



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**  
INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**KONGRESOVÝ HOTEL - BRNO, VEVERŮ**  
CONGRESS HOTEL - BRNO, VEVERŮ

**STAVEBNÍ FYZIKA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**  
DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**Bc. Michaela Mazalová**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

**Ing. arch. Luboš Eliáš**

**BRNO 2021**

## Obsah

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O STAVBĚ.....	4
2. Účel posouzení.....	8
3. Podklady pro zpracování.....	8
4. Použité právní předpisy a normy .....	8
5. Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	9
5.1 Normativní požadavky.....	9
5.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota .....	9
5.1.2 Součinitel prostupu tepla .....	10
5.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla .....	11
5.1.4 Lineární a bodový činitel prostupu tepla .....	12
5.1.5 Pokles dotykové teploty.....	13
5.1.6 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce.....	14
5.1.7 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce	15
5.1.8 Tepelná stabilita místnosti v letním období .....	15
5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	16
5.3 Údaje o splnění normativních požadavků .....	18
5.3.1 Šíření vlhkosti konstrukcí.....	21
5.3.2 Tepelná stabilita místnosti .....	24
5.4 Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí .....	24
5.5 Výpočet potřeb energie v objektu .....	25
5.6 Výpočet tepelných ztrát budovy .....	27
6. Posouzení z hlediska akustiky a vibrací .....	27
6.1 Normativní požadavky.....	27
6.1.1 Urbanistická akustika.....	27
6.1.2 Akustika stavebních konstrukcí.....	29
6.1.3. Zvukoizolační vlastnosti oken a dveří.....	31
6.1.4 Prostorová akustika .....	32
6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací.....	32
6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí.....	33
6.3.1 Akustika stavebních konstrukcí.....	33
6.3.2 Vnitřní zdroje hluku.....	34
6.3.3 Vnější zdroje hluku .....	35

7. Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění .....	35
7.1 Normativní požadavky .....	35
7.1.1 Denní osvětlení .....	35
7.1.2 Proslunění a oslunění .....	36
7.1.3 Posouzení osvětlení .....	37

## 1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE O STAVBĚ

a) Název stavby

KONGRESOVÝ HOTEL-BRNO, VEVEŘÍ

b) místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků):

parcelní číslo:	834/1
obec:	Brno [582786]
katastrální území:	Veveří [610372]

c) Předmět dokumentace:

Předmětem projektové dokumentace pro provádění stavby je novostavba budovy užívané primárně pro účely ubytování v Brně.

### Urbanistické řešení

Pozemek, na kterém bude záměr proveden se nachází ve středové části města Brno, v části Veverí. Město Brno je díky své poloze v centru Moravy a vynikajícímu dopravnímu napojení na významná tuzemská i mezinárodní centra. Na severovýchodní straně od pozemku se nachází stávající komunikace I třídy ul. Veverí na kterou bude objekt napojen. Pozemek je v současné době využíván jako autobazar. Území je mírně svažité směrem na jihozápad. Místo stavby se nachází cca 400 m od zastávky městské hromadné dopravy – zastávka Rybkova.

Parcela je umístěna v území, které je územním plánem určeno jako smíšené plochy obchodu a služeb vybavení kde přípustné jsou také ubytovací zařízení. Stavba bude umístěna tak, aby navazovala a respektovala okolní zástavbu.

### Architektonické řešení-kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Objekt hotelu je navržen jako železobetonový skelet o 4 nadzemních a 1 podzemním podlaží. V podzemním podlaží je situována hromadná garáž pro osobní vozidla sloužící primárně pro návštěvníky hotelu. Dále je zde situováno technické zázemí objektu. Vstup do podzemního podlaží je sjezdem z ulice Veverí a je také přístupné schodištěm a osobním výtahem z 1.NP.

V přízemí objektu se nachází recepce s velkou vstupní halou, zázemí pro zaměstnance a vedení hotelu, posilovna a prostorný lobby bar pro návštěvníky hotelu ale také pro veřejnost a sociální zázemí.

Druhé až čtvrté podlaží slouží pro ubytování hostů v převážně dvoulůžkových pokojích. Ve druhém nadzemním podlaží se včetně pokojů nachází velký víceúčelový sál se zázemím, který může sloužit pro různé meetingy, semináře apod. V každém patře se pak nachází sociální zařízení. Vertikální komunikaci zajišťuje schodiště a osobní výtah.

Objekt je navržený obdélníkového tvaru s výstupem na jihovýchodní straně objektu. Výstupek oproti hlavní části budovy bude dvoupodlažní a bude se v něm nacházet v prvním patře vstupní část do objektu a v druhém patře víceúčelový sál.

Fasáda bude převážně řešena systémem ETICS a z části jako dvouplášťový obvodový plášť s větranou vzduchovou mezerou a s obkladovými pohledovými deskami z vláknocementového materiálu. V prvním podlaží bude část lobby baru převážně řešena prosklenou fasádou směrem do ulice Veveří.

Stavba je prosvětlena velkými okny s funkčním řešením takovým, aby nedocházelo k přehřívání objektu v letním období. V rámci této prevence jsou zhotoveny vnější žaluziové systémy. Pro zmírnění přehřívání budovy v letním období a splnění požadavků města na co největší ozelenění staveb a jejich okolí je navržena vegetační střecha.

### **Dispoziční řešení**

Novostavba hotelu je koncipována jako čtyřpodlažní podsklepená stavba s plochou střechou. Objekt je obdélníkového tvaru s 2. podlažním výklenkem v místě vstupu do budovy. Ve 4.NP jsou pak řešeny 2 terasy zapuštěné do budovy. Nejvyšší výška budovy je 15,8 m nad upraveným terénem.

Novostavba hotelu je řešena ve standardu se čtyřmi hvězdičkami (\*\*\*\*) s lobby barem o kapacitě 40 lůžek umístěných v 17 pokojích a apartmánech. Prostory 1.NP jsou věnovány reprezentativním hlavním vstupním prostorům do hotelu a lobby baru, zázemí pro vedení hotelu, personál a posilovně. Hlavní vstup do hotelu je situován na jihovýchodním rohu budovy, ze kterého je umožněn přístup k hotelové recepci a do vstupní haly. Z tohoto shromažďovacího prostoru jsou vedeny komunikační zóny, a to do východní části, kde se nachází prostorný lobby bar s výhledem do ulice veveří a hygienické prostory včetně WC pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace., do západní části, kde nachází posilovna a zázemí pro vedení hotelu a zaměstnance, a do severní části hotelu, kde se nachází vertikální komunikační prostor. V suterénu se pak nachází technické zázemí hotelu, prádelna a především parkovací stání pro návštěvníky hotelu. Ve 2.NP se nachází již samostatné hotelové pokoje a apartmány. Hlavní přístup do tohoto podlaží je umožněn hlavním centrálním schodištěm. Dále se v tomto podlaží nachází také jeden apartmán a prostorný víceúčelový sál se zázemím. 3.NP je podobného dispozičního řešení s tím že se zde nachází o pokoj více a společenská místnost pro návštěvníky hotelu. Ve 4.NP se pak nachází 2 apartmány z nichž jeden disponuje prostornou terasou a menší wellness zařízením se sociálním zařízením, barem, možností saunování, masáží a disponuje taktéž prostornou zapuštěnou terasou.

Výpis apartmánů a pokojů:

- jednopokojový dvoulůžkový pokoj 13x
- apartmán 2+kk se dvěma lůžky 1x
- apartmán 3+kk se čtyřmi lůžky 2x
- apartmán se čtyřmi lůžky 1x

### **Konstrukční a materiálové řešení**

Založení objektu je provedeno jako plošné ve formě železobetonové desky s použitím betonu třídy C25/30 XC1 s výztuží z oceli B500B. Z pohledu hydroizolačního tvoří podzemní podlaží vodotěsnou konstrukci tzv. bílou vanu. Založení výtahových

šachet je provedeno na železobetonové desce ve složení C25/30 XC1 s výztuží z oceli B500B. Základová deska bude vybetonována do bednění, které bude provedeno na souvrství podkladního betonu, hydroizolace a ochranného betonu.

Svislou nosnou konstrukci tvoří monolitické železobetonové sloupy o rozměrech 300x300 mm. Jako výplňové zdivo je použito zejména vápenopískových tvárnic o tloušťce 300 mm. Obvodové konstrukce v nadzemních podlažích jsou navrženy z vápenopískových cihel tl. 300 mm, které jsou zděny na tenkovrstvou maltu. Obdobně jsou prováděny veškeré vnitřní nosné konstrukce, které jsou zhotoveny z vápenopískových cihel tl. 300 mm. Výjimku tvoří železobetonové monolitické konstrukce sloupů a stěn výtahových šachet, které je provedeno a vyplněno betonem C25/30 XC1 a ocelí B500B. Železobetonové konstrukce budou navrženy autorizovaným statikem.

Svislé nenosné konstrukce jsou provedeny z vápenopískových cihel tl. 150 mm, které jsou zděny na tenkovrstvou maltu a dále z pórobetonových tvárnic tl. 100 mm, které jsou zděny na zdící maltu.

Konstrukční systém suterénu je skeletový s obvodovými monolitickými stěnami a monolitickými železobetonovými stěnami výtahu. Stropní deska nad 1.S je lokálně podepřena sloupy, konstrukce je bezprůvlaková. Nosné konstrukce ve vyšších patrech jsou opět skeletové monolitické včetně obvodových sloupů, z betonu třídy C25/30 a oceli B550B, stropní konstrukce je monolitická s průvlaky v příčném směru o rozměrech 300x500mm. V posledním nadzemním podlaží jsou navrženy pouze obvodové průvlaky – věnce. Stropní konstrukce je tvořena ŽB monolitickou deskou tl. 200 mm s použitím betonu třídy C25/30 XC1 s výztuží z oceli B500B.

Vertikální komunikace v objektu je řešena tříramenným schodištěm. Nosnou konstrukci tvoří železobetonová schodišťová deska, která je 3x zalomená a podesty jsou uloženy do schodišťových zdí přes systémové IZOBLOKY BRONZE. Ty zabraňují přenosu hluku a vibrací do okolních konstrukcí od schodiště. Po obvodě celého schodiště je vložen elastický pás z extrudovaného polyethylenu ETHAFOAM v tl. 10 mm. Počet schodišťových stupňů na jedno je různý podle výšky podlaží.

V rámci podlah objektu je použito několik variant různých skladeb podlah. Jednotlivé skladby jsou popsány ve výpisu skladeb, který je součástí Složky č.3 – Architektonicko-stavební řešení. Na rozhraní jednotlivých vrstev podlah budou použity přechodové lišty. Podlahy v nadzemních podlažích jsou řešeny jako plovoucí, oddílané pomocí pásu z tepelné izolace.

Střechy jsou navrženy jako ploché střešní konstrukce a jsou provedeny jako jednoplášťové, zateplené, z velké části nepochozí s výjimkou revizních kontrol. Střešní vtoky vedou interiérem v šachtách, opatřeny zvukovou izolací pro eliminaci hluku. Spád střechy je různý a je tvořen spádovou vrstvou z lehčeného betonu.

Nosnou konstrukci tvoří ŽB deska s použitím betonu třídy C25/30 XC1 s výztuží z oceli B500B. Na konstrukci je navržena spádová vrstva z ekostyrenbetonu C16/20 XC1 s drtí z EPS, na kterou je proveden celoplošně modifikovaný asfaltový pás. Spádová vrstva je opatřena s ohledem na využití modifikovaným asfaltovým pásem s hliníkovou vložkou jako pojistné hydroizolační vrstvy. Tato vrstva slouží také jako parotěsnící vrstva. Tepelná izolace je zhotovena z expandovaného polystyrenu EPS 150 S. Hlavní hydroizolace je poté navržena ze souvrství modifikovaných asfaltových pásů, které jsou chráněné geotextílií, nopovou fólií a opět geotextílií. Vrchní pás ze souvrství je opatřen ochranou proti prorůstání kořínků. Poté je proveden vegetační, drenážní a hydroakumulační

násyp. Atika je oplechována pomocí předzvětralého titanzinku. Detailnější popis skladeb viz. výpis skladeb konstrukcí.

Odvod dešťové vody ze střechy bude zajištěn 4 střešními vtoky a 4 pojistnými přepady. Odvodnění plochých střech bude pomocí vnitřních vyhřívaných vtoků se sekundárním kontrolním vtokem se signalizací pro odvodnění vrstvy pojistné hydroizolace v případě zatečení, nebo poruchy. Vtoky budou opatřeny ochrannými prvky proti vniknutí větších nečistot např. listů. Při provádění je třeba dbát především na správné provedení hydroizolace v místech prostupů.

V konstrukci plovoucích podlah jsou navrženy tepelné izolace z EPS 150, která současně slouží jako kročejová izolace. Vnější kontaktní zateplení fasád je navrženo z minerální tepelné izolace z kamenných vláken ISOVER TF Profi. V místech provětrávané fasády je poté použito tepelné izolace z minerální vlny z kamenných vláken ISOVER Topsisil. Sokl a částečně základové pasy spodní stavby budou zatepleny pomocí extrudovaného polystyrenu ISOVER STYRODUR 4000 CS-SQ. V souvrství plochých střech jsou navrženy tepelné izolace ze stab. expandovaného pěnového polystyrenu EPS 150.

Hydroizolaci spodní stavby zajišťuje vodonepropustná ŽB konstrukce „bílé vany“. V oblasti soklu je doplněna asfaltovými pásy vedenými do hloubky alespoň 1 metr pod terén. Je použit asfaltový pás z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z polyesterové rohože ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL.

Hydroizolace ploché střechy je řešená hydroizolačním souvrstvím ze tří SBS modifikovaných asfaltových pásů s posypem. Ve skladbě hydroizolačního souvrství jsou použity asfaltové pásy shora ELASTEK 50 GARDEN, GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, GLASTEK 30 STICKER PLUS. Jako parotěsná vrstva je navržen pás z SBS modifikovaného asfaltu s výztužnou vložkou z AL fólie GLASTEK AL 40 MINERAL.

Okna jsou navržena hliníková s izolačním trojsklem. V 1NP jsou navrženy prosklené fasády s hliníkovou konstrukcí a izolačním trojsklem. Přesným návrhem těchto fasád se bude zabývat specializovaná firma pro kterou jsou podklady určeny.

Vnější dveře budou provedeny z hliníkových komorových profilů se zasklením z bezpečnostního skla. Dveře vnitřních prostor budou dřevěné s dřevotřískovou výplní plné i prosklené se zasklením z bezpečnostního skla. Dveře jsou osazovány jak do ocelových zárubní, tak do obložkových zárubní a do ostění tl. 100, 150 a 300 mm.

Většina dveřních otvorů bude osazena madly pro snazší manipulaci osobami se sníženou schopností pohybu a orientace.

Vnější omítky na stěnách s kontaktním zateplovacím systémem budou provedeny již v rámci ETICS. Jako materiál omítek je uvažována tenkovrstvá pastovitá silikátová omítka zrnitosti 1 mm v bílé barvě. V soklové části u provětrávané fasády i kontaktního zateplení je poté použita dekorativní marmolitová omítka šedé barvy. V místě provětrávané fasády bude finální úpravu tvořit obklad z fasádních obkladních desek CEMBRIT.

Suterénní prostory a výtahová šachta budou omítány na ŽB konstrukci, je tedy použito adhezních můstků pro přípravu ŽB konstrukcí.

Vnitřní zděné stěny budou opatřeny jádrovou omítkou a vnitřní jemnou vápenocementovou omítkou, na kterou je nanášen finální nátěr.

Sádkartonové desky šachet i podhledů budou přetmeleny a přebroušeny. Tyto

části sádrokartonových konstrukcí budou opatřeny nátěrem interiérovými disperzními barvami. V hygienických zařízeních, WC, sprchách, úklidových místnostech a dalších prostorách budou provedeny keramické obklady.

Nášlapné vrstvy podlah jsou zhotoveny dle provozů, ve kterých se nachází. Jedná se o keramické, vinylové a z epoxidové pryskyřice v případě betonových stěrek.

Pro zakrytí nerovností či průhybu, dále pro zakrytí vedení VZT a dalších instalací vedených v meziprostoru budou zhotoveny sádrokartonové podhledy. Jako systému pro plné podhledy bude použito desek Knauf Safeboard, Green, Red piano, Red Green a Aquapanel Indoor s rozmístěním desek dle požadavků prostoru. Jako nosného systému bude použito profilů z pozinkovaného plechu. Bude vyžadováno zhotovení revizních vlezů, jejichž rozmístění bude dáno požadavky jednotlivých profesí.

Železobetonová spádová vrstva ploché střechy bude oddílatována v polích max. 6x6m pomocí vkládání dilatace z pásků polystyrenu EPS 70F tl.20 mm. Spáry budou přetmeleny polyuretanovým tmelem v několika vrstvách pro utěsnění problematického místa.

## 2. Účel posouzení

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 ověřit zda daný objekt a jeho konstrukce splňuje:

- tepelně technické požadavky,
- požadavky z hlediska úspory energie,
- zvukoizolační vlastnosti konstrukcí,
- ochranu proti hluku a vibracím,
- požadavky prostorové akustiky,
- požadavky z hlediska denního osvětlení,
- požadavky z hlediska oslunění,

a to tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

## 3. Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studie VŠKP projektu včetně textových částí,
- pracovní verze projektu ve fázi provádění stavby,
- situace širších vztahů,
- fotodokumentace okolí
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality,
- okrajové podmínky vnitřní a vnější.

## 4. Použité právní předpisy a normy

[1] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů.

[2] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.



- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů.
- [5] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.
- [6] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [7] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů.
- [8] ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov -Část 1: Terminologie.
- [9] ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov -Část 2: Požadavky.
- [10] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov -Část 3: Návrhové hodnoty veličin.
- [11] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov -Část 4: Výpočtové metody.
- [12] ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- [13] ČSN 730525 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Všeobecné zásady.
- [14] ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2/2009 Obytné budovy.
- [15] ČSN 73 0580-1:2007 + Z1:2011 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky.
- [16] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov.
- [17] ČSN 73 0581:2009 Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot.

## 5. Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

### 5.1 Normativní požadavky

#### 5.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Nejnižší vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor vnitřního povrchu se používají při hodnocení rizika kondenzace vodní páry a výskytu plísní na vnitřním povrchu stavební konstrukce.

Výpočet vnitřní povrchové teploty:  $\theta_{si} = \theta_e - f_{Rsim} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e)$

$$\theta_{si} = \theta_e - U \cdot R_{si} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e)$$

$f_{Rsim}$  ... průměrný teplotní faktor vnitřního povrchu

$\theta_{ai}$  ... návrhová teplota vnitřního vzduchu

$\theta_e$  ... návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období

$R_{si}$  ... tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce, pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Vnitřní povrchovou teplotu  $\theta_{si}$  hodnotíme v poměrném tvaru jako teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$ . Stavební konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\phi_i \leq 60\%$  musí vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu:

$$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$$

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$$

$f_{Rsi,cr}$  ... kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

Výpočet teplotního faktoru vnitřního povrchu:  $f_{Rsi} = \frac{(\theta_{si} - \theta_e)}{(\theta_{ai} - \theta_e)}$

## 5.1.2 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla spadá mezi základní veličiny tepelné techniky stavebních konstrukcí. Pro každou stavební konstrukci musí být splněna podmínka:

$$U \leq U_N$$

$U$  ... součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$U_N$  ... normou požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

Součinitel prostupu tepla vyjadřuje celkovou výměnu tepla mezi prostory, oddělenými od sebe stavební konstrukcí o tepelném odporu  $R$  s přilehlými vzduchovými vrstvami.

Pro konstrukce v objektech s převažující návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  od  $18^\circ$  do  $22^\circ\text{C}$  včetně a  $\phi i \leq 60\%$  platí následující tabulkové hodnoty:

*Tab. 1: Vybrané požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  od  $18^\circ$  do  $22^\circ\text{C}$  včetně*

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]		
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $U_{pas,20}$
Stěna vnější	0,30	těžká: 0,25 lehká: 0,20	0,18 až 0,12
Střecha plochá a šikmá se sklonem do $45^\circ$ včetně	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16	0,15 až 0,10
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,22 až 0,15
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k nevytápěnému prostoru	0,60	0,40	0,30 až 0,20
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50	0,38 až 0,25
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60	0,45 až 0,30

Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,05	0,70	
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C včetně	1,30	0,90	
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,2	1,45	
Stěna vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C včetně	2,7	1,80	
Výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí, kromě dveří	1,5	1,2	0,8 až 0,6
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (včetně rámu)	1,7	1,2	0,9
Výplň otvoru vedoucí z vytápěného do temperovaného prostoru	3,5	2,3	1,7
Výplň otvoru vedoucí z temperovaného prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3	1,7

### 5.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

Průměrný součinitel prostupu tepla slouží zejména pro hodnocení prostupu tepla obálkou budovy. Toto hodnocení je i podkladem pro hodnocení energetické náročnosti budovy. Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  budovy nebo vytápěné zóny musí splňovat:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$$U_{em} = \frac{HT}{A}$$

HT ... je měrná ztráta prostupem tepla [W/K], stanovená pro budovu nebo její vytápěnou zónu.

- stanovená ze součinitelů prostupu tepla  $U_j$  všech obalových konstrukcí tvořících obálku budovy na její systémové hranici dané vnějšími rozměry;
- a jejich ploch  $A_j$  určených z vnějších rozměrů
- odpovídajících teplotních redukčních činitelů  $b_j$ , lineárních činitelů prostupu tepla  $\Psi_j$  včetně jejich délky a bodových činitelů prostupu tepla  $\chi_j$  včetně jejich počtu.

A ... plocha obálky budovy, stanovená součtem ploch  $A_j$

Požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em,N}$  se stanoví výpočtem pro každý posuzovaný případ metodou Referenční budovy:

- jedná se o virtuální budovu stejných rozměrů a stejného prostorového uspořádání, shodného účelu a shodného umístění, jako hodnocená budova s konstrukcemi majícími požadované hodnoty UN.

- požadovaná hodnota se stanoví výpočtem, nejvýše však dosahuje hodnoty 0,5

$$U_{em,ref,20} = \frac{\sum(U_{N,j} \cdot A_j \cdot b_j)}{\sum A_j} + 0,02$$

$$U_{em,N,20,max} = 0,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

$U_{em,j}$  – odpovídající normová požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $j$ -té teplosměnné konstrukce dle tabulky 3 normy [9]

$A_j$  – plocha  $j$ -té teplosměnné konstrukce stanovená z vnějších rozměrů

$b_j$  – teplotní redukční činitel odpovídající  $j$ -té konstrukci. Pro výplně otvorů se neuplatňuje zvýšení činitele  $b$  o 15 %

#### 5.1.4 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Tyto dvě veličiny charakterizují tepelně technické vlastnosti dvourozměrných a trojrozměrných tepelných vazeb. V případech, kdy není návrhem a provedením zaručeno, že působení tepelných vazeb mezi konstrukcemi je menší než 5 % nejnižšího součinitele prostupu tepla  $U$  [ $\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$ ] navazujících konstrukcí, pak se musí hodnotit požadované normové hodnoty lineárního a bodového součinitele prostupu tepla v těchto stycích. Souhrnné působení tepelných vazeb je menší než 5 % v případech, kdy izolační vrstva ve stycích navazuje souvisle, nemá výrazná zeslabení tloušťky a neprocházejí jí vodivější prvky.

$$\Psi \leq \Psi_N \text{ [W/(m.K)]}$$

Lineární činitel prostupu tepla

$$\chi \leq \chi_N \text{ [W/K]}$$

Bodový činitel prostupu tepla

$\Psi_N$  – požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla, ve [ $\text{W}/\text{mK}$ ], dle tabulky 6 normy [9]

$\chi_N$  – požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla, ve [ $\text{W}/\text{K}$ ], dle tabulky 6 normy [9]

Tab.2: Požadované a doporučené hodnoty lineárního a bodového činitele prostupu tepla tepelných vazeb mezi konstrukcemi

Typ lineární tepelné vazby	Lineární činitel prostupu tepla $\Psi$ [ $\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$ ]		
	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty	Doporučené hodnoty pro pasivní budovy
Vnější stěna navazující na další konstrukci s výjimkou výplně otvoru, např. na základ, strop nad nevytápěným prostorem, jinou vnější stěnu, střechu, lodžii či balkon,	0,20	0,10	0,05

markýzu či arkýř, vnitřní stěnu a strop (při vnitřní izolaci)			
Vnější stěna navazující na výplň otvoru, např. na okno, dveře, vrata a část prosklené stěny v parapetu, bočním ostění a v nadpraží	0,10	0,03	0,01
Střecha navazující na výplň otvoru, např. střešní okno, světlík, poklop výlezu	0,30	0,10	0,02
Typ bodové tepelné vazby	Bodový činitel prostupu tepla $\chi$ [W/K]		
Průnik tyčové konstrukce (sloupy, nosníky, konzoly apod.) vnější stěnou, podhledem nebo střechou	0,4	0,4	0,02

### 5.1.5 Pokles dotykové teploty

Konstrukce podlah, u kterých po počátečním poklesu teploty nohy v prvních okamžicích dotyku dochází k postupnému vzestupu teploty nohy, označujeme jako teplé podlahy.

Naopak podlahy, u kterých pokles teploty nohy i v dalších minutách dotyku pokračuje, jsou studené.

- Počáteční povrchová teplota chodidla  $\theta_n = 33^\circ\text{C}$
- Počáteční povrchová teplota podlahy  $\theta_{si} = 17^\circ\text{C}$
- Doba kontaktu  $T = 10$  minut

Hodnota poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10}$  musí splnit:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

$\Delta\theta_{10,N}$  ... požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy. Podle této hodnoty jsou definovány 4 kategorie podlah (Tab. 3)

Splnění této podmínky se neověřuje u podlah s trvalou nášlapnou vrstvou z textilní

podlahoviny a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než  $26^\circ\text{C}$ .

Pro podlahy s podlahovým vytápěním se pokles stanovuje a ověřuje pro vnitřní povrchovou teplotu podlahy stanovenou bez vlivu vytápění při návrhové venkovní teplotě  $13^\circ\text{C}$ .

Tab.3: Kategorie podlah z hlediska poklesu dotykové teploty a příklady místností

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10}$	Příklad místností dle druhu budovy	
		Obytná	Občanská
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně	Dětský pokoj, Ložnice	Dětská místnost jeslí a školky, pokoj nemocných dětí

II. Teplé	do 5,5 včetně	Obývací pokoj, pracovna, předsíň, sousedící s pokoji, kuchyň	Učebna, kabinet, tělocvična, operační sál, ordinace, vyšetřovna, kancelář, hotelový pokoj, sál kina, divadla
III. Méně teplé	do 6,9 včetně	Koupelna, WC	Chodba a předsíň nemocnice, prodejna potravin
IV. Studené	do 6,9 včetně		

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10}$  se stanoví podle ČSN 73 0540-4 na základě tepelné jímovosti podlahy B a vnitřní povrchové teploty podlahy  $\theta_{si}$ .

### 5.1.6 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/m<sup>2</sup>a] mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce neohroží její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/m<sup>2</sup>a] tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelněizolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg/m}^2\text{a}$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m<sup>3</sup>; pro materiál s objemovou hmotností nižší než 100 kg/m<sup>3</sup> se použije 6 % jeho plošné hmotnosti; pro ostatní konstrukce je nižší z hodnot

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg/m}^2\text{a}$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m<sup>3</sup>, pro materiál s objemovou hmotností nižší než 100 kg/m<sup>3</sup> se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

### 5.1.7 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zůstat žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/m<sup>2</sup>a] tedy musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{ev}$  [kg/m<sup>2</sup>a]. Požadavky se uplatňují pro vnější i vnitřní konstrukce s výjimkou konstrukcí přilehlých k zemině a prokazují se bilančním výpočtem po měsících podle ČSN EN ISO 13788. Při nedostatku návrhových klimatických údajů se pro vnější konstrukce připouští výpočet podle ČSN 73 0540-4. U konstrukcí s větranou vzduchovou vrstvou se samostatně hodnotí souvrství od vnitřního povrchu k větrané vzduchové vrstvě a souvrství od větrané vzduchové vrstvy k venkovnímu vzduchu. U konstrukcí s větranou vzduchovou vrstvou se požaduje ověřit průběh relativní vlhkosti vzduchu proudícího v této vrstvě  $\varphi_{cv}$ , která musí po celé délce této vrstvy splňovat podmínku:

$$\varphi_{cv} < 90 \%$$

### 5.1.8 Tepelná stabilita místnosti v letním období

Hodnocení se provádí pro tzv. kritickou místnost, která je z hlediska letního období místností s největší plochou přímo oslazených průsvitných konstrukcí orientovaných na jih, jihovýchod, jihozápad, západ a východ. Kritická místnost musí vykazovat:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

$\theta_{ai,max}$  ... nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období

$\theta_{ai,max,N}$  ... dle ČSN 73 0540-2 je stanovena teplota pro nevýrobní objekty 27°C

Budovy vybavené strojním chlazením musí splnit podmínku nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období  $\theta_{ai,max} \leq 32$  °C, přičemž se do výpočtu pro tento účel nezahrnuje ani chladicí výkon klimatizace, ani tepelné zisky od technologických zařízení a kancelářského vybavení. Nesplnění požadavku se připouští výjimečně, prokáže-li se, že jeho splnění není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provoz. Pro účely a druh řešeného objektu je uvažováno nucené větrání se strojním chlazením.

### 5.1.9 Teplená stabilita místnosti v zimním období

Hodnocení se provádí pro tzv. kritickou místnost, která je z hlediska zimního období místností s největší hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla U konstrukcí ohraničujících tuto místnost. Kritická místnost musí na konci otopné přestávky vykazovat:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

$\Delta\theta_v(t)$  ... pokles výsledné teploty místnosti ve °C

## 5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla

### Klimatické údaje

místo stavby (adresa, čísla popisná, katastrální území, parcelní čísla pozemků):

parcelní číslo:	834/1
obec:	Brno [582786]
katastrální území:	Veveří [610372]

teplotní oblast: 2

Nadmořská výška území: 251,6 m n. m.

Návrhová venkovní teplota:  $\theta_e = -15\text{ °C}$

Relativní vlhkost venkovního prostředí:  $\varphi_e = 84\%$

### Okrajové podmínky

Vnitřní výpočtová teplota:  $\theta_i = 20\text{ °C}$

Vnitřní výpočtová vlhkost:  $\varphi_i = 50\%$

Vnitřní návrhová teplota; vlhkost

- |                         |                               |                       |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| - Obytné místnosti:     | $\theta_{ai} = 20\text{ °C};$ | $\varphi_{ai} = 50\%$ |
| - Koupelny:             | $\theta_{ai} = 24\text{ °C};$ | $\varphi_{ai} = 90\%$ |
| - Chodby:               | $\theta_{ai} = 15\text{ °C};$ | $\varphi_{ai} = 50\%$ |
| - Společné prostory:    | $\theta_{ai} = 15\text{ °C};$ | $\varphi_{ai} = 50\%$ |
| - Temperované prostory: | $\theta_{ai} = 5\text{ °C};$  | $\varphi_{ai} = 80\%$ |

### Charakteristika objektu

Objekt hotelu je navržen jako železobetonový skelet o 4 nadzemních a 1 podzemním podlaží. V podzemním podlaží je situována hromadná garáž pro osobní vozidla sloužící primárně pro návštěvníky hotelu. Vstup do podzemního podlaží je sjezdem z ulice Veverí a je také přístupné schodištěm a osobním výtahem z 1.NP.

V přízemí objektu se nachází recepce s velkou vstupní halou, zázemí pro zaměstnance a vedení hotelu, posilovna a prostorný lobby bar pro návštěvníky hotelu ale také pro veřejnost a sociální zázemí.

Ve druhém nadzemním podlaží se včetně pokojů nachází velký víceúčelový sál se zázemím, který může sloužit pro různé meetingy, semináře apod. V každém patře se pak nachází sociální zařízení. Vertikální komunikaci zajišťuje schodiště a osobní výtah.

Objekt je navržený obdélníkového tvaru s výstupem na jihovýchodní straně objektu. Výstupek oproti hlavní části budovy bude dvoupodlažní a bude se v něm nacházet v prvním patře vstupní část do objektu a v druhém patře víceúčelový sál.

Fasáda bude převážně řešena systémem ETICS a z části jako dvouplošný obvodový plášť s větranou vzduchovou mezerou a s obkladovými pohledovými deskami z vláknocementového materiálu. V prvním podlaží bude část lobby baru převážně řešena prosklenou fasádou směrem do ulice Veverí.

Stavba je prosvětlena velkými okny s funkčním řešením takovým, aby



nedocházelo k přehřívání objektu v letním období. V rámci této prevence jsou zhotoveny vnější žaluziové systémy. Pro zmírnění přehřívání budovy v letním období a splnění požadavků města na co největší ozelenění staveb a jejich okolí je navrhována vegetační střecha.

### **Výplně otvorů**

Okna jsou navržena hliníková s izolačním trojsklem. V 1NP jsou navrženy prosklené fasády s hliníkovou konstrukcí a izolačním trojsklem. Přesným návrhem těchto fasád se bude zabývat specializovaná firma pro kterou jsou podklady určeny.

Vnější dveře budou provedeny z hliníkových komorových profilů se zasklením z bezpečnostního skla. Dveře vnitřních prostor budou dřevěné s dřevotřískovou výplní plné i prosklené se zasklením z bezpečnostního skla. Dveře jsou osazovány jak do ocelových zárubní, tak do obložkových zárubní a do ostění tl. 100, 150 a 300 mm.

Většina dveřních otvorů bude osazena madly pro snazší manipulaci osobami se sníženou schopností pohybu a orientace.

### **Skladby konstrukcí**

Viz. samostatná příloha ve složce č.3 architektonicko-stavební řešení

## 5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

Šíření tepla konstrukcí a obálkou:

**Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)**

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rac}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
STN(z)-1	STN01-SUTERÉN -POHLED. BETON	0,85	0,60	0,178	x
STN(z)-2	STN02-SUTERÉN S OMÍTKOU	0,85	0,60	0,178	x
STN(z)-3	STN03-SUTERÉN SOKL	0,85	0,60	0,179	x
STN(z)-4	STN05-SUTERÉN. STĚNA S VNITŘNÍM OBKLADEM	0,85	0,60	0,179	x
STN-5	STN06-ETICS	0,30	0,25	0,169	x
STN-6	STN07-PROVĚTRÁVANÁ FASÁDA	0,30	0,25	0,152	x
PDL(z)-7	PDL02-TECHNICKÉ PROSTORY V SUTERÉNU	0,85	0,60	0,349	x
PDL(z)-8	PDL03-SKLADBA MA ZEMINÉ VE VSTUPNÍ HALE	0,45	0,30	0,204	x
STR-9	PDL04-PODLAHA NAD HROMADNOU GARÁŽÍ KERAM. DLAŽBA	0,60	0,40	0,131	x
STR-10	PDL06-PODLAHA NAD HROMADNOU GARÁŽÍ VINYLÓVÉ DÍLCE	0,60	0,40	0,131	x
STR-11	PDL07-PODLAHA NAD HROMADNOU GARÁŽÍ KERAM. DLAŽBA DO VLNKÝCH PROSTOR	0,60	0,40	0,131	x
PDL(z)-12	PDL05- PODLAHA VE VÝTAHOVÉ ŠACHTĚ	0,85	0,60	0,610	+
STR-13	PDL09- LAMINÁTOVÉ DÍLCE 2.NP-4.NP	2,20	1,45	0,310	x
STR-14	PDL10-PODLAHA KERAM. DLAŽBA 2.NP-4.NP	2,20	1,45	0,309	x
STR-15	PDL13-PODLAHA NA TERASE	0,24	0,16	0,178	+
STN-17	STN10-VNITŘNÍ DĚLICÍ STĚNA TL. 300 MM S KERAM. OBKLADEM	2,70	1,80	1,502	x
STN-18	STN09-VNITŘNÍ DĚLICÍ STĚNA TL. 300 MM	2,70	1,80	1,521	x
STN-19	STN11-VNITŘNÍ DĚLICÍ STĚNA TL. 150 MM	2,70	1,80	1,474	x
STN-20	STN12-VNITŘNÍ DĚLICÍ STĚNA TL. 150 MM S KERAM. OBKLADEM	2,70	1,80	1,457	x
STN-21	STN13-VNITŘNÍ DĚLICÍ STĚNA TL. 100 MM	2,70	1,80	0,979	x
STN-22	STN14-VNITŘNÍ DĚLICÍ STĚNA TL. 100 MM S KERAM. OBKLADEM	2,70	1,80	0,972	x
VYP-23	O01-1500x600	1,50	1,20	0,840	x
VYP-24	O02-1500x2100	1,50	1,20	0,699	x
VYP-25	O03-2750x1750	1,50	1,20	0,690	x
VYP-26	O04-2750x1750	1,50	1,20	0,696	x
VYP-27	O05-5700x3500	1,50	1,20	0,608	x
VYP-28	O06-2750x3500	1,50	1,20	0,614	x
VYP-29	O07-2250x3500	1,50	1,20	0,631	x

### Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_n$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
VYP-30	O08-2250x1750	1,50	1,20	0,709	x
VYP-31	O09,O10-2750x2100	1,50	1,20	0,647	x
VYP-32	D01-2750x2100	1,70	1,20	0,824	x
VYP-33	D02-1100x2190	1,70	1,20	0,918	x
STN-34	STN09-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM 15/20	2,70	1,80	1,521	x
STN-35	STN09-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM 24/20	2,70	1,80	1,521	x
STN-36	STN10-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM S KERAM. OBKLADEM 20/15	2,70	1,80	1,502	x
STN-37	STN10-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM S KERAM. OBKLADEM 20/24	2,70	1,80	1,502	x
STN-38	STN11-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM 20/15	2,70	1,80	1,474	x
STN-39	STN11-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM 20/24	2,70	1,80	1,474	x
STN-40	STN12-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM S KERAM. OBKLADEM 20/15	2,70	1,80	1,457	x
STN-41	STN12-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM S KERAM. OBKLADEM 20/24	2,70	1,80	1,457	x
STN-42	STN13-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 100 MM 20/15	2,70	1,80	0,979	x
STN-43	STN13-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 100 MM 20/24	2,70	1,80	0,979	x
STN-44	STN14-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 100 MM S KERAM. OBKLADEM 20/15	2,70	1,80	0,972	x
STN-45	STN14-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 100 MM S KERAM. OBKLADEM 20/24	2,70	1,80	0,972	x
STR-46	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY EXT/15	0,35	0,23	0,141	x
STR-47	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY EXT/24	0,19	0,13	0,126	x
STR-48	PDL13-PODLAHA NA TERASE EXT/24	0,19	0,13	0,168	+

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla  
 $U_n$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2  
 $U_{rec}$  ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2



## MINIMÁLNÍ TEPLOTA VNITŘNÍHO POVRCHU, TEPLOTNÍ FAKTOR

**Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu**

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN(z)-1	STN01-SUTERÉN -POHLED. BETON	0,551	0,956	+	-	-	-
STN(z)-2	STN02-SUTERÉN S OMÍTKOU	0,551	0,956	+	-	-	-
STN(z)-3	STN03-SUTERÉN SOKL	0,551	0,956	+	-	-	-
STN(z)-4	STN05-SUTERÉN. STĚNA S VNITŘNÍM OBKLADEM	0,551	0,956	+	-	-	-
STN-5	STN06-ETICS	0,744	0,958	+	-	-	-
STN-6	STN07-PROVĚTRÁVANÁ FASÁDA	0,744	0,962	+	-	-	-
PDL(z)-7	PDL02-TECHNICKÉ PROSTORY V SUTERÉNU	0,551	0,915	+	-	-	-
PDL(z)-8	PDL03-SKLADBA MA ZEMINĚ VE VSTUPNÍ HALE	0,551	0,950	+	-	-	-
PDL(z)-12	PDL05- PODLAHA VE VÝTAHOVÉ ŠACHTĚ	0,551	0,854	+	-	-	-
STR-15	PDL13-PODLAHA NA TERASE	0,744	0,956	+	-	-	-
STR-16	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY	0,744	0,965	+	-	-	-
STR-46	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY EXT/15	0,712	0,965	+	-	-	-
STR-47	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY EXT/24	0,754	0,969	+	-	-	-
STR-48	PDL13-PODLAHA NA TERASE EXT/24	0,754	0,959	+	-	-	-
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě							

Hodnocené konstrukce vyhovují daným požadavkům.

Do podrobného protokolu s výpočty lze nahlédnout ve složce D.1.4 v příloze D.1.4.P1.

## POKLES DOTYKOVÉ TEPLOTY PODLAHY

### Souhrnná tabulka - pokles dotykové teploty

Konstrukce		Pokles dotykové teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[-]	[-]	$[W.s^{0.5}/(m^2.K)]$	$[^{\circ}C]$	[-]
PDL(z)-8	PDL03-SKLADBA MA ZEMINĚ VE VSTUPNÍ HALE	1 341,0	7,22	IV.
STR-9	PDL04-PODLAHA NAD HROMADNOU GARÁŽÍ KERAM. DLAŽBA	1 341,0	7,09	IV.
STR-10	PDL06-PODLAHA NAD HROMADNOU GARÁŽÍ VINYLÓVÉ DÍLCE	726,5	5,12	II.
STR-11	PDL07-PODLAHA NAD HROMADNOU GARÁŽÍ KERAM. DLAŽBA DO VLHKÝCH PROSTOR	467,4	3,84	II.
STR-13	PDL09- LAMINÁTOVÉ DÍLCE 2.NP-4.NP	726,5	5,12	II.
STR-14	PDL10-PODLAHA KERAM. DLAŽBA 2.NP-4.NP	1 341,0	7,09	IV.

Hodnocené konstrukce vyhovují daným požadavkům

### 5.3.1 Šíření vlhkosti konstrukcí

#### Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.	$M_c$	$M_{c,N}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	$[kg/(m^2.a)]$	$[kg/(m^2.a)]$	[-]	[-]	$[kg/(m^2.a)]$	$[kg/(m^2.a)]$	[-]	[-]
STN(z)-2	STN02-SUTERÉN S OMÍTKOU	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN(z)-3	STN03-SETERÉN SOKL	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN(z)-4	STN05-SUTERÉN. STĚNA S VNITŘNÍM OBKLADEM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-5	STN06-ETICS	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+

**Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci**

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	$M_c$	$M_{c,n}$	Hod.	Bil.	$M_c$	$M_{c,n}$	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STN-6	STN07-PROVĚTRÁVANÁ FASÁDA	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STR-15	PDL13-PODLAHA NA TERASE	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STR-16	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+
STN-17	STN10-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM S KERAM. OBKLADEM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-18	STN09-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-19	STN11-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-20	STN12-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM S KERAM. OBKLADEM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-21	STN13-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 100 MM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-22	STN14-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 100 MM S KERAM. OBKLADEM	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-34	STN09-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM 15/20	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-35	STN09-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM 24/20	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-36	STN10-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM S KERAM. OBKLADEM 20/15	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-37	STN10-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 300 MM S KERAM. OBKLADEM 20/24	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-38	STN11-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM 20/15	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-39	STN11-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM 20/24	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-40	STN12-VNITŘNÍ DĚLÍČÍ STĚNA TL. 150 MM S KERAM. OBKLADEM 20/15	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+

STN-41	STN12-VNITŘNÍ DĚLÍCI STĚNA TL. 150 MM S KERAM. OBKLADEM 20/24	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-42	STN13-VNITŘNÍ DĚLÍCI STĚNA TL. 100 MM 20/15	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-43	STN13-VNITŘNÍ DĚLÍCI STĚNA TL. 100 MM 20/24	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-44	STN14-VNITŘNÍ DĚLÍCI STĚNA TL. 100 MM S KERAM. OBKLADEM 20/15	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN-45	STN14-VNITŘNÍ DĚLÍCI STĚNA TL. 100 MM S KERAM. OBKLADEM 20/24	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STR-46	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY EXT/15	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+
STR-47	STR01-SKLADBA PLOCHÉ STŘECHY EXT/24	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+
STR-48	PDL13-PODLAHA NA TERASE EXT/24	-	-	-	-	0,000	0,100	+	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování + ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.									

Hodnocené konstrukce vyhovují daným požadavkům.

Do podrobného protokolu s výpočty lze nahlédnout ve složce D.1.4., v příloze D.1.4.P1.



## 5.3.2 Tepelná stabilita místnosti

**Souhrnná tabulka - letní stabilita**

Místnost				
Ozn.	Název	$\theta_{ai,max,N}$	$\theta_{ai,max}$	Hod.
[-]	[-]	[°C]	[°C]	[-]
MIS-1	LOBBY BAR	32,00	31,15	+
MIS-2	POKOJ 1	32,00	23,98	+
MIS-3	POKOJ 3	32,00	24,69	+
MIS-4	VÍCEÚČELOVÝ SÁL	32,00	25,05	+
MIS-5	KANCELÁŘ	32,00	24,54	+
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\theta_{ai,max,N}$ ... Požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max}$ ... Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období				

**Souhrnná tabulka - zimní stabilita**

Místnost			
Ozn.	Název	$\Delta\theta_{v,N}$	t
[-]	[-]	[°C]	[h]
MIS-1	LOBBY BAR	6,00	24,00
MIS-2	POKOJ 1	3,00	24,00
MIS-3	POKOJ 3	3,00	24,00
MIS-4	VÍCEÚČELOVÝ SÁL	6,00	24,00
MIS-5	KANCELÁŘ	6,00	24,00
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě $\Delta\theta_{v,N}$ ... Požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období t ... Maximální doba otopné přestávky (výpadku topení)			

Posouzení kritické místnosti na letní a zimní stabilitu bylo provedeno v programu KOMFORT společnosti DekSoft.

Hodnocené místnosti vyhovují daným požadavkům.

Do podrobného protokolu s výpočty lze nahlédnout ve složce D.1.4., v příloze D.1.4.P2.

## 5.4 Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí

Neřeší se.



## 5.5 Výpočet potřeb energie v objektu

V rámci posouzení byl proveden výpočet průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$  a jeho následné porovnání s požadovanou a doporučenou hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla. Výpočet  $U_{em}$ , jeho posouzení a následné zatřídění do příslušné kategorie podle prostupu tepla obálkou budovy byl proveden pomocí metody referenční budovy.

Výpočet a posouzení bylo provedeno v programu ENERGIE společnosti DekSoft.

Klasifikační třídy	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	$U_{em} \leq 0,70 * U_{em,R,class}$	mimořádně úsporná
B	$0,70 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 0,90 * U_{em,R,class}$	velmi úsporná
C	$0,90 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,20 * U_{em,R,class}$	úsporná
D	$1,20 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 1,70 * U_{em,R,class}$	méně úsporná
E	$1,70 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,30 * U_{em,R,class}$	nehospodárná
F	$2,30 * U_{em,R,class} < U_{em} \leq 2,90 * U_{em,R,class}$	velmi nehospodárná
G	$U_{em} > 2,90 * U_{em,R,class}$	mimořádně nehospodárná

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy

Zóna / budova	$U_{em,Z,R}$	$U_{em,Z}$	Poměr $U_{em}/U_{em,R}$
	W/(m <sup>2</sup> .K)	W/(m <sup>2</sup> .K)	
Z1 - Z1 - Konstrukce obálky budovy	0,297	0,257	86,39 %
<b>budova celkem</b>	<b>0,297</b>	<b>0,257</b>	<b>86,39 %</b>
<b>budova splňuje požadavek <math>U_{em,R}</math> vybrané referenční budovy:</b>			<b>ANO</b>

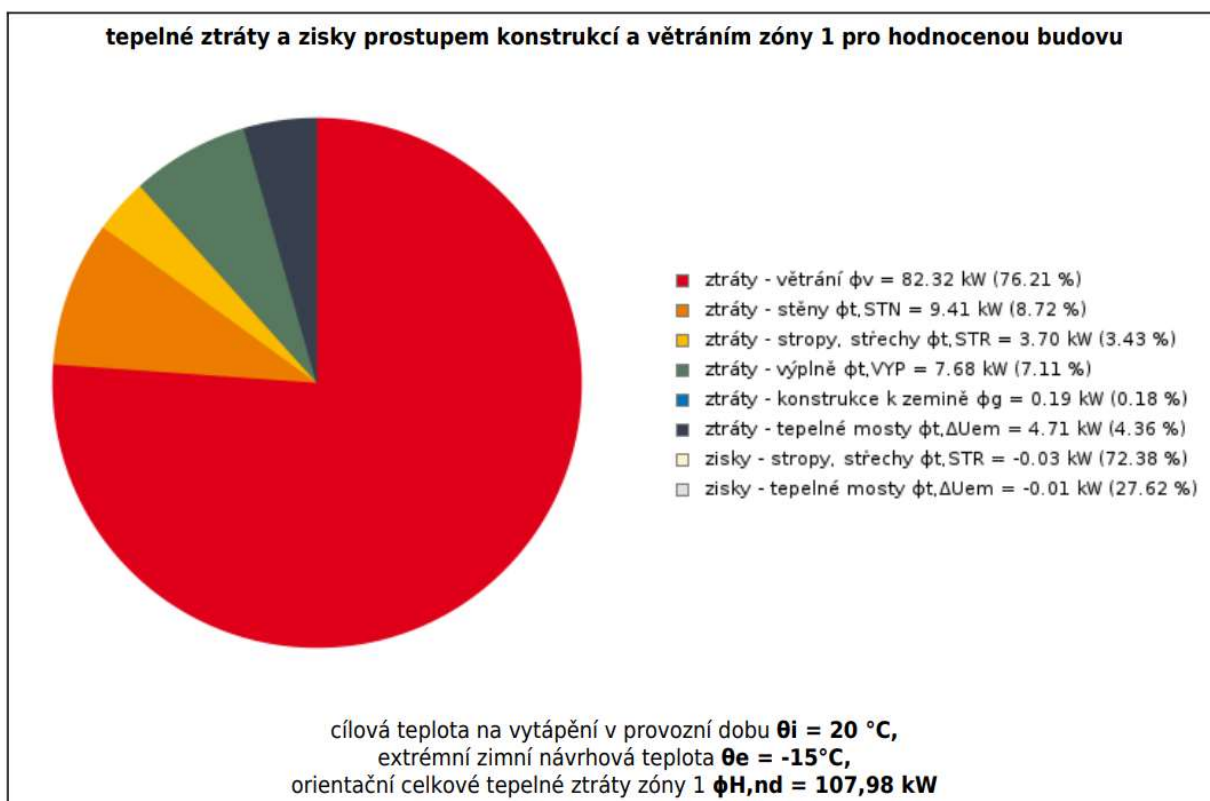
Budova	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy		
	$U_{em,R,class}$	$U_{em}$	Klasifikační třída
	W/(m <sup>2</sup> K)	W/(m <sup>2</sup> K)	
Budova celkem	0,297	0,257	B

Do podrobného protokolu s výpočty lze nahlédnout ve složce D.1.4., v příloze D.1.4.P4.

KLASIFIKACE PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA OBÁLKY BUDOVY			
Typ budovy:	Budova pro ubytování a stravování	Hodnocení obálky budovy	
Adresa budovy (místo, ulice, popisné číslo, PSČ):	VEVEŘÍ, BRNO		
Katastrální území:			
Parcelní číslo:			
Celková podlahová plocha $A_{\Sigma} = 2770 \text{ [m}^2\text{]}$		hodnocená	doporučení
<div> <div> <div>mimořádně úsporná</div> <div> <div>A</div> <div>0,21</div> </div> <div>B</div> <div>0,27</div> <div>C</div> <div>0,36</div> <div>D</div> <div>0,50</div> <div>E</div> <div>0,68</div> <div>F</div> <div>0,86</div> <div>G</div> <div>mimořádně ne hospodárná</div> </div> <div>0,257</div> </div>			
KLASIFIKACE		B	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{\Sigma} \text{ [W/(m}^2\text{K)] } U_{\Sigma} = H_T/A$		0,257	-
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{\Sigma,R,class} \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ typu referenční budovy určené vyhláškou o ENB pro klasifikaci.		0,297	-
Platnost štítku do (datum):	15.1.2031 (nebo do změny obálky budovy)		
Jméno a příjmení:			

## 5.6 Výpočet tepelných ztrát budovy

Výpočet obálkovou zjednodušenou metodou bylo provedeno v programu ENERGIE společnosti DekSoft.



## 6. Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

### 6.1 Normativní požadavky

#### 6.1.1 Urbanistická akustika

##### Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb

Hodnocení hluku Hodnoty hluku vyjadřuje ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ . V denní době stanoví pro 8 souvislých na sebe navazujících nejhluchnějších hodin  $L_{Aeq,8h}$ .

V noční době se stanoví pro 1 nejhluchnější hodinu  $L_{Aeq,1h}$ . Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích s výjimkou účelových komunikací a drahách a pro hluk z leteckého provozu se  $L_{Aeq,T}$  stanoví pro celou denní dobu  $L_{Aeq,16h}$  a celou noční dobu  $L_{Aeq,8h}$ .

Denní doba – 6.00 – 22.00 hodin

Noční doba – 22.00 – 6.00 hodin

## Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Jako chráněný venkovní prostor se uvažují nezastavěné pozemky, které jsou využívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou prostor určených pro zemědělské účely.

Jako chráněný venkovní prostor staveb se uvažuje prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T} = 50$  dB a korekcí přihlížející ke druhu chráněného prostoru a denní a noční doby.

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	1)	2)	3)	4)
	0	+5	+10	+20

*Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru*

*1) Použije se pro hluk z veřejné produkce, hudby, hluk z provozoven, služeb a dalších zdrojů hluku, s výjimkou letišť, pozemních komunikací, nejde-li o účelové komunikace, a dále s výjimkou drah, nejde-li o železniční stanice zajišťující vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.*

*2) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací a drahách.*

*3) Použije se pro hluk z dopravy na hlavních pozemních komunikacích v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy.*

*4) Použije se v případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, kdy starou hlukovou zátěží se rozumí stav hlučnosti působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách, který v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru vznikl do 31. 12. 2000.*

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu  $L_{Aeq,S}$  se stanoví tak, že se k hygienickému limitu v ekvivalentní hladině akustického tlaku A  $L_{Aeq,T}$  přičte v pracovních dnech pro dobu mezi 7. a 21. hodinou korekce + 15 dB. Hygienický limit v  $L_{Aeq,T}$  pro hluk ze stavební činnosti v pracovních dnech pro dobu kratší než 14 hodin (7–21 hodin) se vypočte pomocí vztahu:

$$L_{Aeq,s} = L_{Aeq,T} + 10 \log[(429+t_1)/t_1], \text{ kde}$$

$t_1$  – doba trvání hluku ze stavební činnosti v době mezi 7. a 21. hodinou

$L_{Aeq,T}$  – hygienický limit

### Chráněný vnitřní prostor staveb

Jedná se o obytné a pobytové místnosti s výjimkou místností ve stavbách pro individuální rekreaci a ve stavbách pro výrobu a skladování. Rozhodující je účel užívání daný platným kolaudačním rozhodnutím. Hodnoty uvnitř staveb se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  a maximální hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Amax}}$ .

## 6.1.2 Akustika stavebních konstrukcí

### Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi

Pro šíření akustické energie vzduchem se hodnotí vzduchová neprůzvučnost a akustická energie šířená konstrukcemi (vlivem chůze, pádu předmětu atd.), tj. kročejová neprůzvučnost. Hodnoty **vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti** nesmí být nižší než požadované hodnoty uvedené v normě a stanoví se takto:

$$R'_{w} = R_w + \Delta R_w - k_1$$

$R'_{w}$  – vážená stavební vzduchová neprůzvučnost [dB]

$R_w$  – vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost [dB]

$\Delta R_w$  – přírůstek vzduchové neprůzvučnosti [dB]

$k_1$  – korekce, která je závislá na vedlejších cestách šíření zvuku [-]

Posouzení:  $R'_{w} \geq R'_{w,N}$

$R'_{w,N}$  – požadovaná (normová) vzduchová neprůzvučnost dle ČSN 730532:2010

Vážené normované hladiny **akustického tlaku kročejového zvuku** nesmí překročit požadované hodnoty uvedené v normě, musí tedy platit:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} - \Delta L_{n,w} + k_2$$

$L'_{n,w}$  – vážená normalizovaná hladina kročejového hluku [dB]

$L_{n,w}$  – vážená laboratorní kročejová neprůzvučnost [dB]

$\Delta L_{n,w}$  – zlepšení hladiny kročejové neprůzvučnosti [dB]

$k_2$  – korekce, která je závislá na vedlejších cestách šíření zvuku [-]

Posouzení:  $L'_{n,w} \leq L'_{n,w,N}$

$L'_{n,w,N}$  – požadovaná (normová) kročejová neprůzvučnost dle ČSN 730532:2010

CHRÁNĚNÝ PROSTOR (MÍSTNOST PŘÍJEM ZVUKU)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R'w [dB]	L'n,w [dB]	R'w [dB]	R'w [dB]
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53 52 <sup>1)</sup>	55 58 <sup>1)</sup>	53 52 <sup>1)</sup>	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 <sup>2)</sup> 37 <sup>3)</sup>
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměníkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem $L_{A,max} \leq 80$ dB $80$ dB $< L_{A,max} < 85$ dB	57 <sup>4)</sup> 62 <sup>5)</sup>	48 <sup>4)</sup> 48 <sup>5)</sup>	57 <sup>4)</sup> 62 <sup>5)</sup>	-

*Poznámky:*

*1) Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečná zvukově izolační opatření.*

*2) Platí pro vstupní dveře z chodby do předsíně (vstupní haly) bytu, je-li chráněný prostor místnosti oddělen dalšími dveřmi*

*3) Platí pro vstupní dveře z chodby přímo do chráněné obytné místnosti bytu.*

*4) Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody, médii, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. V prokázaných případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB. V opodstatněných případech se doporučuje provést předběžné posouzení pomocí akustické studie.*

*5) Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody, médii, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s dominantním obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami (např. hlučné strojovny, diskotéky apod.) se zásadně nedoporučuje situovat do blízkosti bytových jednotek. Zejména přenos nízkých kmitočtů nelze v běžných obytných budovách účinně omezit. V odůvodněných případech je nezbytné provést posouzení pomocí akustické studie. Provozovny s hlukem  $L_{Amax} > 95$  dB se nemají umísťovat do obytných budov.*

## Požadavky na zvukoizolační vlastnosti obvodových plášťů a jejich částí

Vzduchová neprůzvučnost obvodových plášťů budov musí vyhovovat minimálním požadavkům, které jsou pro hodnocení vnějších obvodových konstrukcí stanoveny normou ČSN 730532:2010. Přípustná je lineární interpolace požadavků podle skutečné hodnoty  $L_{Aeq,2m}$ .

Vážené normalizované hladiny (akustického tlaku) kročejového zvuku určené Podle ČSN EN ISO 717 - 2 z třetinooktávových hladin veličin, nesmí v chráněných prostorech budov překročit nejvyšší přípustné hodnoty stanovené tabulkou. Požadavky platí pro kročejovou neprůzvučnost ve směru šíření kročejového zvuku.

POŽADOVANÁ ZVUKOVÁ IZOLACE OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ V HODNOTÁCH $R'W$ [dB] <sup>*)</sup> nebo $D_{nT,w}$ [dB] <sup>*)</sup>							
Ekvivalentní hladina akustického tlaku 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ [dB] <sup>**)</sup>							
Noc: 22:00 – 6:00 h	≤ 40	41–45	46–50	51–55	56–60	61–65	66–70
Den: 6:00 – 22:00 h	≤ 50	51–55	56–60	61–65	66–70	71–75	76–80
1. Lůžkové pokoje, speciální vyšetřovny a operační sály ve zdravotnických zařízeních							
	30	30	33	38	43	48	-
2. Obytné místnosti bytů, pokoje hostů v ubytovacích zařízeních, pobytové místnosti dětských zařízení, přednáškové síně, výukové prostory, čítárny, lékařské ordinace							
	30	30	30	33	38	43	48
3. Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny							
	-	-	30	30	33	38	43

*Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov*

### 6.1.3. Zvukoizolační vlastnosti oken a dveří

Neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového pláště se hodnotí pomocí vážené (laboratorní) neprůzvučnosti  $R_w$  (dB). Pokud plocha oken zaujímá větší plochu než 50% celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti, je minimální požadavek na váženou neprůzvučnost okna  $R_w$  stanoven hodnotou uvedenou v tabulce viz. výše.

Jestliže plocha oken představuje 35% až 50% celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti, je minimální požadavek na váženou neprůzvučnost okna  $R_w$  nižší o 3 dB, než hodnota uvedená ve výše jmenované tabulce. Pro okna, která zaujímají menší plochu než 35% celkové plochy obvodové konstrukce v místnosti je požadavek na váženou neprůzvučnost nižší o 5 dB než číselná hodnota uvedená ve výše zmíněné tabulce.

Za plochu okna se považuje plocha celého (stavebního) okenního otvoru, tj. okno včetně rámu. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti. Snížení požadavku na neprůzvučnost okna odpovídající podílu plochy okna na ploše obvodové konstrukce je možno uplatňovat tehdy, jestliže vážená neprůzvučnost plné části obvodového pláště je alespoň o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna.

Okna se podle ČSN 73 0532:2010 zařazují do tříd jakosti zvukové izolace oken (TZI). Okno příslušné třídy zvukové izolace vyhovuje požadavkům na neprůzvučnost, jestliže minimální požadovaná interpolovaná vážená neprůzvučnost  $R_w$  stanovená podle tabulky „Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov“ pro příslušnou ekvivalentní hladinu akustického tlaku  $A$ ,  $L_{Aeq,2m}$  venkovního hluku je v rozsahu vážených neprůzvučností příslušejících podle tabulky níže.

Třída (TZI)	0	1	2	3	4	5	6
$R_w$ [dB]	$\leq 24$	25 až 29	30 až 34	35 až 39	40 až 44	45 až 49	$\geq 50$

#### 6.1.4 Prostorová akustika

Nároky na prostorovou akustiku jsou kladeny především v prostorách jako jsou divadla, kina, nahrávací studia, posluchárny, učebny a také místnosti určené pro sportovní účely. Bytový dům nespadá do těchto vybraných místností, a proto můžeme posuzování z hlediska prostorové akustiky vynechat.

### 6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací

Charakteristika posuzovaných konstrukcí včetně jejich skladeb viz odst. 5.2.

#### Doplnění údajů z hlediska stavební akustiky:

Veškeré podlahy jsou v objektu navrženy jako těžké plovoucí podlahy s dilatací po obvodě od všech konstrukcí. V celém objektu jsou navrženy SDK podhledy, které jsou odlišeny podle druhu desek a využití dané místnosti.

Větrání a úprava vzduchu bude zajištěna dvojicí VZT jednotek o maximálním akustickém výkonu  $L_w = 45$  dB reps.  $L_w = 34$  dB. Vzduchotechnické jednotky budou provedeny/položeny na pružné uložení. Způsob uložení VZT jednotek společně s ukotvením VZT by bylo podrobněji řešeno specializovaným projektem.

Výtahová šachta je od konstrukcí, které by mohly přenášet kročejové vibrace oddělena dilatační mezerou vyplněnou pomocí tlumící vrstvy z minerální izolace tl. 30 mm.

Schodiště je navrženo jako prefabrikované, železobetonové, uložené na systém akustické výztuže firmy SCHÖCK v plném rozsahu, tj. akustické uložení mezipodest do elastických bloků a akustické uložení schodišťových ramen na nosné konstrukce mezipodest a stropů.

Okenní výplně jsou navrženy z dřevěných profilu se zasklením z izolačního trojskla sváženou laboratorní neprůzvučností celého výrobku  $R_w \geq 33$  dB, což odpovídá II. třídě zvukové izolace oken.



## 6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

### 6.3.1 Akustika stavebních konstrukcí

Veškeré výpočty výsledků a posouzení v následující kapitole jsou provedeny v programu AKUSTIKA společnosti DekSoft. Do podrobného protokolu s výpočty lze nahlédnout ve složce D.1.4., v příloze D.1.4.P3

**Souhrnná tabulka - vzduchová neprůzvučnost**

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená neprůzvučnost	Vážená stavební neprůzvučnost	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		$R_w$	$R'_w$		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-1	OBVODOVÁ STĚNA- VEŘEJNÉ	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	56	54	30	+
SKL-2	OBVODOVÁ STĚNA- POKOJE	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	56	54	30	+
SKL-3	VNITŘNÍ STĚNA MEZI POKOJI	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	56	54	47	+
SKL-4	VNITŘNÍ STĚNA MEZI KANCEL. PROSTOREM A CHODBAMI	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	56	54	37	+
SKL-11	PLOCHÁ STŘECHA - POKOJE	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	50	48	30	+
SKL-12	PLOCHÁ STŘECHA - POKOJE	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	50	48	30	+
SKL-13	STROP POKOJE- LOBBY BAR	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	63	61	57	+
SKL-14	STROP POKOJE- POKOJE	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	63	61	52	+
SKL-15	STROP POKOJE- SPOLEČNÉ PROSTORY	dle Čechury (modifikovaná tzv. Wattersova metoda)	63	61	52	+
Legenda: ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě + ... Vyhovuje požadované hodnotě Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením						

**Souhrnná tabulka - kročejová neprůzvučnost**

Konstrukce		Metodika výpočtu	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (strop, podlaha)	Vážená normovaná hladina kročejového zvuku (mezi místnostmi)	Požadavek	Hodnocení
Ozn.	Název		$L_{n,w}$	$L'_{n,w}$		
[-]	[-]	[-]	[dB]	[dB]	[dB]	[-]
SKL-5	PODLAHA NA STROPĚ LOBBY BAR-POKOJE KERAM. DLAŽBA	dle Čechury - plovoucí podlaha	41	43	53	+
SKL-6	PODLAHA NA STROPĚ POKOJ-POKOJ/KERAM. DLAŽBA	dle Čechury - plovoucí podlaha	41	43	58	+
SKL-7	PODLAHA NA STROPĚ POKOJ-SPOLEČNÉ PROSTORY/KERAM. DLAŽBA	dle Čechury - plovoucí podlaha	41	43	58	+
SKL-8	PODLAHA NA STROPĚ LOBBY BAR-POKOJE/VINYLOVÉ PARKETY	dle Čechury - plovoucí podlaha	41	43	53	+
SKL-9	PODLAHA NA STROPĚ POKOJ-POKOJ VINYLOVÉ PARKETY	dle Čechury - plovoucí podlaha	41	43	58	+
SKL-10	PODLAHA NA STROPĚ POKOJ-SPOLEČNÉ PROSTORY/VINYLOVÉ PARKETY	dle Čechury - plovoucí podlaha	41	43	58	+
<b>Legenda:</b> ! ... Nevyhovuje požadované hodnotě + ... Vyhovuje požadované hodnotě Pozn.: Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 prokazuje měřením						

Hodnocené konstrukce vyhovují daným požadavkům

### 6.3.2 Vnitřní zdroje hluku

Technická místnost nesousedí s místnostmi, které je třeba zvukově chránit, proto je umístění technické místnosti a její hluková zátěž vyhovující. Větrání a úprava vzduchu bude zajištěna dvojicí VZT jednotek o maximálním akustickém výkonu  $L_w = 45$  dB, reps.  $L_w = 34$  dB a společném akustickém výkonu  $L_w = 10 \log (10^{(45/10)} + 10^{(34/10)}) = 45,33$  dB.

Opatření: VZT jednotky jsou umístěny v samostatné místnosti, která je umístěna v konstrukci, která výrazně utlumuje akustický výkon VZT jednotek – jsou to zděné nosné konstrukce o vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 55$  dB a nenosné konstrukce o vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 49$  dB, dále stropní konstrukce s hodnotou vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 61$  dB(A). Dále VZT místnost

nesousedí s místnostmi, které je třeba zvukově chránit, proto je umístění technické místnosti a její hluková zátěž vyhovující.

### 6.3.3 Vnější zdroje hluku

Řešený objekt se nachází v centru města Brno u komunikace I. Třídy kde je max povolená rychlost 50 km/h. Objekt je umístěn v krajní části parcely vzdálený od osy komunikace přibližně 30 m není nutné proto příliš počítat s možností ohrožení hlukem od ostatních staveb a není nutné počítat s možností ohrožovat okolní stavby. V okolí stavby se dále nevyskytuje žádný zdroj hluku s tónovou složkou, která by negativně ovlivňovala pracovní prostředí v objektu.



hluková mapa dostupná na <https://geoportal.mzcr.cz/SHM/>

## 7. Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění

### 7.1 Normativní požadavky

#### 7.1.1 Denní osvětlení

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., musí mít obytné místnosti zajištěny dostatečné denní

osvětlení. V bytových místnostech se navrhuje denní osvětlení v závislosti na jejich funkčním využití a délce pobytu osob. Dále u bytových domů musí mít prostor hlavního domovního schodiště denní osvětlení. Ve vnitřních prostorech s trvalým pobytem lidí se musí v souladu s jejich funkcí co nejvíce využívat denní osvětlení tak, aby byly vytvořeny podmínky zrakové pohody. Nadměrná velikost osvětlovacích otvorů v zimním (topném) období zvyšuje energetické nároky a v letním období nepříznivě ovlivňuje pohodu prostředí nadměrnými teplenými zisky.

V nově navrhovaných budovách musí mít vždy vyhovující denní osvětlení:

- obytné místnosti bytů
- ložnice a pokoje zařízení pro dlouhodobé ubytování (domovy mládeže, ubytovny, koleje...) a pro dlouhodobou rekreaci s charakterem zdravotnictví (zotavovny, lázeňské domy atd.)
- denní místnosti zařízení pro předškolní výchovu
- učebny škol kromě speciálních poslucháren
- vyšetřovny a lůžkové místnosti zdravotnických zařízení
- denní místnosti pro oddech a jídelny, určené pro uživatele vnitřních prostorů bez denního světla

Denní osvětlení uvnitř obytných místností:

Minimální a průměrné hodnoty jsou převzaty ze dvou krajních bodů v polovině místnosti (nejdále 3 m od stěny s otvorem) vzdálené 1 m od svislých konstrukcí na srovnávací rovině 850 mm.

Pro boční osvětlení platí tyto hodnoty:

- minimální hodnota činitele denní osvětlenosti (dále jen č.d.o.) ze dvou kontrolních bodů musí být nejméně 0,7 %;
- a zároveň ve stejnou dobu nesmí být průměrná hodnota č.d.o. z těchto dvou kontrolních bodů menší než 0,9 %.

## 7.1.2 Proslunění a oslunění

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb., musí být prosluněny všechny byty a pobytové místnosti,

které to svým charakterem vyžadují. Byt se považuje za prosluněný, je-li součet podlahových ploch jeho prosluněných obytných místností roven nejméně jedné třetině součtu podlahových ploch všech jeho obytných místností.

Obytná místnost se považuje za prosluněnou jsou-li splněny tyto podmínky:

- Půdorysný úhel slunečních paprsků s hlavní přímkou roviny okenního otvoru musí být nejméně 25°
- Minimální skladebný rozměr okenního otvoru je 900 mm, ve střešní rovině šířka oken může klesnout až na hodnotu 700 mm
- Plocha osvětlovacího otvoru je rovna nejméně 1/10 podlahové plochy obytné místnosti.
- Výška Slunce nad horizontem musí být nejméně 5°. Pro Českou republiku dne 1. března odpovídá rozmezí 7.10 – 16.50 hodin
- Sluneční záření musí po stanovenou dobu dopadat na kritický bod v rovině vnitřního zasklení ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru, ale nejméně 1200 mm nad úrovní podlahy posuzované místnosti
- Dne 1. března musí být doba proslunění obytné místnosti nejméně 90 minut.

*(podmínky vychází z ČSN 73 4301 – Obytné budovy)*

### 7.1.3 Posouzení osvětlení

Denní osvětlení budov je hodnoceno pomocí činitele denní osvětlenosti  $D$ , který je dán poměrem osvětlenosti  $E_m$  pracovní plochy/roviny v interiéru řešeného prostoru k současné osvětlenosti  $E_H$  nezastíněné vodorovné roviny. Tento poměr je vyjádřen pomocí procent. Normativní požadavky jsou dány a uvedeny v normě ČSN 730580 – 1 až 4. Pro průkazné splnění požadavků postačí stanovení hodnoty činitele denní osvětlenosti v nejméně příznivém stavu venkovního osvětlení, za který je v tomto případě uvažována rovnoměrně zatažená obloha v zimním období. Při této situaci je tak slunce skryto za mraky a oblohu lze považovat za plošný zdroj.

Pro řešený objekt hotelu jsou kladeny požadavky na prostor kanceláře, zasedací místnost, prostory lobby baru a víceúčelového sálu, kde musí být ve funkčně vymezeném prostoru hodnota činitele denní osvětlenosti vyšší než minimální hodnota  $D_{min,N}$  dle tříd zrakové činnosti. Hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou dále rozděleny a předepsány podle tříd zrakových činností, které jsou vztaženy k činnosti vykonávané v daném prostoru.

$D_{min,N} = 1,5\%$  pro kancelář, zasedací místnost - TZČ IV.

- s bočním osvětlením musí být ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti, vzdálených 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn, ve výšce 0,85 m od podlahy hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně  $D_{min} = 1,5 \%$  nejdále 3 m od okna a průměrná hodnota z obou těchto bodů nejméně  $D_{min;prům} 5,0\%$  (dle ČSN 73 0580:2, část 4, tabulka 1)

$D_{min,N} = 1,0\%$  pro lobby bar - TZČ

- dva kontrolní body min  $D_{min} = 1,0\%$  a průměrný minimální  $D_{min;prům} = 3,0\%$

V případě nedodržení těchto požadavků pro denní osvětlení, je možné navrhnout osvětlení sdružené, avšak je nutné při tomto opatření zachovat určitý podíl přirozeného osvětlení. V těchto případech jsou stanoveny minimální a průměrné hodnoty činitelů denní osvětlenosti.

Požadavky na intenzitu osvětlení pracovního prostoru dle ČSN EN – 12 464:1:2011 Světlo a osvětlení-Osvětlení pracovních prostorů-Část 1: Vnitřní pracovní prostory:

- Kanceláře  $E_m = 500$  lux
- Zasedací místnost  $E_m = 300$  lux
- Jídlna restaurace  $E_m = 300$  lux

Obecný postup výpočtu činitele denní osvětlenosti:

$$D = E_m / E_H \cdot 100 (\%)$$

Kde:

$E_m$ -osvětlenost pracovní roviny v interiéru [lx]

$E_H$ -současná osvětlenost nezastíněné vodorovné roviny [lx]

nebo:  $D = D_s + D_e + D_i$  [%]

kde:

$D_s$  – oblohová složka [%]

$D_e$  – vnější odražená složka [%]

$D_i$  – vnitřní odražená složka [%]

Výsledná hodnota musí být korigována činitelem prostupu světla  $\tau_{\psi,s}$

$$D_s = D_s \times \tau_{\psi,s}$$

kde  $\tau_{\psi,s}$  – souhrnný činitel prostupu světla (ztrátový činitel)

V Brně dne 14. 1. 2021

---

Bc. Michaela Mazalová  
autor práce