

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**K133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ**



**TECHNICKÁ ZPRÁVA
TEPELNĚ-TECHNICKÉ POSOUZENÍ**

TECHNICAL REPORT
THERMO-TECHNICAL ASSESSMENT

**NÁVRH VYBRANÝCH NOSNÝCH PRVKŮ
POLYFUNKČNÍHO OBJEKTU**

DESIGN OF LOAD-BEARING MEMBERS OF MULTIFUNCTIONAL
BUILDING

Vedoucí diplomové práce:

Supervisor

Konzultanti:

Consultants

Ing. Hana Hanzlová, CSc.

K 133 - Ing. Hana Hanzlová, CSc.

K124 - Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.

Autor práce:

Author

Datum:

Bc. Aleš Kubík

2016/2017



OBSAH

1.STAVEBNĚ-TEPELNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	2
1.1 Úvod.....	2
1.1 Popis stavebně-tepeelně-technického řešení.....	2-4
2.TEPELNĚ - TECHNICKÉ POŽADAVKY.....	4
2.1 Normové požadované hodnoty.....	4-6
2.2 Teorie výpočtu	6
2.2.1 Stanovení vstupních podmínek výpočtu	6-7
2.2.2 Provedení výpočtu	7-8
2.2.3 Posouzení výstupních hodnot výpočtu	8-9
3.TEPELNĚ - TECHNICKÉ POSOUZENÍ CHARAKTERISTICKÝCH OBALOVÝCH KCÍ.90	
3.1 Úvod.....	9
3.2 Posouzení charakteristických obalových konstrukcí	10
3.2.1 Skladba stropní konstrukce mezi 1.PP a 1.NP	10-13
3.2.2 Vnější obvodový plášť – Skladba dvouplášťové kce.....	13-15
3.2.3 Vnější obvodový plášť – Skladba soklové kce	16-18
3.2.4 Střešní kce. – Jednoplášťová skladba – Duo střecha.....	19-22
3.2.5 Podlahová stropní kce. – Skladba lodžie	23-25
3.2.6 Podlahová stropní kce. – Nad venkovním prostorem	26-29
3.2.7 Lehký obvodový plášť - Schüco FW50+.HI	29
4.ZÁVĚR.....	30
5.ZDROJE A PODKLADY	31



1. STAVEBNĚ-TEPELNĚ-TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

1.1 ÚVOD

V této technické zprávě je popsán návrh a tepelně-technické posouzení vnějších charakteristických obalových konstrukcí polyfunkčního bytového objektu, či interiérových konstrukcí, které jsou v přímém kontaktu s podzemními garážemi v 1.PP. Všechny konstrukce jsou navrhovány, tak aby splňovaly všechny požadavky *dle normy ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (2011) a ČSN EN ISO 13788 Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2013)*.

Návrhy skladeb jednotlivých konstrukcí jsou prováděny, tak aby splňovaly doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{rec,20}$ nebo minimálně požadované hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$. Současně jsou skladby jednotlivých obalových konstrukcí a výplní otvorů vnějšího pláště objektu navrženy, tak aby v nich především nedocházelo ke kondenzaci vodní páry a příznivě působily na vnitřní mikroklima objektu, které bude mít stálou tepelnou pohodu a stabilitu. Dále jsou skladby konstrukcí navrženy dle zásady, tak aby byly energetické ztráty tepla prostupem konstrukcí co nejmenší a současně, aby byly omezeny tepelné ztráty přes tepelné mosty v konstrukci.

1.2 POPIS STAVEBNĚ-TEPELNĚ-TECHNICKÉHO ŘEŠENÍ

Vnější obvodový plášť polyfunkčního objektu je řešen jako dvouplášťová konstrukce s provětrávanou vzduchovou mezerou min. tl. 30mm s vrstvou tepelného izolantu z minerální vlny Isover Super-Vent Plus tl.140mm. Vrstva tepelné minerální izolace bude mechanicky připevněna pomocí fasádních kotev se zátkami ze stejného materiálu v min. množství 4ks/m², tak aby nedocházelo ke vzniku systematického tepelného mostu v konstrukci přes fasádní kotvy.

Na severozápadní fasádě, fasádě v průchodu polyfunkčního objektu se nachází prosklená konstrukce lehkého obvodového pláště, který bude zhotoven výrobou dílenských prvků přímo na zakázku dle systémové sestavy např. od výrobce Schüco, tak aby splňoval požadované parametry součinitele prostupu tepla U_f pro vnější výplně



otvorů. Stejně technické řešení lehkého obvodového pláště bude použito na schodišťové střešní světlíky, kde bude vodorovná část konstrukce v min. sklonu 5%. Lehký obvodový plášť je řešený jako hliníkový sloupko-příčkový fasádní systém Schüco FW50+.HI s vnější hliníkovou krycí lištou a skleněnou výplní z izolačního dvojskla.

Konstrukce železobetonové atiky je zateplena z obou stran vrstvou z tepelného izolantu Isover Super-Vent Plus tl.140mm obdobně jako skladba obvodového fasádního pláště. Horní líc atiky je zateplen z důvodu dostatečné mechanické odolnosti a pevnosti z tepelně-izolačních desek Synthos XPS Prime tl. min. 140mm.

V oblasti soklu je polyfunkční objekt zateplen vrstvou z tepelně-izolačních desek Synthos XPS Prime tl. 120mm, která zasahuje min. 0,5m pod úroveň upraveného terénu současně min. 0,3m nad úroveň upraveného terénu.

Vnější obvodové stěny spodní stavy objektu jsou rovněž zatepleny pomocí tepelně-izolačních desek Synthos XPS Prime tl. 60mm, kde tepelně-izolační desky splňují především ochranou funkci hydroizolační vrstvy. Skladby soklu a vnější obvodové stěny jsou řešeny systémem kontaktního zateplovacího systému, kde jsou jednotlivé desky nalepeny pomocí lepidla Fatrafix TI 22L na podkladní vrstvu z modifikovaných asfaltových pásů Bitu-flex GG.

Stropní konstrukce 1.PP polyfunkčního objektu v podzemních garážích bude zateplena tepelně-izolačními heraklithovými deskami Tektalan A2-HS tl.125mm, které se skládají z kombinace materiálu dřevité a kamenné vlny a zajišťují dostatečnou tepelně-izolační a protipožární funkci stropní konstrukce. Heraklithové tepelně-izolační desky budou mechanicky kotveny pomocí kotev se zátkami ze stejného materiálu v min. počtu 4ks/m².

Střešní konstrukce je řešena jako jednoplášťová plochá nepochůzná střecha s uspořádáním vrstev typickým pro tzv. duo střechu, kde primární tepelně-izolační vrstva se sestává z tepelně-izolačních desek Synthos XPS Prime tl. 180mm a sekundární tepelně-izolační vrstva je tvořena z tepelně-izolačních desek Isover EPS 150S tl. 60mm. Ve skladbě střešní konstrukce se dále nachází vrstva parozábrany Fatrapar tl.0,2mm, která a zabraňuje pronikání vnitřní vlhkosti z polyfunkčního objektu do skladby střešní konstrukce, kde by mohlo docházet k její případné kondenzaci a zároveň vrstva plní funkci pojistné hydroizolace.

Skladba podlahové konstrukce lodžii bude řešena obdobně jako skladba střešní



konstrukce, tj. pomocí skladby s pořadím vrstev odpovídajícím pro duo střechu.

Obvodová stěna polyfunkčního objektu přiléhající na svislou konstrukci sousedního stávajícího objektu bude zateplena tepelně-izolačními deskami Synthos XPS Prime tl. min.120mm, které budou nalepeny k podkladní vyrovnané, očištěné a odmaštěné vrstvě sousedního objektu lepidlem Fatrafix TI 22L.

Všechny výplně otvorů svislých obvodových konstrukcí objektu budou utěsněny pomocí vrstvy z parotěsné a paropropustné izolační pásky. Tepelný izolant ve skladbě střešní konstrukce bude přitížen kačírkem z říčního kameniva frakce 16/32mm v min. tl vrstvy 40 mm z důvodu stabilizace skladby střešní konstrukce proti účinkům sání větru. Skladba podlahové konstrukce v lodžích bude rovněž přitížena betonovými dlaždicemi tl. 25-30mm umístěnými na bodových roznášecích plastových terčích. Vrstva tepelného izolantu z XPS v oblasti soklu a spodní stavby bude nalepena pomocí lepidla a následně bude přitížena nahrnutou vrstvou zhutněné zeminy.

2. TEPELNĚ-TECHNICKÉ-POŽADAVKY

2.1 NORMOVĚ POŽADOVANÉ HODNOTY

Na navrhovaný polyfunkční bytový objekt se pro tepelně-technické posouzení charakteristických obalových konstrukcí vztahují následující platné normy:

ČSN 73 0540-1 *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie (2005)*,

ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (2011)*

ČSN 73 0540-3 *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin (2005)*

ČSN 73 0540-4 *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody (2005)*

ČSN EN ISO 13788 *Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2013)*

Pro základní komplexní tepelně-technické posouzení a posouzení šíření vlhkosti vodní páry v konstrukcích, které jsou v přímém kontaktu s vnějším prostředím (popř. konstrukce kde se jedná o vytápěný prostor nad nevytápěným prostorem, který může být v částečně kontaktu s vnějším prostředím), jsou směrodatné především požadované hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ [W/ m²K], hodnoty nejnižší povrchové teploty $T_{si,p}$ [°C], které jsou v normě určeny jako kritický teplotní faktor vnitřního povrchu



konstrukce $f_{RSi,cr}$ [-]. Požadované hodnoty těchto dvou hodnotících činitelů upravuje norma ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (2011)*. Hodnoty kritického teplotního faktoru jsou rovny požadované hodnotě teplotní faktoru, tj. $f_{RSi,cr} = f_{RSi,N}$ [-].

Dalším určujícím posuzovaným faktorem je šíření vlhkosti konstrukcí dle následujících tří požadavků:

I. podmínka: Pro stavební konstrukci, u které by množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c [kg/ m²] mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry, tedy $M_c = 0$. Tato hodnota je ověřena výpočtem dle ČSN 73 0540-4 (2011) nebo ČSN EN ISO 13788. Kondenzace vodní páry se vždy stanovuje s bezpečnostní vlhkostní přírážkou relativní vlhkosti v interiéru $\Delta\varphi_i = 5$ %. Kromě místností s provozem s možným výskytem vyšší vlhkosti se obvykle uvažuje jako standardní hodnota relativní vnitřní vlhkosti $\varphi_i = \varphi_{i,základní} + \Delta\varphi_i = 60 + 5 = 65$ %.

II. podmínka: Hodnota roční bilance kondenzující vodní páry M_c uvnitř stavební konstrukce, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c tak, aby splňovalo následující podmínku $M_c \leq M_{c,N}$ [kg/ m²].

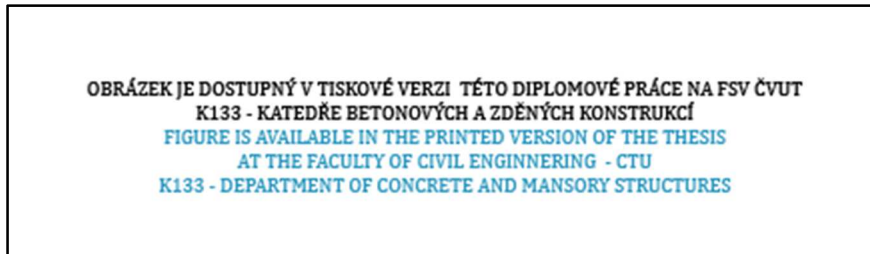
Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnou vnější povrchovou vrstvou, se bere jako rozhodující nižší z následujících hodnot:

$M_{c,N} = 0,10$ kg/m² nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu. Pro ostatní stavební konstrukce je uvažována jako rozhodující nižší z hodnot $M_{c,N} = 0,50$ kg/m² nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu.

III. podmínka: 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 a mělo degradační účinky na skladbu konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce M_c musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce M_{ev} , tedy musí splňovat podmínku $M_c \leq M_{ev}$ [kg/ m²].

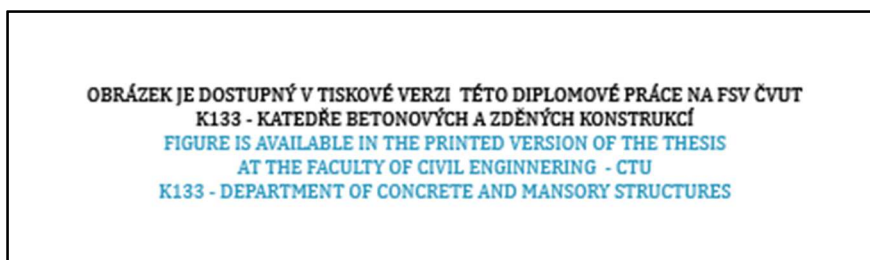


Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ dle ČSN 73 0540-2 jsou uvedeny v následující tabulce:



(Obr.1 – Tabulka požadovaných a doporučených hodnot součinitele prostupu dle ČSN 73 0540-2011)¹

Požadované hodnoty kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu konstrukce $f_{RSi,cr} = f_{RSi,N}$ dle ČSN 73 0540-2 jsou uvedeny v následující tabulce:



(Obr.2 – Tabulka kritického teplotního faktoru vnitřního prostředí dle ČSN 73 0540-2011)¹

2.2 TEORIE VÝPOČTU

2.2.1. STANOVENÍ VSTUPNÍCH PODMÍNEK VÝPOČTU:

Nejprve jsou ve výpočtu definovány vstupní podmínky - návrhové teploty v oblasti interiéru a exteriéru posuzované konstrukce, které byly následně zadány do výpočtového stavebně-fyzikálního softwaru Teplo 2015 :

1. Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu pro danou lokalitu φ_e [%]
2. Teplota na vnější straně konstrukce T_e [°C]
3. Návrhová venkovní teplota T_{ae} [°C]
4. Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} [°C]
5. Návrhová vnitřní teplota T_i [°C]
6. Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu φ_i [%]



Ve výpočtu byly tyto podmínky zvoleny podle druhu provozu v dané místnosti a exteriérové okrajové podmínky byly použity pro lokalitu Ostrava $T_e = -15^\circ\text{C}$ a $\varphi_e = 84\%$. Vnitřní výpočtové teploty byly pro jednotlivé provozy převzaty z ČSN EN 12831 *Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu* a doporučené relativní vlhkosti vzduchu dle ČSN 06 0210 - *Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění*, přestože tato norma byla vydána v roce 2008, avšak hodnoty relativní vlhkosti nebyly dosud upraveny žádným dalším předpisem.

OBRÁZEK JE DOSTUPNÝ V TISKOVÉ VERZI TÉTO DIPLOMOVÉ PRÁCE NA FSV ČVUT
K133 - KATEDŘE BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ
FIGURE IS AVAILABLE IN THE PRINTED VERSION OF THE THESIS
AT THE FACULTY OF CIVIL ENGINEERING - CTU
K133 - DEPARTMENT OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

(Obr.3 – Výšek tabulky hodnot výpočtových vnitřních teplot a relativní vlhkosti vzduchu dle ČSN EN 12831 a dle ČSN 06 0210)²

Následně je provedeno zatřídění místností podle jejího specifického provozu do jedné z pěti tříd vnitřní vlhkosti:

- 1.třída - *Velmi nízká vlhkost - např. sklady*
- 2.třída - *Nízká vlhkost - např. kanceláře, obchody*
- 3.třída - *Střední vlhkost - např. bytové domy s malým počtem osob*
4. třída - *Vysoká vlhkost - např. bytové domy, kuchyně a sportovní haly*
- 5.třída - *Velmi vysoká vlhkost - např. bazény, prádelny*

Následně je určen druh posuzované konstrukce a jeho předpoklad směru tepelného toku, a je zadána do programu bezpečnostní vlhkostní přírážka $\Delta\varphi_i$ dle normy ČSN EN ISO 13788. Výsledná hodnota $\varphi_{i,a}$ je určena dle vzorce $\varphi_{i,a} = \varphi_{i,základní} + \Delta\varphi_i$ [%].

2.2.2. PROVEDENÍ VÝPOČTU:

Pro bezpečný návrh vyšetřované hodnoty součinitele prostupu tepla U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$], byla použita korekce součinitele prostupu tepla s hodnotou $\Delta U = 0,02 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$, která představuje ve výpočtu vznik tepelných mostů vlivem např. nedokonalého provedení konstrukce, netěsnosti spojů a spár, odchylky v jakosti materiálu, či možné mechanické poškození při průběhu realizace konstrukce.



V programu Teplo 2015 byla následně zadána skladba posuzované konstrukce a byl proveden výpočet, který je nadefinován, tak že hodnocení difúze vodní páry je provedeno s předpokladem 1D šíření vodní páry posuzované skladby konstrukce. Pro konstrukce s výraznějšími systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnějších výsledků výpočtu by mohlo být dosaženo například za použití metody výpočtu s předpokladem 2D šíření vodní páry v posuzované skladbě konstrukce.

Ve výpočtech jsou vždy započítány vrstvy s vysokým faktorem difúzního odporu - asfaltové pásy a parozábrany způsobem, kde je převzata hodnota faktoru difúzního odporu μ_d [-] z technických podkladů výrobce. Hodnota převzatého faktoru difúzního odporu pro vrstvu parozábrany μ_d je následně zredukována v poměru $\frac{\mu_d}{10}$ z důvodu bezpečnosti návrhu konstrukce a zároveň zahrnuje netěsnosti ve spojích těchto vrstev.

Výpočtem jsou následně získány výsledné hodnoty součinitele prostupu tepla U [W/m^2K] posuzované konstrukce, která byla stanovena z následujícího vztahu:

$$U = \frac{1}{R} + \Delta U \text{ - [W/m}^2\text{K]}$$

R - tepelný odpor konstrukce [m^2/KW]

ΔU - korekční součinitel prostupu tepla [W/m^2K]

Hodnota teplotního odporu konstrukce je vypočtena dle vztahu: $R = \frac{\lambda}{d}$, kde:

λ - součinitel teplotní vodivosti [W/mK]

d - tloušťka vrstvy [mm]

Jako další získané hodnoty provedením výpočtu v programu Teplo 2015 jsou hodnoty vnitřních povrchových teplot v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ [$^{\circ}C$] a hodnoty průměrného teplotního faktoru $f_{Rsi,m}$ [-]. Rovněž je programem ověřeno prostřednictvím 1D výpočtu šíření vlhkosti vodní páry v konstrukci, zda v celkové bilanci posuzované konstrukce během jednoho modelového roku dochází ke kondenzaci vodní páry a případně při jaké venkovní návrhové teplotě.

2.2.3. POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU:

1. Posouzení součinitele prostupu tepla:

Získané výstupní hodnoty součinitele prostupu tepla U jsou následně vždy posouzeny s minimálními požadovanými hodnotami $U_{N,20}$ a doporučenými hodnotami



$U_{rec,20}$ stanovenými normou ČSN 73 0540-2(2011) dle následujícího vztahu:

$$U \geq U_{N,20}; U \geq U_{rec,20} \text{ - [W/m}^2\text{K]}$$

2. Posouzení průměrného teplotního faktoru:

Následně je posouzena hodnota vypočteného průměrného teplotního faktoru $f_{Rsi,m}$ s požadovanou hodnotou kritického teplotního faktoru stanoveného normou $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ dle ČSN 73 0540-2(2011) dle podmínky: $f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$.

3. Posouzení šíření vlhkosti v posuzované skladbě konstrukce:

Poslední podmínkou je posouzení dle normy ČSN EN ISO 13788 (2013) na šíření vlhkosti dle tří podmínek, jež jsou uvedeny v předchozím oddílu kapitoly 2.1.

3. TEPELNĚ-TECHNICKÉ POSOUZENÍ CHARAKTERISTICKÝCH OBALOVÝCH KONSTRUKCÍ

3.1 ÚVOD

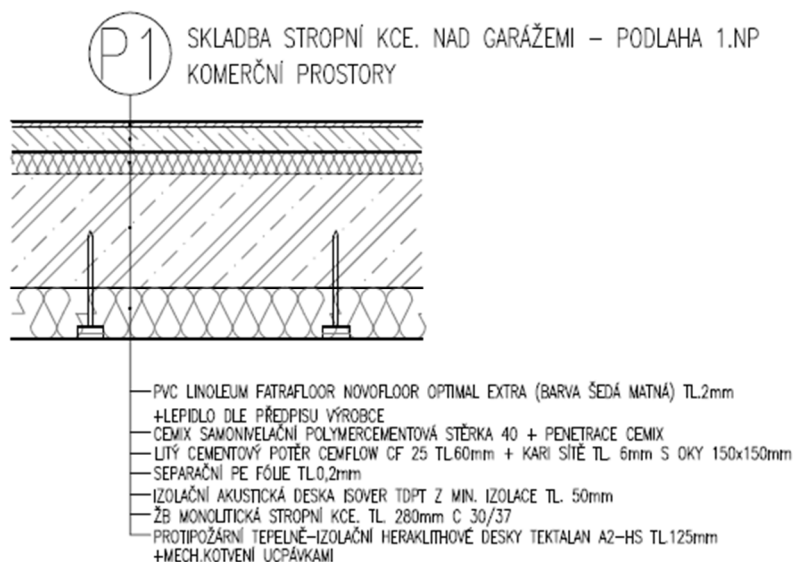
V polyfunkčním bytovém objektu je umístěno několik druhů místností a provozů. Pro tepelně-technický posudek byly vybrány charakteristické provozy a místnosti s převažující půdorysnou plochou v polyfunkčním objektu. Každému provozu jsou následně přiděleny specifické okrajové podmínky, které vstupují do výpočtu v programu Teplo 2015. Jedná se především o provozy v komerčních prostorech (kanceláře, obchody), chodby, obytné místnosti v bytových jednotkách, koupelny a podzemní garáže 1.PP. Poslední dva zmíněné provozy je možné považovat za vlhké provozy a bude zde uvažována zvýšená návrhová vnitřní relativní vlhkost dle tabulky na obr.3.

V objektu se nachází několik druhů konstrukcí, které budou vždy jednotlivě posouzeny dle normy ČSN 73 0540-2(2011) a EN ISO 13788(2013) na požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{N,20}$, kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ a 1D šíření vlhkosti konstrukcí. Tepelně-technický posudek byl proveden ve výpočtovém softwaru Svoboda software: Teplo 2015. V příloze této technické zprávy je možné dohledat výstupy a posouzení tepelně-technických požadavků jednotlivých posuzovaných stavebních konstrukcí.



3.2 POSOUZENÍ CHARAKTERISTICKÝCH OBALOVÝCH KCÍ.

3.2.1. SKLADBA STROPNÍ KCE. MEZI 1.PP a 1.NP:



(Obr.4 –Skladba P1 - Stropní konstrukce mezi 1.PP a 1.NP)

Konstrukce je uvažována ve výpočtu jako podlaha nad méně vytápěným vnitřním prostorem s předpokladem tepelného toku směrem shora dolů. Ve výpočtu je započítána korekce součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$, zahrnující vznik tepelných mostů přes mechanické kotvy se zátkami a netěsnosti spojů mezi deskami, a bezpečností vlhkostní přírážka $\Delta \varphi_i = 5 \%$.



Skladba posuzované konstrukce:

SKLADBA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE P1 (OD INTERIÉRU)					
Číslo vrstvy	Materiál vrstvy	Funkce vrstvy	Tloušťka a vrstvy d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_d [W/mK]	Faktor difuzního odporu μ_a [-]
1	PVC Linoleum	Pochůzná	3	0,17	1000
2	Samonivelační stěrka	Vyrovňovací vrstva	10	1,2	40
3	Cementový potěr Cemflow CF 25	Roznášecí	60	1,2	23
4	PE Fólie	Separáčn	0,2	0,35	14400
5	Isover TDPT	Akusticko-izolační	50	0,033	1,3
6	ŽB stropní deska C30/37	Nosná	280	1,74	32
7	Heraklith – Tektalan A2-HS	Tepelně-izolační	125	0,38	100

Okrajové vstupní podmínky výpočtu společné pro všechny druhy provozu:

- Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se} = 0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU V PROGRAMU TEPLA 2015					
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna)				
T_{im} [°C]	T_i [°C]	T_{ae} [°C]	φ_i [%]	φ_e [%]	Třída vlhkosti vnitřního vzduchu
20	19,1	5	65	80	IV.



- T_{im} -převažující návrhová vnitřní teplota [°C]
 T_i -návrhová teplota vnitřního vzduchu [°C]
 T_{ae} -návrhová venkovní teplota [°C]
 φ_i -návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu [%]
 φ_e -návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu [%]

Výstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU Z PROGRAMU TEPLA 2015			
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna)		
R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	T _{si,p} [°C]	f _{Rsi,m} [-]
4,29	0,216	19,2	0,947

- R -tepelný odpor posuzované konstrukce [m²K/W]
U -součinitel prostupu tepla posuzované konstrukce [W/m²K]
T_{si,p} -výsledná vnitřní povrchová teplota v navrhovaných podmínkách [°C]
f_{Rsi,m} -vypočtená průměrná hodnota kritického teplotního faktoru [-]

Posouzení skladby stropní konstrukce mezi 1.PP a 1.NP:

TABULKA POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT Z PROGRAMU TEPLA 2015 PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY	
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna)
$U \leq U_{N,20} = 0,6$ [W/m ² *K]	Vyhovuje
$U \leq U_{rec,20} = 0,4$ [W/m ² *K]	Vyhovuje
f _{Rsi,N} [-]	0,779
$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ [-]	Vyhovuje
Vyhodnocení 1. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje
Vyhodnocení 2. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje
Vyhodnocení 3. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje

- $U \leq U_{N,20}$ -posouzení výsledného součinitele prostupu tepla s min. požadovanou hodnotou $U_{N,20}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011) [W/m²K]
 $U \leq U_{rec,20}$ - posouzení výsledného součinitele prostupu tepla s doporučenou hodnotou $U_{rec,20}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011) [W/m²K]



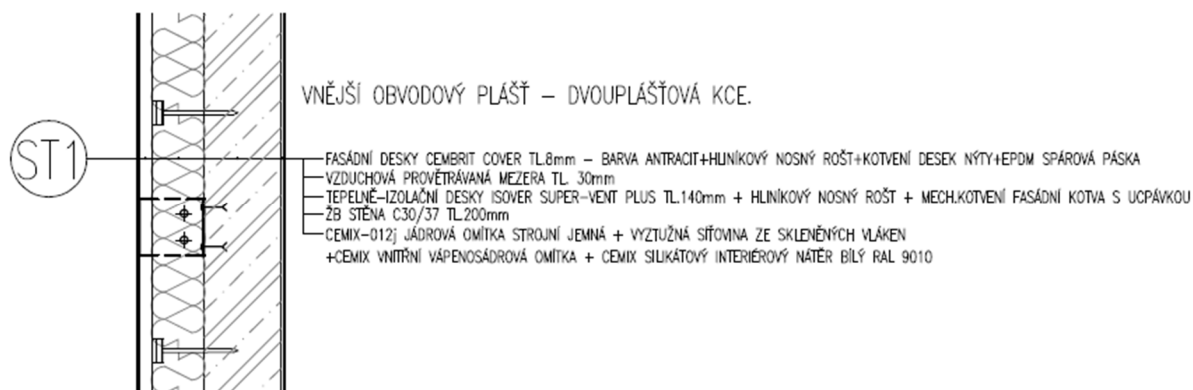
$f_{Rsi,N}$ -požadovaná hodnota kritického teplotního faktoru [-]

$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N}$ - posouzení výsledného kritického teplotního faktoru s požadovanou hodnotou dle ČSN 73 0540-2 (2011) [-]

Závěr:

Skladba stropní konstrukce mezi 1.PP a 1.NP splňuje požadavky na součinitele prostupu tepla na minimální i doporučené hodnoty $U_{N,20}$ a $U_{rec,20}$ a současně posuzovaný komerční provoz vyhovuje požadavkům na kritický teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) a splňuje všechny tři podmínky požadavků na šíření vlhkostí konstrukce dle normy ČSN EN ISO 13788 (2013).

3.2.2 VNĚJŠÍ OBVODOVÝ PLÁŠŤ – SKLADBA DVOUPLÁŠŤOVÉ KCE.



(Obr.5 –Skladba ST1 – vnější obvodový plášť)

Konstrukce je uvažována ve výpočtu jako stěna vnější s předpokladem tepelného toku vodorovně směrem ven z konstrukce. Jedná se o dvouplášťovou skladbu vnější obvodové stěny s provětrávanou vzduchovou mezerou min. tl. 30mm.

Ve výpočtu je započítána korekce součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ zahrnující nepřesnosti v provedení konstrukce a netěsnosti spojů, vznik systematických tepelných mostů přes fasádní kotvy se zátkami a přes hliníkové profily nosného roštu pohledové vrstvy z fasádních desek Cembrit Cover. Dále je připočítána bezpečností vlhkostní přírážka $\Delta\varphi_i = 5 \%$.

Ve výpočtu jsou zahrnuty pouze vrstvy mezi vnitřním lícem konstrukce a vrstvou vzduchové mezery, která je v přímém kontaktu s venkovním prostředím.



Skladba posuzované konstrukce:

SKLADBA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE ST1 (OD INTERIÉRU)					
Číslo vrstvy	Materiál vrstvy	Funkce vrstvy	Tloušťka a vrstvy d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_d [W/mK]	Faktor difuzního odporu μ_a [-]
1	Cemix silikátový nátěr	Pohledová	0,3	0,72	25
2	Cemix vápenosádrová omítka	-	10	0,54	5
3	Cemix 012 Jádrová omítka	-	10	0,54	15
4	ŽB stěna C30/37	Nosná	200	1,74	32
5	Isover Super-Vent Plus	Tepelně-izolační	140	0,031	1,0

Okrajové vstupní podmínky výpočtu společné pro všechny druhy provozu:

- Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU V PROGRAMU TEPLA 2015					
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna)				
T_{im} [°C]	T_i [°C]	T_{ae} [°C]	φ_i [%]	φ_e [%]	Třída vlhkosti vnitřního vzduchu
20	19,4	-15	65	84	II.
Druh provozu	Chodba				
10	9,1	-15	65	84	II.



Výstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU Z PROGRAMU TEPLO 2015			
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna), Obytné místnosti		
R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	T_{si,p} [°C]	f_{Rsi,m} [-]
4,23	0,223	18,1	0,946
Druh provozu	Chodba		
4,23	0,223	8,6	0,946

Posouzení skladby vnější obvodové pláště – skladba dvouplášťové konstrukce:

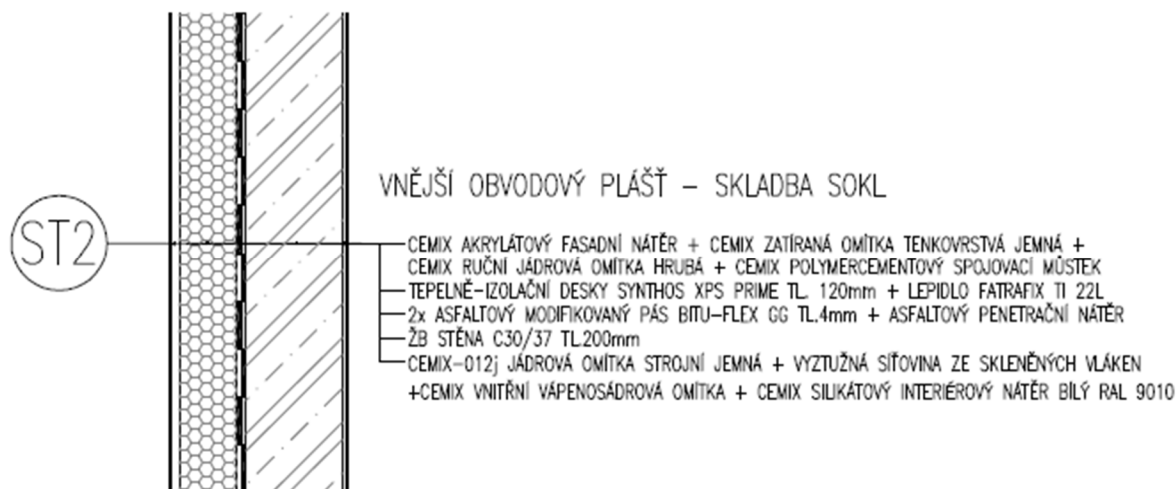
TABULKA POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT Z PROGRAMU TEPLO 2015 PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY		
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna), Obytné místnosti	Chodba
$U \leq U_{N,20} = 0,3$ [W/m ² *K]	Vyhovuje	Vyhovuje
$U \leq U_{rec,20} = 0,25$ [W/m ² *K]	Vyhovuje	Vyhovuje
f_{Rsi,N} [-]	0,831	0,781
$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ [-]	Vyhovuje	Vyhovuje
Vyhodnocení 1. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje
Vyhodnocení 2. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje
Vyhodnocení 3. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje

-Závěr:

Dvouplášťová skladba obvodového vnějšího pláště s provětrávanou vzduchovou mezerou splňuje požadavky součinitele prostupu tepla na minimální požadované i doporučené hodnoty $U_{N,20}$ a $U_{rec,20}$, a současně všechny posuzované provozy vyhovují požadavkům na kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) a splňují požadavky na šíření vlhkostí konstrukce dle normy ČSN EN ISO 13788 (2013).



3.2.3 VNĚJŠÍ OBVODOVÝ PLÁŠŤ – SKLADBA SOKLOVÉ KCE.



(Obr.6 –Skladba ST2 – vnější obvodový plášť – soklová skladba)

Konstrukce je uvažována ve výpočtu jako stěna vnější s předpokladem tepelného toku směrem ven z konstrukce. Jedná se o skladbu s kontaktním zateplovacím systémem z tepelně-izolačních desek Synthos XPS Prime tl. 120mm.

Ve výpočtu je započítána korekce součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ zahrnující nepřesnosti v provedení konstrukce a netěsnosti spojů. Dále je připočítána bezpečností vlhkostní přírážka $\Delta \varphi_i = 5 \%$.

Skladba posuzované konstrukce:

SKLADBA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE ST2 (OD INTERIÉRU)					
Číslo vrstvy	Materiál vrstvy	Funkce vrstvy	Tloušťka a vrstvy d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_d [W/mK]	Faktor difuzního odporu μ_d [-]
1	Cemix silikátový nátěr	Pohledová	0,3	0,72	25
2	Cemix vápenosádrová omítka	-	10	0,54	5
3	Cemix 012 Jádrová omítka	-	10	0,54	15



4	ŽB stěna C30/37	Nosná	220	1,74	32
5	2x Asfaltový pás Bituflex-GG	Hydroizolační	8	0,21	20000
6	Synthos XPS Prime	Tepelně- izolační	120	0,034	100
7	Cemix 012 Jádrová omítka	-	10	0,54	15
8	Cemix zatíraná tenkovrstvá omítka	-	5	0,54	15
9	Cemix akrylátový fasádní nátěr	Pohledová	0,3	0,72	25

Okrajové vstupní podmínky výpočtu společné pro všechny druhy provozu:

- Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU V PROGRAMU TEPLA 2015					
Druh provozu		Komerční provoz (obchod, kavárna)			
T_{im} [°C]	T_i [°C]	T_{ae} [°C]	φ_i [%]	φ_e [%]	Třída vlhkosti vnitřního vzduchu
20	19,1	-15	65	84	II.
Druh provozu		Chodba			
10	9,1	-15	65	84	II.



Výstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU Z PROGRAMU TEPLA 2015			
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna)		
R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	T _{si,p} [°C]	f _{Rsi,m} [-]
3,53	0,27	17,7	0,935
Druh provozu	Chodba		
3,53	0,27	8,4	0,935

Posouzení skladby vnější obvodový plášť – soklová konstrukce:

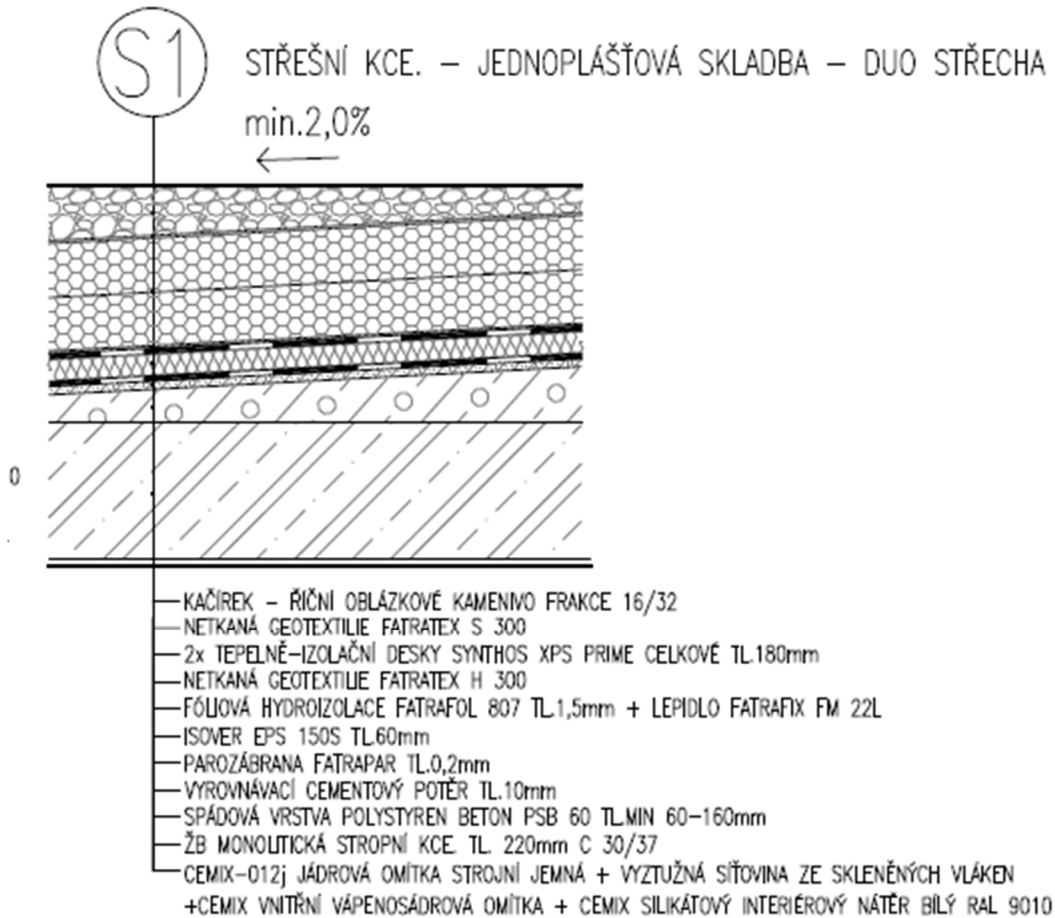
TABULKA POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT Z PROGRAMU TEPLA 2015 PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY		
Druh provozu	Komerční provoz (obchod, kavárna)	Chodba
$U \leq U_{N,20} = 0,3$ [W/m ² *K]	Vyhovuje	Vyhovuje
$U \leq U_{rec,20} = 0,25$ [W/m ² *K]	Nevyhovuje	Nevyhovuje
f _{Rsi,N} [-]	0,835	0,781
$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ [-]	Vyhovuje	Vyhovuje
Vyhodnocení 1. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje
Vyhodnocení 2. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje
Vyhodnocení 3. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje

Závěr:

Jednoplášťová skladba kontaktního zateplovacího systému soklové konstrukce splňuje požadavky součinitele prostupu tepla na minimální požadované hodnoty $U_{N,20}$ a současně všechny posuzované provozy vyhovují požadavkům na kritický teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) a splňují požadavky na šíření vlhkostí konstrukce dle normy ČSN EN ISO 13788 (2013).



3.2.4 STŘEŠNÍ KCE. – JEDNOPLÁŠŤOVÁ SKLADBA – DUO STŘECHA



(Obr.7 –Skladba S1 – Střešní konstrukce – jednoplášťová skladba- duo střecha)

Konstrukce je uvažována ve výpočtu jako jednoplášťová plochá střecha se sklonem do 45° s předpokladem tepelného toku směrem vzhůru. Jedná se o jednoplášťovou skladbu střešní konstrukce s pořadím vrstev typickým pro tzv. duo střechu. Vrstva tepelného izolantu se sestává z tepelně-izolačních desek z Isover EPS 150S tl. 60mm a Synthos XPS Prime tl.180mm. Parozábrana se sestává z PE fólie Fatrapar tl.0,2mm, fóliová hydroizolační vrstva je tvořena PVC-P Fatrafol 807 tl.1,5mm.

Ve výpočtu je započítána korekce součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ zahrnující nepřesnosti a netěsnosti v provedení spojů hydroizolační vrstvy, případné vzniklé vzduchové bubliny v hydroizolační vrstvě. Hodnota faktoru difuzního odporu μ_a vrstvy parozábrany je uvažována jako 10 % hodnota, která je udávána výrobcem v technických listech, neboť při provádění konstrukce - lidským faktorem je možné přepokládat určité netěsnosti vrstev, a tak je výpočet prováděn v souladu s bezpečným



návrhem konstrukce na šíření vlhkosti v konstrukci. Současně je připočítána bezpečností vlhkostní přírážka $\Delta\varphi_i = 5\%$.

Skladba posuzované konstrukce:

SKLADBA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE S1 (OD INTERIÉRU)					
Číslo vrstvy	Materiál vrstvy	Funkce vrstvy	Tloušťka a vrstvy d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_d [W/mK]	Faktor difuzního odporu μ_d [-]
1	Cemix silikátový nátěr	Pohledová	0,3	0,72	25
2	Cemix vápenosádrová omítka	-	10	0,48	30
3	Cemix 012 Jádrová omítka	-	10	0,48	32
4	ŽB stropní.kce C30/37	Nosná	220	1,74	32
5	Polystyren beton PSB 60	Spádová	120	0,12	25
6	Fatrapar	Parozábrana	0,2	0,3	40000
7	Isover EPS 150S	Tepelně-izolační	60	0,035	50
8	Fatrafol 807	Hydroizolační	1,5	0,35	10200
9	Synthos XPS Prime	Tepelně-izolační	180	0,034	100

Okrajové vstupní podmínky výpočtu společné pro všechny druhy provozu:

-Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si} = 0,10\text{m}^2\text{K/W}$

-Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si} = 0,25\text{ m}^2\text{K/W}$

-Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se} = 0,04\text{ m}^2\text{K/W}$



-Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU V PROGRAMU TEPLA 2015					
Druh provozu	Obytné místnosti				
T_{im} [°C]	T_i [°C]	T_{ae} [°C]	φ_i [%]	φ_e [%]	Třída vlhkosti vnitřního vzduchu
20	19,4	-15	65	84	II.
Druh provozu	Chodba				
10	9,1	-15	65	84	II.
Druh provozu	Koupelna				
24	23,6	-15	95	84	IV.

Výstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU Z PROGRAMU TEPLA 2015			
Druh provozu	Obytné místnosti		
R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	$T_{si,p}$ [°C]	$f_{Rsi,m}$ [-]
6,47	0,151	18,7	0,963
Druh provozu	Chodba		
6,47	0,151	9,1	0,963
Druh provozu	Koupelna		
6,47	0,151	22,6	0,963

Posouzení skladby střešní kce. – jednoplášťová skladba duo střechy:

TABULKA POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT Z PROGRAMU TEPLA 2015 PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY			
Druh provozu	Obytné místnosti	Chodba	Koupelna
$U \leq U_{N,20} = 0,24$ [W/m ² *K]	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
$U \leq U_{rec,20} = 0,16$ [W/m ² *K]	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje
$f_{Rsi,N}$ [-]	0,831	0,781	1,026
$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ [-]	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
Vyhodnocení 1. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhodnocení musí provést projektant
Vyhodnocení 2. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje



Vyhodnocení 3. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje
---	----------	----------	------------

Závěr:

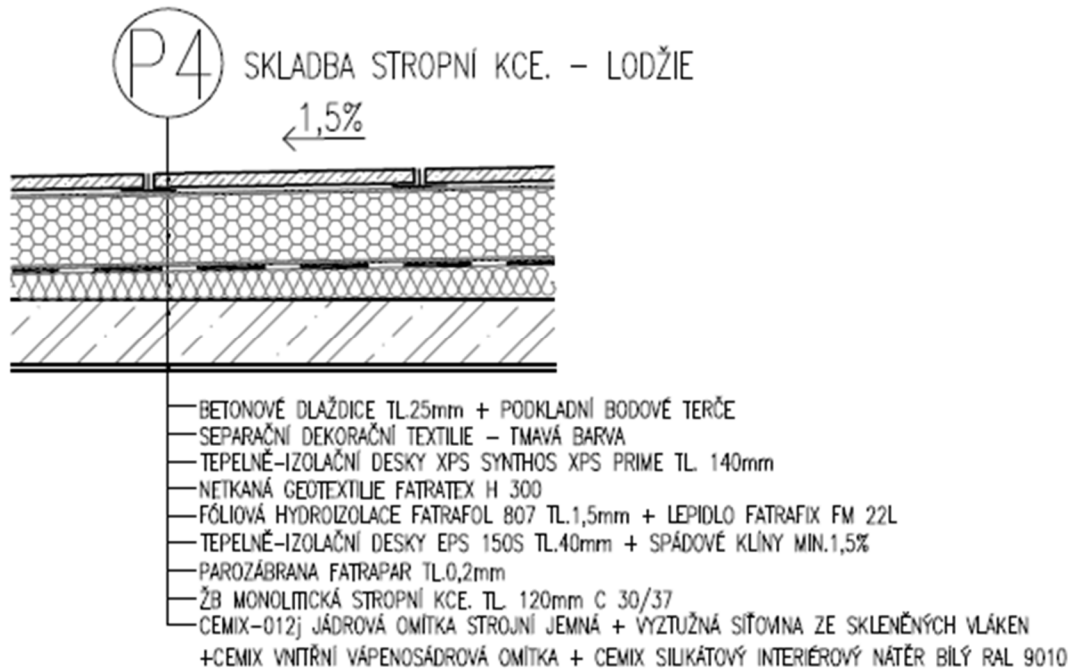
Skladba jednovrstevné duo střešní konstrukce splňuje požadavky na minimální požadované i doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ a $U_{rec,20}$ a současně posuzované provozy v obytných místnostech a chodbách vyhovují požadavkům na kritický teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) a splňuje všechny tři podmínky požadavků na šíření vlhkostí konstrukce dle normy ČSN EN ISO 13788 (2013).

V provozu koupelny nevyhovuje skladba střešní konstrukce na vyhodnocení požadovaného kritického teplotního faktoru $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011). Norma ČSN 73 0540 ovšem připouští, že je možné splnit požadavek na kritický teplotní faktor v prostorech s návrhovou vnitřní vlhkostí vzduchu nad 60%, takovým návrhem konstrukce, jenž zajistí bezchybnou funkci konstrukce při povrchové kondenzaci a vyloučí riziko růstu plísní a nepříznivé působení kondenzátu na navazující konstrukce .

V provozu koupelny dochází ve skladbě střešní konstrukce dle teoretického výpočtu ke kondenzaci vodní páry, avšak dle celkové roční bilance je modelová zóna na konci roku suchá, tj. množství teoreticky zkondenzované vodní páry $M_{c,a} < M_{ev,a}$ množství teoreticky vypařitelné vodní páry a kondenzace nebude nepříznivě ovlivňovat funkci konstrukce. Dále je překročeno limitní množství kondenzátu v kondenzační zóně, která je odvozena z min. plošné hmotnosti materiálu. Ovšem je nutné zdůraznit, že se jedná o teoretický výpočet s extrémní návrhovou vnitřní vlhkostí, které nebude dosaženo jako stálé hodnoty vnitřního mikroklima, neboť jako opatření bude v koupelně instalována VZT technologie s nuceným odsáváním vzduchu prostřednictvím ventilátoru, tak aby přebytečná nežádoucí vlhkost vyvolaná běžným užíváním koupelny byla odváděna směrem do exteriéru.



3.2.5 PODLAHOVÁ STROPNÍ KCE. – SKLADBA LODŽIE



(Obr.8 –Skladba P4 – Skladba podlahová konstrukce – balkonová lodžie)

Konstrukce je uvažována ve výpočtu jako jednoplášťová plochá střecha se sklonem do 45° s předpokladem tepelného toku směrem vzhůru. Jedná se o podlahovou skladbu balkonové lodžie, která svou skladbou odpovídá skladbě jednoplášťové střešní konstrukce - duo střecha. Skladba se sestává tepelně-izolačních desek z Isover EPS 150S tl. 40mm a Synthos XPS Prime tl.140mm. Parozábrana se sestává z PE fólie Fatrapar tl. 0,2mm a fóliová hydroizolační vrstva je tvořena PVC-P Fatrafol 807 tl.1,5mm.

Ve výpočtu je započítána korekce součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ zahrnující nepřesnosti a netěsnosti v provedení spojů hydroizolační vrstvy, případné vzniklé vzduchové bubliny v hydroizolační vrstvě.

Hodnota faktoru difuzního odporu μ_d vrstvy parozábrany je uvažována jako 10 % hodnota, která je udávána výrobcem v technických listech, neboť při realizaci konstrukce - lidským faktorem je možné přepokládat určité netěsnosti vrstev, a tak je výpočet prováděn v souladu s bezpečným návrhem konstrukce na šíření vlhkosti v konstrukci. Současně je připočítána bezpečností vlhkostní přírážka $\Delta\phi_i = 5 \%$.

Skladba posuzované konstrukce:



SKLADBA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE P4 (OD INTERIÉRU)					
Číslo vrstvy	Materiál vrstvy	Funkce vrstvy	Tloušťka a vrstvy d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_d [W/mK]	Faktor difuzního odporu μ_d [-]
1	Cemix silikátový nátěr	Pohledová	0,3	0,72	25
2	Cemix vápenosádrová omítka	-	10	0,48	30
3	Cemix 012 Jádrová omítka	-	10	0,48	32
4	ŽB stropní.kce C30/37	Nosná	120	1,74	32
6	Fatrapar	Parozábraba	0,2	0,3	40000
7	Isover EPS 150S	Tepelně-izolační	40	0,035	50
8	Fatrafol 807	Hydroizolační	1,5	0,35	10200
9	Synthos XPS Prime	Tepelně-izolační	140	0,034	100

Okrajové vstupní podmínky výpočtu společné pro všechny druhy provozu:

- Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:



TABULKA VSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU V PROGRAMU TEPLA 2015					
Druh provozu	Obytné místnosti				
T_{im} [°C]	T_i [°C]	T_{ae} [°C]	φ_i [%]	φ_e [%]	Třída vlhkosti vnitřního vzduchu
20	19,4	-15	65	84	II.

Výstupní hodnoty výpočtu programu Tepla 2015:

TABULKA VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU Z PROGRAMU TEPLA 2015			
Druh provozu	Obytné místnosti		
R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	$T_{si,p}$ [°C]	$f_{Rsi,m}$ [-]
4,85	0,20	18,3	0,951

Posouzení skladby podlahové stropní konstrukce - lodžie:

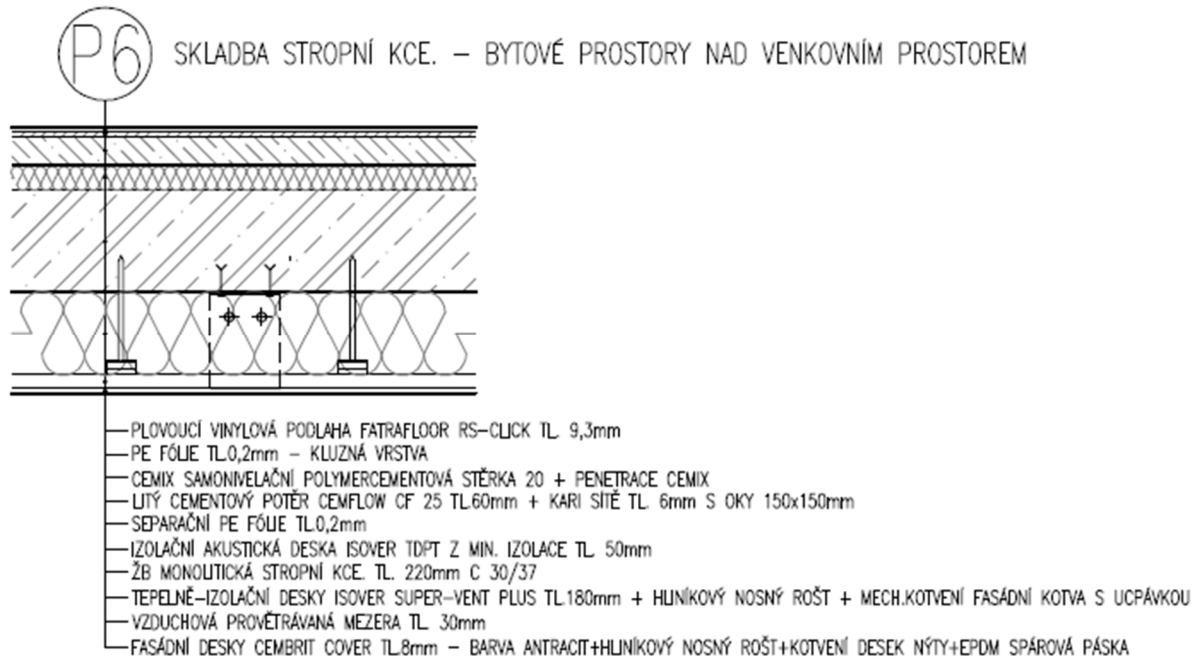
TABULKA POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT Z PROGRAMU TEPLA 2015 PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY	
Druh provozu	Obytné místnosti
$U \leq U_{N,20} = 0,24$ [W/m ² *K]	Vyhovuje
$U \leq U_{rec,20} = 0,16$ [W/m ² *K]	Vyhovuje
$f_{Rsi,N}$ [-]	0,831
$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N}$ [-]	Vyhovuje
Vyhodnocení 1. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje
Vyhodnocení 2. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje
Vyhodnocení 3. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje

Závěr:

Skladba podlahové stropní konstrukce lodžie splňuje požadavky na minimální požadované i doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ a $U_{rec,20}$ a současně posuzovaný provoz v obytných místnostech vyhovuje požadavkům na kritický teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011) a splňuje všechny tři podmínky požadavků na šíření vlhkostí konstrukce dle normy ČSN EN ISO 13788 (2013).



3.2.6 PODLAHOVÁ STROPNÍ KCE. – NAD VENKOVNÍM PROSTOREM



(Obr.9 –Skladba P6 – Skladba podlahová konstrukce – balkonová lodžie)

Konstrukce je uvažována ve výpočtu jako podlahová konstrukce nad venkovním prostorem, s předpokladem tepelného toku směrem shora dolů ven z konstrukce. Skladba podlahové stropní kce. je řešena obdobně jako dvouplášťová obalová konstrukce s provětrávanou vzduchovou mezerou min. tl.30mm. Tepelná izolační vrstva se zde sestává z tepelně-izolační minerální vlny Super-Vent Plus tl.180mm.

Ve výpočtu je započítána korekce součinitele prostupu tepla $\Delta U = 0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$, zahrnující vznik systematických tepelných mostů přes mechanické kotvy se zátkami a od hliníkových profilů nosné roštové kce. pohledové vrstvy z fasádních desek Cembrit Cover, netěsnosti spojů mezi deskami, a bezpečností vlhkostní přírážku $\Delta\varphi_i = 5 \%$.

Ve výpočtu jsou zahrnuty pouze vrstvy mezi vnitřním lícem konstrukce a vrstvou vzduchové mezery, která je v přímém kontaktu s venkovním prostředím.



Skladba posuzované konstrukce:

SKLADBA POSUZOVANÉ KONSTRUKCE P6 (OD INTERIÉRU)					
Číslo vrstvy	Materiál vrstvy	Funkce vrstvy	Tloušťka a vrstvy d [mm]	Součinitel tepelné vodivosti λ_d [W/mK]	Faktor difuzního odporu μ_a [-]
1	Vinylová podlaha Fatrafloor RS-Click	Nášlapná	9,2	0,2	10
2	PE fólie	Kluzná, Parozábrana	0,2	0,35	14000
3	Cemix samonivelační stěrka	Vyrovnávací	5	1,2	40
4	Litý cementový potěr Cemix Cemflow CF25	Roznášecí	60	1,2	23
5	PE fólie	Separáčn	0,2	0,35	14000
6	Isover TPDT	Akusticko- izolační	50	0,033	1,3
7	ŽB deska C30/37	Nosná	220	1,74	32
8	Isover Super- Vent Plus	Tepelně- izolační	180	0,031	1,0

Okrajové vstupní podmínky výpočtu společné pro všechny druhy provozu:

- Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si} = 0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$



Vstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU V PROGRAMU TEPLA 2015					
Druh provozu	Obytné místnosti				
T_{im} [°C]	T_i [°C]	T_{ae} [°C]	φ_i [%]	φ_e [%]	Třída vlhkosti vnitřního vzduchu
20	19,4	-15	65	84	II.

Výstupní hodnoty výpočtu programu Teplo 2015:

TABULKA VÝSTUPNÍCH HODNOT VÝPOČTU Z PROGRAMU TEPLA 2015			
Druh provozu	Obytné místnosti		
R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	$T_{si,p}$ [°C]	$f_{Rsi,m}$ [-]
6,48	0,15	18,7	0,963

Posouzení skladby podlahové stropní konstrukce – nad venkovním prostorem:

TABULKA POSOUZENÍ VÝSTUPNÍCH HODNOT Z PROGRAMU TEPLA 2015 PRO JEDNOTLIVÉ PROVOZY	
Druh provozu	Obytné místnosti
$U \leq U_{N,20} = 0,24$ [W/m ² *K]	Vyhovuje
$U \leq U_{rec,20} = 0,16$ [W/m ² *K]	Vyhovuje
$f_{Rsi,N}$ [-]	0,831
$f_{Rsi,m} \geq f_{Rsi,N}$ [-]	Vyhovuje
Vyhodnocení 1. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhodnocení musí provést projektant
Vyhodnocení 2. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje
Vyhodnocení 3. podmínky požadavku na šíření vlhkostí kcí.	Vyhovuje

Závěr:

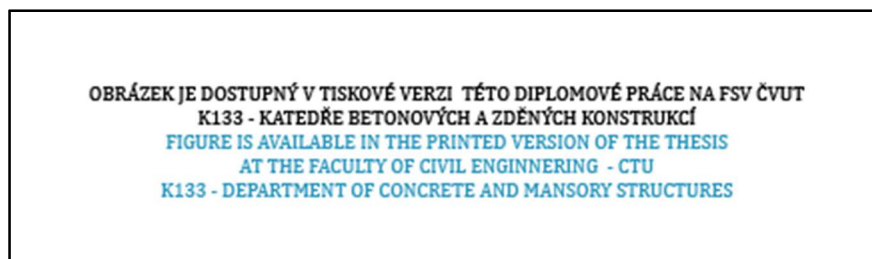
Skladba podlahové stropní konstrukce nad venkovním prostorem splňuje požadavky na minimální požadované i doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ a $U_{rec,20}$ a posuzovaný provoz v obytných místnostech vyhovuje požadavkům na kritický teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ dle normy ČSN 73 0540-2 (2011). Současně skladba splňuje



dvě podmínky požadavků na šíření vlhkostí konstrukce dle normy *ČSN EN ISO 13788 (2013)*.

V provozu v bytových místnostech dochází ve skladbě podlahové konstrukce nad venkovním prostorem dle teoretického výpočtu ke kondenzaci vodní páry, avšak dle celkové roční bilance je modelová zóna na konci roku suchá, tj. množství teoreticky zkondenzované vodní páry $M_{c,a} < M_{ev,a}$ množství teoreticky vypařitelné vodní páry, a kondenzace nebude nepříznivě ovlivňovat funkci konstrukce.

3.2.7 LEHKÝ OBVOODOVÝ PLÁŠŤ – SCHÜCO FW50+.HI:



(Obr.9 Řez konstrukce LOP Schüco FW50+.HI)³

Konstrukce lehkého hliníkového pláště nebyla posouzena v programu Teplo 2015, neboť bude navržena výrobcem na zakázku, tak aby splňoval doporučené hodnoty na součinitele prostupu tepla výplně otvoru ve vnější stěně $U_{rec,20}=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Výrobce deklaruje pro tento systém lehkého obvodového pláště min. hodnotu součinitele prostupu tepla $U_f < 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, která bezpečně překračuje výše uvedenou doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla pro výplně otvoru ve vnější stěně dle *ČSN 73 0540-2 (2011)*.



4. ZÁVĚR

Všechny posuzované skladby charakteristických obalových konstrukcí polyfunkčního bytového objektu splňují doporučené, případně minimální normové požadované hodnoty součinitele prostupu tepla $U_{N,20}$ a $U_{rec,20}$ a požadavky na hodnotu kritického teplotního faktoru $f_{Rsi,CR}$ dle ČSN 73 0540-2 (2011). Zároveň všechny skladby charakteristických obalových konstrukcí vyhoví požadavkům normy ČSN EN ISO 13788 (2013) na šíření vlhkosti vodní páry v konstrukci, neboť nedochází k její kondenzaci v průběhu celkové roční bilance modelové zóny, která je vždy suchá v průběhu posuzovaného období.

Pouze jednoplášťová konstrukce střešní skladby v návrhovém prostředí koupelny a skladba podlahové stropní konstrukce nad venkovním prostorem musí být posouzena dle úvahy projektanta v I. návrhovém požadavku na šíření vlhkosti v konstrukci, neboť ve skladbách dochází podle teoretického výpočtu ke kondenzaci vodní páry. Avšak s uvažováním okolností výpočtu, nepřesného a nedokonalého provedení konstrukce a zhodnocení celkové roční bilance zkondenzované vodní páry v konstrukci je rozhodnuto, že kondenzace vodní páry neohrozí funkci této skladby.

Aby byly naplněny předpoklady teoretických tepelně-technických výpočtů, které uvažují ideální podmínky šíření vodní páry a přestupu tepla, je nutné dbát na kvalitu provádění realizace jednotlivých skladeb konstrukcí, dodržovat pokyny technologických listů výrobců.

Současně je nutné zajistit, aby byla dodržena technologická kázeň v souladu s navrhovanou projektovou dokumentací a byla koordinována současně s instalací všech potrubních rozvodů jednotlivých profesí a jejich příslušné projektové dokumentace.



5. ZDROJE, PODKLADY

Seznam použitých internetových zdrojů:

- 1 - <http://www.czgbc.org> (4.1.2017)
- 2- <http://vetrani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty> (4.1.2017)
- 3 - <https://www.schueco.com> (4.1.2017)
- 4 - <http://www.tzb-info.cz/normy/> (1.1.2017)
- 5 - http://kps.fsv.cvut.cz/file_download.php?fid=1692 (1.1.2017)
- 6 - <http://www.stavbaroku.cz/> (7.10.2016)

Seznam použitých podkladů:

- ČSN 73 0540-1 *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie (2005)*,
- ČSN 73 0540-2 *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky (2011)*
- ČSN 73 0540-3 *Tepelná ochrana budov - Část 3: Návrhové hodnoty veličin (2005)*
- ČSN 73 0540-4 *Tepelná ochrana budov - Část 4: Výpočtové metody (2005)*
- ČSN EN ISO 13788 *Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2013)*
- Architektonicko-stavební studie polyfunkčního bytového objektu – Pilař, Kuba architekti⁶*
- Výpočtový stavebně-fyzikální program Svoboda software: Tepló 2015*

Seznam příloh:

- Vyhodnocení výsledků jednotlivých konstrukcí dle kritérií ČSN 730540-2 (2011) a ČSN EN ISO 13788 (2013) v programu Svoboda software: Tepló 2015*
- *Základní komplexní posouzení stavební konstrukce z hlediska šíření tepla a 1D vodní páry v programu Svoboda software: Tepló 2015*