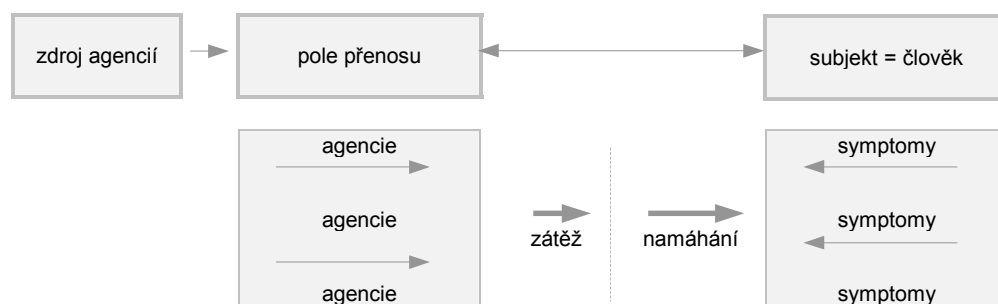


Normové parametry

Klasifikace výrobních objektů s ohledem na interní mikroklima.

Otázka interního mikroklimatu souvisí s problémem dosažení pohody prostředí. Je třeba si uvědomit, že tato složka životního prostředí má vedle humanismu dopad i na ekonomiku, v zásadě ovlivňuje výkonnost pracovníků, bezpečnost práce, nemocnost, fluktuaci, životnost výrobních fondů i zdravotní stav lidí.

agencie = homogenní složka fyzické reality, která vytváří toky a bezprostředně exponuje, nebo může exponovat subjekt prostředí (např. teplo)



Obrázek 10 – Schéma působení prostředí na subjekt

Účinek agencí závisí na intenzitě agencí exponujících subjekt, na koncentraci agencí, prostorovém toku agencí, době expozice a časovém rozložení toku agencí.

Tabulka 3 – Klasifikace interního mikroklimatu podle působících agencí

	agencie	mikroklima	
hmotnostní	toxické pevné látky, pevný aerosol, toxické kapaliny, kapalný aerosol, mikroby, toxické plyny, oděry, vzduch, pohyb vzduchu, prostor, člověk, vodní pára	aerosolové, mikrobiální, toxické, oděrové	psychické mikroklima
energetické	teplo – kondukční, konvekční, evaporační, respirační, radiační, světlo, UV záření, laserové záření, mikrovlnné záření, ionty v ovzduší, zvuk, gravitace, vibrace	tepelně-vlhkostní, světelné, elektromagnetické, ionizační, elektroiontové, elektrostatické, akustické	

Interní mikroklima lze v zásadě charakterizovat těmito základními parametry:

výpočtová vnitřní teplota t_i závisí na účelu a na užití objektu. U průmyslových staveb je často dána provozními a technologickými požadavky, ve zvláštních případech se řídí požadavkem investora.

- výpočtová teplota vnitřního vzduchu t_a , $t_a = t_i + e_1$
- výpočtová vnitřní teplota t_i
- výsledná teplota t_g
- relativní vlhkost vzduchu
- obsah škodlivin ve vzduchu
- osvětlení
- hluk

Tabulka 4– Hodnoty součinitele e_1 pro průmyslové budovy

průmyslové budovy pro velmi lehkou práci	$e_1 = 1,2$
průmyslové budovy pro lehkou práci	$e_1 = 1,5$
průmyslové budovy pro středně těžkou a těžkou práci	$e_1 = 1,8$

Obecně by mělo být dosaženo takových poměrů, při nichž se člověk cítí příjemně. Pohodu ovlivňuje celá řada činitelů - aklimatizace na tepelné poměry, stáří a zdravotní

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

stav člověka, druh prováděné činnosti, množství oděvu. Tepelnou pohodu člověka lze dosáhnout při optimální výsledné teplotě odpovídající druhu práce.

pro dosažení tepelné pohody a k udržení stálé teploty těla je nezbytná rovnováha tepelného režimu člověka, tj. stav, při kterém okolí odebírá lidskému tělu tolik tepla, kolik člověk produkuje.

Tabulka 5 – Produkce tepelného toku člověka v závislosti na druhu vykonávané práce

druh práce	tepelný tok [W]	t_i [°C]	příklad činnosti
velmi lehká	140	20 - 22	práce v sedě, nebo v stoje bez překonání většího odporu švadleny, krejčí, jemní mechanici
lehká	140 - 200	18	práce v sedě, nebo v stoje, nástrojaři, mechanici, zámečníci, soustružníci, svářeči
středně těžká	200 - 255	16	práce v stoje, nebo v pohybu, kováři, obsluha většího počtu strojů
těžká	255 - 315	14	práce v stoje, nebo v pohybu, tesaři, nakladači

Tabulka 6 – Optimální hodnoty výsledné teploty [°C] v interiéru u vybraných druhů provozu

druh práce	minimální a maximální výsledné teploty [°C]	
	zimní období	letní období
	administrativa	22,5
práce v laboratoři	21,0	24,5
rýsovači	21	24,5
strojní sazeči	22,5	25,5
šičky	20,5	23,5
soustružníci	19,5	22,5
zámečníci	16,0	19,0
lakýrníci	17,0	20,5
pásová výroba	18,5	21,5
montážní práce	20,5	23,5

Tabulka 7 - Vnitřní prostředí průmyslových objektů podle relativní vlhkosti ϕ [%]

prostředí	relativní vlhkost
suché	do 50
normální	do 68
vlhké	do 75
mokrý	přes 75

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

Tabulka 8 – Klasifikace průmyslových objektů podle požadavků na tepelně-vlhkostní mikroklima, výpočtová vnitřní teplota t_i v zimním období podle druhu průmyslových provozů

druh provozu	t_i [°C]	ϕ_i [%]
průmysl hutního a těžkého strojírenství		
<i>KOVOSVIT, Sezimovo Ústí, ŠKODA, České Budějovice</i>		
válcovny, slévárny, opracování a tvarování oceli	16	49
válcování a lisování za tepla, provozování pecí, vyhlazování odliktů, kovářny	20	45
průmysl hutní		
elektrolýza zinku	18	61-75
válcovací trať na ploché předvalky, tepelné provozování	20	45
tažení a válcování trub za studena, svařované trouby	16	49
výroby vysokopecních trub	16	50-60
průmysl strojírenský		
<i>TESLA, České Budějovice, MOTOR, České Budějovice, ŠKODA, Mladá Boleslav, JIHOSTROJ, Velešín, ŠKODA a. s., M. Boleslav</i>		
závod kovových konstrukcí, výroba armatur, nářadovny, svařovny	16	49
mechanické dílny, výroby elektrotechniky, jemná montáž	16-18	60
výroby měřidel, nářadí, ložisek, drobná kovodělná výroba	16-20	60
průmysl stavebních hmot		
<i>CALOFRIG, Halámky, Borovany, Zliv, PREFA, Veselí nad Lužnicí</i>		
výroba stavebních hmot	16	50-60
průmysl sklářský, keramický, porcelánu		
<i>Sklářna, Chlum u Třeboně, Včelnička, Lenora</i>		
výroba skleněné přize	20-26	60-65
místnost pro řezání	18	15
kontrola vrstvy vinylu	13	15
pece pro sušení vinylu	60-65	5
stavební skla	25	30
průmysl papírenský		
<i>Papírny Větrní, BUPAK, Č. Budějovice</i>		
sklad papíru	15-27	40-60
řezání, klížení vázání	15-20	50-60
haly papírenských strojů	20	75
průmysl polygrafický		
<i>ARTYPA, Holubov</i>		
tiskárny	20-24	60-65
kamenotisk	15-24	40-60
filmový průmysl		
sušení filmů	28-30	20-50
kondicionování filmů, řezání, perforování, balení	19-24	60-65
filmové laboratoře	20-26	45-60
sklad filmů	16-24	40-65
průmysl textilní		
<i>JIHOLEN, JITKA OTÍN, Jindřichův Hradec, PARTEX, Nová Včelnice, SUKNO, Humpolec, FEZKO, Strakonice</i>		
bavlnářské přádelny	22-24	50-65
bavlnářské tkalcovny	20-24	65-75
přádelny vlněných přízí	20-24	60-75
vlnářské tkalcovny	20-24	65-70
lnářské přádelny	20-24	60-75
lnářské tkalcovny	20-24	40-70
pletařský průmysl	20-24	40-65
průmysl kožedělný a obuvnický		
<i>BAŤA, Zlín</i>		
sklady kožešin	0-15	40-70
sklady kůží	15-22	40-65
náplně pro povlečení	23-26	45
ruční namáčení	16-18	45-50

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

balení	19	45-50
skladování bonbónů	13-15	50
výroba pastilek	17	40-60
ochlazování a balení	21-24	40-45
sklad ořechů	2-13	50-70
pekárny		
sklad surovin	22-26	60
těstárny, kynárny	26	60
provozy s pecemi	26	65
výroba pečiva	23-25	60
výroba trvanlivého pečiva	27	60
mlékárny		
stáčení mléka, výroba másla	18-20	80
výroba tvarohu	15-20	90
výroba a plnění krémů	18-20	90
pasterizace	10-24	45-80
pivovary		
sladovny	10	90
varny	5-45	60-90
spilky	5-10	60-90
ležácké sklepy otevřené	2	80-90
sklady potravin		
<i>Drůbežářské závody, Vodňany, Masokombinát, Planá nad Lužnicí, Studená</i>		
chladírny		
chladírny ovoce a zeleniny	-1 až +7	90
chladírny masa	0-2	90
chladírny ryb	-2 až +1	80-90
mrazírny		
mrazírny ovoce a zeleniny	-18 až -23	
mrazírny masa, zvěřiny, ryb	-30 až -35	
sklady potravin	10	70
průmysl lékařský		
lisování tabletek	25	40
sklad prášků a balírna	24	35
mletí, výroba ampulek	24-26	35
játrový extrakt	24-26	10-15
séra	24-27	40-50
místnost pro větší zvířata	24-27	40-50
místnost pro malá zvířata	23-26	50-55
mikroanalýza	27	50
průmysl tabákový		
vanové vlhčící jednotky		
místnost váhového vlhčení		
rozběrna, třídírna, řezárna	20-26	70-80
sklad řez. tabáku, hala cigaret. strojů	20-26	65
sušení hotových cigaret	28-32	nízká
sklad hotových cigaret	20-26	60-70
fermentace tabáku	25-60	měnitelná
průmysl oblužní		
vodojemy, manipulační komory, malé ČOV		90
trafostanice	t_e	80-90
u všech typů objektů, není-li uvedeno jinak platí		
vytápěné vedlejší místnosti, chodby, předsíně,	15	60
vytápěná vedlejší schodiště	10	70
nevytápěné prostory nesmějí být navrhovány s vnitřním svodem dešťové vody		

Výpočtové parametry vnějšího prostředí

Vnější výpočtová teplota pro tepelně-technické výpočty

Území České republiky je rozděleno podle ČSN 73 05 40 do dvou teplotních oblastí:

Ve specifických případech lze pro stanovení výpočtové vnější teploty využít hodnot získaných z meteorologických měření.

- I. teplotní oblast $t_e = -15\text{ °C}$, nadmořská výška < 600 m.n.m.
 $t_e = -18\text{ °C}$, nadmořská výška > 600 m.n.m.
- II. teplotní oblast $t_e = -21\text{ °C}$, nadmořská výška > 800 m.n.m.

Obrázek 11 - Teplotní oblasti (I,II) zimní období

Obrázek 12 - Teplotní oblasti (A,B) letní období



Vnější výpočtová teplota pro výpočet tepelných ztrát a pro stanovení tepelné charakteristiky budovy

- I. teplotní oblast $t_e = -12\text{ °C}$, nadmořská výška < 600 m.n.m.
 $t_e = -15\text{ °C}$, nadmořská výška > 600 m.n.m.
- II. teplotní oblast $t_e = -18\text{ °C}$, nadmořská výška > 800 m.n.m.

Tabulka 9- Výpočtové hodnoty relativní vlhkosti φ_e [%] odpovídající teplotě vnějšího vzduchu t_e [°C]

t_e [°C]	-21	-18	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25
φ_e [%]	85	85	84	83	82	81	79	76	73	68	59

Vnější výpočtová teplota – výpočet a posouzení letní tepelné stability

- oblast A $t_{e,pr} = 20,5\text{ °C}$
oblast B $t_{e,pr} = 18,2\text{ °C}$

Výpočtová teplota zeminy t_{ez} přilehlé ke stavebním konstrukcím

Tabulka 10 - Teplota zeminy přilehlé ke stavebním konstrukcím t_{ez} [°C]

poloha přilehlé vrstvy zeminy	teplota přilehlé zeminy t_{ez}			
	[°C]			
výpočtová vnější teplota t_e	-12	-15	-18	-21
pod podlahou	+5	+5	+5	+5
u svislé stěny				
- do hloubky 1 m	-3	-3	-6	-6
- v hloubce 1 až 2 m	0	0	-3	-3
- v hloubce 2 až 3 m	+3	+3	0	0
- v hloubce přes 3 m	jako pod podlahou			

Výpočtová teplota vzduchu v otevřené provětrávané vrstvě v zimní období

Teplota vzduchu v otevřené provětrávané vzduchové vrstvě je rovna teplotě vzduchu do vrstvy přiváděného, tj. teplotě vnějšího vzduchu.

Tepelně - technické parametry obalových konstrukcí průmyslových budov

Tepelný odpor R

Tepelný odpor je aditivní a základní veličinou pro hodnocení tepelně-izolačních vlastností neprůsvitných konstrukcí. Minimální tepelný odpor pro obalové konstrukce průmyslových objektů se stanoví z podmínky zamezení stavebně-fyzikálních poruch, vyloučení povrchové kondenzace a omezení spotřeby energie na vytápění podle vztahu pro R . Neprůsvitné konstrukce musí vykazovat tepelný odpor vyšší než hodnota daná ČSN. Vztah pro výpočet tepelného odporu je odvozen z Fourierových zákonů:

$$R_z = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} \quad (\text{m}^2\text{K} / \text{W}) \quad R_z > R_N \quad (\text{m}^2\text{K}/\text{W})$$

d_j	tloušťka vrstvy [m]
λ_j	výpočtová hodnota součinitele tepelné vodivosti [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
R_z	základní tepelný odpor
e	součinitel účelu budovy

Ve stavebních konstrukcích se uplatňují dva typy vzduchových vrstev a to vrstvy otevřené (tj. propojené s okolním prostředím) a uzavřené (tj. nepropojené s okolním prostředím).

V uzavřené vzduchové vrstvě se z hlediska tepelného toku uplatňuje šíření tepla prouděním a sáláním. Tepelný odpor vzduchové vrstvy není lineární funkcí, tedy s rostoucí tloušťkou neroste. Pro stanovení tepelného odporu uzavřené vzduchové vrstvy lze vycházet z hodnot stanovených experimentálně.

Pro konstrukce s otevřenou vzduchovou vrstvou se do tepelného odporu započítávají vrstvy od vzduchové vrstvy k interiéru, tj. pouze vliv vnitřního pláště.

Pro konstrukce přilehlé k zemině se do tepelného odporu započítávají pouze vrstvy od vnitřního povrchu k hydroizolaci.

V ČSN 73 05 40 - 2 jsou stanoveny tři úrovně požadavků: hodnota požadovaná, hodnota doporučená, hodnota přípustná. Hodnota požadovaná představuje běžný standard, doporučená hodnota je pak podstatně přísnější s ohledem na vývoj cen a energií a je zcela v souladu se zájmy životního prostředí. Přípustné hodnoty připadají v úvahu pouze u rekonstruovaných objektů, kdy požadovaných, nebo doporučených hodnot nelze dosáhnout vhodným technickým, nebo ekonomicky efektivním řešením. Přínos opatření na úroveň přípustnou je z energetického hlediska zanedbatelný.

Normové hodnoty se liší podle druhu konstrukce, způsobu expozice a účelu budovy pro konkrétní obalovou konstrukci podle následujících tabulek.

$$R_N = e \times R_z \quad (\text{m}^2\text{K}/\text{W})$$

Tabulka 11 - Součinitel účelu

budovy e [-]

průmyslové budovy	e
výrobní pro velmi lehkou práci	0.83
výrobní pro lehkou práci	0.67
výrobní pro středně těžkou a těžkou práci, budovy zemědělské a ostatní	0.55

NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ

Tabulka 12 - Hodnoty základního tepelného odporu R_z [m^2K/W]

druh konstrukce	R_z [m^2K/W]		
	požadovaná	doporučená	přípustná
vnější stěna	2.00	2.90	1.25
střecha plochá sklon do 5°	3.00	4.35	1.90
strop pod nevytápěným prostorem	3.00	4.35	1.90
strop nad venkovním prostorem	3.00	4.35	1.90
střecha šikmá sklon 5°-45°	2.50	3.65	1.60
střecha sklon nad 45°	2.00	2.90	1.35
vnitřní strop, kce přilehlá k terénu, stěna mezi vnitřními prostory s odlišným režimem vytápění při Δt:			
- do 5 K	0.25	0.40	0.20
- do 10 K	0.55	0.80	0.30
- do 15 K	0.80	1.20	0.50
- do 20 K	1.05	1.50	0.70
- do 25 K	1.30	1.90	0.80
- do 30 K	1.60	2.30	1.00
- nad 30K	2.00	2.90	1.25
stěna mezi vnitřními prostory se shodným režimem regulace vytápění při Δt:			
- do 5 K	0.15	0.20	0.10
- do 10 K	0.30	0.40	0.15
- do 15 K	0.40	0.60	0.25
- do 20 K	0.55	0.75	0.35
- do 25 K	0.65	0.95	0.40
- do 30 K	0.80	1.15	0.50
- nad 30K	1.00	1.45	0.65

Tabulka 13 – Výsledné hodnoty tepelného odporu R_N [m^2K/W] podle druhu provozu

normové hodnoty platí pro konstrukce v běžné expozici, kde na vytápěné straně relativní vlhkost nepřekračuje 80% a rozdíl teplot vzduchu přiléhajícího ke konstrukci z jedné a druhé strany nepřekračuje 38°C

průmyslové budovy		R_N [m^2K/W]		
		požadovaná	doporučená	přípustná
pro velmi lehkou práci	střecha plochá do 5°	2.50	3.65	1.60
	střecha šikmá 5 - 45°	2.10	3.00	1.35
	stěna, strmá střecha	1.70	2.40	1.00
	podlaha na terénu	0.75	1.20	0.50
pro lehkou práci	střecha plochá do 5°	2.00	2.90	1.30
	střecha šikmá 5 - 45°	1.70	2.40	1.10
	stěna, strmá střecha	1.30	1.90	0.80
	podlaha na terénu	0.65	0.95	0.40
pro středně těžkou a těžkou práci	střecha plochá do 5°	1.70	2.40	1.00
	střecha šikmá 5 - 45°	1.40	2.00	0.90
	stěna, strmá střecha	1.10	1.60	0.70
	podlaha na terénu	0.40	0.55	0.25

Normové hodnoty tepelného odporu pro stěny, střechy, stropy a podlahy obklopující vytápěné prostory o relativní vlhkosti vzduchu větší než 80% a při vyloučení povrchové kondenzace se určí podle vztahu:

$$R_N = e \times R_z \frac{0.3}{1 - \frac{\varphi}{100}}$$

$$R_{s,N} = R_i \frac{(t_a - t_e)}{0,6(t_a - t_s)} - (R_i + R_e) \quad [m^2K/W]$$

NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE VÝROBNÍCH OBJEKTŮ

Tabulka 14 - Hodnoty tepelného odporu R_w [m^2K/W] a ekvivalentní hodnoty součinitele tepelné vodivosti λ_{ekv} [W/mK] odpovídající tloušťce vzduchové vrstvy d [mm]

poloha vrstvy	tloušťka uzavřené vzduchové vrstvy																	
	[mm]																	
	5		7,5		10		20		40		70		100		150		< 200	
	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}	R_w	λ_{ekv}
svislá, vodorovná, tepelný tok zdola nahoru	0,12	0,050	0,15	0,063	0,17	0,077	0,20	0,13	0,20	0,24	0,21	0,41	0,21	0,59	0,22	0,88		-
vodorovná, tepelný tok shora dolů	0,12	0,056	0,15	0,068	0,18	0,083	0,22	0,14	0,25	0,25	0,27	0,41	0,28	0,59	0,28	0,88	0,29	-

Normové hodnoty tepelného odporu pro stěny, střechy, stropy a podlahy, je-li rozdíl teplot vzduchu přiléhajícího ke konstrukci z jedné a z druhé strany větší než 38 °C se určí podle vztahu:

$$R_N = e \times R_z \frac{\Delta t}{38}$$

Součinitel prostupu tepla k

Součinitel prostupu tepla k je základní veličinou pro hodnocení průsvitných i neprůsvitných výplň otvorů obalových konstrukcí.

Součinitel prostupu tepla výplně otvoru musí splňovat podmínku:

$$k_v \leq k_a \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Příčemž:

$$k = \frac{1}{R_i + R + R_e} \text{ [W / m}^2\text{K]} \quad R_i = \frac{1}{\alpha_i} \quad R_e = \frac{1}{\alpha_e} \text{ [m}^2\text{K / W]}$$

$$R_o = R_i + R + R_e \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

R_i, R_e odpor při přestupu tepla na vnitřním a na vnějším povrchu
 R tepelný odpor konstrukce
 R_o odpor přimpřestupu tepla [m²K/W]
 α_i, α_e součinitel prostupu tepla na vnitřním a na vnějším povrchu [W/m²K]

Tabulka 15 – Normové hodnoty součinitele prostupu tepla k_N [W/m²K] pro výplně otvorů při teplotním spádu Δt [°C]

výrobní objekty	normová hodnota součinitele prostupu tepla k			
	[W/m ² K]			
	teplotní spád Δt [°C]	do 10	do 30	do 35
pro velmi lehkou práci	k [W/m ² K]	8,3	3,74	3,39
pro lehkou , středně těžkou a těžkou práci		9,49	4,26	3,86

Teplota rosného bodu

Teplota rosného bodu je dána teplotou a relativní vlhkostí. Při poklesu teploty konstrukce pod teplotu rosného bodu voda obsažená ve vzduchu začne kondenzovat. Tento jev může vést například k vytvoření plísně na povrchu takovéto konstrukce. Teplota rosného bodu je tedy nejnižší přípustná teplota pro zamezení kondenzace vodní páry.

Pro neprůsvitné konstrukce v prostorách s relativní vlhkostí $\phi_i \leq 80\%$ je požadováno, aby vnitřní povrchová teplota v každém místě konstrukce odpovídala vztahu:

$$t_{ip} \geq t_{ip,N} = t_s + \Delta t_{s,1} + \Delta t_{s,2}$$

$t_{ip,N}$ normová hodnota nejnižší povrchové teploty (°C)
 t_s teplota rosného bodu
 $\Delta t_{s,1}$ bezpečnostní přírážka závisující na způsobu vytápění
 $\Delta t_{s,2}$ bezpečnostní přírážka závisující na tepelně-akumulační schopnosti konstrukce

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

Tabulka 16 - Bezpečnostní přírážka $\Delta t_{s,2}$ v závislosti na akumulární schopnosti konstrukce

typ konstrukce	$\Delta t_{s,2}$ [°C]
vnitřní konstrukce	0
vnější konstrukce	
– $k < 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$, nebo	0
– plošná hmotnost vrstev od vnitřního líce k teplně izolační vrstvě (včetně) $> 180 \text{ kg/m}^2$	0
ostatní konstrukce	$(k-0,45)/2$

Tabulka 17 - Bezpečnostní přírážka $\Delta t_{s,1}$ v závislosti na způsobu vytápění

způsob vytápění	$\Delta t_{s,1}$ [°C]
nepřerušované	0,2
tlumené s poklesem výsledné teploty do 5°C	0,5
přerušované s poklesem výsledné teploty do 10 °C	1,0
přerušované s poklesem výsledné teploty nad 10°C	1,5

Tepelné mosty

Tepelný most je prvek v konstrukci, který se vyznačuje jiným, obvykle vyšším součinitelem tepelné vodivosti λ než okolní konstrukce. V místě tepelného mostu uniká několikrát více energie než v okolních konstrukcích. Z konstrukčního hlediska se jedná například o sloupy (ŽB, ocel), překlady, krokve v šikmých střeších, spáry ve zdivu, spojovací výztuž a podobně.

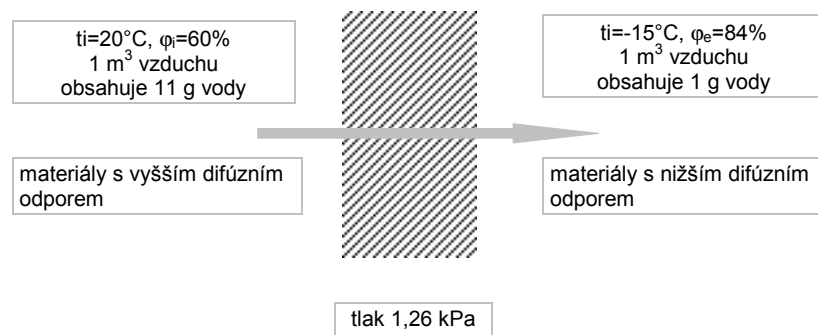
NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ

Tabulka 18 - Výpočtové hodnoty teplot rosného bodu t_s [°C]

teplota t_a [°C]	relativní vlhkost vzduchu ϕ [%]							
	20	30	40	50	60	70	80	90
0	-18,22	-13,86	-10,68	-8,16	-6,06	-4,26	-2,68	-1,27
1	-17,45	-13,07	-9,87	-7,33	-5,22	-3,40	-1,82	-0,40
2	-16,69	-12,28	-9,05	-6,50	-4,37	-2,55	-0,95	-0,54
3	-15,92	-11,49	-8,24	-5,67	-3,54	-1,70	-0,09	1,52
4	-15,16	-10,70	-7,43	-4,85	-2,70	-0,88	0,87	2,51
5	-14,40	-9,91	-6,63	-4,03	-1,86	-0,01	1,84	3,50
6	-13,64	-9,12	-5,82	-3,20	-1,03	0,95	2,82	4,49
7	-12,88	-8,33	-5,02	-2,39	-0,20	1,91	3,79	5,48
8	-12,13	-7,56	-4,22	-1,57	0,72	2,87	4,77	6,46
9	-11,38	-6,78	-3,42	-0,75	1,66	3,83	5,74	7,45
10	-10,62	-6,00	-2,62	0,07	2,60	4,79	6,71	8,44
11	-9,87	-5,22	-1,82	0,99	3,54	5,75	7,69	9,42
12	-9,13	-4,45	-1,03	1,91	4,48	6,70	8,66	10,41
13	-8,38	-3,68	-0,24	2,83	5,42	7,66	9,63	11,40
14	-7,64	-2,91	0,63	3,75	6,36	8,62	10,61	12,39
15	-6,89	-2,14	1,52	4,67	7,30	9,58	11,58	13,37
16	-6,15	-1,37	2,42	5,59	8,24	10,53	12,55	14,36
17	-5,41	-0,60	3,31	6,51	9,18	11,49	13,52	15,35
18	-4,67	0,18	4,21	7,43	10,12	12,45	14,50	16,33
19	-3,94	1,05	5,10	8,35	11,06	13,40	15,47	17,32
20	-3,21	1,91	5,99	9,26	12,00	14,36	16,44	18,31
21	-2,48	2,77	6,89	10,18	12,94	15,32	17,42	19,30
22	-1,75	3,64	7,78	11,10	13,88	16,27	18,39	20,28
23	-1,02	4,50	8,68	12,02	14,81	17,23	19,36	21,27
24	-0,29	5,36	9,56	12,93	15,75	18,19	20,33	22,26
25	0,49	6,22	10,46	13,85	16,69	19,14	21,30	23,24
26	1,3	7,1	11,40	14,80	17,60	20,10	22,30	24,20
27	2,1	8,00	12,30	15,70	18,60	21,10	23,30	25,20
28	3,0	8,80	13,20	16,60	19,50	22,00	24,20	26,20
29	3,8	9,70	14,00	17,50	20,50	23,00	25,20	27,20
30	4,6	10,50	14,90	18,40	21,40	23,90	26,20	28,20

Difúze a kondenzace vodní páry

Je jev, kdy vodní pára proniká konstrukcí. Vodní pára má jako každý jiný plyn snahu zaujmout veškerý dostupný prostor a vyskytovat se v něm rovnoměrně. Základní veličinou charakterizující schopnost materiálu propouštět vodní páru je faktor difúzního odporu μ [-]. Jedná se o relativní veličinu, která udává, kolikrát je daný materiál méně propustný pro vodní páru než vzduch.



Tlak, nesoudržnost a velikost molekul vody v plynném stavu vedou k tomu, že voda může pronikat materiály, které jsou za normálních okolností vodonepropustné.

Difúzní vlastnosti lze vyjádřit též pomocí součinitele difúze vodní páry δ [s]. Ekvivalentní difúzní tloušťka r_d udává tloušťku vzduchové vrstvy o stejném difúzním odporu jako vrstva posuzovaného materiálu.

$$g_d = -\delta \times \text{grad } p_d \text{ [kg/s]}$$

$$\mu = \frac{\delta_v}{\delta} = \frac{1}{\delta \times N}$$

$$R_d = \sum \mu_j \times d_j \times N = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\delta_j}$$

$$R_d = r_d \times A \text{ [ms}^{-1}\text{]}$$

$$\delta = \frac{1}{\mu \times N}$$

$$R_{dc} = R_{di} + R_d + R_{de}$$

δ součinitel difúze vodní páry materiálu [s]
 δ_v součinitel difúze vodní páry vzduchu [s]
 μ faktor difúzního odporu [-]
 μ_j faktor difúzního odporu [j-té vrstvy [-]
 N teplotní difúzní funkce $N = 5,315 \times 10^9 \text{ [s}^{-1}\text{]}$

R_{dj} difúzní odpor j-té vrstvy [$\text{m} \times \text{s}^{-1}$]
 d_j tloušťka j-té vrstvy konstrukce [m]
 a počet vrstev konstrukce
 r_d ekvivalentní difúzní tloušťka

Ekvivalentní difúzní tloušťka děrovaných materiálů s podílem plochy otvorů pod 1% je závislá na velikosti a rozdělení otvorů, ale uplatňuje se též vliv základního materiálu. Při podílu větším než 1% nezávisí již na základním materiálu.

Následující vztah umožňuje zavedení vlivu spár do vyšetřovaných zcela parotěsných plošných konstrukcí při jednorozměrné difúzi vodní páry.

$$R_d = \frac{s}{\lambda_{dl} \times l} \text{ [ms}^{-1}\text{]}$$

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

Tabulka 19 - Hodnoty součinitele prostupu tepla α_i , α_e^* na vnitřním a na vnějším povrchu s odpovídajícím odporem při přestupu tepla R_i , R_e ,

stavební konstrukce			součinitel přestupu tepla [W/m ² K]		odpor při přestupu tepla [m ² KW]	
povrch	období	konstrukce	α_i	α_e	R_i	R_e
objekty pozemních staveb						
vnější	zimní		-	23	-	0,043
	zimní - nadmořská výška >1 000 m.n.m.		-	30	-	0,033
	letní		-	15	-	0,067
vnitřní	zimní, letní	svislá konstrukce	8	-	0,125	-
		vodorovná konstrukce				
		– tepelný tok zdola nahoru	8	-	0,125	-
	– tepelný tok shora dolů	6	-	0,167	-	
	zimní	kouty mástnostá				
– svislé		5,2	-	0,192	-	
	– vodorovné	4,7	-	0,123	-	
ve styku se zeminou		svislé konstrukce	$\Rightarrow \infty$	-	0	-
		vodorovné konstrukce	$\Rightarrow \infty$	-	0	-
průmyslové haly teplovzdušně vytápění s výraznými zdroji tepla						
vnitřní	zimní	svislé konstrukce	14	-	0,071	-
		vodorovná konstrukce	14	-	0,071	-

Tabulka 20 – Spárová difúzní vodivost

popis a schéma spáry	těsnění	$\lambda_{dl} \times 10^9$
tvarovaný ocelový plech VSŽ, příčná spára, plechy spojeny šrouby	spára volná	0,0421
	spára tmelená TPT	0,0031
tvarovaný ocelový plech VSŽ, podélná spára	spára volná	0,1354
	spára tmelená TPT	0,0348
ocelová střešní krytina, příčná spára krytá příšroubovaným prvkem	spára volná	0,036
	spára tmelená TPT	0
ocelová střešní krytina, podélná spára krytá lištou	spára volná	0,059
	spára tmelená TPT	0,036
spára mezi železobetonovými panely	fibrex v PE fólii	0,1895
spára mezi železobetonovými panely	obdélníkový, kruhový profil z mikroporézní pryže	0,0482
		0,0691

Při poklesu teploty pod teplotu rosného bodu difundující pára z kondenzuje na vodu, která může způsobit řadu dalších komplikací, jako například rozpad konstrukce, výskyt

* Uvedené hodnoty platí za předpokladu, že nedochází ke kondenzaci vodní páry na povrchu konstrukce. V otevřené vzduchové dutině se součinitel přestupu tepla uvažuje poloviční hodnotou z α_e

NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ

plísni, zhoršení tepelně-izolačních vlastností. ČSN připouští omezeně kondenzaci vodní páry tam, kde je prokázána aktivní bilance (vodní pára zkondenzovaná v průběhu jednoho roku se též odpaří během této periody) a kde kondenzace nezpůsobuje škody na materiálech.

Pro zkondenzované množství vodní páry platí:

- pro jednovrstevné střechy $G_k < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
- pro ostatní konstrukce $G_k < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
- u konstrukcí s otevřenou vzduchovou vrstvou nesmí po celé délce této vrstvy docházet ke kondenzaci vodní páry.

Tabulka 21 – Součinitel difúze běžně používaných parotěsných materiálů

materiál		tloušťka [mm]	$\delta \times 10^9$ [s]
krytina lepenka fólie	alumbit	1,7	0,000 029
	aralebit 200	3,8	0,001 300
	aralebit 400	4,5	0,000 670
	bitagit S	3,6	0 000 065
	fólie chloroprén	1,2	0 000 024
	fólie etylen-propylen	1,2	0,000 002
	fólie PVC	0,8	0 000 011
	igelit	0,27	0 000 013
	asfaltový pás IPA 1x	3,7	0,000 008
	asfaltový pás IPA 2x	7,3	0 000 010
	lepenka D 500/H	1,1	0,000 063
	lepenka D 500/B	1,3	0,000 170
	lepenka A 400	0,7	0,000 060
	lepenka R 3x	5,9	0,000 014
	lepenka dehtová	2,5	0,000 098
	asfaltový pás pebit R	1,5	0,000 012
	asfaltový pás pebit S	4,0	0,000 005
	ruberoid R – 400	1,3	0,000 023
	sklobit 1x	3,8	0,000 005
	sklobit 2x	7,5	0,000 005
nátěr nástřík	acronal D14	0,15	0,000 140
	acronal + živičná vrstva	1,0	0,000 042
	aluna 1x	-	0,001 900
	aluna 2x	-	0,001 900
	asfaltový nátěr	-	0,000 160
	epoxidový lak 1x	-	0,000 350
	epoxidový lak 1x + epox. email 1x	-	0,000 083
	epoxidový lak 2x + Toralit	-	0,000 042
	gumoasfalt2x	-	0,000 130
	chlorkaučukový lak	0,15	0,000 003
	PVAC lak	0,45	0,000 490
	teralit	-	0,000 830
	živičný podnátěr	1,0	0,000 250
		1,5	0,000 210

Letní a zimní tepelná stabilita

Každý uzavřený prostor je charakterizován tepelným stavem prostředí v závislosti na tepelném stavu obvodových konstrukcí. Prostor je považován za stabilní, jestliže jeho tepelný stav zůstává v daném čase v dovoleném rozmezí.

Zimní stabilita

Výpočet tepelné stability v zimním období se provádí za neustáleného teplotního stavu, vnější teplota je uvažována jako konstantní a vnitřní jako proměnná (např. v době otopné přestávky – chladnutí vnitřního prostoru). Do výpočtu vstupují tepelné ztráty a zisky posuzovaného prostoru (technologické teplo, pracovní činnost, zisky z chladnoucích konstrukcí a otopných těles, nebo z dalších vnitřních zdrojů).

Vlastní výpočet rozlišuje konstrukce:

- symetricky chladnoucí (stejněměrně ochlazované na obou povrchích)
- nesymetricky chladnoucí – většinou obvodové konstrukce
- polonekonečné (podlahové konstrukce na terénu)

Vyšetření tepelné stability lze využít ke stanovení délky otopné přestávky, kdy výraznější pokles teploty může ovlivnit technologické provoz, nebo například i skladovací podmínky.

Tabulka 22 – Zimní stabilita, pokles výsledné teploty v místnosti, $\Delta t_{r,A}(\tau)$

druh provozu	$\Delta t_{r,A}(\tau)$ [°C]
s pobytem lidí po přerušení vytápění	
– vytápění otopnými tělesy, teplovzdušné vytápění	3
– podlahové vytápění, lokální akumulární vytápění	4
bez pobytu lidí po přerušení vytápění	
otopná přestávka	
– masivní budovy	6
– lehké budovy	8
je-li předepsaná nejnižší výsledná teplota $t_{r,min}$	$t_i - t_{g,min}$
skladování potravin	$t_i - 8$
nebezpečí zamrznutí vody	$t_i - 1$
nádrže s vodou	$t_i - 1$

Letní stabilita

Vyšetřování letní tepelné stability se uplatňuje především u budov s lehkými obalovými konstrukcemi, u prostor s vysokým plošným podílem průsvitných konstrukcí v obvodovém plášti (okna, dveře) a ve střešním plášti (světlíky). Letní tepelná stabilita závisí na orientaci ke světovým stranám, na časové proměnlivosti vlivu slunečního záření, na propustnosti slunečního záření průsvitnými konstrukcemi a stínícími prvky.

Tabulka 24 – Letní stabilita, maximální denní vzestup teploty $\Delta T_{i,max,N}$ [°C] dle teplotní oblasti

druh provozu	$\Delta T_{i,max,N}$	
	A	B
kanceláře a provozní budova	5,0	7,3
výrobní průmyslové budovy s vnitřním zdrojem		
do 25 W/m ³	7,5	9,8
nad 25 W/m ³	9,5	11,8

Tabulka 23 – Propustnost slunečního záření průsvitnými konstrukcemi

druh zasklení	τ [-]
jednoduché sklo obyčejné	0,90
dvojitě sklo obyčejné	0,81
odrazivé sklo	0,64
reflexní fólie světlá	0,38
reflexní fólie tmavá	0,23
drátosklo tl. 6 a 7 mm	0,6 – 0,86
laminát se skelným vláknem	0,35 – 0,85
akrylát čistý	0,85 – 0,92
akrylát rozptýlený	0,6 – 0,80
skleněné tvárnice jednovrstvé	0,85 – 0,89
skleněné tvárnice dvojevrstvé	0,55 – 0,62
skleněné příčky – Copilith jednovrstvý	0,86
skleněné příčky – Copilith dvojevrstvý	0,8

Akumulační schopnost konstrukce

Akumulace je schopnost konstrukce teplo pohltit a po ochlazení okolí opět vydávat. Tato schopnost je dána měrným teplem. Čím větší je měrné teplo, tím více energie materiál může akumulovat. Prostor s vyšší akumulací schopností je komfortnější, ale trvá déle než se ohřeje. Tento prostor má stále stejnou teplotu, při větrání dochází k okamžitému ohřátí vzduchu od stěn a od podlah. V průmyslových objektech, kdy obvodové stěny mají nízkou akumulací schopnost a nízkou povrchovou teplotu jsou často s výhodou využívány systémy úsporného sálavého vytápění (topné sálavé panely).

Pokles dotykové teploty podlahové konstrukce

Výpočet vychází ze stanovení tepelné jímavosti podlahové konstrukce v neustáleném teplotním stavu, přičemž tepelná jímavost je rovna tepelné jímavosti horního povrchu nášlapné vrstvy.

Tabulka 25– Kategorie podlah podle poklesu dotykové teploty $\Delta T_{10,A}$ [°C]

druh činnosti	kategorie	pokles dotykové teploty [°C]
trvalé pracovní místo, sedavá práce	II. teplá podlaha	3,8 – 5,5
trvalé pracovní místo bez podlahy, bez předepsané teplé obuvi	III. méně teplá podlaha	5,5 – 6,9
bez požadavků	IV. studená podlaha	od 6,9

Celková tepelná ztráta

$$Q_c = Q_p + Q_v - Q_s \text{ [W]}$$

Tepelná ztráta prostupem

$$Q_p = Q_o (1 + p_1 + p_2 + p_3) \text{ [W]}$$

NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE VÝROBNÍCH OBJEKTŮ

Q_p tepelná ztráta prostupem [W]	S_j plocha j-té stavební konstrukce [m^2]
Q_o základní tepelná ztráta prostupem [W]	k_j součinitel prostupu tepla j-té stavební kce [W/m^2K]
Q_v tepelná ztráta infiltrací [W]	L délka spár otevíravých částí oken a dveří [m]
Q_s trvalý tepelný zisk [W]	M charakteristické číslo místnosti [-], M=1 pro prostoru bez vnitřních dveří
n násobnost výměny vzduchu	V objem místnosti [m^3]
t_{ej} výpočtová vnější teplota	
i_L součinitel spárové objemové průvzdušnosti [$m^3s^{-1}Pa^{-0,67}$]	

Tepelná ztráta infiltrací

Infiltrace, nebo-li pronikání a prosakování vzduchu (okny, spoji mezi panely, styky okenního rámu a ostění) způsobuje odvod ohřátého vzduchu a do interiéru pronikání studeného vzduchu do interiéru, který je nutno následně znovu ohřát. Infiltrace závisí na síle a směru převládajících větrů, na chráněnosti budovy, na druhu a délce spáry.

$$Q_v = 1300 \times \sum i_L \times B \times M \times (t_i - t_e)$$

$$n = \frac{3600 \times \sum (i_L \times L) \times B \times M}{V} < n_N$$

Čistota vzduchu v interiéru průmyslových budov

Pro hygienické požadavky na pracovní ovzduší platí: Hygienický předpis Mzv ČR sv.39/78, Směrnice 58/81 o zásadních hygienických požadavcích, o nejvyšších přípustných koncentracích nejzávažnějších škodlivin v ovzduší a o hodnocení jeho znečištění.

Ve výrobních provozech je minimální hodnota přívodu čistého vzduchu vztažena na osobu 18 m^3/h , doporučená hodnota 30 m^3/h . Minimální přívod čerstvého vzduchu na 1 m^2 podlahové plochy je 3 $m^3/m^2, h$.

Tepelná charakteristika objektu

Tepelná charakteristika popisuje energetický stav objektu, udává tepelnou ztrátu 1 m^3 vnitřního prostoru.

Vnější klima upravené obvodovým pláštěm a střechou budovy spolu se zdroji tepla a vodní páry v interiéru vytváří základní mikroklima prostředí, které upraveno vytápěním, větráním a klimatizací dává výsledný tepelný stav prostředí.

Světelně - technické parametry průsvitných konstrukcí průmyslových budov

Pro navrhování a posuzování denního osvětlení průmyslových budov platí ČSN 73 05 80 - 4. Při návrhu denního osvětlení průmyslových budov je nutné určit, zda se jedná o vnitřní prostory s předpokladem:

- *zrakové činnosti během užívání budovy v zásadě neměnné*
jednoúčelové budovy a prostory, kotelny, elektrárny, měřírny, plynárny, hutní výroba, denní osvětlení se navrhuje podle charakteru a obtížnosti daných zrakových činností
- *změny zrakové činnosti během užívání budovy v závislosti na změnách technologie, nebo druhu výroby*
výroba průmyslového zboží, nájemné průmyslové budovy, denní osvětlení se navrhuje s ohledem na předpokládané změny jako víceúčelové, aby vyhovovalo zrakovým činnostem převažujícím ve většině druhů výroby, zpravidla IV třída
- *automatizace, nebo dálkové ovládání výrobních i provozních procesů s omezením pobytu lidí jen na krátkou dobu při občasných kontrole, nebo údržbě*
denní osvětlení se navrhuje pouze tam, kde je to účelné a hospodárné

Tabulka 27 - Rozdělení tříd zrakové přesnosti, činitel denní osvětlenosti v [%]

zraková činnost		poměrná pozorovací vzdálenost	příklad zrakové činnosti	hodnota činitele denní osvětlenosti [%]	
Třída	charakteristika			minimální	průměrná
I	mimořádně přesná	3330 a více	nejpřesnější zraková činnost s požadavkem na vyloučení chyb v rozlišení, nejobtížnější kontrola	3,50	10
II	velmi přesná	1670 - 3330	velmi přesné činnosti při výrobě a kontrole, velmi přesné rýsování, ruční rytí s velmi malými detaily	2,50	7
III	přesná	1000 - 1670	přesná výroba a kontrola, rýsování, technické kreslení, obtížné laboratorní práce, jemné šití, vyšívání	2,00	6
IV	středně přesná	500 - 1000	středně přesná výroba a kontrola, čtení, psaní, běžné laboratorní práce, hrubší šití	1,50	5
V	hrubší	100 - 500	hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem	1,00	3
VI	velmi hrubá	do 100	udržování čistoty, chůze po komunikacích přístupných veřejnosti	0,50	2

Tabulka 28 - Požadavky na úroveň denního osvětlení, činitel denní osvětlenosti v [%]

Druh vnitřního prostoru, činnost	třída zrakové činnosti	činitel denní osvětlenosti [%]	
		minimální	průměrný
komunikace			
– pěší komunikace	VII	0,25	1
– pěší komunikace s přístupem veřejnosti	VI	0,50	2
– doprava materiálu a osob	VII	0,25	1

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

prostory pro zaměstnance			
– šatny, hygienické zařízení, umývárny, sprchy, WC	VI	0,5	2
– jídelny, bufety, občerstvení	V	1,0	3
– oddechové a rekreační místnosti, čekárny	V	1,0	3
– ošetřovny, vyšetřovny	V	1,0	3
	IV	1,5	5
kancelářské a obdobné činnosti			
– čtení, psaní, práce s počítačem, recepce, porady, telefon, fax, velíny, dozorní, množení tiskovin	IV III	1,5 2,0	5 6
– technické kreslení			
manipulace s materiálem			
– hrubým - uhlí, sypké materiály	VII	0,25	1
– středním - palety, řezivo, láhve	VI	0,50	2
– náročným - textil, obuv	V	1,00	3
– velmi náročným - expedice, balení	IV	1,50	5
třídění materiálů a výrobků			
– hrubé - zelenina, ovoce, řezivo	V	1,0	3
– střední - maso, láhve	IV	1,5	5
– jemné - kožešiny, dlaždice, sklo, kůže	III	2,0	6
kontrola			
– hrubá - pneumatiky, činnost stroje	V	1,0	3
– střední - odlitky	IV	1,5	5
– jemná - textil, kovovýroba, povrchové úpravy	III II	2,0 2,5	6 7
laboratoře			
– běžné středně náročné práce	IV	1,5	5
– jemné práce	III	2,0	6
měření			
– hrubé - tolerance větší než 1 mm	V	1,0	3
– střední	IV	1,5	5
– jemné	III	2,0	6
tváření a lití			
– hrubé - lisování ovoce, tabáku, cihel, briket, zápuskové a ruční kování, lití kovů pod tlakem, lití feroslitin, válcování plechů a pásů za tepla válcování trub, tažení středního drátu	V IV	1,0 1,5	3 5
– střední - lisování, ražení, protlačování, děrování, ohýbání			
– tažení jemného drátu, válcování jemných plechů a válců zastudena	IV	1,5	5
– jemné - tváření drobných předmětů	III	2,0	6
obrábění a dělení materiálů			
– hrubé - řezání prefabrikátů, kamene, skla, dřeva	V	1,0	3
– střední - střední strojní obrábění a řezání, pilování, porcování masa	IV	1,5	5
– jemné - jemné strojní obrábění, práce v nástrojárnách, přesná kusová výroba, rytí do kamene, ořezávání knih, řezání papíru, dých stříkání, řezání a vysekávání dílců z textilií a kůže	III II	2,0 2,5	3 5
– velmi jemné - rytí v polygrafii			
montáž			
– hrubá - hrubé zámečnické a instalátorské práce	V	1,0	3
– střední - střední zámečnické práce, opravy automobilů, montáž nábytku	IV	1,5	5
– jemná - jemné zámečnické práce, práce sazeče, montáž při výrobě zářivek a elektronek	III II	2,0 2,5	6 7
– velmi jemná - jemné klenotnické a hodinářské práce, navíjení cívek v elektronice, velmi jemné zámečnické práce	I	3,0	10
– mimořádně jemná - jemné klenotnické a hodinářské práce, montáž měřících přístrojů			

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

svařování a pájení			
– nenáročné - svařování plamenem, pájení natvrdo	V	1,0	3
– běžné - svařování elektrickým obloukem, odporové svařování, svařování plamenem, pájení měkkou pájkou			
– náročné - jemné pájení v elektronice	IV III	1,5 2,0	5 6
nýtování			
– hrubé - nýtování ocelových konstrukcí	V	1,0	3
– jemné - nýtování brašnářských a galanterních výrobků, drobných kovových výrobků	IV	1,5	5
šití a sešívání			
– hrubší - sešívání brašnářských a sedlářských výrobků, pytlů	IV	1,5	5
– jemné - konfekce a textilní výrobky, šití a sešívání knih, sešívání kožesnické konfekce, sešívání kožešin	III	2,0	6
výroba tkanin a textilu			
– střední práce - praní, žehlení, barvení, předení silných vláken z juty a konopí	IV	1,5	5
– jemné práce - předení jemných vláken a přízí, pletení, tkaní, ruční tisk	III	2,0	6

U prostorů s bočním osvětlením a prostorů s kombinovaným osvětlením s převažujícím podílem bočního osvětlení, se kontroluje průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti jde-li o trvalý pobyt lidí ve vnitřním prostoru, nebo funkčně vymezené části a je-li výška spodní hrany oken nad podlahou větší než 2 m. V těchto vnitřních prostorech nesmí průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti pro třídy zrakových činností klesnout pod 5% pro třídu (I. – III. třída), 3% (IV. třída), 2% (V. – VII. třída).

Tabulka 29 - Ochrana vnitřních prostorů před přímým slunečním světlem a zářením

stupeň ochrany	vnitřní prostor, činnost	řešení osvětlovacích otvorů
1	hrubé práce, při kterých nejsou pracovníci vázáni na určité místo, hrubá montáž, sklady s trvalou obsluhou	zenitní světlíky s čirým zasklením, světlíky s oboustrannými otvory o sklonu 60° a menším, okna s orientací od V přes J k Z bez ochranných opatření
2	hrubá práce na stálých místech, středně náročná montáž, při které pracovníci nejsou vázáni na stálé místo	zenitní světlíky s částečně rozptýlným zasklením, světlíky s oboustrannými otvory o sklonu větším než 60°, ale menším než 90°
3	středně náročná práce, obrábění, přesná montáž, povrchové úpravy	Lucernové světlíky, pilové světlíky orientované k S se sklonem 45 až 60°, nebo k SV a SZ se sklonem 60 až 75°, světlíky s oboustrannými otvory k J nižšími se sklonem 75 až 90°, okna orientovaná k SV a SZ, rozptýlné zenitní světlíky
4	zvláště náročná výroba, práce s lesklými předměty, velmi přesné obrábění, práce s přesnými měřicími přístroji, střední požadavky na stabilitu mikroklimatu	pilové světlíky k S o sklonu 60 - 75°, k SV, nebo k SZ o sklonu 75 až 90°
5	prostory s vysokými požadavky na kvalitu mikroklimatu	pilové světlíky k S se sklonem 90°, okna k severu
6	požadavek na úplné vyloučení slunečního světla a záření	zvláště cloněné a chráněné osvětlovací otvory

**NORMOVÉ PARAMETRY PRO OBALOVÉ KONSTRUKCE
VÝROBNÍCH OBJEKTŮ**

Tabulka 30 – Základní požadavky na umělé osvětlení průmyslových provozů

typ provozu, druh činnosti	intenzita osvětlení E_{pk} [lux]
prostory navštěvované příležitostně, vizuální úlohy omezené na pohyb a běžné vidění, omezené vnímání podrobností, chodby	100
prostory navštěvované příležitostně, vizuální úlohy vyžadující určité vnímání podrobností a představující určité riziko pro lidi, zařízení, výrobek, sklady, rozvodny, nakládací kóje	150
trvale obsazené prostory, vizuální úlohy nevyžadující žádné vnímání podrobností, kontrola automatických procesů	200
trvale obsazené prostory, vizuální úlohy průměrně lehké, podrobnost více jak 10 úhlových minut, nebo vysoký kontrast, balení zboží, hrubé řezání pilou	300
průměrně obtížné vizuální úlohy, pozorované podrobnosti jsou střední velikosti, 5-10 úhlových minut, nízký kontrast, posouzení barvy	500
obtížné vizuální úlohy, podrobnosti 3-5 úhlových minut, nízký kontrast, dobré posouzení barvy, kreslímy, rýsovny, dekorace keramiky	750
velmi obtížné vizuální úlohy, podrobnosti 2-5 úhlových minut, nízký kontrast, přesné posouzení barvy, montáž elektronických součástí, měřicí místnosti, nástrojovny, retuše	1 000
krajně obtížné vizuální úlohy, podrobnost 1-2 úhlové minuty, nízký kontrast, vizuální pomůcky, krejčovské dílny, výroba jemných razidel	1 500
vyjímečně obtížné vizuální úlohy, podrobnost méně než 1 úhlová minuta, velmi nízký kontrast, vizuální pomůcky, montáž jemných mechanismů, inspekce tkanin	2 000