéru. Podmínkou je, aby bylo možno ve dnech se zataženou oblohou žaluzie otevřít, popř. lamely

natočit do vyhovujícího směru.

I v tomto případě je nutné uvažovat s finančními náklady na pořízení, provoz a údržbu žaluzií.

Pokud hledáme řešení v konstrukci světlíku bez dalších opatření, musíme zvolit jinou konstrukci světlíku než oblouk. Požadované parametry denního osvětlení lze splnit s například s šedovým nebo lucernovým světlíkem, kde zasklené plochy jsou orientovány tak, aby byl vliv slunečního záření omezen nebo vyloučen. Plocha zasklení musí být pro dosažení stejného denního osvětlení v hale větší, než u světlíku obloukového. Samotná

konstrukce těchto typů světlíků bude pochopitelně nákladnější než konstrukce světlíku obloukového.

REKONSTRUKCE SVĚTLÍKŮ

Hlavním důvodem provádění rekonstrukce světlíků, kromě zatékání a technického stavu je snížení součinitele prostupu tepla konstrukce. Z tohoto hlediska jsou polykarbonátové desky Multiclear obzvláště výhodné. Výměna zasklení je často komplikovaná a jednodušším řešením bývá provedení nového světlíku včetně nosné konstrukce. Zásah do nosné



konstrukce stávajících světlíků bývá také často vyvolán dodatečným zateplením střechy vedoucím ke zvýšení povrchu střechy v okolí světlíku.

V minulosti se nejčastěji realizovaly světlíky sedlové. Obdobné denní osvětlení jako se světlíkem sedlovým dosáhneme i se světlíkem obloukovým. Denní osvětlení a tepelná pohoda se změní v závislosti na použitém typu polykarbonátových desek (obecně lze říci, že jednokomorové desky propustí tolik světla a slunečního záření jako drátosklo a čím jsou desky silnější, tím méně světla a slunečního záření propustí). Z toho vyplývá, že návrhem obloukového světlíku místo světlíku sedlového se zasklením o stejných optických parametrech nedojde k významným změnám hodnot denního osvětlení a původní světlíky sedlové lze nahradit novou konstrukcí světlíku obloukového o stejných rozměrech v případě, že stávající úroveň denního osvětlení je vyhovující.

SHRNUTÍ

Při návrhu osvětlovacích otvorů hal musíme řešit vždy současně splnění požadavku na maximální vzestup vnitřní teploty v letním období, požadavku na hodnoty činitele denní osvětlenosti a požadavku na tepelně technické parametry světlíku. Splnit požadavek na denní osvětlení haly lze vhodnou volbou velikosti světlíku. Velikost světlíku je nejvíce limitována požadavkem na maximální vzestup vnitřní teploty v letním období.

U sedlových a obloukových světlíků nelze ve většině případů bez ohledu na materiál zasklení dosáhnout splnění všech kritérií bez použití klimatizace nebo stínících prvků. Tento závěr lze zobecnit pro všechny typy zenitních světlíků. Řešením bez dalších opatření jsou světlíky s jinou orientací prosvětlovacích ploch, a to světlíky lucernové a nejlépe šedové se severní orientací. Zejména u správně navrženého šedového

světlíku není problémem požadavky na denní osvětlení a vzestup teploty v letním období splnit.

Jako výplně světlíků lze univerzálně do všech typů světlíků použít polykarbonátové desky. Tento materiál je vhodný z hlediska nízkého součinitele prostupu tepla, dobrých mechanických vlastností (nízká hmotnost, ohebnost) a optických vlastností. Každou halu je nutné z hlediska denního osvětlení a letní tepelné stability individuálně posoudit.

<Pavel Štajnrt>

< Ctibor Hůlka >

foto:

Jaroslav Nádvorník

Petr Nosek

Roman Laník

a archiv zakázek

Atelieru stavebních izolací

