

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STAVEBNÍ**



**TEPELNÁ
TECHNIKA**

2019

**TEREZA
HEJLOVÁ**

OBSAH:

Skladby

Posouzení jednotlivých obvodových konstrukcí v programu Teplo

ÚVOD:

Skladby obvodových konstrukcí byly navrženy tak, aby vyhověly doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla U dle ČSN 73 0540-2:2011 Tepelná ochrana budov - Požadavky.

Dalším faktorem ovlivňujícím návrh skladby bylo zamezení kondenzace vodní páry. Posouzení bylo provedeno v programu Teplo. Skladby uvnitř objektu byly zvoleny na základě využití dané místnosti a za předpokladu jednotné tloušťky podlah v rámci podlaží.

U všech posuzovaných skladeb platí, že vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla je nižší než normou doporučená hodnota součinitele prostupu tepla $U_V < U_D$.

P1 SCHODIŠŤOVÉ STUPNĚ

- | | |
|---|--------|
| - KERAMICKÁ DLAŽBA | 10 mm |
| - LEPÍCÍ TMEL | 5 mm |
| - ŽB SCHODIŠŤOVÉ RAMENO – POHLEDOVÝ BETON | 185 mm |

P2 MEZIPODESTY

- | | |
|------------------------------|--------|
| - KERAMICKÁ DLAŽBA | 10 mm |
| - LEPÍCÍ TMEL | 5 mm |
| - PENETRAČNÍ NÁTĚR | - |
| - HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA | 5 mm |
| - CEMENTOVÁ MAZANINA | 50 mm |
| - SEPARAČNÍ VRSTVA PE FOLIE | - |
| - ŽB DESKA – POHLEDOVÝ BETON | 240 mm |

P3 1. PP: SPOLEČNÉ PROSTORY, KOUPELNA, WC, CHODBA, SKLAD

- | | |
|---|--------|
| - KERAMICKÁ DLAŽBA | 10 mm |
| - LEPÍCÍ TMEL | 5 mm |
| - PENETRAČNÍ NÁTĚR | - |
| - HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA | 5 mm |
| - CEMENTOVÁ MAZANINA | 52 mm |
| - SEPARAČNÍ VRSTVA PE FOLIE | - |
| - TEPELNÁ IZOLACE EPS | 120 mm |
| - HYDROIZOLACE + PROTIRADONOVÁ IZOLACE – 2x HYDROIZOLAČNÍ PÁS
Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU | 8 mm |
| - PENETRAČNÍ NÁTĚR | - |
| - PODKLADNÍ BETON C30/37 | 150 mm |

U vypočtené: $U_V = 0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$

U doporučené: $U_D = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině)

P4 1.PP: POKOJE, LOŽNICE, KUCHYNĚ

- VINYLOVÁ PODLAHA	5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- SAMONIVELAČNÍ STĚRKA	15 mm
- CEMENTOVÁ MAZANINA	52 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA PE FOLIE	-
- TEPELNÁ IZOLACE EPS	120 mm
- HYDROIZOLACE + PROTIRADONOVÁ IZOLACE – 2x HYDROIZOLAČNÍ PÁS Z SBS MODIFIKOVANÉHO ASFALTU	8 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- PODKLADNÍ BETON C30/37	150 mm

U vypočtené: $U_V = 0,255 \text{ W/m}^2\text{K}$

U doporučené: $U_D = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině)

P5 1.PP: KRYTÁ TERASA NA TERÉNU

- TERASOVÉ DŘEVĚNÉ PRKNO – SIBIŘSKÝ MODŘÍN	20 mm
- DŘEVĚNÝ PODKLADNÍ HRANOL á 500 mm	40 mm
- BETONOVÉ PODKLADNÍ DLAŽDICE	40 mm
- ŠTĚRKOVÉ LOŽE FRAKCE 16	100 mm
- ŠTĚRKOVÉ LOŽE FRAKCE 32	100 mm

P6 1.NP, 2.NP, 3.NP, 4.NP: SPOLEČNÉ PROSTORY, KOUPELNY, WC, CHODBY, SKLADY

- KERAMICKÁ DLAŽBA	10 mm
- LEPÍCÍ TMEL	5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA	5 mm
- CEMENTOVÁ MAZANINA	50 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA PE FOLIE	-
- MINERÁLNÍ KROČEJOVÁ IZOLACE	30 mm
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLITICKÁ ŽB DESKA	210 mm
- ŠTĚRKOVÁ OMÍTKA	5 mm

P7 1.NP, 2.NP, 3.NP, 4.NP: POKOJE, LOŽNICE, KUCHYNĚ

- VINYLOVÁ PODLAHA	5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- SAMONIVELAČNÍ STĚRKA	5 mm
- CEMENTOVÁ MAZANINA	60 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA PE FOLIE	-
- MINERÁLNÍ KROČEJOVÁ IZOLACE	30 mm
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLITICKÁ ŽB DESKA	210 mm
- STĚRKOVÁ OMÍTKA	5 mm

P8 1.NP, 2.NP: KRYTÉ TERASY

- KERAMICKÁ MRAZUVZDORNÁ DLAŽBA	20 mm
- LEPIDLO	3 mm
- SCHLÜTER-DITRA 25 POLYETHYLENOVÁ ROHOŽ – KONTAKTNÍ IZOLACE, SEPARACE	4 mm
- LEPIDLO	3 mm
- SPÁDOVÁ CEMENTOVÁ MAZANINA (1,75 %)	10 - 70 mm
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLITICKÁ ŽB DESKA	210 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- VNĚJŠÍ OMÍTKA	5 mm

P9 PODLAHY NAD VENKOVNÍM PROSTOREM

- VINYLOVÁ PODLAHA	5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚŘ	-
- SAMONIVELAČNÍ STĚRKA	5 mm
- CEMENTOVÁ MAZANINA	60 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA PE FOLIE	-
- MINERÁLNÍ KROČEJOVÁ IZOLACE	30 mm
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLITICKÁ ŽB DESKA	210 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚŘ	-
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA	5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE EPS	200 mm
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA S PERLINKOU	5 mm
- VNĚJŠÍ OMÍTKA	5 mm

U vypočtené: $U_V = 0,148 W/m^2K$

U doporučené: $U_D = 0,16 W/m^2K$

(Strop s podlahou nad venkovním prostorem)

P10 3.NP, 4.NP: TERASA = POCHOZÍ STŘECHA

- BETONOVÁ DLAŽBA	20 mm
- PLASTOVÝ TERČ	20 mm
- HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY Z SBS MODIF. ASFALTU 2x	10 mm
- SEPARAČNÍ VRSTVA – GEOTEXTILIE	-
- TEPELNÁ IZOLACE – PIR PANELY	140 mm
- PAROTĚSNÁ VRSTVA – ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU	4 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚŘ	-
- SPÁDOVÉ KLÍNY Z KERAMZITBETONU (1,75 %)	20 - 40 mm
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLITICKÁ ŽB DESKA	210 mm
- STĚRKOVÁ OMÍTKA	5 mm

U vypočtené: $U_V = 0,148 W/m^2K$

U doporučené: $U_D = 0,16 W/m^2K$

(Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně)

P11 4.NP: LEVÁ ČÁST OBJEKTU – POKOJ

- PVC PODLAHA	2 mm
- PODLAHOVÝ DÍLEC FERMACELL – 2x SÁDROVLÁKNITÉ DESKY	20 mm
- MINERÁLNÍ KROČEJOVÁ IZOLACE	55 mm
- NOVATOP NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – HORNÍ DESKA	27 mm
- NOVATOP NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – VZDUCH. MEZERA/TEPELNÝ IZOLANT	206 mm
- NOVATOP NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – SPODNÍ DESKA	27 mm

P12 4.NP: LEVÁ ČÁST OBJEKTU – KOUPELNA

- KERAMICKÁ DLAŽBA	10 mm
- LEPÍCÍ TMEL	5 mm
- HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA	5 mm
- PODLAHOVÁ CEMENTOVLÁKNITÁ DESKA	25 mm
- MINERÁLNÍ KROČEJOVÁ IZOLACE	30 mm
- NOVATOP NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – HORNÍ DESKA	27 mm
- NOVATOP NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – VZDUCH. MEZERA/TEPELNÝ IZOLANT	206 mm
- NOVATOP NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – SPODNÍ DESKA	27 mm

P13 PLOCHÁ STŘECHA NAD SPOLEČNÝMI PROSTORY

- HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY Z SBS MODIF. ASFALTU 2x	10 mm
- TEPELNÁ IZOLACE EPS 2x	300 mm
- POLYURETANOVÉ LEPIDLO	-
- PAROTĚSNÁ VRSTVA – ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU	4 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- SPÁDOVÉ KLÍNY Z KERAMZITBETONU (min. 3 %)	150 – 320 mm
- STROPNÍ KONSTRUKCE MONOLITICKÁ ŽB DESKA	210 mm
- STĚRKOVÁ OMÍTKA	5 mm

U vypočtené: $U_V = 0,109 W/m^2K$

U doporučené: $U_D = 0,16 W/m^2K$

(Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně)

P14 PULTOVÁ STŘECHA NAD 4.NP

- PLECHOVÁ KRYTINA	2 mm
- SEPARAČNÍ A MIKROVENTILAČNÍ VRSTVA	8 mm
- OSB DESKA	20 mm
- STŘEŠNÍ LATĚ + VĚTRACÍ MEZERA	20 mm
- KONTRALATĚ + VĚTRACÍ MEZERA	30 mm
- DIFUZNÍ FÓLIE	2 mm
- TEPELNÁ IZOLACE ISOVER TRAM + DŘEVOVLÁKNITÁ	200 mm
- NOVATOP STATIC – STŘEŠNÍ PŘESAHY PO OBVODĚ	60 mm
- TEPELNÁ IZOLACE DŘEVOVLÁKNITÁ – VYROVNÁNÍ PŘESAHŮ	60 mm
- PAROTĚSNÁ VRSTVA – ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU	4 mm
- NOVATOP ELEMENT – HORNÍ DŘEVĚNÁ DESKA	27 mm
- NOVATOP ELEMENT NOSNÝ DŘEVĚNÝ ROŠT – VZDUCHOVÁ MEZERA	
VYPLNĚNÁ DŘEVOVLÁKNITÝM TEPELNÝM IZOLANTEM	206 mm
- NOVATOP ELEMENT – SPODNÍ DŘEVĚNÁ DESKA – BEZ ÚPRAVY	27 mm

U vypočtené: $U_V = 0,083 \text{ W/m}^2\text{K}$

U doporučené: $U_D = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně)

P15 ZPEVNĚNÉ VENKOVNÍ PLOCHY

- BETONOVÁ ZÁMKOVÁ DLAŽBA	100 mm
- ŠTĚRKOVÉ LOŽE	150 mm

S1 OBVODOVÉ ZDĚNÉ STĚNY

- VNĚJŠÍ OMÍTKA 5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚŘ -
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA S PERLINKOU 5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE EPS 150 mm
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA 5 mm
- TVAROVKY POROTHERM 30 AKU Z 300 mm
- JÁDROVÁ OMÍTKA 5 mm
- VNITŘNÍ ŠTUKOVÁ OMÍTKA 5 mm

U vypočtené: $U_V = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K}$

U doporučené: $U_D = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Stěna vnější těžká)

S2 OBVODOVÉ ZDĚNÉ STĚNY– SOKL

- SOKLOVÁ OMÍTKA 5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚŘ -
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA S PERLINKOU 5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE XPS 120 mm
- BITUMENOVÁ HYDROIZOLAČNÍ A LEPÍCÍ HMOTA 5 mm
- HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY Z SBS MODIF. ASFALTU 2x 10 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚŘ -
- TVAROVKY POROTHERM 30 AKU Z 300 mm
- OMÍTKA JÁDROVÁ 5 mm
- VNITŘNÍ ŠTUKOVÁ OMÍTKA 5 mm

U vypočtené: $U_V = 0,202 \text{ W/m}^2\text{K}$

U doporučené: $U_D = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Stěna vnější těžká)

S3 PODZEMNÍ ŽB STĚNA

- | | |
|--|--------|
| - NOPOVÁ FOLIE | 20 mm |
| - TEPELNÁ IZOLACE XPS | 120 mm |
| - BITUMENOVÁ HYDROIZOLAČNÍ A LEPÍČÍ HMOTA | 5 mm |
| - HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY Z SBS MODIF. ASFALTU 2x | 10 mm |
| - PENETRAČNÍ ASFALTOVÝ NÁTĚR | - |
| - MONOLITICKÁ ŽB STĚNA, BEZ ÚPRAVY | 300 mm |

U vypočtené: $U_V = 0,233 W/m^2K$

U doporučené: $U_D = 0,30 W/m^2K$

(Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině)

S4 VNĚJŠÍ ŽB SLOUP

- | | |
|---------------------------------------|--------|
| - VNĚJŠÍ OMÍTKA | 5 mm |
| - PENETRAČNÍ NÁTĚR | - |
| - LEPÍČÍ A STĚRKOVÁ HMOTA S PERLINKOU | 5 mm |
| - TEPELNÁ IZOLACE EPS | 150 mm |
| - LEPÍČÍ A STĚRKOVÁ HMOTA | 5 mm |
| - ŽB SLOUP | 300 mm |

S5 DŘEVĚNÉ STĚNY

- | | |
|---|---------|
| - VNĚJŠÍ OMÍTKA | 5 mm |
| - PENETRAČNÍ NÁTĚR | - |
| - LEPÍČÍ A STĚRKOVÁ HMOTA S PERLINKOU | 5 mm |
| - TEPELNÁ IZOLACE EPS | 150 mm |
| - LEPÍČÍ HMOTA | 5 mm |
| - NOVATOP SOLID DŘEVĚNÝ PANEL | 124 mm |
| - PAROTĚSNÁ VRSTVA – FOLIE Z POLYETHYLENU | - |
| - KONSTRUKCE Z KOVOVÝCH PROFILŮ R-CD VYPLNĚNÁ
MINERÁLNÍ TEPELNOU IZOLACÍ | 60 mm |
| - SÁDROKARTONOVÁ DESKA | 12,5 mm |
| - MALBA | 2 mm |

U vypočtené: $U_V = 0,159 \text{ W/m}^2\text{K}$

U doporučené: $U_D = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Stěna vnější lehká)

S6 OBVODOVÉ ZÁKLADOVÉ PATKY A PASY

- NOPOVÁ FOLIE	20 mm
- TEPELNÁ IZOLACE XPS	120 mm
- BITUMENOVÁ HYDROIZOLAČNÍ A LEPÍCÍ HMOTA	5 mm
- HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY Z SBS MODIF. ASFALTU 2x	10 mm
- PENETRAČNÍ ASFALTOVÝ NÁTĚR	-
- ZÁKLADOVÁ PATKA NEBO PAS	-

S7 ATIKA

- VNĚJŠÍ OMÍTKA	5 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA S PERLINKOU	5 mm
- TEPELNÁ IZOLACE EPS	150 mm
- LEPÍCÍ A STĚRKOVÁ HMOTA	5 mm
- ŽB KONSTRUKCE ATIKY	300 mm
- PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
- PAROTĚSNÁ VRSTVA – ASFALTOVÝ PÁS S HLINÍKOVOU VLOŽKOU	4 mm
- POLYURETANOVÉ LEPIDLO	-
- TEPELNÁ IZOLACE EPS	150 mm
- HYDROIZOLAČNÍ ASFALTOVÉ PÁSY Z SBS MODIF. ASFALTU 2x	10 mm

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P3 - 1.PP: SPOLEČNÉ PROSTORY KOUPELNA WC CHODBA SKLAD**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Lepící tmel	0,0050	0,3500	1300,0	1500,0	1350,0	0.0000
3	Hydroizolační	0,0050	0,2000	1000,0	9000,0	30000,0	0.0000
4	Cementová maza	0,0520	1,3800	830,0	2300,0	40,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
6	Hydroizolační	0,0080	0,2100	1470,0	1200,0	1000,0	0.0000
7	Železobeton	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Lepící tmel	---
3	Hydroizolační stěrka	---
4	Cementová maza	---
5	Tepelná izolace EPS	---
6	Hydroizolační pás 2x	---
7	Železobeton	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.3 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	3.9	100.0	807.1
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	3.0	100.0	757.4
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	3.8	100.0	801.5
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	5.8	100.0	921.8
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	8.2	100.0	1086.9
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	10.8	100.0	1294.7
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	12.3	100.0	1429.8
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	13.0	100.0	1497.0
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	12.8	100.0	1477.5
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	10.9	100.0	1303.3
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	8.6	100.0	1116.8
12	31 744	21.0	45.9	1140.9	6.0	100.0	934.6

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.759 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.255 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 96.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 10.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.21 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.938**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	11.3	0.435	8.0	0.241	19.9	0.938	46.1
2	12.2	0.509	8.8	0.323	19.9	0.938	48.9
3	13.1	0.541	9.7	0.345	19.9	0.938	51.8
4	14.5	0.574	11.1	0.350	20.1	0.938	56.4
5	16.5	0.651	13.1	0.380	20.2	0.938	63.5
6	17.9	0.692	14.4	0.349	20.4	0.938	68.4
7	18.5	0.710	15.0	0.306	20.5	0.938	70.7
8	18.3	0.658	14.8	0.219	20.5	0.938	69.6
9	16.7	0.471	13.2	0.048	20.5	0.938	63.0
10	14.8	0.387	11.4	0.049	20.4	0.938	56.3
11	13.2	0.373	9.9	0.101	20.2	0.938	51.3
12	12.3	0.417	8.9	0.194	20.1	0.938	48.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
θ [C]:	20.4	20.4	20.4	20.3	20.2	8.7	8.6	8.3
p [Pa]:	1367	1364	1354	1126	1123	1110	1098	1093
p_{sat} [Pa]:	2403	2398	2391	2379	2361	1128	1118	1093

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.036E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dlažba keramic	212	122	31	---	---
2	Lepící tmel	212	153	---	---	---
3	Hydroizolační	212	153	---	---	---
4	Cementová maza	273	92	---	---	---
5	Tepelná izolac	---	---	---	---	365
6	Hydroizolační	---	---	---	---	365
7	Železobeton	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **P9 - 2.NP: POKOJ A OBÝVACÍ POKOJ NAD PARKOVIŠTĚM**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vinylová podla	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Samonivelační	0,0050	1,3800	830,0	1745,0	40,0	0.0000
3	Cementová maza	0,0600	1,3800	830,0	2300,0	40,0	0.0000
4	Minerální kroč	0,0300	0,0380	800,0	40,0	1,0	0.0000
5	Železobeton	0,2100	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Lepicí a stěrk	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
7	Tepelná izolac	0,2000	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
8	Lepicí a stěrk	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
9	Vnější omítka	0,0050	0,8700	1000,0	1800,0	110,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vinylová podlaha	---
2	Samonivelační stěrková hmota	---
3	Cementová mazanina	---
4	Minerální kročejová izolace	---
5	Železobeton	---
6	Lepicí a stěrkovací hmota	---
7	Tepelná izolace EPS	---
8	Lepicí a stěrkovací hmota	---
9	Vnější omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.426 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.148 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	1.3E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 :	3059.3
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 :	15.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.69 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.963

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	20.1	19.9	19.9	19.7	15.5	14.8	14.7	-14.0	-14.1	-14.1
p [Pa]:	1367	1116	1106	985	984	678	673	171	166	138
p,sat [Pa]:	2351	2328	2325	2292	1759	1680	1676	180	180	179

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.004E-0008 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **P10 - 3.NP 4.NP: TERASA = POCHOZÍ STŘECHA**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Stěrková omítk	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton	0,2100	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Keramzitbeton	0,0200	0,5600	880,0	1100,0	11,0	0.0000
4	Parotěsně vrst	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	375000,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,1400	0,0220	1270,0	30,0	70,0	0.0000
6	Hydroizolační	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Stěrková omítk	---
2	Železobeton	---
3	Keramzitbeton	---
4	Parotěsně vrstva asfaltový pás s hliníkovou vložkou	---
5	Tepelná izolace PIR panely	---
6	Hydroizolační pásy 2x	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	-4.3	81.1	345.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	1.3	79.4	532.6
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	6.2	77.2	731.6
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	14.4	71.5	1172.4
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	15.8	70.1	1257.7
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	15.3	70.6	1226.7
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	11.6	73.9	1008.9
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	7.0	76.8	769.0
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	1.8	79.2	550.6
12	31 744	21.0	45.9	1140.9	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota,

relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.614 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.148 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 491.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 10.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.70 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.964**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m				
1	11.3	0.618	8.0	0.487	20.1	0.964	45.7
2	12.2	0.625	8.8	0.484	20.1	0.964	48.1
3	13.1	0.599	9.7	0.428	20.3	0.964	50.7
4	14.5	0.562	11.1	0.332	20.5	0.964	55.0
5	16.5	0.539	13.1	0.182	20.6	0.964	61.8
6	17.9	0.524	14.4	-----	20.8	0.964	66.8
7	18.5	0.514	15.0	-----	20.8	0.964	69.2
8	18.3	0.520	14.8	-----	20.8	0.964	68.4
9	16.7	0.538	13.2	0.170	20.7	0.964	62.3
10	14.8	0.558	11.4	0.314	20.5	0.964	55.9
11	13.2	0.595	9.9	0.420	20.3	0.964	51.0
12	12.3	0.627	8.9	0.484	20.2	0.964	48.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.5	20.4	19.7	19.5	19.4	-14.5	-14.8
p [Pa]:	1367	1367	1363	1363	348	341	138
p,sat [Pa]:	2405	2397	2294	2267	2250	172	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá [m]	pravá	
1	0.3790	0.3790	1.352E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: **0.0004 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: **0.0062 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.3790	0.3790	0.0002	0.0002	0.0000	0.0000
1	0.3790	0.3790	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001
2	0.3790	0.3790	0.0002	0.0002	0.0000	0.0001
3	0.3790	0.3790	0.0002	0.0003	-0.0001	0.0000
4	---	---	0.0001	0.0004	-0.0003	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0001 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0001 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0001 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Stěrková omítk	212	153	---	---	---
2	Železobeton	212	153	---	---	---
3	Keramzitbeton	212	153	---	---	---
4	Parotěsně vrst	212	153	---	---	---
5	Tepelná izolac	---	---	153	61	151
6	Hydroizolační	---	---	153	61	151

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **P13 - PLOCHÁ STŘECHA NAD SPOLEČNÝMI PROSTORY**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Stěrková omítk	0,0050	0,4700	790,0	1800,0	25,0	0.0000
2	Železobeton	0,2100	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Keramzitbeton	0,1500	0,5600	880,0	1100,0	11,0	0.0000
4	Parotěsná vrst	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	375000,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,3000	0,0350	1270,0	25,0	50,0	0.0000
6	Hydroizolační	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Stěrková omítk	---
2	Železobeton	---
3	Keramzitbeton	---
4	Parotěsná vrstva asfaltový pás s hliníkovou vložkou	---
5	Tepelná izolace EPS	---
6	Hydroizolační asfaltové pásy 2x	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	54.0	1342.2	-4.3	81.1	345.4
2	28 672	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.3	79.4	532.6
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	6.2	77.2	731.6
5	31 744	21.0	64.1	1593.3	11.3	74.1	991.8
6	30 720	21.0	67.8	1685.2	14.4	71.5	1172.4
7	31 744	21.0	69.6	1730.0	15.8	70.1	1257.7
8	31 744	21.0	68.9	1712.6	15.3	70.6	1226.7
9	30 720	21.0	64.4	1600.7	11.6	73.9	1008.9
10	31 744	21.0	60.2	1496.3	7.0	76.8	769.0
11	30 720	21.0	57.7	1434.2	1.8	79.2	550.6
12	31 744	21.0	56.7	1409.3	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 9.054 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.109 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 1653.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 16.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.04 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.973**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	14.8	0.753	11.3	0.618	20.3	0.973	56.3
2	15.5	0.765	12.0	0.620	20.4	0.973	58.7
3	15.8	0.734	12.3	0.559	20.5	0.973	59.5
4	16.3	0.682	12.8	0.449	20.6	0.973	61.1
5	17.4	0.633	14.0	0.274	20.7	0.973	65.1
6	18.3	0.596	14.8	0.064	20.8	0.973	68.5
7	18.8	0.568	15.2	-----	20.9	0.973	70.2
8	18.6	0.577	15.1	-----	20.8	0.973	69.5
9	17.5	0.629	14.0	0.258	20.7	0.973	65.4
10	16.5	0.675	13.0	0.428	20.6	0.973	61.6
11	15.8	0.728	12.3	0.549	20.5	0.973	59.6
12	15.5	0.766	12.1	0.619	20.4	0.973	58.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.0	19.0	18.9	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1367	1363	1362	351	341	138
p,sat [Pa]:	2426	2420	2344	2196	2183	170	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.6690	0.6690	1.361E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: **0.0004 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: **0.0062 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.6690	0.6690	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001
1	0.6690	0.6690	0.0003	0.0002	0.0002	0.0003
2	0.6690	0.6690	0.0003	0.0002	0.0001	0.0004
3	0.6690	0.6690	0.0003	0.0003	0.0000	0.0004
4	0.6690	0.6690	0.0002	0.0004	-0.0002	0.0002
5	---	---	0.0001	0.0006	-0.0005	0.0000
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0004 kg/m²**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0004 kg/m²**
z toho se odpaří do exteriéru: 0.0004 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Stěrková omítk	151	214	---	---	---
2	Železobeton	151	183	31	---	---
3	Keramzitbeton	31	272	62	---	---
4	Parotěsná vrst	31	272	62	---	---
5	Tepelná izolac	---	---	92	92	181
6	Hydroizolační	---	---	92	92	181

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **P14 - PULTOVÁ STŘECHA NAD 4.NP**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střeška jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dřevěná konstr	0,0270	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Dřevovláknitá	0,2060	0,0400	2100,0	50,0	2,0	0.0000
3	Dřevěná konsru	0,0270	0,2200	2510,0	600,0	157,0	0.0000
4	Parotěsná vrst	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	375000,0	0.0000
5	Dřevovláknitá	0,2600	0,0400	2100,0	50,0	2,0	0.0000
6	Difuzní folie	0,0002	0,3500	1450,0	900,0	6000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevěná konstrukce	---
2	Dřevovláknitá tepelná izolace	---
3	Dřevěná konstrukce	---
4	Parotěsná vrstva asfaltový pás s hliníkovou vložkou	---
5	Dřevovláknitá tepelná izolace	---
6	Difuzní folie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	-4.3	81.1	345.4
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	1.3	79.4	532.6
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	6.2	77.2	731.6
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	11.3	74.1	991.8
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	14.4	71.5	1172.4
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	15.8	70.1	1257.7
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	15.3	70.6	1226.7
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	11.6	73.9	1008.9
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	7.0	76.8	769.0
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	1.8	79.2	550.6
12	31 744	21.0	45.9	1140.9	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota,

relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 11.920 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.083 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.10 / 0.13 / 0.18 / 0.28 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 4321.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 19.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.26 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.980**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m				
1	11.3	0.618	8.0	0.487	20.5	0.980	44.6
2	12.2	0.625	8.8	0.484	20.5	0.980	47.0
3	13.1	0.599	9.7	0.428	20.6	0.980	49.7
4	14.5	0.562	11.1	0.332	20.7	0.980	54.2
5	16.5	0.539	13.1	0.182	20.8	0.980	61.2
6	17.9	0.524	14.4	-----	20.9	0.980	66.3
7	18.5	0.514	15.0	-----	20.9	0.980	68.8
8	18.3	0.520	14.8	-----	20.9	0.980	68.0
9	16.7	0.538	13.2	0.170	20.8	0.980	61.7
10	14.8	0.558	11.4	0.314	20.7	0.980	55.2
11	13.2	0.595	9.9	0.420	20.6	0.980	50.1
12	12.3	0.627	8.9	0.484	20.5	0.980	47.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.7	20.3	5.0	4.6	4.5	-14.9	-14.9
p [Pa]:	1367	1364	1363	1360	140	139	138
p,sat [Pa]:	2440	2386	870	848	843	167	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.2330	0.2600	2.130E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: **0.0470 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: **0.2747 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dřevěná konstr	212	153	---	---	---
2	Dřevovláknitá	---	---	153	212	---
3	Dřevěná konsru	---	---	153	122	90
4	Parotěsná vrst	---	---	153	122	90
5	Dřevovláknitá	---	---	275	90	---
6	Difuzní folie	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S1 - OBVODOVÉ ZDĚNÉ STĚNY**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Vnitřní štukov	0,0050	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Jádrová omítka	0,0050	0,8600	790,0	1720,0	10,0	0.0000
3	Porotherm 30 A	0,3000	0,3600	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
4	Lepicí a stěr	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,1500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
6	Lepicí a stěr	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
7	Vnější omítka	0,0050	0,8700	1000,0	1800,0	110,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vnitřní štuková omítka	---
2	Jádrová omítka ruční	---
3	Porotherm 30 AKU Z	---
4	Lepicí a stěr	---
5	Tepelná izolace EPS	---
6	Lepicí a stěr	---
7	Vnější omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	3.3	79.4	614.3
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	16.4	71.5	1332.9
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	17.8	70.1	1428.0
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	17.3	70.6	1393.5
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	13.6	73.9	1150.4
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31 744	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.921 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.196 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 6.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 597.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.27 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.952**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.586	8.0	0.443	19.9	0.952	46.3
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.0	0.952	48.6
3	13.1	0.554	9.7	0.363	20.2	0.952	51.1
4	14.5	0.494	11.1	0.228	20.4	0.952	55.2
5	16.5	0.419	13.1	-----	20.6	0.952	61.9
6	17.9	0.317	14.4	-----	20.8	0.952	66.7
7	18.5	0.211	15.0	-----	20.8	0.952	69.0
8	18.3	0.260	14.8	-----	20.8	0.952	68.2
9	16.7	0.413	13.2	-----	20.6	0.952	62.3
10	14.8	0.484	11.4	0.200	20.4	0.952	56.2
11	13.2	0.548	9.9	0.352	20.2	0.952	51.5
12	12.3	0.592	8.9	0.435	20.0	0.952	48.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.1	20.0	20.0	14.1	14.0	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1361	1355	1031	1020	209	198	138
p,sat [Pa]:	2349	2342	2336	1608	1602	171	170	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.4233	0.4650	1.371E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: **0.0125 kg/(m².rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: **1.7399 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Vnitřní štukov	212	153	---	---	---
2	Jádrová omítka	212	153	---	---	---
3	Porotherm 30 A	212	153	---	---	---
4	Lepicí a stěrka	212	153	---	---	---
5	Tepelná izolace	---	---	214	151	---
6	Lepicí a stěrka	---	---	214	151	---
7	Vnější omítka	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S2 - OBVODOVÉ ZDĚNÉ STĚNY - SOKL**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 27.03.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Vnitřní štukov	0,0050	0,7700	790,0	1560,0	12,0	0.0000
2	Jádrová omítka	0,0050	0,8600	790,0	1720,0	10,0	0.0000
3	Porotherm 30 A	0,3000	0,3600	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
4	Hydroizolační	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
5	Tepelná izolac	0,1200	0,0310	2060,0	30,0	100,0	0.0000
6	Lepicí a stěrk	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
7	Soklová omítka	0,0050	0,7160	840,0	1600,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Vnitřní štuková omítka	---
2	Jádrová omítka ruční	---
3	Porotherm 30 AKU Z	---
4	Hydroizolační pásy 2x	---
5	Tepelná izolace XPS	---
6	Lepicí a stěrkovací hmota	---
7	Soklová omítka strojní	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	3.3	79.4	614.3
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	16.4	71.5	1332.9
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	17.8	70.1	1428.0
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	17.3	70.6	1393.5
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	13.6	73.9	1150.4
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31 744	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak)

vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.779 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.202 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 660.3

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.22 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.951

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.586	8.0	0.443	19.9	0.951	46.4
2	12.2	0.591	8.8	0.436	19.9	0.951	48.7
3	13.1	0.554	9.7	0.363	20.1	0.951	51.2
4	14.5	0.494	11.1	0.228	20.4	0.951	55.3
5	16.5	0.419	13.1	-----	20.6	0.951	61.9
6	17.9	0.317	14.4	-----	20.8	0.951	66.7
7	18.5	0.211	15.0	-----	20.8	0.951	69.1
8	18.3	0.260	14.8	-----	20.8	0.951	68.3
9	16.7	0.413	13.2	-----	20.6	0.951	62.4
10	14.8	0.484	11.4	0.200	20.4	0.951	56.2
11	13.2	0.548	9.9	0.352	20.2	0.951	51.5
12	12.3	0.592	8.9	0.435	19.9	0.951	49.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.1	20.0	20.0	13.9	13.6	-14.6	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1367	1367	1367	1355	186	139	139	138
p,sat [Pa]:	2345	2338	2332	1588	1552	171	170	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 7.793E-0010 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Vnitřní štukov	212	153	---	---	---
2	Jádrová omítka	212	153	---	---	---
3	Porotherm 30 A	121	182	62	---	---
4	Hydroizolační	121	182	62	---	---
5	Tepelná izolac	---	31	334	---	---
6	Lepicí a stěrka	---	31	334	---	---
7	Soklová omítka	---	31	334	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S3 - PODZEMNÍ ŽB STĚNA**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Železobetonová	0,3000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
2	Hydroizolační	0,0100	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000
3	Lepicí hmota	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Tepelná izolace	0,1200	0,0310	2060,0	30,0	100,0	0.0000
5	Nopová folie	0,0200	0,5000	1470,0	980,0	94000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobetonová stěna	---
2	Hydroizolační pásy 2x	---
3	Lepicí hmota	---
4	Tepelná izolace XPS	---
5	Nopová folie	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 8.3 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	3.9	100.0	807.1
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	3.0	100.0	757.4
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	3.8	100.0	801.5
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	5.8	100.0	921.8
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	8.2	100.0	1086.9
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	10.8	100.0	1294.7
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	12.3	100.0	1429.8
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	13.0	100.0	1497.0
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	12.8	100.0	1477.5
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	10.9	100.0	1303.3
11	30 720	21.0	48.9	1215.4	8.6	100.0	1116.8
12	31 744	21.0	45.9	1140.9	6.0	100.0	934.6

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788

(vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.156 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.233 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 488.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.943

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.435	8.0	0.241	20.0	0.943	45.9
2	12.2	0.509	8.8	0.323	20.0	0.943	48.6
3	13.1	0.541	9.7	0.345	20.0	0.943	51.5
4	14.5	0.574	11.1	0.350	20.1	0.943	56.1
5	16.5	0.651	13.1	0.380	20.3	0.943	63.3
6	17.9	0.692	14.4	0.349	20.4	0.943	68.2
7	18.5	0.710	15.0	0.306	20.5	0.943	70.5
8	18.3	0.658	14.8	0.219	20.5	0.943	69.4
9	16.7	0.471	13.2	0.048	20.5	0.943	62.8
10	14.8	0.387	11.4	0.049	20.4	0.943	56.1
11	13.2	0.373	9.9	0.101	20.3	0.943	51.1
12	12.3	0.417	8.9	0.194	20.1	0.943	48.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.6	20.1	19.9	19.9	8.4	8.3
p [Pa]:	1367	1366	1309	1309	1308	1093
p,sat [Pa]:	2427	2344	2324	2321	1102	1093

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
	levá	pravá	
1	0.4350	0.4514	1.009E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0006 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.0031 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Poznámka: Vypočtená celoroční bilance má pouze informativní charakter, protože výchozí venkovní teplota nebyla zadána v rozmezí od -10 do -21 C. Uvedený výsledek byl vypočten za předpokladu, že se konstrukce nachází v teplotní oblasti -15 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
2	0.4350	0.4514	0.0003	0.0000	0.0003	0.0003
3	0.4350	0.4514	0.0004	0.0000	0.0004	0.0007
4	0.4350	0.4514	0.0004	0.0000	0.0004	0.0011
5	0.4350	0.4514	0.0004	0.0000	0.0004	0.0015
6	0.4350	0.4514	0.0003	0.0000	0.0003	0.0019
7	0.4350	0.4514	0.0003	0.0000	0.0003	0.0021
8	0.4350	0.4514	0.0002	0.0000	0.0002	0.0023
9	0.4350	0.4514	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023
10	0.4350	0.4514	0.0000	0.0000	0.0000	0.0024
11	0.4350	0.4514	0.0001	0.0000	0.0001	0.0025
12	0.4350	0.4514	0.0002	0.0000	0.0002	0.0027
1	0.4350	0.4514	0.0003	0.0000	0.0003	0.0029

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0029 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0000 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m²

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (tj. Mc,a > Mev,a).

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobetonová	212	122	31	---	---
2	Hydroizolační	212	122	31	---	---
3	Lepicí hmota	273	92	---	---	---
4	Tepelná izolac	---	---	---	---	365
5	Nopová folie	---	---	---	---	365

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : **S5 - DŘEVĚNÉ STĚNY**
Zpracovatel : Tereza Hejlová
Zakázka : BD OSTRAVA
Datum : 02.04.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Minerální tepe	0,0600	0,0420	840,0	14,0	1,0	0.0000
3	Parotěsná vrst	0,0002	0,3500	1500,0	920,0	600000,0	0.0000
4	Novatop Solid	0,1240	0,2200	2510,0	490,0	157,0	0.0000
5	Lepící hmota	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
6	Tepelná izolac	0,1500	0,0370	1270,0	21,0	50,0	0.0000
7	Lepící a stěrk	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
8	Vnější omítka	0,0050	0,8700	1000,0	1800,0	110,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Minerální tepelná izolace	---
3	Parotěsná vrstva	---
4	Novatop Solid dřevěná konstrukce	---
5	Lepící hmota	---
6	Tepelná izolace EPS	---
7	Lepící a stěrkovací hmota	---
8	Vnější omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	43.2	1073.8	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	21.0	45.6	1133.4	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	21.0	48.5	1205.5	3.3	79.4	614.3
4	30 720	21.0	53.2	1322.3	8.2	77.2	839.1
5	31 744	21.0	60.5	1503.8	13.3	74.1	1131.2
6	30 720	21.0	65.8	1635.5	16.4	71.5	1332.9
7	31 744	21.0	68.4	1700.1	17.8	70.1	1428.0
8	31 744	21.0	67.5	1677.8	17.3	70.6	1393.5
9	30 720	21.0	61.0	1516.2	13.6	73.9	1150.4
10	31 744	21.0	54.2	1347.2	9.0	76.8	881.2

11	30	720	21.0	48.9	1215.4	3.8	79.2	634.8
12	31	744	21.0	45.9	1140.9	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.125 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.159 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.9E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 862.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.961

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	11.3	0.586	8.0	0.443	20.1	0.961	45.7
2	12.2	0.591	8.8	0.436	20.2	0.961	48.0
3	13.1	0.554	9.7	0.363	20.3	0.961	50.6
4	14.5	0.494	11.1	0.228	20.5	0.961	54.9
5	16.5	0.419	13.1	-----	20.7	0.961	61.6
6	17.9	0.317	14.4	-----	20.8	0.961	66.5
7	18.5	0.211	15.0	-----	20.9	0.961	68.9
8	18.3	0.260	14.8	-----	20.9	0.961	68.1
9	16.7	0.413	13.2	-----	20.7	0.961	62.1
10	14.8	0.484	11.4	0.200	20.5	0.961	55.8
11	13.2	0.548	9.9	0.352	20.3	0.961	51.0
12	12.3	0.592	8.9	0.435	20.2	0.961	48.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	20.3	19.9	11.8	11.8	8.5	8.5	-14.7	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1366	1366	369	207	206	144	143	138
p,sat [Pa]:	2374	2327	1380	1380	1112	1109	169	169	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.662E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Sádrokarton	212	153	---	---	---
2	Minerální tepe	---	273	92	---	---
3	Parotěsná vrst	---	273	92	---	---
4	Novatop Solid	273	92	---	---	---
5	Lepící hmota	303	62	---	---	---
6	Tepelná izolac	---	---	334	31	---
7	Lepící a stěrk	---	---	306	59	---
8	Vnější omítka	---	---	306	59	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.