


Vypracoval: Marek Trabalka	Vedoucí práce: Ing. Běla Stibůrková, CSc.	Školní rok: 2017/2018	 ČVUT Fakulta stavební	
Předmět: 124BAPR - Bakalářská práce				
Akce: Sportovní centrum, Harrachov parc. č. 1034/24			Datum:	19.5.2018
Výkres: <b>Technická zpráva</b>			Číslo výkresu: <b>D.1.1</b>	

# Obsah

1. Účel objektu .....	2
2. Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby .....	2
3. Kapacity, užitkov plochy, obestavěný prostor, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění .....	2
4. Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby.....	3
5. Stavební fyzika – tepelná technika .....	6
6. Použité normy a vyhlášky .....	25

## **1. Účel objektu**

Jedná se o novostavbu sportovního centra s restaurací v Harrachově, na parcele č. 1034/24, v katastrálním území Harrachov.

## **2. Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení, bezbariérové užívání stavby**

Pozemek se nachází v Harrachově na jihovýchodně orientovaném svahu. Objekt je obdélníkového půdorysného tvaru a kopíruje tvar terénu. Objekt je nepodsklepený, s třemi nadzemními podlažími zastřešenými plochou střechou.

Fasádu tvoří velké prosklené plochy s z části provětrávané fasády s obkladem z šedých vláknocementových desek, zbylé plochy tmavě šedá a červená minerální omítka.

1. NP podlaží tvoří recepce, šatny a hřiště na squash, 2. NP podlaží tvoří posilovna, tělocvična, sociální zařízení, sauna. 3. NP podlaží slouží jako restaurace s venkovní terasou. Přístup na střechu nad 2. NP je zajištěn samostatným ocelovým schodištěm, na střechu 3. NP žebříkem.

Stavba je navržena v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

## **3. Kapacity, užitkové plochy, obestavěný prostor, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění**

Zastavěná plocha:	837m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	5220m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	1632m <sup>2</sup>
Počet nadzemních podlaží:	3
Sklon střechy:	3%
Výška objektu od ±0,000:	11,25m

±0,000 = 665m0 m.n.m.

Objekt splňuje požadavky normy ČSN 73 0580-1 - Denní osvětlení budov - Část 1: Základní požadavky

## **4. Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

### Zemní práce:

Před zahájením zemních prací proběhne vytyčení stavby, následně bude zahájeno sejmutí ornice, která bude uložena a po dokončení stavby použita pro terénní úpravy. Následně budou provedeny výkopy, výkopy základových pasů a přípojek inženýrských sítí. Aby nedošlo k promáčení základové spáry před betonáží základových pasů, bude ručně proveden výkop posledních 100mm.

Přebytečná zemina bude odvezena na skládku. Základová spára bude v průběhu zemních prací chráněna proti poškození a nepříznivým klimatickým vlivům (rozbřednutí, promrzání).

### Základové konstrukce:

Před betonáží základu je třeba zajistit přejímku základové spáry geologem a potvrdit únosnost.

Obvodové stěny jsou založeny na základových pasech z prostého betonu C16/20 šířky 400mm, základová spára bude ležet v nezamrzne hloubce 1100mm. Základy pod vnitřní stěny a stěny pod zámrznou hloubkou jsou z prostého betonu C16/20, šířky 500mm, základová spára v hloubce 810mm.

Následně bude proveden podkladní beton C20/25 tloušťky 150mm vyztužený ocelovou svařovanou KARI sítí 150/150/4

### Hydroizolace spodní stavby:

Hydroizolace spodní stavby bude zajištěna asfaltovými pásy GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL pokládanými na povrch opatřený asfaltovou penetrační emulzí DEKPRIMER. K ochraně proti radonu slouží hydroizolace, veškeré prostupy instalací budou plynotěsně utěsněny v souladu s platnými normami (ČSN 73 0601), aby nedocházelo k pronikání radonu do stavby.

### Svislé nosné konstrukce:

Obvodové nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými stěnami z betonu C30/37 tloušťky 300,250 a 200mm. Nosné konstrukce jsou v kontaktu se zeminou opatřeny asfaltovými hydroizolačními pásy a tepelnou izolací XPS.

### Stropní konstrukce

Stropní konstrukce budou provedeny z předpjatých panelů SPIROLL tl. 265mm. Stropní konstrukce nad schodištěm bude provedena z panelů SPD tl. 215mm. Nad otvory v příčkách jsou pórobetonové překlady šířky 125 a 75mm.

### Střešní konstrukce

Nosnou konstrukci střechy tvoří předpjaté panely SPIROLL tl. 265mm. Střecha je zateplena EPS tl. 220mm, min. spád 3% je zajištěn spádovými klíny. Střešní vpusti TW 110 BIT S průměru 110mm jsou osazeny nad 2. a 3. nadzemním podlažím. Atika je vyzděna z pórobetonových tvárnic YTONG a oplechována titanzinkovým plechem tl. 0,6mm. Střecha nad odpočívárnou je plochá se sklonem 3%, vyspárována k hraně objektu kde je osazen svod dešťové vody.

### Terasa

Terasa nad 2. NP bude provedena jako dřevěný rošt na dřevěných trámech. zábradlí bude ocelové, výšky 1100mm. Zábradlí u atiky výšky 1100mm a vyplní ze skla zabraňujícího přeletu.

### Schodiště

Schodiště u squashových hřišť je navržena jako železobetonová jednoramenná na terénu. Schodiště z šaten bude železobetonové, na terénu, dvouramenné s mezipodestou. Nášlapná vrstva z keramické dlažby na lepicí tmel. Střecha nad 2. NP je přístupná přes ocelové točité schodiště. Zábradlí je kovové ve výšce 900mm, kotvené do železobetonové stěny.

### Příčky

Příčky jsou navrženy z pórobetonových tvárnic YTONG tl. 125 a 75mm zděných na maltu pro tenké spáry.

### Instalační šachty a předstěny

Instalační šachty jsou sádrokartonové tl. 65mm vyplněné tepelnou izolací a osazeny kovovými dvířky. Předstěny jsou sádrokartonové, předsazené, tl. 120mm

### Tepelná a kročejová izolace

Část obvodové pláště je zateplen provětrávanou fasádou s minerální izolací ISOVER UNI tl. 160mm, desky budou umístěny mezi rošt a ukotveny hmoždinkami a lepením. Zbylá část fasády je zateplena minerální izolací ISOVER FASSIL tl. 160mm kotvenou hmoždinkami a lepením. Stěny v kontaktu s terénem jsou zatepleny Styrodur 3000 CS tl. 60mm, lepenými na hydroizolační pásy.

Střecha je zateplena Styrotrade EPS tl. 220mm a spádovými klíny s min. sklonem 3%

Podlaha na terénu v 1. a 2. NP je zateplena tepelnou izolací ISOVER EPS Perimetr tl. 80mm, Podlahy v ostatních místnostech jsou izolovány izolací ISOVER T-N s kročejovým útlumem tl. 40mm.

### Výplně otvorů

Všechna okna jsou hliníková, zasklena izolačním trojsklem, SCHÜCO AWS 90.SI+ se součinitelem prostupu tepla  $U=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Vstupní dveře jsou hliníkové, dvoukřídlové, otočné. Vnitřní dveře jsou dřevěné, jednokřídlé.

viz. D.1.1.16 – Výpis oken a dveří

### Klempířské prvky

Vnější parapety budou z titan-zinkového plechu tl. 0,6mm. Okapový žbal ve sklonu 1% bude uchycen do okapových háků, svodné potrubí z pozinkovaného plechu o průměru 100mm

### Omítky

Omítky svislých konstrukcí a stropních panelů jsou provedeny z sádkové omítky WEBER.MUR 659 tl. 10mm. Vnější omítka je provedena z omítky Baumit SilikatTop tmavě šedé a červené barvy.

### Zpevněné plochy

Přístupová cesta bude řešena jako zámková dlažba tl. 40mm vyspárování 2% k místní komunikaci, kladená do drobného drceného kameniva 4-8mm a štěrkodrtě 0-32 tl. 150mm. Parkovací stání budou řešena z betonové zámkové dlažby tl. 60mm ve sklonu 2% k místní komunikaci, kladené do 40mm drobného drceného kameniva 4-8mm tl. 40mm a štěrkodrtě 0-32mm tl. 250mm. Okapový chodník okolo budovy je z betonových dlaždic 350x350mm s betonovým obrubníkem.

### Podlahy

Většina podlah je z keramické dlažby RAKO Base 600x600mm lepená jednosložkovým lepicím tmelem na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb. Podlaha v šatnách a wellness jsou opatřeny podlahovým vytápěním a keramickou dlažbou RAKO Base 600x600mm. Prostor tělocvičny a posilovny je opatřen gumovou podlahou. Místnosti s schodištěm sloužícím k přístupu na střechu je podlaha opatřena epoxidovým nátěrem SIKAFLOOR. Podlaha terasy je tvořena dřevěným roštem.

### Obklady

Prostor šaten, hygienického zázemí a wellness budou obloženy keramickými obklady do výšky 1500mm, v teplém a studeném bazénu do výšky 2000mm. Vnitřní obklady budou použity obklady RAKO Casa 30x60 cm lepené jednosložkovým lepicím tmelem na bázi cementu pro lepení keramických obkladů a dlažeb

### Provětrávaná fasáda

Provětrávaná fasáda je tvořena z hliníkového roštu, do kterého je vložena minerální izolace. Vzduchová mezera mezi izolací a obkladem je 50mm. Rošt je tvořen stěnovým úhelníkem LR 150 a profilem FACELU T, rošt je kotven do nosné zdi rozpěrnými kotvami BAROCO a patřen plastovou podložkou THERMOSTOP pro přerušení tepelného mostu

### Zábradlí

Zábradlí jsou navržena ocelová, zábradlí u squashových hřišť jako ocelová s výplní ze skla. Zábradlí na střeše u atiky jako ocelové s výplní ze skla zabraňujícího přeledení.

## **5. Stavební fyzika – tepelná technika**

Stavba je navržena v souladu s normami a předpisy pro úsporu energie a tepelné ochrany. Skladby obvodových konstrukcí splňují doporučený součinitel U normy ČSN 73 0540-2.

Výpočet tepelné techniky byl proveden v programu Teplo 2017 EDU.

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

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

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : BP - obvodová stěna 200mm  
Zpracovatel : Marek Trabalka  
Zakázka :  
Datum : 20.05.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Železobeton	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Isover Fassil	0,1600	0,0370	800,0	50,0	1,0	0.0000
3	Baumit silikát	0,0040	0,7000	920,0	1800,0	40,0	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	Železobeton 3	---
2	Isover Fassil	---
3	Baumit silikátová omítka	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	2.4	79.7	578.4
4	30	720	20.6	60.2	1460.0	6.9	77.8	773.7
5	31	744	20.6	64.1	1554.5	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	20.6	67.7	1641.8	15.1	72.7	1247.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
8	31	744	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
9	30	720	20.6	64.6	1566.7	12.4	74.7	1075.1



10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9
12	31	744	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.445 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.217 W/m<sup>2</sup>K < 0,25 W/m<sup>2</sup>K (stěna vnější - těžká)**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K  
 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<sub>pT</sub> : 3.6E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 239.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.2 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.72 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>f,Rsi,p</sub> : **0.947**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/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	0.743	11.2	0.595	19.4	0.947	59.3
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.5	0.947	61.1
3	15.7	0.729	12.2	0.540	19.6	0.947	62.3
4	16.1	0.669	12.6	0.417	19.9	0.947	63.0
5	17.1	0.592	13.6	0.193	20.1	0.947	65.9
6	17.9	0.512	14.4	-----	20.3	0.947	68.9
7	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.947	70.4
8	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.947	69.8
9	17.2	0.582	13.7	0.158	20.2	0.947	66.3
10	16.3	0.654	12.8	0.378	19.9	0.947	63.5
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.7	0.947	62.3
12	15.4	0.755	11.9	0.594	19.5	0.947	61.8

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>f,Rsi</sub> 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]:	19.6	18.7	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1334	195	167	138

p,sat [Pa]: 2279 2157 170 170

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 : 3.558E-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	Železobeton 3	90	275	---	---	---
2	Isover Fassil	---	---	214	151	---
3	Baumit silikát	---	---	214	151	---

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

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

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

**Teplo 2017 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : BP - obvodová stěna, provětrávaná 250mm  
Zpracovatel : Marek Trabalka  
Zakázka :  
Datum : 20.5.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvoupřístřková  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Železobeton	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Isover UNI	0,1600	0,0350	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Železobeton	---
2	Isover UNI	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	20.6	55.0	1333.8	-2.5	81.3	403.2
2	28	672	20.6	56.9	1379.9	-1.1	80.7	449.8
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	2.4	79.7	578.4
4	30	720	20.6	60.2	1460.0	6.9	77.8	773.7
5	31	744	20.6	64.1	1554.5	11.9	75.1	1045.8
6	30	720	20.6	67.7	1641.8	15.1	72.7	1247.1
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
8	31	744	20.6	68.7	1666.1	15.9	72.0	1300.1
9	30	720	20.6	64.6	1566.7	12.4	74.7	1075.1
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	2.9	79.5	597.9

12      31      744    20.6    57.6      1396.9      -0.7    80.7      465.0

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH<sub>e</sub> a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

Počet hodnocených let :      1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R :      4.715 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U :      **0.201 W/m<sup>2</sup>K < 0,25 W/m<sup>2</sup>K (Stěna vnější - těžká)**  
 Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> :      0.22 / 0.25 / 0.30 / 0.40 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> :      2.6E+0013 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 :      22757.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 :      8.9 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> :      18.85 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> :      **0.951**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.743	11.2	0.595	19.5	0.951	59.0
2	15.2	0.750	11.8	0.593	19.5	0.951	60.8
3	15.7	0.729	12.2	0.540	19.7	0.951	62.0
4	16.1	0.669	12.6	0.417	19.9	0.951	62.8
5	17.1	0.592	13.6	0.193	20.2	0.951	65.8
6	17.9	0.512	14.4	-----	20.3	0.951	68.8
7	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.951	70.3
8	18.2	0.479	14.6	-----	20.4	0.951	69.7
9	17.2	0.582	13.7	0.158	20.2	0.951	66.2
10	16.3	0.654	12.8	0.378	20.0	0.951	63.4
11	15.7	0.723	12.3	0.529	19.7	0.951	62.0
12	15.4	0.755	11.9	0.594	19.6	0.951	61.4

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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	e
theta [C]:	19.7	18.6	-14.1
p [Pa]:	1334	1332	138
p,sat [Pa]:	2290	2148	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		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.3582	0.3779	1.557E-0011

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  $M_{ev,a}$ : **0.0026 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.

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	Železobeton	31	303	31	---	---
2	Isover UNI	---	---	275	90	---

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

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

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

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

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

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : BP - podlaha na terénu  
Zpracovatel : Marek Trabalka  
Zakázka :  
Datum : 20.05.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramická dlaž	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Betonová mazan	0,0600	1,1000	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	Deksepar	0,0002	0,3500	1500,0	700,0	345000,0	0.0000
4	Isover EPS Per	0,0800	0,0330	1270,0	16,0	30,0	0.0000
5	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
6	Podkladní beto	0,1500	1,2000	1020,0	2200,0	20,0	0.0000
7 †	Půda písčítá v	1,0000	2,3000	920,0	2000,0	2,0	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.

† vrstva se neuvažuje při výpočtu tep. odporu, součinitele prostupu tepla a teplotního faktoru

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramická dlažba	---
2	Betonová mazanina	---
3	Deksepar	---
4	Isover EPS Perimetr	---
5	Glastek 40 Special Mineral	---
6	Podkladní beton	---
7	Půda písčítá vlhká	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
ditto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.3 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

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

1	31	744	20.6	55.0	1333.8	3.3	100.0	773.7
2	28	672	20.6	56.9	1379.9	2.4	100.0	725.7
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	3.1	100.0	762.8
4	30	720	20.6	60.2	1460.0	4.9	100.0	865.8
5	31	744	20.6	64.1	1554.5	7.1	100.0	1008.2
6	30	720	20.6	67.7	1641.8	9.6	100.0	1194.8
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	11.2	100.0	1329.6
8	31	744	20.6	68.7	1666.1	11.9	100.0	1392.6
9	30	720	20.6	64.6	1566.7	11.6	100.0	1365.3
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	9.9	100.0	1219.1
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	7.7	100.0	1050.5
12	31	744	20.6	57.6	1396.9	5.1	100.0	878.0

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH<sub>e</sub> a P<sub>e</sub> jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.239 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.293 W/m<sup>2</sup>K < 0,3 W/m<sup>2</sup>K (podlaha přilehlá k zemině)**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 71.2  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.65 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,i,p</sub> : **0.928**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rs,i</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rs,i,m</sub>			
1	14.7	0.657	11.2	0.459	19.4	0.928	59.4
2	15.2	0.703	11.8	0.514	19.3	0.928	61.7
3	15.7	0.718	12.2	0.522	19.3	0.928	63.4
4	16.1	0.711	12.6	0.492	19.5	0.928	64.5
5	17.1	0.737	13.6	0.480	19.6	0.928	68.1
6	17.9	0.756	14.4	0.438	19.8	0.928	71.1
7	18.3	0.757	14.8	0.383	19.9	0.928	72.3
8	18.2	0.719	14.6	0.316	20.0	0.928	71.4
9	17.2	0.620	13.7	0.233	20.0	0.928	67.2
10	16.3	0.596	12.8	0.273	19.8	0.928	64.0

11	15.7	0.620	12.3	0.353	19.7	0.928	62.3
12	15.4	0.663	11.9	0.442	19.5	0.928	61.7

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:

<b>rozhraní:</b>	<b>i</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>	<b>5-6</b>	<b>6-7</b>	<b>e</b>
theta [C]:	20.0	20.0	19.8	19.8	9.3	9.2	8.8	7.3
p [Pa]:	1334	1331	1329	1222	1217	1031	1026	1023
p,sat [Pa]:	2339	2334	2307	2306	1172	1167	1133	1023

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.

<b>Kond.zóna číslo</b>	<b>Hranice kondenzační zóny</b>		<b>Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]</b>
	<b>levá [m]</b>	<b>pravá</b>	
1	0.1702	0.1702	1.937E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0011 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **0.0337 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

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

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

<b>Měsíc</b>	<b>Hranice kond.zóny v m od interiéru</b>		<b>Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc</b>		<b>Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc Mc/Mev</b>	<b>Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc Ma</b>
	<b>levá</b>	<b>pravá</b>	<b>g,in</b>	<b>g,out</b>		
10	0.1702	0.1702	0.0009	0.0006	0.0003	0.0003
11	0.1702	0.1702	0.0016	0.0006	0.0010	0.0012
12	0.1702	0.1702	0.0026	0.0007	0.0020	0.0032
1	0.1702	0.1702	0.0028	0.0006	0.0022	0.0054
2	0.1702	0.1702	0.0032	0.0006	0.0026	0.0080
3	0.1702	0.1702	0.0036	0.0007	0.0029	0.0110
4	0.1702	0.1702	0.0030	0.0006	0.0024	0.0134
5	0.1702	0.1702	0.0028	0.0006	0.0022	0.0156
6	0.1702	0.1702	0.0021	0.0006	0.0015	0.0171
7	0.1702	0.1702	0.0016	0.0006	0.0010	0.0182
8	0.1702	0.1702	0.0011	0.0005	0.0005	0.0187
9	0.1702	0.1702	0.0005	0.0005	-0.0000	0.0187

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0187 kg/m2**

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

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0000 kg/m2

..... a do interiéru: 0.0000 kg/m2

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

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



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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Keramická dlaž	59	244	62	---	---
2	Betonová mazan	31	242	92	---	---
3	Deksepar	31	242	92	---	---
4	Isover EPS Per	---	---	---	---	365
5	Glastek 40 Spe	---	---	---	---	365
6	Podkladní beto	---	---	---	151	214
7	Půda písčítá v	---	---	---	---	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.**

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

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

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : BP - střecha  
Zpracovatel : Marek Trabalka  
Zakázka :  
Datum : 20.5.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Panely SPIROLL	0,2650	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
2	Glastek AL 40	0,0040	0,1700	1470,0	1300,0	370000,0	0.0000
3	Styrotrade EPS	0,2200	0,0350	1270,0	25,0	25,0	0.0000
4	Elastek 30 S	0,0030	0,2100	1470,0	1200,0	29000,0	0.0000
5	Elastodek 50 S	0,0050	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	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	Panely SPIROLL	---
2	Glastek AL 40	---
3	Styrotrade EPS	---
4	Elastek 30 S	---
5	Elastodek 50 S	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	20.6	55.0	1333.8	-4.5	81.3	340.4
2	28	672	20.6	56.9	1379.9	-3.1	80.7	380.5
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	0.4	79.7	500.9
4	30	720	20.6	60.2	1460.0	4.9	77.8	673.6
5	31	744	20.6	64.1	1554.5	9.9	75.1	915.6

6	30	720	20.6	67.7	1641.8	13.1	72.7	1095.4
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
8	31	744	20.6	68.7	1666.1	13.9	72.0	1142.9
9	30	720	20.6	64.6	1566.7	10.4	74.7	941.7
10	31	744	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	0.9	79.5	518.1
12	31	744	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> 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 střechem a oblohou).

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 6.655 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.147 W/m<sup>2</sup>K < 0,16 W/m<sup>2</sup>K (střecha plochá)**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m<sup>2</sup>K  
 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<sub>pT</sub> : 9.7E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 220.5  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 9.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.32 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.964**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>				
1	14.7	0.763	11.2	0.627	19.7	0.964	58.2
2	15.2	0.772	11.8	0.627	19.7	0.964	60.0
3	15.7	0.756	12.2	0.586	19.9	0.964	61.4
4	16.1	0.711	12.6	0.492	20.0	0.964	62.3
5	17.1	0.669	13.6	0.344	20.2	0.964	65.6
6	17.9	0.642	14.4	0.176	20.3	0.964	68.8
7	18.3	0.631	14.8	0.065	20.4	0.964	70.4
8	18.2	0.635	14.6	0.112	20.4	0.964	69.7
9	17.2	0.664	13.7	0.323	20.2	0.964	66.1
10	16.3	0.702	12.8	0.463	20.1	0.964	63.0
11	15.7	0.751	12.3	0.577	19.9	0.964	61.4
12	15.4	0.776	11.9	0.629	19.8	0.964	60.7

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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]:	20.1	18.5	18.3	-14.6	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1334	1330	362	359	302	138
p,sat [Pa]:	2348	2124	2108	171	170	168

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

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny [m]		Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
	levá	pravá	
1	0.4890	0.4890	1.366E-0010

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0005 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0057 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc $M_{c/M_{ev}}$	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc $M_a$
	levá	pravá	g,in	g,out		
11	0.4890	0.4890	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000
12	0.4890	0.4890	0.0003	0.0002	0.0002	0.0002
1	0.4890	0.4890	0.0003	0.0001	0.0002	0.0004
2	0.4890	0.4890	0.0003	0.0001	0.0001	0.0005
3	0.4890	0.4890	0.0003	0.0002	0.0001	0.0006
4	0.4890	0.4890	0.0002	0.0003	-0.0001	0.0005
5	0.4890	0.4890	0.0001	0.0005	-0.0004	0.0001
6	---	---	0.0000	0.0006	-0.0006	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0006 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je min.: **0.0006 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: 0.0006 kg/m2

..... a do interiéru: 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.

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	Panely SPIROLL	---	303	62	---	---
2	Glastek AL 40	---	303	62	---	---
3	Styrotrade EPS	---	---	92	30	243
4	Elastek 30 S	---	---	92	30	243
5	Elastodek 50 S	---	---	92	61	212

---

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 EDU, (c) 2017 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 EDU

Název úlohy : BP – stěna v kontaktu se zemínou  
Zpracovatel : Marek Trabalka  
Zakázka :  
Datum : 20.5.2018

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Železobeton	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Glastek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000
3	Styrodur 3000	0,0600	0,0350	1270,0	35,0	100,0	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	Železobeton	---
2	Glastek 40 Special mineral	---
3	Styrodur 3000 CS	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 7.3 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 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	20.6	55.0	1333.8	3.3	100.0	773.7
2	28	672	20.6	56.9	1379.9	2.4	100.0	725.7
3	31	744	20.6	58.7	1423.6	3.1	100.0	762.8
4	30	720	20.6	60.2	1460.0	4.9	100.0	865.8
5	31	744	20.6	64.1	1554.5	7.1	100.0	1008.2
6	30	720	20.6	67.7	1641.8	9.6	100.0	1194.8
7	31	744	20.6	69.4	1683.1	11.2	100.0	1329.6
8	31	744	20.6	68.7	1666.1	11.9	100.0	1392.6
9	30	720	20.6	64.6	1566.7	11.6	100.0	1365.3

10	31	744	20.6	61.0	1479.4	9.9	100.0	1219.1
11	30	720	20.6	58.8	1426.0	7.7	100.0	1050.5
12	31	744	20.6	57.6	1396.9	5.1	100.0	878.0

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.848 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.505 W/m<sup>2</sup>K < 0,6 W/m<sup>2</sup>K (Stěna přilehlá k zemině)**  
 Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m<sup>2</sup>K  
 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<sub>pT</sub> : 7.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 95.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 8.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 19.02 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.881**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>			
1	14.7	0.657	11.2	0.459	18.5	0.881	62.5
2	15.2	0.703	11.8	0.514	18.4	0.881	65.1
3	15.7	0.718	12.2	0.522	18.5	0.881	66.8
4	16.1	0.711	12.6	0.492	18.7	0.881	67.6
5	17.1	0.737	13.6	0.480	19.0	0.881	70.8
6	17.9	0.756	14.4	0.438	19.3	0.881	73.4
7	18.3	0.757	14.8	0.383	19.5	0.881	74.4
8	18.2	0.719	14.6	0.316	19.6	0.881	73.2
9	17.2	0.620	13.7	0.233	19.5	0.881	69.0
10	16.3	0.596	12.8	0.273	19.3	0.881	66.0
11	15.7	0.620	12.3	0.353	19.1	0.881	64.7
12	15.4	0.663	11.9	0.442	18.8	0.881	64.6

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> 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]: 19.7 19.0 18.8 7.3  
p [Pa]: 1334 1319 1037 1023  
p,sat [Pa]: 2298 2190 2172 1023

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 : 4.698E-0010 kg/(m2.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

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

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

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Železobeton	---	273	92	---	---
2	Glastek 40 Spe	---	273	92	---	---
3	Styrodur 3000	---	---	---	---	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.**



## **6. Použité normy a vyhlášky**

ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1- Eurokód 1 – Zatížení konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1996-1-1 Eurokód 6: Navrhování zděných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené konstrukce

ČSN EN 12 056-3: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet

ČSN EN 1253-1: Podlahové vpusti a střešní vtoky

ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení

ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení

ČSN 42 0139 Ocel pro výztuž do betonu – Svařitelná betonářská ocel žebříková a hladká

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části

ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky

ČSN 73 0601 Aktuální vydání Ochrana staveb proti radonu z podloží

ČSN 73 3050 Zemní práce. Všeobecné ustanovení

ČSN 73 3305 Ochranná zábradlí

ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny

ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky

ČSN 73 4201 Komíny a kouřovody – Navrhování, provádění a připojování spotřebičů paliv

ČSN 73 4301 Obytné budovy

ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

ČSN 73 7413 – Schodiště a šikmé rampy

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci

Zákon č. 183/2006 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů

Vyhláška č. 383/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady

Vyhláška č. 93/2016 Sb. Vyhláška o Katalogu odpadů

Vyhláška č. 499/2006 Sb. Vyhláška o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 398/2009 Sb. Vyhláška o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Vyhláška č. 268/2009 Sb. Vyhláška o technických požadavcích na stavby

Vyhláška č. 78/2013 Sb. Vyhláška o energetické náročnosti budov