

FARA spol. s r.o.
K Matěji 33
160 00 Praha 6

ATELIER :
Boleslavova 72/38
140 00 Praha 4 - Nusle
e-mail: fara@fara.cz
tel. 224814141

PROJEKTOVÁ DOKUMENTACE

UNIVERZITA KARLOVA – FILOZOFICKÁ FAKULTA HLAVNÍ BUDOVA, NÁMĚSTÍ JANA PALACHA 2 – II. ETAPA

REKONSTRUKCE FASÁD A STŘECH

D.1.1. Technická zpráva - příloha

Stavebně fyzikální posouzení upravovaných konstrukcí



Akce : UK – FF - Hlavní budova, náměstí Jana Palacha 2 – II. etapa
REKONSTRUKCE FASÁD A STŘECH

Místo stavby : Univerzita Karlova, Filozofická fakulta
Náměstí Jana Palacha 1/2, 116 38 Praha 1 – Josefov, parcela č. 34

Stavebník : Univerzita Karlova
Ovocný trh 560/5, 116 36 Praha 1

Projektant : FARA spol. s r.o., K Matěji 33, 160 00 Praha 6
Ing. Zdeňka Fousová

Datum : 11 / 2016

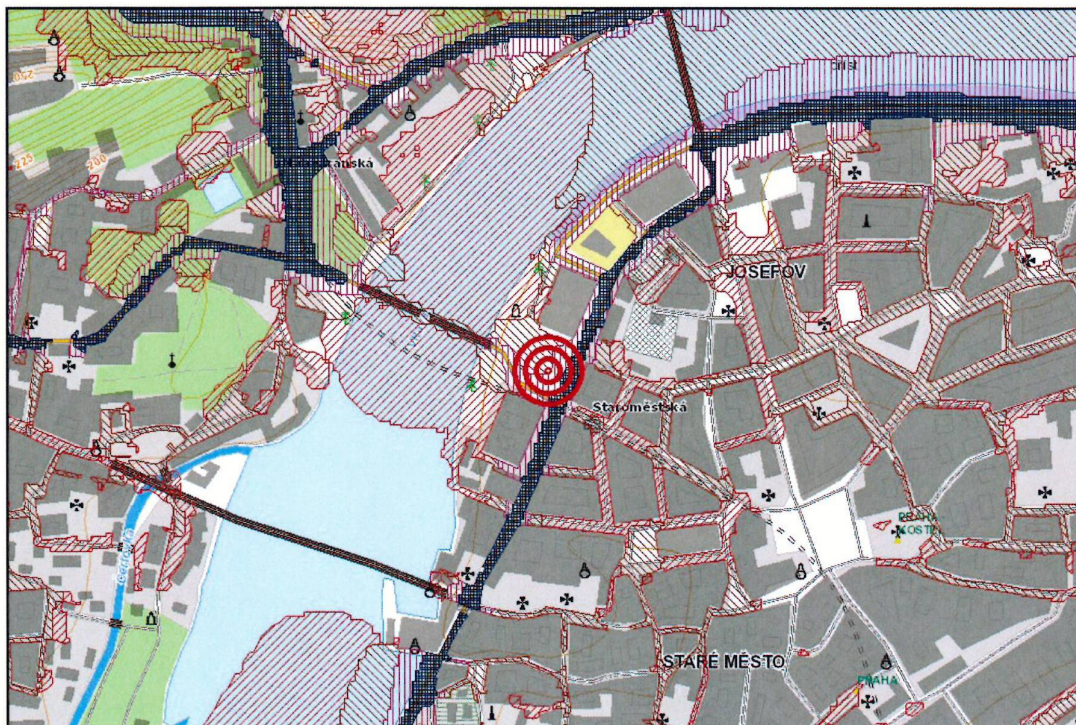
ZÁKLADNÍ POSOUZENÍ UPRAVOVANÝCH KONSTRUKCÍ Z HLEDISKA STAVEBNÍ AKUSTIKY

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730532, NV 272/2011Sb.

Výstup z georeportu-hluková mapa:

Hodnoty hlukového ukazatele pro den-večer-noc (L_{dvn}) – celodenní obtěžování hlukem

(X: -743210,50786321 , Y: -1042775,9136693)



Legenda hlukové mapy (v dB)



Fasáda na Náměstí Jana Palacha $L_{dvn} > 75$ dB, část fasád v ulicích Kaprova a Široká (od Náměstí J. Palacha k rizalitu $L_{dvn} = 70-75$ dB, zbylá část ulice Široká $L_{dvn} 65-70$ dB), zbylá část ulice Kaprova a fasáda v ulici Valentinská $L_{dvn} = 60-65$ dB

Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov – zdroj ČSN 730532

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_{w,*}$ nebo $D_{nT,w,*}$, dB							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2m před fasádou $L_{A,eq,2m}$, dB **)						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Přednáškové místnosti, učebny	30	30	30	30	33	38	43
Jednací místnosti, kanceláře a pracovny			30	30	30	33	38

*) Jednočíselné veličiny vážené dle ČSN EN ISO 717-1, odvozené z veličin v třetinooktávových pásmech definovaných v ČSN EN ISO 140-5

**) Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2m před fasádou s přihlédnutím k ČSN EN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo

Stanovení požadavku na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště -

Zdroj ČSN 730532

Podíl plochy oken S_O k celkové ploše obvodového pláště S_F %	Požadavek R'_w *) na okna, určený z hodnot $R'_w (D_{nT,w})$ z tab. výše dB
$S_O/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq S_O/S_F \leq 50$	$R'_w - 3$
$S_O/S_F > 50$	R'_w
*) Snížené požadavky na okna platí předpokladu, že hodnota vážené neprůzvučnosti plné části obvodového pláště při pohledu z místnosti, je nejméně o 10dB vyšší, než vážená neprůzvučnost okna.	

Výběr posuzovaných konstrukcí

Okna

Okna na objektu jsou špaletová, zasklení je sklem tl. 3mm.

Vzhledem k neexistující metodice výpočetního posouzení celého okna, lze přesně posoudit pouze zasklení okna. Neprůzvučnost celého okna byla vypočtena pouze přibližně. U obvodových konstrukcí se zanedbává přenos bočními cestami, vážená laboratorní neprůzvučnost je rovna vážené stavební neprůzvučnosti.

Vypočtená vážená neprůzvučnost (laboratorní) zasklení $R_w = 43$ dB. Vážená neprůzvučnost rámu je o cca 2 dB nižší tedy $R_w = 41$ dB. Což odpovídá změřeným hodnotám neprůzvučnosti běžných špaletových oken, které se pohybují mezi 40-50dB.

Stávající osazení okna v zalomeném ostění je z hlediska neprůzvučnosti obvodového pláště nejvýhodnějším řešením a nemělo by zhoršovat neprůzvučnost okna. K eliminaci akustických mostů je navrženo dotěsnění okenních křídel. Netěsnost okenních křídel snižuje neprůzvučnost okna na $R_w = 25$ dB tedy přibližně na 20% původní hodnoty (Snížení neprůzvučnosti o 6dB, znamená zhoršení na polovinu původní hodnoty)

Podíl oken k celkové ploše obvodového pláště je mezi 35-50%. Zdivo obvodového pláště je masivní cihelné s hodnotou vážené laboratorní neprůzvučnosti 59-65dB, hodnota klesá po jednotlivých podlažích, nejnižší je v posledním nadzemním podlaží. Je tedy vyšší o více než 10dB než neprůzvučnost okna, lze proto využít normou povolené snížení požadavku o 3dB na neprůzvučnost okna.

Vzhledem k výše uvedenému a k hodnotám z hlukové mapy okolí, lze stanovit požadovanou neprůzvučnost oken po hlukem nejvíce zatížených uličních fasádách pro učebny (v závorce uvedené hodnoty platí pro kanceláře):

Náměstí Jana Palacha $R'_w = 40$ dB (35dB)

Část ulice Kaprova a Široká u Náměstí J. Palacha (přibližně k rizalitům) $R'_w = 35$ dB (30dB)

Část ulice Široká (od k rizalitu k ulici Valentinská) $R'_w = 30$ dB (25dB)

Část ulice Kaprova (od k rizalitu k ulici Valentinská) a ulice Valentinská $R'_w = 25$ dB (25dB)

Závěr

Lze předpokládat, že po utěsnění okenních křídel bude neprůzvučnost oken vyšší než 40dB a proto vyhovující hlukovým podmínkám v okolí objektu.

ZÁKLADNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ UPRAVOVANÝCH KONSTRUKCÍ

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2/ (2011)

VSTUPNÍ OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Venkovní:

Krajinná oblast se zřetelem na intenzitu větru normální, poloha budovy v krajině chráněná, městská zástavba

Místo :

Praha 1 –
Nám. J. Palacha
196m.n.m.

Nadmořská výška

Teplotní oblast

1

Zatížení větrem :

normální

Návrhová venkovní teplota :

T_{ae} = -13,0° C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu v zimním období

Φ_e = 85%

Průměrná denní teplota v topném období

T_{es} = 4,3° C

Vnitřní:

Provoz topné soustavy plně automatický, trvalý, nepřerušovaný (max. pokles teploty 2K)

Převažující návrhová vnitřní teplota v zimním období:

T_{ae} = 20° C

Třída vnitřní vlhkosti podle ČSN EN ISO 13788

3

Návrhová vnitřní teplota:

T_i = +20,0° C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu :

T_{ai} = +22,0° C

Relativní vlhkost v interiéru :

RH_i = 55,0 %

Doplňující údaje pro detaily a konstrukce:

Bezpečnostní vlhkostní přírážka (pro výpočet šíření vodní páry)

ΔΦ_i = 5%

Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si} :

- Pro stanovení součinitelů prostupu tepla
pro střešní plášť
obvodový plášť

0,10 m²K/W

0,13 m²K/W

- Pro stanovení povrchových teplot a šíření vodní páry

0,25 m²K/W

Odpor při přestupu tepla na vnější straně R_{se} :

- Pro stanovení součinitelů prostupu tepla,
stanovení povrchových teplot

0,04 m²K/W

Pro posouzení dvourozměrným vedením tepla

Součinitel přestupu vodní páry byl u vnitřního povrchu stanoven 10x10⁻⁹s/m.

Součinitel přestupu vodní páry byl u vnějšího povrchu stanoven 20x10⁻⁹s/m

Výpočtové hodnoty veličin charakterizující jednotlivé materiály byly převzaty z databáze výpočtových programů, která odpovídá ČSN730540-3, pouze ty, které nebyly v databázi obsaženy, byly dohledány v podkladech jednotlivých výrobců

K výpočtu byly použity programy Teplo 2015 a Mezera 2015 Svoboda Software

Výběr posuzovaných konstrukcí

Jednorozměrným vedením tepla byl posouzen součinitel prostupu tepla, šíření vlhkosti konstrukcí a teplotní faktor pro střešní plášť auly, krčku, teras a zateplení obvodového pláště krčku auly. Dále zateplení podlahy půdy.

Ve výpočtu jsou zahrnuty systémové tepelné mosty, u spádové tepelné izolace je počítáno s efektivní tloušťkou tepelné izolace.

Posuzované skladby střešního a obvodového pláště

Aula

Navrhovaná skladba střechy auly od interiéru

použití spádového pěnového skla (pěnové sklo je ve 2vrstvách, spojeny litým asfaltem

- stávající bedničkový strop
- vyrovnávací potěr 30mm
- litý asfalt 6mm
- pěnové sklo rovné 100 mm
- litý asfalt 6mm
- pěnové sklo ve spádu 2,22% 140-215
- litý asfalt 4mm
- asfaltová hydroizolace 5mm
- prostorová separační rohož
- měděný plech 0,8mm

Krček auly

Navrhovaná skladba od interiéru

- podhled
- vzduchová dutina
- nosná ŽB konstrukce ve spádu 80mm
- litý asfalt 6mm
- pěnové sklo 110mm
- litý asfalt 6mm
- pěnové sklo 110mm
- litý asfalt 4mm
- asfaltová hydroizolace 5mm
- prostorová separační rohož
- měděný plech 0,8mm

Terasa v 5NP

Navrhovaná skladba použití spádové tepelné izolace, pochozí vrstva dlažba na podložkách

- Stávající ŽB stropní konstrukce
- vyrovnávací potěr 30mm
- parozábrana 4mm
- tepelná izolace EPS 200 ve spádu 2% 165-270
- asfaltová hydroizolace 8mm
- Ardex drenážní vrstva 8mm
- betonová dlažba do násypu

Terasy rizalitů do ulice Široká a Kaprova

Nová skladba terasy od interiéru

použita spádové tepelné izolace, pochozí vrstva dlažba na podločkách

- Stávající ŽB stropní konstrukce
- vyrovnávací potěr 30mm
- parozábrana 4mm
- tepelná izolace PIR ve spádu 2% 120-220mm
- asfaltová hydroizolace 8mm
- Schlüter®-TROBA-PLUS 8mm
- betonová dlažba na podločkách

Terasa na rohu ulic Kaprovy a Valentinské

Navrhovaná skladba terasy od interiéru

použití spádové tepelné izolace, pochozí vrstva dlažba na podločkách

- Stávající ŽB stropní konstrukce
- vyrovnávací potěr 30mm
- parozábrana 4mm
- tepelná izolace PIR ve spádu 2% 120-220
- asfaltová hydroizolace 8mm
- Schlüter®-TROBA-PLUS 8mm
- betonová dlažba na podločkách

Podlaha podkroví

- SDK podhled 12,5mm+parozábrana $S_d=188m$, 80mm minerální izolace $\lambda_v=0,043W/mK$ - bude provedeno v rámci oprav interiéru

- Uzavřená vzduchová vrstva mezi trámy 250mm
- Stávající ŽB stropní konstrukce
- parozábrana $S_d=75m$
- grafitový EPS Grey 100 $\lambda_v=0,032W/mK$
- separační folie
- betonová deska 50mm
- půdovka do maltového lože 25+15mm

Obvodový plášť krčku auly

- Omítka vnitřní 20mm
- Zdivo z CP 150mm
- Stávající omítka vnější
- Minerální izolace 160mm
- difuzní folie
- Provětrávaná mezera 30mm
- Keramický obklad na deskách Aquapanel

Podlaha krčku auly

- Omítka vnitřní 20mm
- Zdivo z CP 150mm
- Stávající omítka vnější
- Lepící stěrka (difuzně otevřená)
- Minerální izolace 160mm
- Lepící stěrka (difuzně otevřená)
- Omítka (difuzně otevřená)

Výsledek posouzení

Výsledky posouzení konstrukce jednorozměrným vedením tepla, teplotní faktor

Tabulka č. 1 . Součinitel prostupu tepla a šíření vlhkosti konstrukcí a teplotní faktor

KONSTRUKCE	VYPOČTENÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA U_N [W/(m ² K)]	POŽAD. MAX. / DOPOR. SOUČ. PROSTUPU TEPLA U_N [W/(m ² K)]	ZKONDENZOVAN É MNOŽSTVÍ VODNÍ PÁRY $M_{c,a}$ [kg/(m ² a)]	VYPAŘITELNÉ MNOŽSTVÍ VODNÍ PÁRY $M_{ev,a}$ [kg/(m ² a)]	TEPLOTNÍ FAKTOR $f_{Rsi,m}$ [-]	POŽAD. MIN. TEPLOTNÍ FAKTOR $f_{Rsi,N}$ [-]
TERASA 5NP NÁMĚSTÍ J.P.	0,148	0,24 / 0,16	0,0003	0,0097	0,964	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
TERASY RIZALITŮ	0,142	0,24 / 0,16	0,0003	0,0097	0,965	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
TERASA VALENTINSKÁ	0,163	0,24 / 0,16	0,0003	0,0098	0,960	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
STŘECHA AULY	0,162	0,24 / 0,16	0,0000	0,0001	0,960	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
STŘECHA KRČKU AULY	0,162	0,24 / 0,16	0,0000	0,0001	0,960	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
KRČEK AULY OBVODOVÝ PLÁŠŤ	0,246	0,30 / 0,24	0	0	0,940	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
PODLAHA KRČKU	0,157	0,24 / 0,16	0	0	0,961	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	
ZATEPLENÍ PŮDY	0,162	0,24 / 0,16	0,0001	0,2295	0,961	0,803
	POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN		POŽADAVEK SPLNĚN	

Výsledky posouzení větrané mezery a venkovního pláště provětrávané konstrukce

Teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště je vyšší, než je teplotní faktor stanovený pro kritickou vlhkost 90% dle čl. 5.1.4 ČSN 730540-2. Požadavek je splněn.

Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí -Relativní vlhkost vzduchu proudícího v otevřené vzduchové vrstvě je po celé délce této vrstvy menší než 90 %. Požadavek je splněn.

Dvojitým vedením tepla byl posouzen pouze okap střechy krčku a lem světlíku, vzhledem ke konstrukci budovy, umístění budovy v památkové zóně budovy nebylo možno konstrukce zateplit se všemi návaznostmi a lze proto předpokládat, že ostatní detaily nebudou splňovat minimálně některé požadavky normy.

Posuzovaný detail okapu střechy, kde bylo možno zateplit dvě na sebe navazující konstrukce vyhovuje požadavkům normy, na nejnižší povrchovou teplotu, prostup vodní páry i lineární činitel prostupu tepla. Lem světlíku bylo možné zateplit pouze omezeně, byly proto zvoleny izolanty s velmi dobrými vlastnostmi, detail splňuje požadavky normy. Vlastní světlík auly má navrženou novou tepelněizolační rovinu ve vodorovné části. V tomto případě byla omezením statická únosnost konstrukce světlíku i obrub světlíku. Nosné profily zasklení jsou s přerušeným tepelným mostem, zasklení bylo vzhledem k únosnosti zvoleno z Makrolonu o tl 40mm.

Závěr

Návrh zateplení upravovaných konstrukcí byl proveden tak, aby výsledné hodnoty odpovídaly normou doporučeným hodnotám.

K zateplení byly zvoleny ty konstrukce, u kterých byla tato možnost vhodná vzhledem k členitosti fasády a umístění objektu v pražské památkové rezervaci. Z těchto důvodů zůstávají bez úprav téměř všechny fasády.

Okna v objektu jsou špaletová, výměna jednoduchého zasklení vnějších křídel oken za dvojsklo není vhodná z hlediska památkové péče.

Výměnu jednoduchého zasklení vnitřních křídel za izolační dvojsklo vzhledem k umístění okna v obvodové stěně nedoporučujeme. Vzhledem k rozložení teplot v takto upraveném okně při stávající poloze v obvodové zdi by docházelo k rychlé degradaci vnějšího křídla. Tato degradace by mohla být zpomalena záměrnou netěsností vnějšího křídla, což by ale podstatně snížilo jeho akustické vlastnosti a vzhledem k výše uvedenému hlukovému zatížení je toto řešení nevhodné.

Kompletní výpočty jsou k nahlédnutí u zpracovatele.

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)
NEPrůzvučnost 2010

Název úlohy : Výplň okna

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : dvojí
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 0,0 dB

Konstrukce je součástí složené konstrukce.

Výsledky pro celou složenou konstrukci jsou uvedeny na závěr výpisu.

Plocha konstrukce : 2,82 m²

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	Sklo tabulové	0,0030	2450,0	4738	0,006	-----
2	Vzduchová vrst	0,2000	1,1	340	-----	-----
3	Sklo tabulové	0,0030	2450,0	4738	0,006	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Dílčí neprůzvučnosti			Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
	1.kce[dB]	2.kce[dB]	DR(sep.)[dB]			
100	9,8	9,8	-1,3	14,6	24	9,4
125	11,8	11,8	1,8	19,6	27	7,4
160	13,8	13,8	4,7	24,5	30	5,5
200	15,8	15,8	7,8	29,7	33	3,3
250	17,8	17,8	10,7	34,6	36	1,4
315	19,8	19,8	12,0	37,8	39	1,2
400	21,8	21,8	12,0	39,9	42	2,1
500	23,8	23,8	12,0	41,8	43	1,2
630	25,8	25,8	12,0	43,9	44	0,1
800	27,8	27,8	12,0	45,8	45	-----
1000	29,8	29,8	12,0	47,9	46	-----
1250	30,5	30,5	12,0	48,5	47	-----
1600	30,5	30,5	12,0	48,5	47	-----
2000	30,5	30,5	12,0	48,5	47	-----
2500	30,5	30,5	12,0	48,5	47	-----
3150	30,5	30,5	12,0	48,5	47	-----
Součet:						31,6

Pro frekvenci 100 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) **Rw : 43 dB**
Faktor přizpůsobení spektru **C : -4 dB**
Faktor přizpůsobení spektru **C, tr : -11 dB**

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: Rw (C;Ctr) = 43 (-4;-11) dB

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J. Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997 a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)
NEPrůzvučnost 2010

Název úlohy : Složená konstrukce

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : složená (kombinovaná)

Jednotlivé dílčí konstrukce (celkem 2):

Pořad.č.kce	Název	Plocha [m ²]
1	okno	2,82
2	okno spára	0,009

Skladby pro jednotlivé dílčí konstrukce byly uvedeny výše.

Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Průměrná korekce k : 0,0 dB

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Vzhledem k tomu, že pro jednu nebo více dílčích konstrukcí nebyly známy neprůzvučnosti (stupně vzduch. neprůzvučnosti), je výsledkem výpočtu pouze přibližná vážená neprůzvučnost složené konstrukce.

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 25 dB

Vzhledem k tomu, že nejsou známy jednotlivé neprůzvučnosti, nelze určit faktory přízpůsobení spektru C a Ctr.

STOP, NEPrůzvučnost 2010

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

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

Teplota 2015

Název úlohy : **TERASA V 5NP náměstí**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha 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	Omítka vápenná	0,0100	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Beton hutný 2	0,0300	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,2200	1,3630*	1011,6	353,0	0,0	0.0000
4	Dřevo měkké (t	0,0160	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,0200	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Bauder Therm D	0,0042	0,1700	1470,0	1300,0	375000,0	0.0000
8	Isover EPS 200	0,2190°	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
9	Bauder therm U	0,0042	0,1700	1470,0	1300,0	25000,0	0.0000
10	Bauder K5K	0,0052	0,1700	1470,0	1300,0	20000,0	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.

° tepelné účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Beton hutný 2	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 220 mm	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 1.38 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 1.30 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
5	Železobeton 2	---
6	Beton hutný 2	---
7	Bauder Therm DS	---
8	Isover EPS 200S	---
9	Bauder therm UL 50	---
10	Bauder K5K	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-4.4	81.2	342.9
2	28	22.0	53.0	1400.5	-2.9	80.8	387.4
3	31	22.0	54.4	1437.5	1.0	79.5	521.8
4	30	22.0	56.1	1482.4	5.7	77.5	709.4
5	31	22.0	60.0	1585.4	10.7	74.5	958.1
6	30	22.0	63.5	1677.9	13.9	72.0	1142.9
7	31	22.0	65.4	1728.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	22.0	64.8	1712.3	15.0	70.9	1208.4
9	30	22.0	60.6	1601.3	11.3	74.1	991.8
10	31	22.0	56.4	1490.3	6.3	77.1	735.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	0.9	79.5	518.1
12	31	22.0	53.4	1411.0	-2.6	80.7	396.8

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 Te 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:

Teplý odpor konstrukce R : 6.859 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.143 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 ZpT : 9.5E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 654.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 20.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.8	0.728	11.4	0.599	21.1	0.965	54.0
2	15.4	0.736	12.0	0.598	21.1	0.965	55.9
3	15.8	0.706	12.4	0.542	21.3	0.965	56.9
4	16.3	0.651	12.9	0.439	21.4	0.965	58.1
5	17.4	0.590	13.9	0.282	21.6	0.965	61.5
6	18.3	0.539	14.8	0.106	21.7	0.965	64.6
7	18.7	0.498	15.2	-----	21.8	0.965	66.3
8	18.6	0.513	15.1	0.010	21.8	0.965	65.8
9	17.5	0.581	14.0	0.256	21.6	0.965	62.0
10	16.4	0.643	12.9	0.422	21.5	0.965	58.3
11	15.8	0.707	12.4	0.544	21.3	0.965	56.9
12	15.5	0.737	12.1	0.598	21.1	0.965	56.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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	8-9	9-10	e
theta [C]:	21.5	21.4	21.3	20.5	20.1	19.9	19.8	19.7	-12.5	-12.6	-12.8
p [Pa]:	1585	1585	1585	1585	1583	1582	1581	328	316	249	166
p,sat [Pa]:	2563	2554	2536	2413	2348	2320	2309	2292	207	204	202

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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5792	0.5792	1.298E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0003 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0093 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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 kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. M_c [kg/m2s]	Akumul.vlhkost M_a [kg/m2]
1	0.5792	0.5792	1.59E-0011	0.0000
2	0.5792	0.5792	1.00E-0012	0.0000
3	---	---	-6.15E-0011	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je minimálně: **0.0000 kg/m2**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

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.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: TERASA V 5NP náměstí

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 21,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 21,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
2	Beton hutný 2	0,030	1,300	20,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 22	0,220	1,363	0,05
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,016	0,180	157,0
5	Železobeton 2	0,060	1,580	29,0
6	Beton hutný 2	0,020	1,300	20,0
7	Bauder Therm DS	0,0042	0,170	375000,0
8	Isover EPS 200S	0,219	0,034	70,0
9	Bauder therm UL 50	0,0042	0,170	25000,0
10	Bauder KSK	0,0052	0,170	20000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,803$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,965$

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,143 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,164 kg/m².rok (materiál: Bauder therm UL 50).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0003 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0093 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant. *Kondenzace u jednovrstevných střešních živých pásů nastává při výpočtu podle národních norem pod hydroizolací vždy, při výpočtu podle EN ISO 13788 je zkondenzované množství pod 0,0001kg/m², tedy tak malé, že program přesnou hodnotu neuvádí. Kondenzát se v obou případech bezpečně odpaří.*

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE 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 2015

Název úlohy : **TERASY RIZALITŮ**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenná	0,0100	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Beton hutný 2	0,0300	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,2200	1,4070*	1011,6	385,0	0,0	0.0000
4	Dřevo měkké (t	0,0160	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,0200	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Vedag Vedagard	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	375000,0	0.0000
8	Bauder PIR	0,1820°	0,0280	1500,0	30,0	180,0	0.0000
9	Vedag Vedatop	0,0030	0,1700	1470,0	1300,0	25000,0	0.0000
10	Vedag Euroflex	0,0052	0,1700	1470,0	1300,0	20000,0	0.0000
11	Polyetylén HD	0,0006	0,5000	1470,0	980,0	1090,0^	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Beton hutný 2	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 220 mm	<p>vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946</p> <p>Tep. vodivost zákl. materiálu: 1.38 W/(m.K)</p> <p>Tep. vodivost tep. mostů: 1.58 W/(m.K)</p> <p>Šířka tepelných mostů: 0.0800 m</p> <p>Tloušťka tepelných mostů: 0.2200 m</p> <p>Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m</p>
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
5	Železobeton 2	---
6	Beton hutný 2	---
7	Vedag Vedagard AI + V4 E	---
8	Bauder PIR	---
9	Vedag Vedatop SU	---
10	Vedag Euroflex	---
11	Polyetylén HD	---

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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RH_i [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RH_e [%]	P_e [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-4.4	81.2	342.9
2	28	22.0	53.0	1400.5	-2.9	80.8	387.4
3	31	22.0	54.4	1437.5	1.0	79.5	521.8
4	30	22.0	56.1	1482.4	5.7	77.5	709.4
5	31	22.0	60.0	1585.4	10.7	74.5	958.1
6	30	22.0	63.5	1677.9	13.9	72.0	1142.9
7	31	22.0	65.4	1728.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	22.0	64.8	1712.3	15.0	70.9	1208.4
9	30	22.0	60.6	1601.3	11.3	74.1	991.8
10	31	22.0	56.4	1490.3	6.3	77.1	735.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	0.9	79.5	518.1
12	31	22.0	53.4	1411.0	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e 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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 6.906 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.142 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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} : 9.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 661.6

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 12.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.965

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.8	0.728	11.4	0.599	21.1	0.965	53.9
2	15.4	0.736	12.0	0.598	21.1	0.965	55.9
3	15.8	0.706	12.4	0.542	21.3	0.965	56.9
4	16.3	0.651	12.9	0.439	21.4	0.965	58.1
5	17.4	0.590	13.9	0.282	21.6	0.965	61.5
6	18.3	0.539	14.8	0.106	21.7	0.965	64.6
7	18.7	0.498	15.2	-----	21.8	0.965	66.3
8	18.6	0.513	15.1	0.010	21.8	0.965	65.8
9	17.5	0.581	14.0	0.256	21.6	0.965	62.0
10	16.4	0.643	12.9	0.422	21.5	0.965	58.3
11	15.8	0.707	12.4	0.544	21.3	0.965	56.9
12	15.5	0.737	12.1	0.598	21.1	0.965	56.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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	8-9	9-10
theta [C]:	21.5	21.4	21.3	20.6	20.1	19.9	19.8	19.7	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1585	1585	1585	1585	1583	1581	1581	342	315	253
p,sat [Pa]:	2563	2555	2537	2418	2353	2326	2315	2298	206	204

rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-12.8	-12.8
p [Pa]:	167	166
p,sat [Pa]:	202	202

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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5420	0.5420	1.350E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0003 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0097 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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 kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
1	0.5420	0.5420	1.68E-0011	0.0000
2	0.5420	0.5420	1.21E-0012	0.0000
3	---	---	-6.41E-0011	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0000 kg/m2**
Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je minimálně: **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.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: TERASY RIZALITŮ

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
2	Beton hutný 2	0,030	1,300	20,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 22	0,220	1,407	0,05
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,016	0,180	157,0
5	Železobeton 2	0,060	1,580	29,0
6	Beton hutný 2	0,020	1,300	20,0
7	Vedag Vedagard Al + V4 E	0,004	0,170	375000,0
8	Bauder PIR	0,182	0,028	180,0
9	Vedag Vedatop SU	0,003	0,170	25000,0
10	Vedag Euroflex	0,0052	0,170	20000,0
11	Polyetylén HD	0,0006	0,500	1090,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,803$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,965$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,142 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,117 kg/m².rok (materiál: Vedag Vedatop SU).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0003 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0097 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant. *Kondenzace u jednovrstevných střešních s živými pásy nastává při výpočtu podle národní normy pod hydroizolací vždy, při výpočtu podle EN ISO 13788 je zkondenzované množství pod 0,0001kg/m², tedy tak malé, že program přesnou hodnotu neuvádí. Kondenzát se v obou případech bezpečně odpaří.*

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE 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 2015

Název úlohy : **TERASA V 5NP Valentinská**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenná	0,0100	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Beton hutný 2	0,0300	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Uzavřená vzduch	0,2200	1,4070*	1011,6	385,0	0,0	0.0000
4	Dřevo měkké (t	0,0160	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,0200	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Vedag Vedagard	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	375000,0	0.0000
8	Bauder PIR	0,1570°	0,0280	1500,0	30,0	180,0	0.0000
9	Vedag Vedatop	0,0030	0,1700	1470,0	1300,0	25000,0	0.0000
10	Vedag Euroflex	0,0052	0,1700	1470,0	1300,0	20000,0	0.0000
11	Polyetylén HD	0,0006	0,5000	1470,0	980,0	1090,0^	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Beton hutný 2	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 220 mm	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 1.38 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 1.58 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.5000 m
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
5	Železobeton 2	---
6	Beton hutný 2	---
7	Vedag Vedagard AI + V4 E	---
8	Bauder PIR	---
9	Vedag Vedatop SU	---
10	Vedag Euroflex	---
11	Polyetylén HD	---

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 : -13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RH_i [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RH_e [%]	P_e [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-4.4	81.2	342.9
2	28	22.0	53.0	1400.5	-2.9	80.8	387.4
3	31	22.0	54.4	1437.5	1.0	79.5	521.8
4	30	22.0	56.1	1482.4	5.7	77.5	709.4
5	31	22.0	60.0	1585.4	10.7	74.5	958.1
6	30	22.0	63.5	1677.9	13.9	72.0	1142.9
7	31	22.0	65.4	1728.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	22.0	64.8	1712.3	15.0	70.9	1208.4
9	30	22.0	60.6	1601.3	11.3	74.1	991.8
10	31	22.0	56.4	1490.3	6.3	77.1	735.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	0.9	79.5	518.1
12	31	22.0	53.4	1411.0	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e 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:

Teplý odpor konstrukce R : 6.013 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.163 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.1E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 552.0

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 11.6 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.8	0.728	11.4	0.599	21.0	0.960	54.4
2	15.4	0.736	12.0	0.598	21.0	0.960	56.3
3	15.8	0.706	12.4	0.542	21.2	0.960	57.2
4	16.3	0.651	12.9	0.439	21.4	0.960	58.4
5	17.4	0.590	13.9	0.282	21.6	0.960	61.7
6	18.3	0.539	14.8	0.106	21.7	0.960	64.8
7	18.7	0.498	15.2	-----	21.7	0.960	66.4
8	18.6	0.513	15.1	0.010	21.7	0.960	65.9
9	17.5	0.581	14.0	0.256	21.6	0.960	62.2
10	16.4	0.643	12.9	0.422	21.4	0.960	58.6
11	15.8	0.707	12.4	0.544	21.2	0.960	57.3
12	15.5	0.737	12.1	0.598	21.0	0.960	56.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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	8-9	9-10
theta [C]:	21.4	21.4	21.2	20.3	19.8	19.6	19.5	19.4	-12.5	-12.6
p [Pa]:	1585	1585	1585	1585	1583	1581	1581	339	315	253
p,sat [Pa]:	2552	2542	2522	2387	2314	2283	2271	2252	207	205

rozhraní:	10-11	e
theta [C]:	-12.8	-12.8
p [Pa]:	167	166
p,sat [Pa]:	202	202

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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5170	0.5170	1.340E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0003 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0098 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 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 kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkost Ma [kg/m2]
1	0.5170	0.5170	1.49E-0011	0.0000
2	0.5170	0.5170	-8.06E-0013	0.0000
3	---	---	-6.61E-0011	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---
12	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0000 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je minimálně: **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.

STOP, Teplo 2015

Název konstrukce: TERASA V 5NP Valentinská

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 55,0 % (+5,0%)

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
2	Beton hutný 2	0,030	1,300	20,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 22	0,220	1,407	0,05
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,016	0,180	157,0
5	Železobeton 2	0,060	1,580	29,0
6	Beton hutný 2	0,020	1,300	20,0
7	Vedag Vedagard Al + V4 E	0,004	0,170	375000,0
8	Bauder PIR	0,157	0,028	180,0
9	Vedag Vedatop SU	0,003	0,170	25000,0
10	Vedag Euroflex	0,0052	0,170	20000,0
11	Polyetylén HD	0,0006	0,500	1090,0

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,803$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,960$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu Mc,a musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,117 kg/m².rok (materiál: Vedag Vedatop SU).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $Mc,a = 0,0003 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $Mev,a = 0,0098 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant. *Kondenzace u jednoplášťové střechy s živými pásy nastává při výpočtu podle národní normy pod hydroizolací vždy, při výpočtu podle EN ISO 13788 je zkondenzované množství pod 0,0001kg/m², tedy tak malá, že program přesnou hodnotu neuvádí. Kondenzát se v obou případech bezpečně odpaří.*

$Mc,a < Mev,a$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$Mc,a < Mc,N$... 3. POŽADAVEK JE 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 2015

Název úlohy : **střecha pěnové sklo aula**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha 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	Omítka vápenná	0,0100	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Beton hutný 2	0,0300	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,2200	1,3750*	1010,0	1,2	0,0	0.0000
4	Dřevo měkké (t	0,0160	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Beton hutný 2	0,0200	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7	Asfalt	0,0010	0,2100	1470,0	1100,0	70000,0	0.0000
8	Foamglas T4+	0,2170°	0,0410	1000,0	115,0	800000,0	0.0000
9	asfalt	0,0050	0,2100	1470,0	1100,0	70000,0	0.0000
10	hydroizolace	0,0052	0,1700	1470,0	1300,0	25000,0	0.0000
11	Dörken Delta-T	0,0080	0,1700	1000,0	48,0	2,5	0.0000
12	Měď	0,0008	372,0000	380,0	8800,0	2604,0	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.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Beton hutný 2	---
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 220 mm	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.2200 m
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
5	Železobeton 2	---
6	Beton hutný 2	---
7	Asfalt	---
8	Foamglas T4+	---
9	asfalt	---
10	hydroizolace	---
11	Dörken Delta-Trela	---
12	Měď	---

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 T_e : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	T_{ai} [C]	RH_i [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RH_e [%]	P_e [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-4.4	81.2	342.9
2	28	22.0	53.0	1400.5	-2.9	80.8	387.4
3	31	22.0	54.4	1437.5	1.0	79.5	521.8
4	30	22.0	56.1	1482.4	5.7	77.5	709.4
5	31	22.0	60.0	1585.4	10.7	74.5	958.1
6	30	22.0	63.5	1677.9	13.9	72.0	1142.9
7	31	22.0	65.4	1728.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	22.0	64.8	1712.3	15.0	70.9	1208.4
9	30	22.0	60.6	1601.3	11.3	74.1	991.8
10	31	22.0	56.4	1490.3	6.3	77.1	735.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	0.9	79.5	518.1
12	31	22.0	53.4	1411.0	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e 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 :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.736 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 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} : 9.3E+0014 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 596.4

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 13.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.55 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.959

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80% -----		100% -----				
	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}$ [C]	$f_{Rsi,m}$	T_{si} [C]	f_{Rsi}	RH_{si} [%]
1	14.8	0.728	11.4	0.599	20.9	0.959	54.5
2	15.4	0.736	12.0	0.598	21.0	0.959	56.5
3	15.8	0.706	12.4	0.542	21.1	0.959	57.4
4	16.3	0.651	12.9	0.439	21.3	0.959	58.5
5	17.4	0.590	13.9	0.282	21.5	0.959	61.7
6	18.3	0.539	14.8	0.106	21.7	0.959	64.8
7	18.7	0.498	15.2	-----	21.7	0.959	66.5
8	18.6	0.513	15.1	0.010	21.7	0.959	66.0
9	17.5	0.581	14.0	0.256	21.6	0.959	62.3
10	16.4	0.643	12.9	0.422	21.3	0.959	58.7
11	15.8	0.707	12.4	0.544	21.1	0.959	57.4
12	15.5	0.737	12.1	0.598	21.0	0.959	56.8

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	8-9	9-10
theta [C]:	21.4	21.3	21.2	20.2	19.7	19.5	19.4	19.4	-12.2	-12.3
p [Pa]:	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	1585	170	167
p,sat [Pa]:	2548	2537	2516	2373	2296	2264	2251	2247	214	211

rozhraní:	10-11	11-12	e
theta [C]:	-12.5	-12.8	-12.8
p [Pa]:	166	166	166
p,sat [Pa]:	208	202	202

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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4780	0.5278	6.643E-0013

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0001 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 výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha pěnové sklo aula

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 21,0 °C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 °C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 °C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 °C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
2	Beton hutný 2	0,030	1,300	20,0
3	Uzavřená vzduch. dutina tl. 22	0,220	1,375	0,05
4	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,016	0,180	157,0
5	Železobeton 2	0,060	1,580	29,0
6	Beton hutný 2	0,020	1,300	20,0
7	Asfalt	0,001	0,210	70000,0
8	Foamglas T4+	0,217	0,041	800000,0
9	asfalt	0,005	0,210	70000,0
10	hydroizolace	0,0052	0,170	25000,0
11	Dörken Delta-Trela	0,008	0,170	2,5
12	Měď	0,0008	372,000	2604,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,803$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,959$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,170 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,749 kg/m².rok (materiál: Foamglas T4+).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0000 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant. Ke kondenzaci dochází při výpočtu podle národní normy v pěnovém skle, zkondenzované množství je pod 0,00001kg/m², tedy tak malá, že program přesnou hodnotu neuvádí. Kapacita odparu je podobně nízká. V konstrukci proto neprobíhá z vlhkostního hlediska žádný rizikový proces, což odpovídá praktickým zkušenostem se skladbami z pěnového skla. Při výpočtu s průměrnými měsíčními teplotami- podle EN ISO 13788 ke kondenzaci nedochází.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE 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 2015

Název úlohy : **střecha pěnové sklo krček**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha 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	Omítka vápenná	0,0300	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,2200	1,3750*	1010,0	1,2	0,0	0.0000
3	Železobeton 2	0,0800	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
4	Asfalt	0,0100	0,2100	1470,0	1100,0	70000,0	0.0000
5	Foamglas T4+	0,2300	0,0410	1000,0	115,0	800000,0	0.0000
6	asfalt	0,0050	0,2100	1470,0	1100,0	70000,0	0.0000
7	Vedag Euroflex	0,0052	0,1700	1470,0	1300,0	25000,0	0.0000
8	Dörken Delta-T	0,0080	0,1700	1000,0	48,0	2,5	0.0000
9	Měď	0,0080	372,0000	380,0	8800,0	3679,0 [^]	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.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.2200 m
3	Železobeton 2	---
4	Asfalt	---
5	Foamglas T4+	---
6	asfalt	---
7	Vedag Euroflex	---
8	Dörken Delta-Trela	---
9	Měď	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-4.4	81.2	342.9
2	28	22.0	53.0	1400.5	-2.9	80.8	387.4
3	31	22.0	54.4	1437.5	1.0	79.5	521.8
4	30	22.0	56.1	1482.4	5.7	77.5	709.4
5	31	22.0	60.0	1585.4	10.7	74.5	958.1
6	30	22.0	63.5	1677.9	13.9	72.0	1142.9
7	31	22.0	65.4	1728.1	15.5	70.4	1239.1
8	31	22.0	64.8	1712.3	15.0	70.9	1208.4
9	30	22.0	60.6	1601.3	11.3	74.1	991.8
10	31	22.0	56.4	1490.3	6.3	77.1	735.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	0.9	79.5	518.1
12	31	22.0	53.4	1411.0	-2.6	80.7	396.8

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 Te 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 :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.004 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.163 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 9.8E+0014 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 518.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 20.61 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.8	0.728	11.4	0.599	21.0	0.960	54.4
2	15.4	0.736	12.0	0.598	21.0	0.960	56.3
3	15.8	0.706	12.4	0.542	21.2	0.960	57.2
4	16.3	0.651	12.9	0.439	21.4	0.960	58.4
5	17.4	0.590	13.9	0.282	21.6	0.960	61.7
6	18.3	0.539	14.8	0.106	21.7	0.960	64.8
7	18.7	0.498	15.2	-----	21.7	0.960	66.4
8	18.6	0.513	15.1	0.010	21.7	0.960	65.9
9	17.5	0.581	14.0	0.256	21.6	0.960	62.2
10	16.4	0.643	12.9	0.422	21.4	0.960	58.6
11	15.8	0.707	12.4	0.544	21.2	0.960	57.3
12	15.5	0.737	12.1	0.598	21.0	0.960	56.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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	8-9	e
theta [C]:	21.4	21.2	20.3	20.0	19.8	-12.2	-12.3	-12.5	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1585	1585	1585	1585	1580	170	168	167	167	166
p,sat [Pa]:	2552	2522	2384	2342	2303	213	210	207	202	202

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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4688	0.5260	5.933E-0013

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0000 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0001 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.

STOP, Teplota 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: střecha pěnové sklo krček

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 21,0 °C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im} : 20,0 °C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 °C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 °C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,030	0,870	6,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,220	1,375	0,05
3	Železobeton 2	0,080	1,580	29,0
4	Asfalt	0,010	0,210	70000,0
5	Foamglas T4+	0,230	0,041	800000,0
6	asfalt	0,005	0,210	70000,0
7	Vedag Euroflex	0,0052	0,170	25000,0
8	Dörken Delta-Trela	0,008	0,170	2,5
9	Měď	0,008	372,000	3679,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,803$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,960$

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,163 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,794 kg/m².rok (materiál: Foamglas T4+).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0000 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant. Ke kondenzaci dochází při výpočtu podle národní normy v pěnovém skle, zkondenzované množství je pod 0,00001kg/m², tedy tak malá, že program přesnou hodnotu neuvádí. Kapacita odparu je podobně nízká. V konstrukci proto neprobíhá z vlhkostního hlediska žádný rizikový proces, což odpovídá praktickým zkušenostem se skladbami z pěnového skla. Při výpočtu s průměrnými měsíčními teplotami- podle EN ISO 13788 ke kondenzaci nedochází.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE 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
Teplota 2015

Název úlohy : **krček auly obvodový plášť**

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	Omítka vápenná	0,0100	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
2	Zdivo CP 2	0,4500	0,8600	900,0	1800,0	9,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0200	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Knauf EXT 035	0,1600	0,0480*	840,0	20,0	3,2	0.0000
5	Knauf Homeseal	0,0003	0,3500	1470,0	600,0	160,0	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.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenná	---
2	Zdivo CP 2	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	Knauf EXT 035	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.039 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.1600 m Tepelná vodivost kotvy: 40.0 W/(m.K) Průřezová plocha kotvy: 60.0 mm ² Zapuštění kotvy pod povrch: 0.000 m Počet kotev v 1 m ² : 4.0
5	Knauf Homeseal LDS	---

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 : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 60.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-2.4	81.2	406.1
2	28	22.0	53.0	1400.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	22.0	54.4	1437.5	3.0	79.5	602.1
4	30	22.0	56.1	1482.4	7.7	77.5	814.1
5	31	22.0	60.0	1585.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	22.0	63.5	1677.9	15.9	72.0	1300.1
7	31	22.0	65.4	1728.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	22.0	64.8	1712.3	17.0	70.9	1373.1
9	30	22.0	60.6	1601.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	22.0	56.4	1490.3	8.3	77.1	843.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	2.9	79.5	597.9
12	31	22.0	53.4	1411.0	-0.6	80.7	468.9

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 : 3.889 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.246 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} : 2.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1498.8
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.91 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.940

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	14.8	0.706	11.4	0.566	20.5	0.940	55.8
2	15.4	0.712	12.0	0.563	20.6	0.940	57.6
3	15.8	0.675	12.4	0.494	20.9	0.940	58.3
4	16.3	0.602	12.9	0.360	21.1	0.940	59.1
5	17.4	0.502	13.9	0.127	21.4	0.940	62.1
6	18.3	0.388	14.8	-----	21.6	0.940	64.9
7	18.7	0.275	15.2	-----	21.7	0.940	66.5
8	18.6	0.318	15.1	-----	21.7	0.940	66.0
9	17.5	0.485	14.0	0.084	21.5	0.940	62.6
10	16.4	0.590	12.9	0.338	21.2	0.940	59.3
11	15.8	0.677	12.4	0.496	20.9	0.940	58.3
12	15.5	0.714	12.1	0.562	20.6	0.940	58.0

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	e
theta [C]:	20.9	20.8	16.3	16.1	-12.6	-12.7
p [Pa]:	1585	1569	429	322	178	166
p _{sat} [Pa]:	2467	2452	1849	1828	204	204

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 : 5.629E-0008 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.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: krček auly obvodový plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 21,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
2	Zdivo CP 2	0,450	0,860	9,0
3	Omítka vápenocementová	0,020	0,990	19,0
4	Knauf EXT 0,35	0,160	0,048	3,2
5	Knauf Homeseal LDS	0,0003	0,350	160,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,803$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m = 0,940$

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,246 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

HODNOCENÍ KONSTRUKCÍ S OTEVŘENOU (VĚTRANOU) VZDUCHOVOU VRSTVOU

RYCHLOST PROUDĚNÍ VZDUCHU, PRŮBĚH TEPLOT A TLAKŮ VE VĚTRANÉ VRSTVĚ

podle ČSN 730540

Mezera 2015

Název úlohy : **obvodový plášť**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Základní parametry úlohy :

Počet úseků dutiny :	3
Šířka hodnoceného výseku konstrukce :	1.00 m
Rozdíl výšek vstup-výstup dV :	5.40 m
Aerodynamické součinitele C1 / C2 :	0.60 / 0.00
Teplota a vlhkost venkovního vzduchu Te & RHe :	-13.0 C & 84.0 %
Rychlost větru v :	0.0 m/s
Vstupní otvor:	Šířka/Výška: 0.58/ 0.40 m
	Typ : mřížka
Výstupní otvor:	Šířka/Výška: 0.58/ 0.30 m
	Typ : mřížka

Zadané úseky vzduchové dutiny :

číslo	počáteční výška	koncová výška	šířka	délka	orientace
1	0.030	0.030	1.000	0.001	vodorovná L-P
2	0.030	0.030	1.000	5.400	vodorovná L-P
3	0.040	0.040	1.000	0.001	vodorovná L-P

Zadané konstrukce :

Konstrukce č. 1 pro úsek č. 2 ... skladba od interiéru:

č.	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/(m.K)]	Mi [-]
1	Omítka vápenná	0.0100	0.8700	6.0
2	Zdivo CP 2	0.1500	0.8600	9.0
3	Omítka vápenocemento	0.0200	0.9900	19.0
4	Knauf min. plus ext	0.1600	0.0480	3.2
5	Knauf Homeseal LDS	0.0003	0.3500	160.0

Otevřená vzduchová vrstva (přídavný difúzní tok z vnitřního pláště: 0.0000 g/(m2.h))

1	Aquapanel	0.0013	0.2200	9.0
2	Keramický obklad	0.0060	1.0100	67.0

číslo	úsek	Tai / RH <i>i</i>	Te / RHe	vrstvy	Rv	Rz	Zpv	Zpz
1	2- 2	22.0/ 50.0	-13.0/ 84.0	5+2	3.54	0.01	12.5	2.2

Poznámka: Tai je návrhová teplota vnitřního vzduchu [C], RH*i* je návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu [%], Te je návrhová venkovní teplota [C], RHe je návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu [%], Rv/Rz je tepelný odpor vnitřního/vnějšího pláště [m2K/W] a Zpv/Zpz je difúzní odpor vnitřního/vnějšího pláště [*10-9 m/s].

VÝSLEDKY VÝPOČTU DVOUPLÁŠŤOVÉ KONSTRUKCE :

Suma všech tabulkových součinitelů vřazených odporů Ksi : 10.16

úsek č.	Rv	Uv	Rz	Uz	t,Prům	U,Prům	R,Prům	Rcv	Vcv
1	Skladba kce nebyla zadána (vstupní/výstupní část)...								
	Nedochází ke změně T, RH, p a p,sat v úseku.								

úsek č.	Rv	Uv	Rz	Uz	t,Prům	U,Prům	R,Prům	Rcv	Vcv
2	3.54	0.267	0.01	6.438	-12.15	0.261	3.66	0.113	0.3885

x[m]	t [C]	RH [%]	p [kPa]	p,sat[kPa]	Tse[C]	Twv[C]	fRsi	fRsi,N
0.00	-13.00	84.0	0.167	0.198	-13.00	-14.91	---	---
0.19	-12.89	83.3	0.167	0.200	-12.96	-14.90	0.356	-7.842
0.37	-12.80	82.6	0.167	0.202	-12.93	-14.88	0.356	-4.064
0.56	-12.70	82.0	0.167	0.204	-12.89	-14.87	0.356	-2.804
0.74	-12.62	81.5	0.167	0.205	-12.86	-14.86	0.356	-2.173
0.93	-12.54	81.0	0.167	0.207	-12.84	-14.85	0.356	-1.794
1.12	-12.47	80.6	0.168	0.208	-12.81	-14.84	0.356	-1.541
1.30	-12.41	80.2	0.168	0.209	-12.79	-14.83	0.356	-1.360
1.49	-12.34	79.8	0.168	0.210	-12.77	-14.82	0.356	-1.224
1.68	-12.29	79.5	0.168	0.211	-12.75	-14.80	0.356	-1.117
1.86	-12.24	79.2	0.168	0.212	-12.73	-14.79	0.356	-1.032
2.05	-12.19	79.0	0.168	0.213	-12.71	-14.78	0.356	-0.961
2.23	-12.14	78.7	0.169	0.214	-12.70	-14.77	0.356	-0.902
2.42	-12.10	78.5	0.169	0.215	-12.68	-14.76	0.356	-0.852
2.61	-12.06	78.3	0.169	0.216	-12.67	-14.75	0.356	-0.808
2.79	-12.03	78.2	0.169	0.216	-12.65	-14.74	0.356	-0.770
2.98	-12.00	78.0	0.169	0.217	-12.64	-14.72	0.356	-0.736
3.17	-11.97	77.9	0.170	0.218	-12.63	-14.71	0.356	-0.705
3.35	-11.94	77.8	0.170	0.218	-12.62	-14.70	0.356	-0.678
3.54	-11.91	77.7	0.170	0.219	-12.61	-14.69	0.356	-0.653
3.72	-11.89	77.6	0.170	0.219	-12.60	-14.68	0.356	-0.630
3.91	-11.87	77.5	0.170	0.220	-12.60	-14.67	0.356	-0.609
4.10	-11.85	77.4	0.170	0.220	-12.59	-14.66	0.356	-0.590
4.28	-11.83	77.4	0.171	0.220	-12.58	-14.65	0.356	-0.571
4.47	-11.81	77.4	0.171	0.221	-12.58	-14.64	0.356	-0.554
4.66	-11.80	77.3	0.171	0.221	-12.57	-14.62	0.356	-0.538
4.84	-11.78	77.3	0.171	0.221	-12.57	-14.61	0.356	-0.523
5.03	-11.77	77.3	0.171	0.222	-12.56	-14.60	0.356	-0.508
5.21	-11.76	77.3	0.171	0.222	-12.56	-14.59	0.356	-0.495
5.40	-11.74	77.3	0.172	0.222	-12.55	-14.58	0.356	-0.481
5.40	-11.74	77.3	0.172	0.222	-12.55	-14.58	0.356	-0.481

V úseku č. 2 nedochází ke kondenzaci vodní páry v proudícím vzduchu.
Nedochází ke kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu vnějšího pláště.

úsek č.	Rv	Uv	Rz	Uz	t,Prům	U,Prům	R,Prům	Rcv	Vcv
3	Skladba kce nebyla zadána (vstupní/výstupní část)...								
	Nedochází ke změně T, RH, p a p,sat v úseku.								

Poznámka:

- t,Prům ... průměrná teplota v provětrávané vzduchové vrstvě [C]
- Uv, Uz ... souč. prostupu tepla vnitřního, resp. vnějšího pláště [W/(m2.K)]
- U,Prům ... průměrný souč. prostupu dvouplášťové konstrukce [W/(m2.K)]
- R,Prům ... průměrný tepelný odpor dvouplášťové konstrukce [m2K/W]
- Rcv tepelný odpor vzduchové vrstvy [m2K/W]
- Vcv rychlost proudění ve vzduchové vrstvě [m/s]
- T teplota vzduchu ve větrané vrstvě [C]
- RH relativní vlhkost vzduchu ve větrané vrstvě [%]
- Tse teplota vnitřního povrchu vnějšího pláště [C]
- Twv teplota rosného bodu v provětrávané vrstvě [C]
- fRsi teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště [-]
- fRsi,N ... min. požad. teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště dle ČSN 730540 [-]

STOP, Mezera 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy: obvodový plášť

I. Požadavek na teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště (čl. 5.1.6)

Požadavek: Teplotní faktor vnitřního povrchu vnějšího pláště musí být vyšší, než je teplotní faktor stanovený pro kritickou vlhkost 90% dle čl. 5.1.4 ČSN 730540-2.

Požad. teplotní faktor je proměnný po délce vzduch. vrstvy a je uveden ve výpisu programu Mezera.

Výsledky výpočtu:

úsek č.1 ... vstupní/výstupní otvor (bez hodnocení)

úsek č.2 ... $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

úsek č.3 ... vstupní/výstupní otvor (bez hodnocení)

Vnitřní povrch vnějšího pláště splňuje požadavek na teplotní faktor.

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.4)

Požadavek: Relativní vlhkost vzduchu proudícího v otevřené vzduchové vrstvě musí být po celé délce této vrstvy menší než 90 %.

Výsledky výpočtu:

úsek č.1 ... vstupní/výstupní otvor (bez hodnocení)

úsek č.2 ... $RH < 90\%$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

úsek č.3 ... vstupní/výstupní otvor (bez hodnocení)

Vlhkost proudícího vzduchu nepřesáhla 90 %.

Požadavek na šíření vlhkosti vzduchovou vrstvou je splněn.

Mezera 2015, (c) 2015 Svoboda Software

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 2015

Název úlohy : **podlaha krčku**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím
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	Dřevo měkké (t	0,0160	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Beton hutný 2	0,0300	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
3	Železobeton 2	0,0600	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
4	Omítka vápenná	0,0100	0,8700	840,0	1600,0	6,0	0.0000
5	Cemix 135 - Le	0,0050	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
6	Rockwool Front	0,2400	0,0410*	840,0	230,0	2,0	0.0000
7	Cemix 135 - Le	0,0030	0,6340	840,0	1550,0	20,0	0.0000
8	Cemix Silikáto	0,0030	0,6500	840,0	1600,0	24,0	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.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Beton hutný 2	---
3	Železobeton 2	---
4	Omítka vápenná	---
5	Cemix 135 - Lepicí a stěrkový hmota COMFORT	---
6	Rockwool Frontrock MAX E	vliv bodových kotev dle EN ISO 6946 Tep. vodivost tep. izolace: 0.040 W/(m.K) Tloušťka tepelné izolace: 0.2400 m Tepelná vodivost kotvy: 17.0 W/(m.K) Průřezová plocha kotvy: 16.0 mm ² Zapuštění kotvy pod povrch: 0.100 m Počet kotev v 1 m ² : 6.0
7	Cemix 135 - Lepicí a stěrkový hmota COMFORT	---
8	Cemix Silikátová zatíraná omítka bílá/barevná	---

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 : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	22.0	51.0	1347.6	-2.4	81.2	406.1
2	28	22.0	53.0	1400.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	22.0	54.4	1437.5	3.0	79.5	602.1
4	30	22.0	56.1	1482.4	7.7	77.5	814.1
5	31	22.0	60.0	1585.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	22.0	63.5	1677.9	15.9	72.0	1300.1
7	31	22.0	65.4	1728.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	22.0	64.8	1712.3	17.0	70.9	1373.1
9	30	22.0	60.6	1601.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	22.0	56.4	1490.3	8.3	77.1	843.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	2.9	79.5	597.9
12	31	22.0	53.4	1411.0	-0.6	80.7	468.9

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 : 6.032 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.160 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 502.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* 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} : 20.62 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.960

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.8	0.706	11.4	0.566	21.0	0.960	54.1
2	15.4	0.712	12.0	0.563	21.1	0.960	56.0
3	15.8	0.675	12.4	0.494	21.2	0.960	57.0
4	16.3	0.602	12.9	0.360	21.4	0.960	58.1
5	17.4	0.502	13.9	0.127	21.6	0.960	61.4
6	18.3	0.388	14.8	-----	21.8	0.960	64.4
7	18.7	0.275	15.2	-----	21.8	0.960	66.1
8	18.6	0.318	15.1	-----	21.8	0.960	65.6
9	17.5	0.485	14.0	0.084	21.7	0.960	61.9
10	16.4	0.590	12.9	0.338	21.5	0.960	58.3
11	15.8	0.677	12.4	0.496	21.2	0.960	57.0
12	15.5	0.714	12.1	0.562	21.1	0.960	56.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi 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]:	21.0	20.5	20.4	20.2	20.1	20.1	-12.7	-12.7	-12.8
p [Pa]:	1453	878	741	343	329	306	196	183	166
p,sat [Pa]:	2493	2417	2398	2367	2358	2351	203	203	202

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 : 4.577E-0008 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 výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: podlaha krčku

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	21,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,016	0,180	157,0
2	Beton hutný 2	0,030	1,300	20,0
3	Železobeton 2	0,060	1,580	29,0
4	Omítka vápenná	0,010	0,870	6,0
5	Cemix 135 - Lepicí a stěrko	0,005	0,634	20,0
6	Rockwool Frontrock MAX E	0,240	0,041	2,0
7	Cemix 135 - Lepicí a stěrko	0,003	0,634	20,0
8	Cemix Silikátová zatíraná omít	0,003	0,650	24,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$ 0,759

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m =$ 0,960

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,24 W/m2K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,160 W/m2K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

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 2015

Název úlohy : **půda**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
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	Jutafool N AL 1	0,0002	0,3900	1700,0	850,0	95000,0 [^]	0.0000
3	Isover Domo	0,0800	0,0430	840,0	12,0	1,0	0.0000
4	Uzavřená vzduc	0,2500	1,5625*	1010,0	1,2	0,0	0.0000
5	Železobeton 2	0,1000	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
6	Vedag Vedatop	0,0030	0,1700	1470,0	1300,0	25000,0	0.0000
7	Isover EPS Gre	0,1200	0,0320	1270,0	20,0	50,0	0.0000
8	Beton hutný 2	0,0500	1,3000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
9	Baumit zálivko	0,0150	1,4000	840,0	1550,0	40,0	0.0000
10	půdovky	0,0250	0,8600	900,0	1800,0	9,0	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.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

[^] ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Jutafool N AL 170 Special	---
3	Isover Domo	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.2500 m
5	Železobeton 2	---
6	Vedag Vedatop SU	---
7	Isover EPS Grey 100	---
8	Beton hutný 2	---
9	Baumit zálivková malta	---
10	půdovky	---

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 : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
-------	-------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

1	31	22.0	51.0	1347.6	-2.4	81.2	406.1
2	28	22.0	53.0	1400.5	-0.9	80.8	457.9
3	31	22.0	54.4	1437.5	3.0	79.5	602.1
4	30	22.0	56.1	1482.4	7.7	77.5	814.1
5	31	22.0	60.0	1585.4	12.7	74.5	1093.5
6	30	22.0	63.5	1677.9	15.9	72.0	1300.1
7	31	22.0	65.4	1728.1	17.5	70.4	1407.2
8	31	22.0	64.8	1712.3	17.0	70.9	1373.1
9	30	22.0	60.6	1601.3	13.3	74.1	1131.2
10	31	22.0	56.4	1490.3	8.3	77.1	843.7
11	30	22.0	54.4	1437.5	2.9	79.5	597.9
12	31	22.0	53.4	1411.0	-0.6	80.7	468.9

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i 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 : 5.987 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 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 akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.6E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 3125.9

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{i^*} podle EN ISO 13786 : 12.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.62 °C

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	14.8	0.706	11.4	0.566	21.0	0.961	54.1
2	15.4	0.712	12.0	0.563	21.1	0.961	56.0
3	15.8	0.675	12.4	0.494	21.3	0.961	57.0
4	16.3	0.602	12.9	0.360	21.4	0.961	58.1
5	17.4	0.502	13.9	0.127	21.6	0.961	61.4
6	18.3	0.388	14.8	-----	21.8	0.961	64.4
7	18.7	0.275	15.2	-----	21.8	0.961	66.1
8	18.6	0.318	15.1	-----	21.8	0.961	65.6
9	17.5	0.485	14.0	0.084	21.7	0.961	61.9
10	16.4	0.590	12.9	0.338	21.5	0.961	58.3
11	15.8	0.677	12.4	0.496	21.2	0.961	57.0
12	15.5	0.714	12.1	0.562	21.1	0.961	56.4

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	6-7	7-8	8-9	9-10	e
theta [C]:	21.4	21.1	21.1	10.6	9.7	9.3	9.2	-12.0	-12.2	-12.3	-12.4
p [Pa]:	1453	1452	1219	1218	1218	1182	262	189	176	169	166
p,sat [Pa]:	2553	2503	2502	1276	1201	1173	1165	217	213	212	208

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	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3427	0.3427	2.108E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0001 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.2295 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 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.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:	půda
Rekapitulace vstupních dat	
Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-13,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	22,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH _i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafoł N AL 170 Special	0,0002	0,390	95000,0
3	Isover Domo	0,080	0,043	1,0
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 30	0,250	1,5625	0,04
5	Železobeton 2	0,100	1,580	29,0
6	Vedag Vedatop SU	0,003	0,170	25000,0
7	Isover EPS Grey 100	0,120	0,032	50,0
8	Beton hutný 2	0,050	1,300	20,0
9	Baumit zářivková malta	0,015	1,400	40,0
10	půdovky	0,025	0,860	9,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,759$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,961$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,162 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,018 kg/m².rok
(materiál: Uzavřená vzduch. dutina tl. 30).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,018 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0001 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

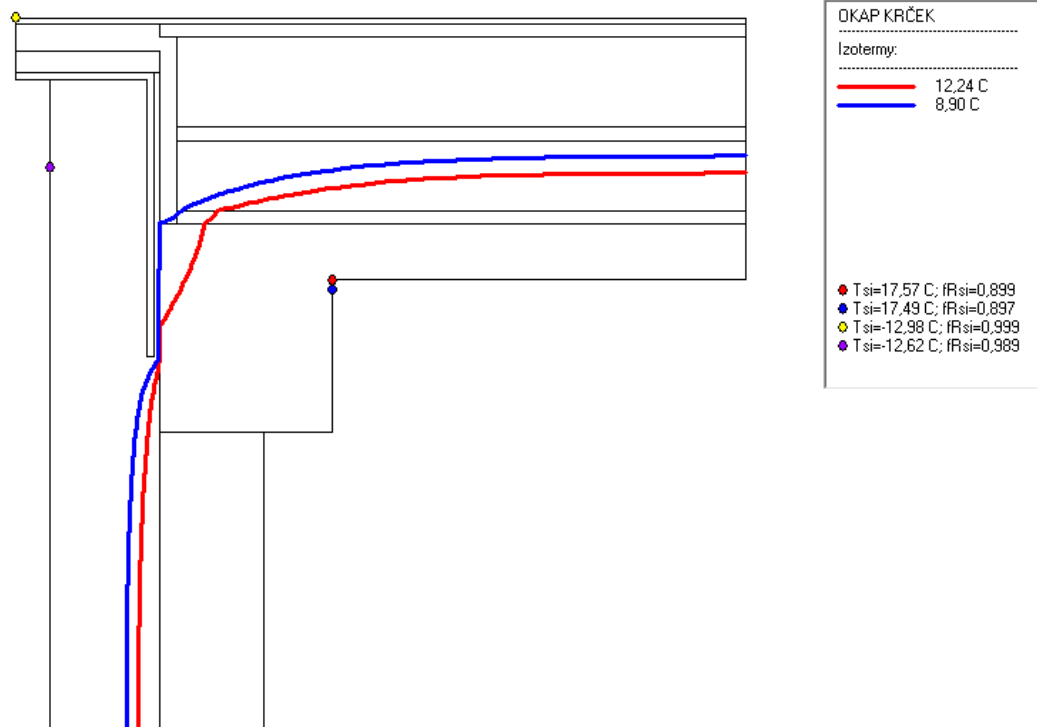
Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 0,2295 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant. *Ke kondenzaci dochází při výpočtu podle národní normy při teplotě -10°C, zkondenzované množství je 0,0001kg/m². Vzhledem k tomu, že venkovním prostředím je v tomto případě uzavřená půda s železobetonovou nosnou konstrukcí střešního pláště, lze předpokládat, že teplota, při které by došlo ke kondenzaci, bude nastávat jen velmi výjimečně. Je proto možné konstatovat, že kondenzace konstrukci neohroží. Kapacita odparu je 2000x větší než zkondenzované množství. Při výpočtu s průměrnými měsíčními teplotami podle EN ISO 13788 ke kondenzaci nedochází.*

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Izotermie okraje střechy krčku



Izotermie lemu světlíku (zanedbáno stávající prosklení, pro výpočet na straně bezpečnosti)

