

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Obvodová konstrukce 1. - stávající**

Zpracovatel : Ing. Jindra Novotná

Zakázka : Nový Bydžov nemocnice pavilon G

Datum : 10.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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 vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CDK	0,5000	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	A 500 H	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
5	Zdivo CP 1	0,1000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
6	Hlína suchá	0,3000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CDK	---
3	Omítka vápenocementová	---
4	A 500 H	---
5	Zdivo CP 1	---
6	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	3.2	79.4	610.0
4	30	720	21.0	59.6	1481.4	8.1	77.3	834.5
5	31	744	21.0	63.9	1588.3	13.1	74.2	1118.0
6	30	720	21.0	67.7	1682.7	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
8	31	744	21.0	68.7	1707.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	720	21.0	64.2	1595.7	13.4	74.0	1137.1

10	31	744	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	3.5	79.3	622.3
12	31	744	21.0	56.9	1414.3	-0.3	80.5	479.4

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 1.237 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.711 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.73 / 0.76 / 0.81 / 0.91 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} : 7.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 3288.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 15.11 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.836

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	17.2	0.836	68.4
2	15.5	0.744	12.1	0.583	17.5	0.836	70.5
3	15.8	0.706	12.3	0.512	18.1	0.836	69.0
4	16.3	0.635	12.8	0.367	18.9	0.836	67.9
5	17.4	0.543	13.9	0.102	19.7	0.836	69.2
6	18.3	0.428	14.8	-----	20.2	0.836	71.0
7	18.7	0.319	15.2	-----	20.4	0.836	71.7
8	18.5	0.370	15.0	-----	20.4	0.836	71.5
9	17.5	0.535	14.0	0.076	19.8	0.836	69.3
10	16.4	0.627	12.9	0.348	19.0	0.836	67.9
11	15.8	0.701	12.3	0.504	18.1	0.836	68.8
12	15.6	0.745	12.1	0.584	17.5	0.836	70.7

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

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

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

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	17.9	17.2	-0.0	-0.8	-0.9	-3.9	-14.0
p [Pa]:	1367	1319	1022	974	249	177	138
p _{sat} [Pa]:	2051	1960	608	573	568	442	180

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/(m ² s)]
1	0.5300	0.5600	2.847E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0606 kg/(m².rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a : **0.7379 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 kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m ² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m ² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m ² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
12	0.5300	0.5300	0.0397	0.0326	0.0071	0.0071
1	0.5300	0.5300	0.0403	0.0307	0.0096	0.0170
2	0.5300	0.5300	0.0358	0.0294	0.0064	0.0234
3	0.5300	0.5300	0.0204	0.0343	-0.0139	0.0095
4	---	---	-0.0078	0.0352	-0.0430	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0234 kg/m²**Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0234 kg/m²**z toho se odpaří do exteriéru: 0.0202 kg/m²..... a do interiéru: 0.0032 kg/m²**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $Mc,a < Mev,a$).**

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	303	62	---	---
2	Zdivo CDK	---	---	153	61	151
3	Omítka vápenoc	---	---	153	61	151
4	A 500 H	---	---	153	61	151
5	Zdivo CP 1	151	214	---	---	---
6	Hlína suchá	---	31	334	---	---

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

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

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Obvodová konstrukce 2. - stávající**

Zpracovatel : Ing. Jindra Novotná

Zakázka : Nový Bydžov nemocnice pavilon G

Datum : 10.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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 vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Škvárobeton 2	0,3750	0,7400	830,0	1500,0	6,0	0.0000
3	Vnější omítka	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Škvárobeton 2	---
3	Vnější omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	3.2	79.4	610.0
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	8.1	77.3	834.5
5	31 744	21.0	63.9	1588.3	13.1	74.2	1118.0
6	30 720	21.0	67.7	1682.7	16.3	71.6	1326.3
7	31 744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
8	31 744	21.0	68.7	1707.6	17.1	70.8	1379.9
9	30 720	21.0	64.2	1595.7	13.4	74.0	1137.1
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	3.5	79.3	622.3
12	31 744	21.0	56.9	1414.3	-0.3	80.5	479.4

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 :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 0.541 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.406 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.43 / 1.46 / 1.51 / 1.61 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:

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 1.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 32.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 12.3 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 10.17 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.699

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% ----- Tsi,m[C]	f,Rsi,m	----- 100% ----- Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.732	11.3	0.586	14.0	0.699	84.1
2	15.5	0.744	12.1	0.583	14.6	0.699	85.0
3	15.8	0.706	12.3	0.512	15.6	0.699	80.6
4	16.3	0.635	12.8	0.367	17.1	0.699	75.9
5	17.4	0.543	13.9	0.102	18.6	0.699	74.0
6	18.3	0.428	14.8	-----	19.6	0.699	73.9
7	18.7	0.319	15.2	-----	20.0	0.699	73.8
8	18.5	0.370	15.0	-----	19.8	0.699	73.9
9	17.5	0.535	14.0	0.076	18.7	0.699	74.0
10	16.4	0.627	12.9	0.348	17.3	0.699	75.6
11	15.8	0.701	12.3	0.504	15.7	0.699	80.1
12	15.6	0.745	12.1	0.584	14.6	0.699	85.2

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	e
theta [C]:	14.7	13.2	-11.6	-13.0
p [Pa]:	1367	1160	345	138
p,sat [Pa]:	1667	1514	225	197

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/(m ² s)]
1	0.2753	0.4050	5.685E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0709 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 3.9413 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 nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	183	182	---	---
2	Škvárobeton 2	---	---	184	91	90
3	Vnější omítka	---	---	184	91	90

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 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 2017

Název úlohy : **Obvodová konstrukce 3. - TI 180 mm**
Zpracovatel : Ing. Jindra Novotná
Zakázka : Nový Bydžov nemocnice pavilon G
Datum : 10.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 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 vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Škvárobeton 2	0,3750	0,7400	830,0	1500,0	6,0	0.0000
3	Vnější omítka	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Isover EPS Gre	0,1800	0,0320	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Tenkovrstvá om	0,0050	0,8000	840,0	1400,0	7,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Škvárobeton 2	---
3	Vnější omítka	---
4	Isover EPS GreyWall Plus	---
5	Tenkovrstvá omítka	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	21.0	53.9	1339.7	-2.4	81.2	406.1
2	28	672	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5
3	31	744	21.0	57.6	1431.7	3.2	79.4	610.0
4	30	720	21.0	59.6	1481.4	8.1	77.3	834.5
5	31	744	21.0	63.9	1588.3	13.1	74.2	1118.0
6	30	720	21.0	67.7	1682.7	16.3	71.6	1326.3
7	31	744	21.0	69.3	1722.5	17.6	70.3	1414.1
8	31	744	21.0	68.7	1707.6	17.1	70.8	1379.9
9	30	720	21.0	64.2	1595.7	13.4	74.0	1137.1
10	31	744	21.0	59.9	1488.9	8.6	77.0	859.9
11	30	720	21.0	57.6	1431.7	3.5	79.3	622.3
12	31	744	21.0	56.9	1414.3	-0.3	80.5	479.4

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 : 5.479 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.177 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 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 : 4.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1354.4

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.8 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.44 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.957

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

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	14.7	0.732	11.3	0.586	20.0	0.957	57.4
2	15.5	0.744	12.1	0.583	20.1	0.957	60.0
3	15.8	0.706	12.3	0.512	20.2	0.957	60.4
4	16.3	0.635	12.8	0.367	20.4	0.957	61.7
5	17.4	0.543	13.9	0.102	20.7	0.957	65.3
6	18.3	0.428	14.8	-----	20.8	0.957	68.6
7	18.7	0.319	15.2	-----	20.9	0.957	69.9
8	18.5	0.370	15.0	-----	20.8	0.957	69.4

9	17.5	0.535	14.0	0.076	20.7	0.957	65.5
10	16.4	0.627	12.9	0.348	20.5	0.957	61.9
11	15.8	0.701	12.3	0.504	20.2	0.957	60.4
12	15.6	0.745	12.1	0.584	20.1	0.957	60.2

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	e
theta [C]:	20.3	20.1	17.2	17.1	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1367	1288	974	895	143	138
p,sat [Pa]:	2376	2351	1965	1944	169	168

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

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

Množství difundující vodní páry Gd : 2.785E-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.

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	151	214	---	---	---
2	Škvárobeton 2	212	153	---	---	---
3	Vnější omítka	212	153	---	---	---
4	Isover EPS Gre	---	---	275	90	---
5	Tenkovrstvá om	---	---	275	90	---

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 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 2017

Název úlohy : **Střešní konstrukce - stávající**
Zpracovatel : Ing. Jindra Novotná
Zakázka : Nový Bydžov nemocnice - pavilon G
Datum : 10.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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 vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní deska	0,2000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Škvára	0,0800	0,2700	750,0	750,0	3,0	0.0000
4	Plynosilikátov	0,1500	0,2300	840,0	680,0	10,0	0.0000
5	Dehtovaná lepe	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
6	Cementový potě	0,0400	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
7	Sklobit	0,0025	0,2100	1470,0	1200,0	49250,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Stropní deska PPD 120/160	---
3	Škvára	---
4	Plynosilikátové desky	---
5	Dehtovaná lepenka	---
6	Cementový potěr	---
7	Sklobit	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

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

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	21.0	56.7	1409.3	-2.4	80.5	402.6
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.2	79.4	528.7
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	6.1	77.3	727.5
5	31 744	21.0	63.9	1588.3	11.1	74.2	980.0
6	30 720	21.0	67.7	1682.7	14.3	71.6	1166.4
7	31 744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
8	31 744	21.0	68.7	1707.6	15.1	70.8	1214.5
9	30 720	21.0	64.2	1595.7	11.4	74.0	997.0
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	1.5	79.3	539.6
12	31 744	21.0	56.9	1414.3	-2.3	80.5	405.9

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).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou 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 :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 1.108 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.802 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.82 / 0.85 / 0.90 / 1.00 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} : 7.3E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 150.5
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 15.7 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 14.56 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.821

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

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m	T _{si} ,m[C]	f _{Rsi} ,m			
1	14.7	0.753	11.3	0.619	16.5	0.821	71.6
2	15.5	0.766	12.1	0.619	16.8	0.821	73.6
3	15.8	0.735	12.3	0.562	17.5	0.821	71.8
4	16.3	0.684	12.8	0.452	18.3	0.821	70.3
5	17.4	0.636	13.9	0.284	19.2	0.821	71.3
6	18.3	0.599	14.8	0.075	19.8	0.821	72.9
7	18.7	0.571	15.2	-----	20.0	0.821	73.6
8	18.5	0.584	15.0	-----	19.9	0.821	73.3
9	17.5	0.632	14.0	0.269	19.3	0.821	71.4
10	16.4	0.679	12.9	0.439	18.4	0.821	70.3
11	15.8	0.731	12.3	0.555	17.5	0.821	71.6
12	15.6	0.767	12.1	0.620	16.8	0.821	73.8

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	e
theta [C]:	18.3	17.5	13.1	5.1	-12.6	-12.7	-13.6	-13.9
p [Pa]:	1367	1362	1332	1330	1316	1240	1234	138
p _{sat} [Pa]:	2101	1996	1504	875	206	203	187	182

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/(m ² s)]
1	0.4600	0.4600	4.029E-0008
2	0.5010	0.5010	3.115E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok M_{c,a}: 0.3511 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok M_{ev,a}: 0.1374 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
9	0.4600	0.4600	0.0172	0.0016	0.0156	0.0156
10	0.4600	0.4600	0.0420	0.0016	0.0404	0.0560
11	0.4600	0.4600	0.0622	0.0016	0.0606	0.1166
12	0.4600	0.4600	0.0788	0.0018	0.0770	0.1936
1	0.4600	0.4600	0.0774	0.0016	0.0758	0.2719
2	0.4600	0.4600	0.0711	0.0016	0.0695	0.3414
3	0.4600	0.4600	0.0656	0.0017	0.0640	0.4054
4	0.4600	0.4600	0.0430	0.0016	0.0414	0.4468
5	0.4600	0.4600	0.0195	0.0015	0.0181	0.4648
6	0.4600	0.4600	0.0005	0.0011	-0.0006	0.4642
7	0.4600	0.4600	-0.0085	0.0010	-0.0095	0.4547
8	0.4600	0.4600	-0.0049	0.0011	-0.0060	0.4488

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.4648 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0161 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0027 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0134 kg/m2

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

Kondenzační zóna č. 2

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
9	---	---	---	---	---	---
10	0.5010	0.5010	0.0016	0.0011	0.0005	0.0005
11	0.5010	0.5010	0.0016	0.0008	0.0008	0.0014
12	0.5010	0.5010	0.0018	0.0006	0.0012	0.0025
1	0.5010	0.5010	0.0016	0.0005	0.0011	0.0037
2	0.5010	0.5010	0.0016	0.0005	0.0010	0.0047
3	0.5010	0.5010	0.0017	0.0008	0.0009	0.0056
4	0.5010	0.5010	0.0016	0.0011	0.0005	0.0061
5	0.5010	0.5010	0.0015	0.0016	-0.0002	0.0060
6	0.5010	0.5010	0.0011	0.0021	-0.0009	0.0050
7	0.5010	0.5010	0.0010	0.0024	-0.0014	0.0036
8	0.5010	0.5010	0.0011	0.0023	-0.0012	0.0024

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0061 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0037 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0037 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	---	273	92	---	---
2	Stropní deska	31	242	92	---	---
3	Škvára	31	181	61	92	---
4	Plynosilikátov	---	---	---	---	365
5	Dehtovaná lepe	---	---	---	---	365
6	Cementový potě	---	---	---	---	365
7	Sklobit	---	---	---	---	365

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

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

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

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

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

Teplo 2017

Název úlohy : **Střešní konstrukce - TI 300 mm**

Zpracovatel : Ing. Jindra Novotná

Zakázka : Nový Bydžov nemocnice - pavilon G

Datum : 10.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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 vápenoc	0,0300	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropní deska	0,2000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Isover EPS 200	0,2400	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
4	Isover S	0,0600	0,0400	800,0	175,0	1,0	0.0000
5	Protan G	0,0015	0,1500	1500,0	1200,0	13000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Stropní deska PPD 120/160	---
3	Isover EPS 200S	---
4	Isover S	---
5	Protan G	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

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

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	21.0	56.7	1409.3	-2.4	80.5	402.6
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	1.2	79.4	528.7
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	6.1	77.3	727.5
5	31 744	21.0	63.9	1588.3	11.1	74.2	980.0
6	30 720	21.0	67.7	1682.7	14.3	71.6	1166.4
7	31 744	21.0	69.3	1722.5	15.6	70.3	1245.3
8	31 744	21.0	68.7	1707.6	15.1	70.8	1214.5
9	30 720	21.0	64.2	1595.7	11.4	74.0	997.0
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	6.6	77.0	750.1
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	1.5	79.3	539.6
12	31 744	21.0	56.9	1414.3	-2.3	80.5	405.9

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).

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 : 6.020 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.162 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 ZpT : 2.1E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 831.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.57 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.960

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m²K/W.

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	14.7	0.753	11.3	0.619	20.0	0.960	57.4
2	15.5	0.766	12.1	0.619	20.1	0.960	60.0
3	15.8	0.735	12.3	0.562	20.2	0.960	60.5
4	16.3	0.684	12.8	0.452	20.4	0.960	61.8
5	17.4	0.636	13.9	0.284	20.6	0.960	65.5
6	18.3	0.599	14.8	0.075	20.7	0.960	68.8
7	18.7	0.571	15.2	-----	20.8	0.960	70.2
8	18.5	0.584	15.0	-----	20.8	0.960	69.7
9	17.5	0.632	14.0	0.269	20.6	0.960	65.7
10	16.4	0.679	12.9	0.439	20.4	0.960	62.0
11	15.8	0.731	12.3	0.555	20.2	0.960	60.4
12	15.6	0.767	12.1	0.620	20.1	0.960	60.2

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	e
theta [C]:	20.6	20.5	19.8	-8.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1367	1350	1246	734	732	138
p,sat [Pa]:	2425	2406	2310	290	168	167

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.5300	0.5300	1.121E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.0825 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: 0.1322 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 dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
10	0.5300	0.5300	0.0131	0.0063	0.0068	0.0068
11	0.5300	0.5300	0.0186	0.0039	0.0147	0.0215
12	0.5300	0.5300	0.0233	0.0029	0.0204	0.0419
1	0.5300	0.5300	0.0227	0.0022	0.0205	0.0630
2	0.5300	0.5300	0.0210	0.0026	0.0184	0.0814
3	0.5300	0.5300	0.0196	0.0039	0.0156	0.0971
4	0.5300	0.5300	0.0133	0.0058	0.0075	0.1046
5	0.5300	0.5300	0.0068	0.0095	-0.0027	0.1018
6	0.5300	0.5300	0.0012	0.0124	-0.0112	0.0907
7	0.5300	0.5300	-0.0013	0.0145	-0.0159	0.0748
8	0.5300	0.5300	-0.0003	0.0139	-0.0142	0.0606
9	0.5300	0.5300	0.0061	0.0094	-0.0034	0.0572

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.1046 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0473 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0457 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0016 kg/m2

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

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Omítka vápenoc	151	214	---	---	---
2	Stropní deska	181	153	31	---	---
3	Isover EPS 200	---	---	151	122	92
4	Isover S	---	---	---	---	365
5	Protan G	---	---	---	---	365

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 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 2017

Název úlohy : **Podlahová konstrukce - stávající**

Zpracovatel : Ing. Jindra Novotná

Zakázka : Nový Bydžov nemocnice pavilon č. 494

Datum : 10.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.050 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	Cementový potěr	0,0300	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,0600	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	A 500 H	0,0010	0,2100	1470,0	1070,0	8550,0	0.0000
4	Beton hutný 1	0,1000	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
5	Hlína suchá	0,4000	0,7000	750,0	1600,0	1,5	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Cementový potěr	---
2	Beton hutný 1	---
3	A 500 H	---
4	Beton hutný 1	---
5	Hlína suchá	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : 8.1 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	21.0	53.9	1339.7	3.9	100.0	807.1
2	28 672	21.0	56.7	1409.3	2.9	100.0	752.0
3	31 744	21.0	57.6	1431.7	3.9	100.0	807.1
4	30 720	21.0	59.6	1481.4	5.7	100.0	915.4
5	31 744	21.0	63.9	1588.3	8.1	100.0	1079.5
6	30 720	21.0	67.7	1682.7	10.6	100.0	1277.5
7	31 744	21.0	69.3	1722.5	12.2	100.0	1420.4
8	31 744	21.0	68.7	1707.6	12.9	100.0	1487.2
9	30 720	21.0	64.2	1595.7	12.6	100.0	1458.2
10	31 744	21.0	59.9	1488.9	10.8	100.0	1294.7
11	30 720	21.0	57.6	1431.7	8.4	100.0	1101.8
12	31 744	21.0	56.9	1414.3	5.8	100.0	921.8

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 vypočtena podle čl. 4.2.3 v EN ISO 13788 (vliv tepelné setrvačnosti zeminy).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka 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 : 0.692 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.160 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.18 / 1.21 / 1.26 / 1.36 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$: 6.6E+0010 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 101.5
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 17.1 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.59 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.735
 Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.7	0.633	11.3	0.434	16.5	0.735	71.6
2	15.5	0.697	12.1	0.507	16.2	0.735	76.6
3	15.8	0.694	12.3	0.492	16.5	0.735	76.5
4	16.3	0.692	12.8	0.467	16.9	0.735	76.8
5	17.4	0.720	13.9	0.450	17.6	0.735	79.1
6	18.3	0.741	14.8	0.404	18.2	0.735	80.4
7	18.7	0.737	15.2	0.337	18.7	0.735	80.1
8	18.5	0.697	15.0	0.263	18.8	0.735	78.5
9	17.5	0.579	14.0	0.164	18.8	0.735	73.7
10	16.4	0.546	12.9	0.208	18.3	0.735	70.9
11	15.8	0.584	12.3	0.311	17.7	0.735	70.9
12	15.6	0.643	12.1	0.417	17.0	0.735	73.2

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]:	18.6	18.2	17.5	17.5	16.3	8.1
p [Pa]:	1367	1355	1332	1136	1097	1083
p,sat [Pa]:	2139	2092	2003	1994	1853	1083

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 : 4.586E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Cementový potě	---	123	242	---	---
2	Beton hutný 1	---	92	273	---	---
3	A 500 H	---	92	273	---	---
4	Beton hutný 1	212	61	92	---	---
5	Hlína suchá	---	---	---	---	365

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

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

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

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software