

Obsah:

1.	Úvod	2
2.	Identifikační údaje	2
3.	Seznam podkladů	3
3.1.	Zákony, vyhlášky, normy	3
3.2.	Obecné.....	3
3.3.	Literatura	3
4.	Stručný popis objektu	4
5.	Stavebně technický průzkum	4
5.1.	Cíl stavebně technického průzkumu	4
5.2.	Provedení průzkumu in situ	5
6.	Hodnocení stavebně technického průzkumu	5
6.1.	Popis konstrukce mansardové střechy	5
6.1.1.	Skladba vodorovné konstrukce mansardové střechy	6
6.2.	Zjištěné vady a poruchy konstrukce mansardové střechy	6
6.2.1.	Mansardová střecha – vady a poruchy	6
7.	Hodnocení stávajícího stavu	8
8.	Koncepční návrh opravy.....	8
9.	Závěr.....	9

1. Úvod

Předmětem expertního posudku (dále jen posudku) je popis a hodnocení stávajícího stavu střechy bytového domu v ul. Srbínská 6 - 10, Praha 10 - Strašnice. Součástí posudku je také zjednodušený princip opravy.

Tento posudek nenahrazuje soudně znalecký posudek ani projektovou dokumentaci. Je zpracován za účelem zjištění vad a poruch střechy a koncepčního návrhu opravy. Bude sloužit pro další technicko-ekonomická rozhodování objednatele a jako podklad pro zpracování technického řešení opravy.

2. Identifikační údaje

Předmět Exp. posudku:	Střecha bytového domu
Úkol Exp. posudku:	Zhodnocení stávajícího technického stavu, zjednodušený návrh opravy střechy
Místo objektu:	Srbínská 6 - 10 Praha 10 - Strašnice 100 00
Obec:	Praha 554 782
Kat. území:	Strašnice 731 943
Parcela:	200/2, 200/3, 200/4
Objednatel, stavebník:	Společenství vlastníků Srbínská, 6, 8, 10 Srbínská 8 100 00 Praha 10 – Strašnice IČ: 26476657
Zpracovatel Exp. posudku:	Chytrý dům – atelier s.r.o. Na Výsluní 201/13 100 00 Praha 10 - Strašnice IČ: 07696779 www.chytry-dum.eu
Vypracoval:	Ing. Jan Koloděj autorizovaná osoba č. 0010524, obor pozemní stavby energetický expert, osvědčení MPO č. 0567

3. Seznam podkladů

3.1. Zákony, vyhlášky, normy

- Zákon ČR č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů
- Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky
- Nařízení č. 10/2016 Sb. hl. m. Prahy – Nové pražské stavební předpisy v aktuálním znění
- ČSN 73 0035 Zatížení stavebních konstrukcí
- ČSN 73 0038 Navrhování a posuzování stavebních konstrukcí při přestavbách
- ČSN P ENV 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí
- ČSN P ENV 1993-1-1 Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN P ENV 1993-1-3 Navrhování ocelových konstrukcí
- ČSN 03 8260 Ochrana ocelových konstrukcí proti atmosférické korozi. Předpisování, provádění, kontrola jakosti a údržba
- ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov
- ČSN 74 3305 Ochranná zábradlí
- ČSN 73 1101 Navrhování zděných konstrukcí
- ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb
- ČSN 73 3610 Navrhování klempířských konstrukcí
- ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí

3.2. Obecné

- Pracovní zápisy ze stavebně technického průzkumu současného stavu, fotodokumentace z místního šetření
- Sonda do střechy mansardy
- Informace o objektu od zástupce SVJ

3.3. Literatura

- Stavební tabulky – autor Doc. Ing. Milan Rochla, vydalo SNTL v roce 1981
- Technicko – fyzikální analýza staveb – autoři prof. Ing. Jiří Pánek, DrSc., prof. Ing. Václav Rojík, DrSc., Ing. Jan Krňanský, CSc., vydalo ČVUT v Praze v roce 1989

4. Stručný popis objektu

Jedná se o samostatně stojící panelový bytový dům z 80. let 20. století. Objekt má 1 PP a 8 NP. Hlavní vstupy do objektu jsou z JZ strany po vyrovnávacím schodišti z úrovně terénu do 1.NP.

Konstrukčně se jedná typizovanou panelovou soustavu. Zastřešení je provedeno mansardovou střechou s kombinovanou ocelovou a dřevěnou nosnou konstrukcí. Objekt prošel v minulosti modernizací obvodového pláště, jehož součástí bylo dodatečné zateplení fasády a oprava lodžii, včetně nových zábradlí.

Výplně otvorů jsou s plastovým rámem a izolačním dvojsklem.

Dále se tento posudek zabývá pouze technickým stavem střechy – zjištěním vad a poruch střešního pláště.



Schéma a orientace předmětného objektu

5. Stavebně technický průzkum

5.1. Cíl stavebně technického průzkumu

V rámci expertního posudku byl proveden stavebně technický průzkum in-situ (dále jen STP) včetně provedení sondy do boční stěny mansardové střechy a prohlídky vzduchové dutiny střechy. Hodnocení, výsledky a závěry zjištěné v rámci místního šetření jsou použity v tomto expertním posudku. Tento posudek slouží jako vstupní podklad pro další technicko-ekonomická rozhodování stavebníka. Stavebně technický průzkum se zaměřoval pouze na řešenou problematiku z hlediska stavební fyziky – tepelné techniky a stavebních izolací. Předmětem posouzení nebylo zkoumání konstrukcí z hlediska statického, požárního, atd.

5.2. Provedení průzkumu in situ

V květnu 2023 byl proveden stavebně technický průzkum střechy bytového domu in-situ. Byla provedena prohlídka konstrukcí uvnitř vzduchové dutiny střechy a dále byla provedena sonda do boční stěny mansardové střechy za účelem zjištění přesného materiálového složení a fyzikálních vlastností materiálů. Dále byla pořízena videa a fotodokumentace.

6. Hodnocení stavebně technického průzkumu



Celkový pohled na bytový dům.

6.1. Popis konstrukce mansardové střechy

Cca před 20 lety bylo provedeno zastřešení bytového panelového domu mansardovou střechou s kombinovanou ocelovou a dřevěnou nosnou konstrukcí. Odvodnění střechy je systémem žlabů ve spodní části mansardy. Boční stěny podstřešních bytů jsou vyzděny z pórobetonových tvarovek bez tepelné izolace. Zateplení stropní konstrukce je provedeno v prostoru vzduchové dutiny tepelnou izolací z MW tl. 160 mm na roštu SDK.

Vrchní plášť střechy je tvořen deskami OSB předpokládané tl. 22 mm. Krytina vrchní části střechy je z asfaltových pásů, na mansardě jsou asfaltové šindele.

Vzduchová dutina mansardové střechy je nevětraná, pouze v místě plynové kotelny jsou ve spodním záklopu větrací otvory, které zajišťují přívod vzduchu k plynovým kotlům.

6.1.1. Skladba vodorovné konstrukce mansardové střechy

Z technických důvodů byla sonda provedena pouze do boční stěny mansardy, pro zjištění stavu konstrukcí pod střechou byla provedena prohlídka tohoto prostoru.

- Nosná konstrukce (ocel, dřevo)
- SDK (rošt zavěšen na nosnou konstrukci střechy) tl. 12,5 mm
- Parozábrana – spoje přeložené
- Tepelná izolace MW tl. 160 mm
- Vzduchová dutina tl. cca 400 – 1000 mm (nevětraná)
- Záklop OSB
- Hydroizolace asfaltový pás

6.2. Zjištěné vady a poruchy konstrukce mansardové střechy

Během STP byla provedena prohlídka konstrukce mansardové střechy včetně provedení sondy. Níže jsou popsány jednotlivé vady a poruchy.

Vada - vadný návrh, resp. vadné provedení má za důsledek vznik poruch.

Porucha – porušení předpokládané funkce materiálu, výrobku, konstrukce vyvolané vadným návrhem nebo vadným provedením, zjednodušeně vadou.

6.2.1. Mansardová střecha – vady a poruchy

- Zásadní chybou je provedení střechy bez funkční větrané mezery. Zvýšenou vlhkostí uvnitř vzduchové dutiny dochází k degradaci záklopu z OSB. Desky OSB jsou ve velké míře napadeny plísněmi a lokálně dochází již k degradaci jejich struktury.
- Nekvalitně provedená parozábrana na stropě bytů pod střechou – zvyšuje se dotace vlhkosti do prostoru nevětrané vzduchové dutiny.
- Tepelná izolace na stropě bytů není spojitá, vyskytují se spáry, netěsnosti, což má za následek zvýšené tepelné ztráty v zimním období a přehřívání bytů v období letním.
- Výrazné tepelné mosty – nejsou v podstatě řešeny.
- Nezateplená konstrukce obvodových stěn bytů ve svislé části mansardy.



Foto č. 1 – Dělicí stěny z porobetonu bez tepelné izolace (značné tepelné mosty). Tepelná izolace z MW na SDK roštu je nesouvislá, s mezerami. V přechodu svislé a vodorovné části střechy je vzduchová mezera přerušena.



Foto č. 2 – Vrchní plášť střechy z OSB desek je uložen přímo na podélných dřevěných prvcích. Rozšířený výskyt plísní.

7. Hodnocení stávajícího stavu

Stavebně technickým průzkumem bylo zjištěno, že mansardová střecha vykazuje vady a poruchy.

Podrobně jsou vady a poruchy popsány v kapitole viz výše. Skladba střechy ve stávajícím stavu nevyhovuje požadavkům ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – požadavky z hlediska součinitele prostupu tepla a zejména na množství kondenzace a bilanci vlhkosti uvnitř konstrukce. Z výpočtu viz Příloha 1 je zřejmé, že dochází ke kondenzaci na spodním povrchu OSB desek. Kondenzát může narušovat celistvost záklopu z OSB desek a dále může zkapávat do vrstvy tepelné izolace a v místech netěsností také do interiéru.

Souhrnně lze klasifikovat technický stav střechy jako špatný a dlouhodobě neudržitelný. Je potřeba naplánovat a provést opravu v řádu jednotek let, aby se zabránilo dalším degradacím konstrukcí a zatékání do interiéru bytů.

8. Koncepční návrh opravy

S ohledem na závěry stavebně technického průzkumu a zjištění stávajícího technického stavu, navrhujeme opravu s možným rozšířením rozsahu prací.

V rámci opravy je navržena demontáž stávající hydroizolace z asfaltových pásů, krytiny z asfaltových šindelů a bednění ploché části střechy z OSB desek. Dále je navrženo provedení větrané mezery z dřevěných KVH fošen 60/100 mm ve vzdálenosti cca 500 mm.

Bednění svislé části mansardy může být ponecháno. Na spodní části podbití mansardy budou provedeny větrací otvory, které budou kryty kovovými mřížkami. Odvětrání svislé části bude v úrovni přechodu svislé a ploché části mansardové střechy. V tomto místě budou také doplněny střešní žlaby po celém obvodu střechy. Odvětrání střechy bude nově vytvořeno konstrukcí tzv. hříbku v hřebeni střechy.

Vrchní plášť ploché střechy bude proveden z dřevěných impregnovaných prken tl. min. 24 mm. Na prkna bude položena folie Tondach Tuning FOL Mono 180 g/m². Dále podtěsněné kontralatě 60/40, tzv. řídké bednění ob prkno a plechová krytina Budmat.

Na ponechané bednění svislé části mansardy bude provedena drátková folie a plechová krytina Budmat.

Současně budou opraveny veškeré prostupy kanalizace, VZT. Doporučujeme také instalovat systém záchytných bodů pro budoucí údržbu a kontrolu střechy. Na závěr bude provedena nová hromosvodná síť s příslušnou revizí.

Výše uvedené práce jsou nezbytné pro zajištění správné dlouhodobé funkčnosti střechy. Opravu je možné doplnit o dodatečné zateplení obvodových stěn mansardových bytů z porobetonu tepelnou izolací z MW např. ISOVER TF Profi tl. 120 mm (deklarovaná hodnota součinitele tepelné vodivosti $\lambda_d = 0,035 \text{ W/mK}$) s ochrannou proti profukování difuzní fólií. Pro zajištění lepšího tepelného komfortu v podstřešních bytech doporučujeme také zateplení stropu ve vzduchové dutině včetně řešení tepelných mostů tepelnou izolací s deklarovanou hodnotou součinitele tepelné vodivosti $\lambda_d = 0,035 \text{ W/mK}$. V příloze je uveden výpočet skladby střechy navrhovaného stavu s provětrávanou mezerou a bez vlivu dodatečného zateplení stropu v dutině.

V navrhovaném stavu již nedochází ke kondenzaci uvnitř skladby střechy a navíc nebude žádný materiál vystaven relativní vlhkosti nad 80%. Skladba tak splňuje požadavek z hlediska kondenzace a bilance vodní páry uvnitř konstrukce. V případě dodatečného zateplení splňuje také požadavek z hlediska součinitele prostupu tepla.

9. Závěr

V květnu 2023 byl proveden stavebně technický průzkum in-situ střechy bytového domu Srbínská 6 – 10, Praha 10 - Strašnice. Předmětem posudku byla mansardová střecha – specifikace vad a poruch. Posudek se zabývá konstrukcemi střechy zejména z hlediska stavební fyziky – tepelné techniky a stavebních izolací. Není zde řešeno posouzení z hlediska statiky, akustiky, požární bezpečnosti.

Cílem tohoto posudku bylo shrnout a zhodnotit závěry STP, zjistit stávající technický stav střechy, příčiny vzniku poruch a navrhnout zjednodušený způsob opravy s možným rozšířením, jehož součástí je dodatečné zateplení obvodových konstrukcí mansardových bytů.

Byly zjištěny závažné vady a poruchy, které je nutné odstranit bez zbytečných odkladů v řádu jednotek let.

Zjednodušený návrh opravy vychází ze změny stávající jednoplášťové nevětrané střechy na tříplášťovou s větranou mezerou pod dřevěným záklopem a navíc s větranou mezerou pod střešní krytinou. Opravu je možné rozšířit dle finančních možností stavebníka o dodatečné zateplení obvodových konstrukcí mansardových bytů (obvodové stěny tepelnou izolací z MW tl. 120 mm a strop k vzduchové dutině tepelnou izolací z MW tl. 160 mm). Technická specifikace tepelné izolace viz výše.

Vzduchová dutina bude nově větraná pomocí otvorů ve spodním záklopu mansardy, dále v místě přechodu svislé a ploché střechy a v hřebeni střechy, kde bude zhotovena konstrukce tzv. hříbku.

Tento posudek vychází z podkladů a informací, které jsme měli při zpracovávání posudku k dispozici. Tento expertní posudek nenahrazuje soudně znalecký posudek ani projektovou dokumentaci. Způsob opravy může být v rámci projektové dokumentace upraven, zpřesněn.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce závěrů, budou-li zjištěny další podstatné skutečnosti, které nebyly uvedeny v době zpracování posudku.

V Praze VI/2023

Vypracoval: Ing. Jan Koloděj

Příloha 1 – Tepelně technické posouzení skladby SCH1 – plochá střecha ve stávajícím a navrhovaném stavu.

SHRNUTÍ VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKCÍ

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kce [C]	Typ	R [m2K/W]	U [W/m2K]	Ma,max[kg/m2]	Odpaření	DeltaT10
SCH1_Stávající_stav	střecha	3.625	0.266	0.6054	NE	---
SCH1_Navrhovaný_stav	střecha	3.258	0.289	nedochází ke kondenzaci v.p.		---

Vysvětlivky:

R tepelný odpor konstrukce
U součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10 pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

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 : **SCH1_Stávající_stav**

Zpracovatel : Ing. Jan Koloděj

Zakázka :

Datum : 29.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

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

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Parozábrana	0,0003	0,3500	1470,0	1470,0	14480,0	0.0000
3	Isover Orsik	0,1600	0,0500	800,0	30,0	1,0	0.0000
4	Uzavřená vzduch	0,9000	5,6250*	1010,0	1,2	0,0	0.0000
5	OSB desky	0,0220	0,1300	1700,0	650,0	120,0	0.0000
6	Elastodek 40 S	0,0080	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.

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Parozábrana	---
3	Isover Orsik	---
4	Uzavřená vzduch. dutina tl. 300 mm	velká vzduch. dutina dle EN ISO 6946 (standard) Směr tepelného toku: nahoru Typ vzduchové vrstvy: nevětraná Tloušťka vzduchové vrstvy: 0.9000 m
5	OSB desky	---
6	Elastodek 40 Special Dekor šedý	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 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	56.0	1391.9	-2.9	80.8	387.4
3	31	744	21.0	57.5	1429.2	1.0	79.5	521.8
4	30	720	21.0	59.3	1473.9	5.7	77.5	709.4
5	31	744	21.0	63.4	1575.9	10.7	74.5	958.1
6	30	720	21.0	67.2	1670.3	13.9	72.0	1142.9
7	31	744	21.0	69.2	1720.0	15.5	70.4	1239.1
8	31	744	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
9	30	720	21.0	64.1	1593.3	11.3	74.1	991.8
10	31	744	21.0	59.7	1483.9	6.3	77.1	735.7
11	30	720	21.0	57.5	1429.2	0.9	79.5	518.1
12	31	744	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8

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

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.625 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.266 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 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 akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 39.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 2.5 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.83 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.936

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	19.4	0.936	59.6
2	15.3	0.762	11.9	0.619	19.5	0.936	61.5
3	15.7	0.737	12.3	0.565	19.7	0.936	62.2
4	16.2	0.687	12.8	0.462	20.0	0.936	63.0
5	17.3	0.638	13.8	0.300	20.3	0.936	66.0
6	18.2	0.605	14.7	0.111	20.5	0.936	69.1
7	18.7	0.575	15.1	-----	20.6	0.936	70.7
8	18.5	0.583	15.0	-----	20.6	0.936	70.1
9	17.4	0.633	14.0	0.274	20.4	0.936	66.6
10	16.3	0.682	12.9	0.447	20.1	0.936	63.3
11	15.7	0.738	12.3	0.567	19.7	0.936	62.2
12	15.5	0.765	12.0	0.620	19.5	0.936	62.0

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

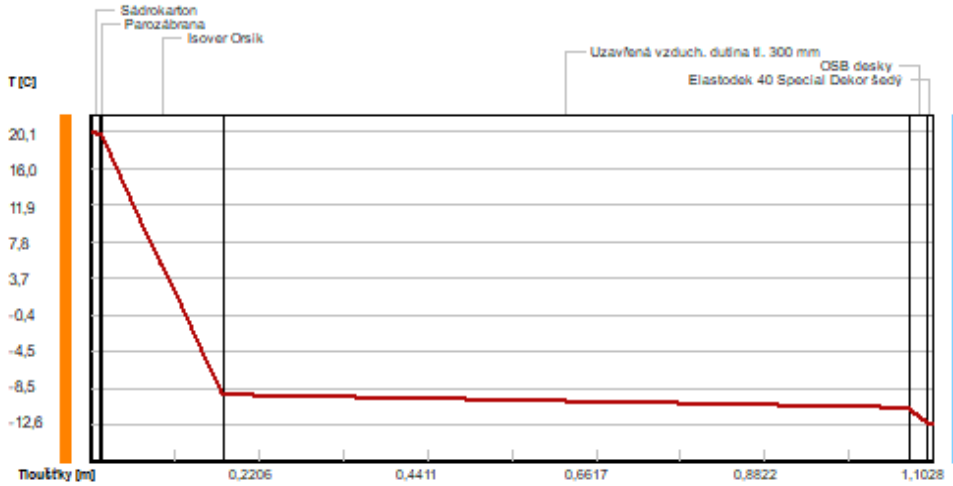
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

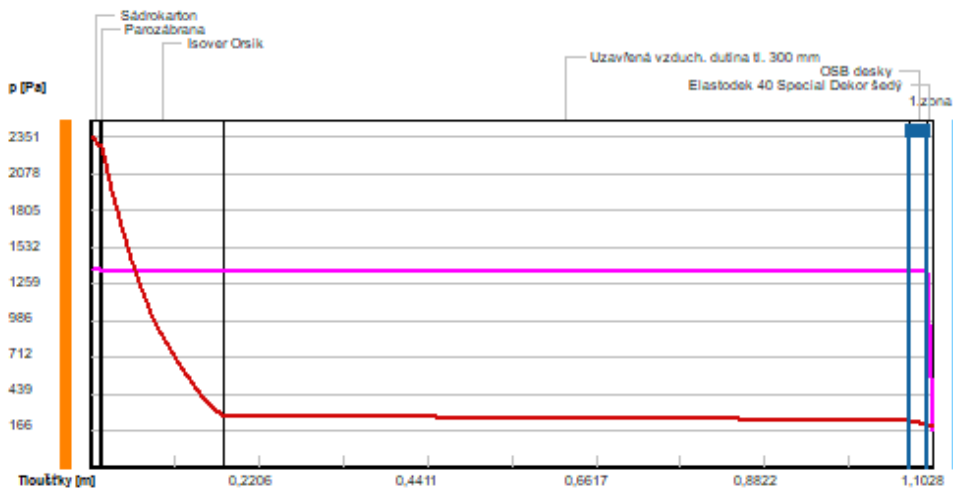
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.1	19.6	19.6	-9.3	-10.8	-12.3	-12.6
p [Pa]:	1367	1367	1354	1353	1353	1346	166
p,sat [Pa]:	2351	2277	2276	275	242	211	205

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.

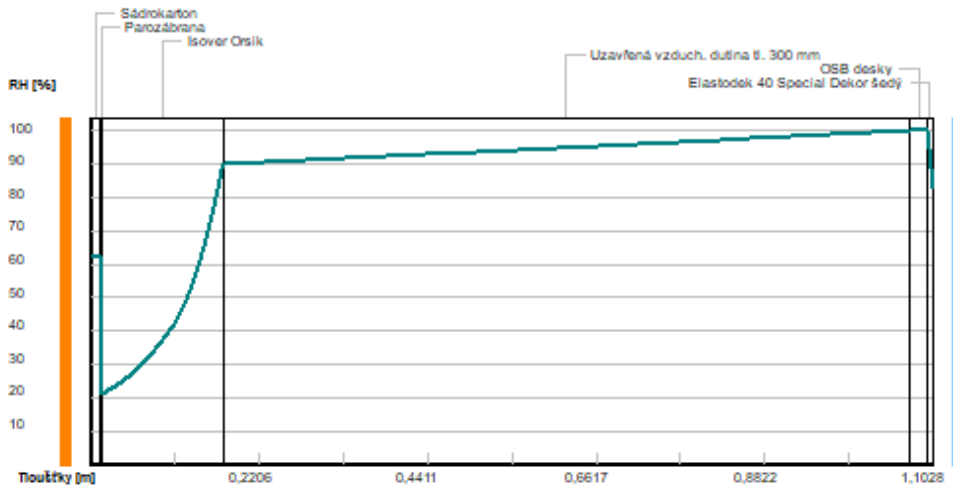
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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/(m2s)]
1	1.0728	1.0948	4.861E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.4400 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.2216 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 15.0 C.

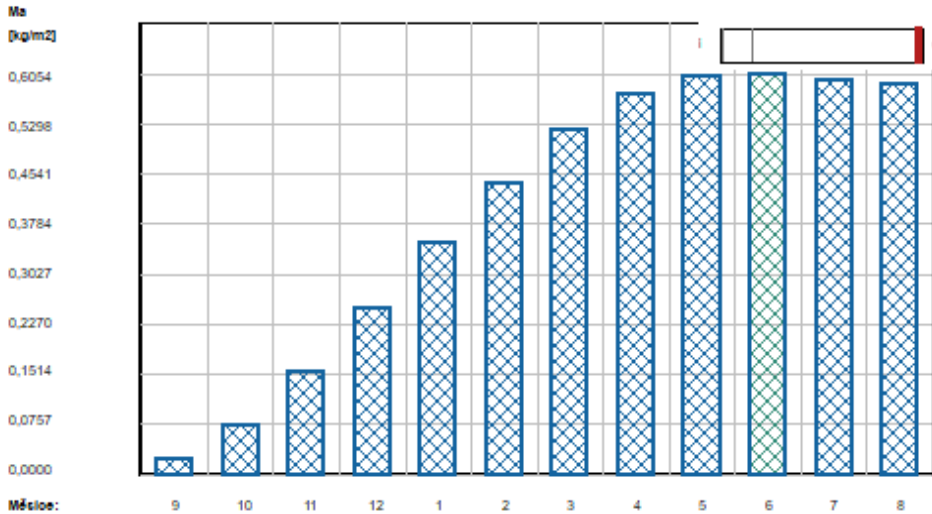
Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Akumulované množství zkondenzované vlhkosti
Výpočet podle EN ISO 13788 ... Kondenzační zóna č. 1 ... (1. rok)



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}		
9	1.0728	1.0948	0.0221	0.0005	0.0216	0.0216
10	1.0728	1.0948	0.0537	0.0003	0.0534	0.0751

11	1.0728	1.0948	0.0799	0.0002	0.0797	0.1547
12	1.0728	1.0948	0.0978	0.0002	0.0976	0.2524
1	1.0728	1.0948	0.0956	0.0001	0.0955	0.3510
2	1.0728	1.0948	0.0884	0.0001	0.0882	0.4393
3	1.0728	1.0948	0.0820	0.0002	0.0818	0.5210
4	1.0728	1.0948	0.0552	0.0003	0.0549	0.5760
5	1.0728	1.0948	0.0267	0.0005	0.0262	0.6022
6	1.0728	1.0948	0.0038	0.0006	0.0032	0.6054
7	1.0728	1.0948	-0.0094	0.0007	-0.0101	0.5953
8	1.0728	1.0948	-0.0053	0.0007	-0.0060	0.5894

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.6054 kg/m²
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$:	0.0161 kg/m²
z toho se odpaří do exteriéru:	0.0014 kg/m ²
..... a do interiéru:	0.0147 kg/m ²

Na konci modelového roku je zóna stále vlhká (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	Sádrokarton	151	183	31	---	---
2	Parozábrana	151	152	62	---	---
3	Isover Orsik	---	---	---	---	365
4	Uzavřená vzduch	---	---	---	---	365
5	OSB desky	---	---	---	---	365
6	Elastodek 40 S	---	---	---	---	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 : **SCH1_Navrhovaný_stav**
Zpracovatel : Ing. Jan Koloděj
Zakázka :
Datum : 29.06.2023

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu d_U : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Sádrokarton	0,0125	0,2200	1060,0	750,0	9,0	0.0000
2	Parozábrana	0,0003	0,3500	1470,0	1470,0	14480,0	0.0000
3	Isover Orsik	0,1600	0,0500	800,0	30,0	1,0	0.0000

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

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	Parozábrana	---
3	Isover Orsik	---

Okrajové podmínky výpočtu :

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

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 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	56.0	1391.9	-0.9	80.8	457.9
3	31 744	21.0	57.5	1429.2	3.0	79.5	602.1
4	30 720	21.0	59.3	1473.9	7.7	77.5	814.1
5	31 744	21.0	63.4	1575.9	12.7	74.5	1093.5
6	30 720	21.0	67.2	1670.3	15.9	72.0	1300.1
7	31 744	21.0	69.2	1720.0	17.5	70.4	1407.2
8	31 744	21.0	68.5	1702.6	17.0	70.9	1373.1
9	30 720	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
10	31 744	21.0	59.7	1483.9	8.3	77.1	843.7
11	30 720	21.0	57.5	1429.2	2.9	79.5	597.9
12	31 744	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.258 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.289 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 35.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.0 h

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

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.64 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.931

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}	RHsi[%]
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	14.7	0.732	11.3	0.586	19.4	0.931	59.6
2	15.3	0.741	11.9	0.584	19.5	0.931	61.5
3	15.7	0.707	12.3	0.516	19.8	0.931	62.1
4	16.2	0.640	12.8	0.381	20.1	0.931	62.8
5	17.3	0.550	13.8	0.131	20.4	0.931	65.7
6	18.2	0.449	14.7	-----	20.6	0.931	68.7
7	18.7	0.331	15.1	-----	20.8	0.931	70.2
8	18.5	0.374	15.0	-----	20.7	0.931	69.7
9	17.4	0.538	14.0	0.085	20.5	0.931	66.2
10	16.3	0.632	12.9	0.360	20.1	0.931	63.0
11	15.7	0.709	12.3	0.519	19.7	0.931	62.1
12	15.5	0.743	12.0	0.585	19.5	0.931	62.0

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

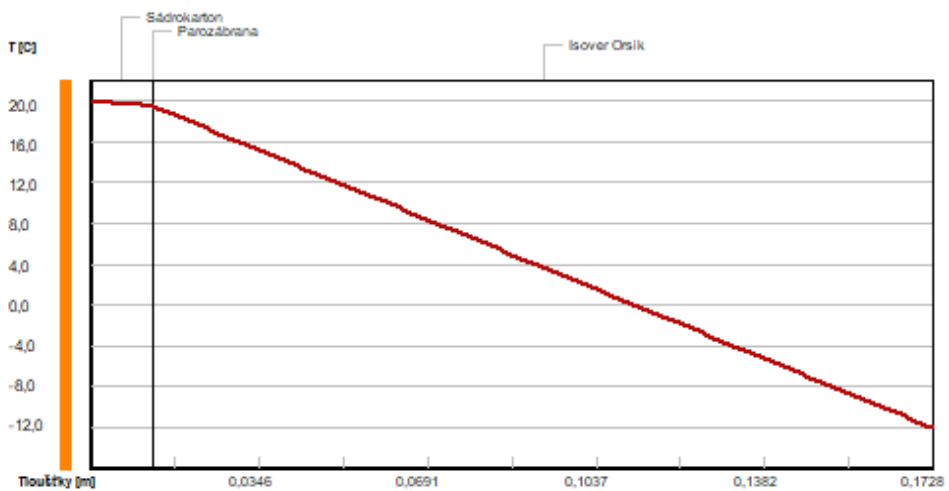
Dífuze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

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

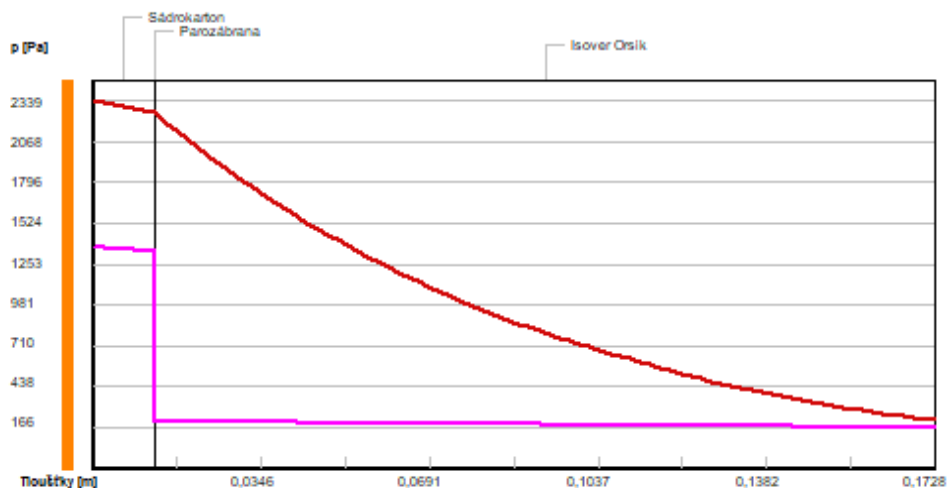
rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.0	19.5	19.4	-12.0
p [Pa]:	1367	1338	208	166
p,sat [Pa]:	2339	2260	2259	216

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.

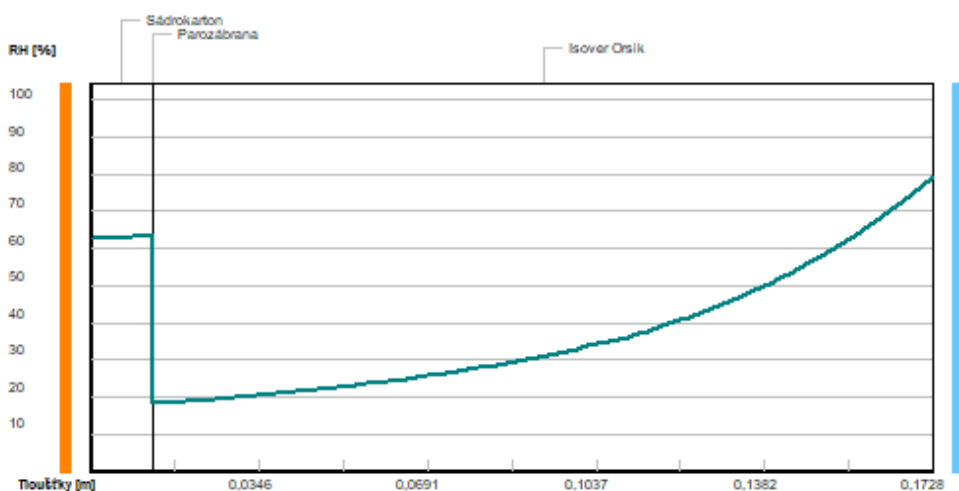
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



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

Množství difundující vodní páry G_d : 5.202E-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	Sádrokarton	151	214	---	---	---
2	Parozábrana	151	214	---	---	---
3	Isover Orsik	---	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.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software