

**NEBYTOVÝ PROSTOR**

**KOSTELNÍ 104, PARDUBICE**

**ODBORNÝ POSUDEK**

**VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ TEPLoty A  
RELATIVNÍ VLHKOSTI  
INTERIÉROVÉHO PROSTŘEDÍ**



03/2019

## obsah dokumentu:

<b>ÚVODNÍ INFORMACE</b> .....	<b>3</b>
1.1 ÚDAJE O STAVBĚ .....	3
1.2 ÚDAJE O OBJEDNATELI.....	3
1.3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE ODBORNÉHO POSUDKU .....	3
1.4 ÚČEL POSUDKU.....	3
1.5 POUŽITÉ PODKLADY, NORMY, LITERATURA .....	3
<b>2 ODBORNÝ POSUDEK:</b> .....	<b>4</b>
2.1 ÚVOD ODBORNÉHO POSUDKU .....	4
2.2 FOTODOKUMENTACE .....	4
2.3 PROVEDENÁ MĚŘENÍ.....	5
2.4 MĚŘÍCÍ ZAŘÍZENÍ.....	5
2.5 DOBA MĚŘENÍ.....	5
2.6 POŽADOVANÉ HODNOTY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ .....	6
<b>3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ:</b> .....	<b>6</b>
3.1 ČIDLO Č. 1 (MÍSTNOST V ULIČNÍ ČÁSTI).....	6
3.1.1 Teplota vnitřního vzduchu .....	6
3.1.2 Relativní vlhkost vzduchu.....	7
3.2 ČIDLO Č. 4 (MÍSTNOST V DVORNÍ ČÁSTI) .....	7
3.2.1 Teplota vnitřního vzduchu .....	7
3.2.2 Relativní vlhkost vzduchu.....	8
3.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ - TEPLOTA .....	9
3.4 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ – RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU .....	9
<b>4 OBECNÁ PRAVIDLA PRO ODSTRANĚNÍ VLHKOSTI</b> .....	<b>10</b>
<b>5 ZÁVĚR ODBORNÉHO POSUDKU</b> .....	<b>10</b>

## ÚVODNÍ INFORMACE

### 1.1 ÚDAJE O STAVBĚ

Adresa objektu: Kostelní 104, 530 02 Pardubice  
Kraj: Pardubický

### 1.2 ÚDAJE O OBJEDNATELI

Jméno/název: **Rozvojový fond Pardubice a.s.**  
Adresa (sídlo): třída Míru 90  
Zástupce objednatele: Zuzana Koukalová  
IČO: 252 91 408

### 1.3 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZPRACOVATELE ODBORNÉHO POSUDKU

**Zpracovatel: HMP top s.r.o.**  
Adresa: Jižní 870, 500 03, Hradec Králové  
IČO: 275 02 180  
DIČ: CZ27502180  
Telefon: +420 774 892 701  
E-mail: vitik@hmptop.cz  
Kontaktní osoba: Ing. Jan Vitík

### 1.4 ÚČEL POSUDKU

Posudek je zpracován pro potřeby objednatele posudku.

Objednatel posudku požadoval osazení dvojice měřících čidel se záznamem do nebytového prostoru Kostelní 104, Pardubice. Cílem přímého měření a následného vyhodnocení přímého měření má být ověření, zda je nebytový prostor Kostelní 104, Pardubice dostatečně větrán a vytápěn.

### 1.5 POUŽITÉ PODKLADY, NORMY, LITERATURA

- [1] Konzultace s objednatelem odborného posudku, informace předané objednatelem odborného posudku
- [2] Šetření na místě samém v termínu 06/2018, fotodokumentace z místního šetření
- [3] Fotodokumentace z archivu objednatele 05/2018
- [4] Návrh na technické řešení problému s vlhkým zdivem a omítkami v prostorách nebytového prostoru ateliéru Kostelní č.p. 104, Pardubice, dne 21. 05. 2013 zpracovala firma SATSYS Technology a. s., v zastoupení Pokladník Jiří
- [5] Odborný posudek „Projevy vlhkosti na stěnách nebytového prostoru Kostelní 104, Pardubice
- [6] Fotodokumentace pořízená při osazování čidel dne 07. 01. 2019 a sejmutí čidel dne 12. 02. 2019
- [7] Měření teploty a vzdušné vlhkosti přístroji EasyLog 24RFT (čidlo č. 1 a č. 4)

- [8] Vyhláška č. 268/2006 Sb. O technických požadavcích na stavby
- [9] ČSN 73 0540 – 1 Tepelná ochrana budov – terminologie
- [10] ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – požadavky
- [11] ČSN 73 0540 – 3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin
- [12] ČSN 73 0540 – 4 Tepelná ochrana budov – výpočtové metody
- [13] ČSN EN 15026 Hodnocení šíření vlhkosti stavebními dílci pomocí numerické simulace
- [14] ČSN EN ISO 13788 Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody

## **2 ODBORNÝ POSUDEK:**

### **2.1 ÚVOD ODBORNÉHO POSUDKU**

Předmětem odborného posudku je nebytový prostor č. 101, který se nachází v 1. nadzemním podlaží budovy č. p. 104 v ulici Kostelní v Pardubicích. Nájemcem předmětného nebytového prostoru č. 101 je Občanské sdružení – Uskupení TESLA. Prostory jsou dle nájemní smlouvy zkolaudovány jako sochařský ateliér.

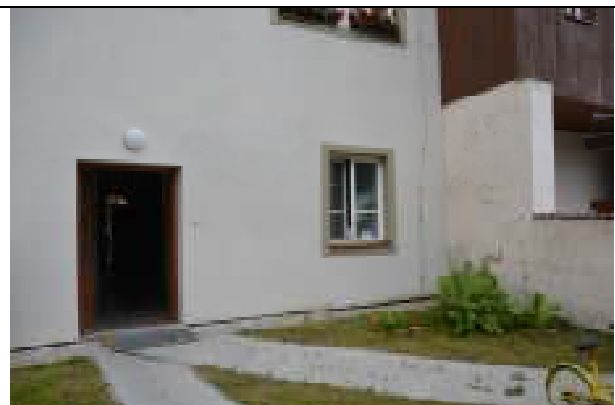
Dle nájemní smlouvy se nájemce zavazuje, že bude prostory vytápět a dostatečně větrat tak, aby nedocházelo k dlouhodobějšímu zvyšování relativní vlhkosti nad doporučených 50%.

### **2.2 FOTODOKUMENTACE**

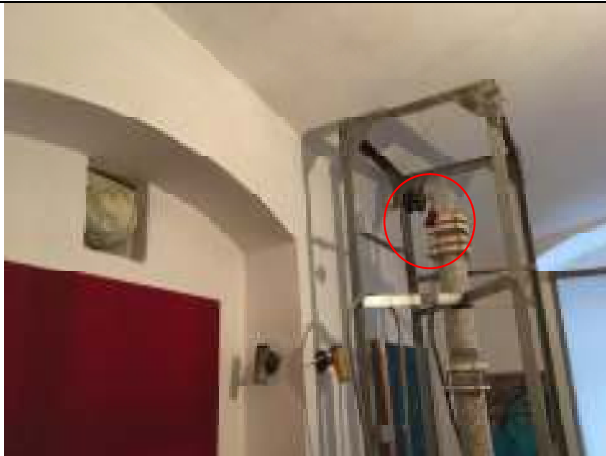
Níže je uvedena fotodokumentace z místního šetření a z archivu objednatele odborného posudku.



Předmětný nebytový prostor – uliční část.



Předmětný nebytový prostor – dvorní část.



Pozice osazení čidla č. 1



Pozice osazení čidla č. 4

### 2.3 PROVEDENÁ MĚŘENÍ

Pro potřeby zpracování tohoto odborného posudku a vyhodnocení přímého měření byla v předmětném nebytovém prostoru osazena dvě měřící čidla se záznamem. Sledované parametry vnitřního prostředí byly teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu. Měřící přístroje byly umístěny zpracovatelem posudku do předmětného nebytového prostoru. Měřící přístroje byly umístěny 1x do místnosti v uliční části půdorysu objektu a 1x do místnosti v dvorní části půdorysu objektu.

### 2.4 MĚŘÍCÍ ZAŘÍZENÍ

Veškerá měření ve sledovaném vnitřním prostředí byla provedena přístrojem EasyLog 24RFT. Přístroj funguje jako logger - záznamník relativní vlhkosti a teploty.

Technické parametry:

#### Měření relativní vlhkosti:

- měřicí rozsahy
- rozlišení
- přesnost

kapacitní polymerový senzor vlhkosti a teploty

0-100% RV

0,1% RV

± 3% pro 0-90%

#### Měření teploty:

- měřicí rozsahy
- rozlišení
- přesnost

-20 až +60°C

0,1°C / 1°C

± 0,5°C

### 2.5 DOBA MĚŘENÍ

Měření probíhalo v zimní sezóně v termínu od 07. 01. 2019 do 12. 02. 2019. Režim užívání nebytového prostoru nebyl z důvodů měření nijak měněn, a tedy výsledky měření reflektují skutečný stav při užívání.

Měřící zařízení zaznamenávalo hodnoty sledovaných parametrů vnitřního prostředí v časovém kroku  $t = 5$  minut.

## 2.6 POŽADOVANÉ HODNOTY VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

Při vyhodnocení měření bude sledováno splnění „požadovaných hodnot“.

Požadované hodnoty byly stanoveny před zahájením měření následovně:

**Vnitřní návrhová teplota** byla pro předmětný prostor dle „ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin“ stanovena na **18-20°C (učebny, učební dílny, kreslírny)**.

**Relativní vlhkost vnitřního vzduchu** byla pro předmětný prostor dle „ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin“ stanovena na **50 – 55 %**.

Intenzita větrání neužívané místnosti je v „ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – požadavky“ doporučena hodnotou minimálně  $0,1 \text{ h}^{-1}$  (dojde k výměně minimálně 0,1 násobku objemu vzduchu místnosti za jednu hodinu) nestanoví-li zvláštní předpisy a provozní podmínky odlišně (v jedné z předmětných místnosti jsou skladovány chemikálie).

## 3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ:

Hodnoty jsou zpracovány formou grafů. Na ose x je uveden čas. Na ose y hodnoty sledovaných parametrů vnitřního prostředí.

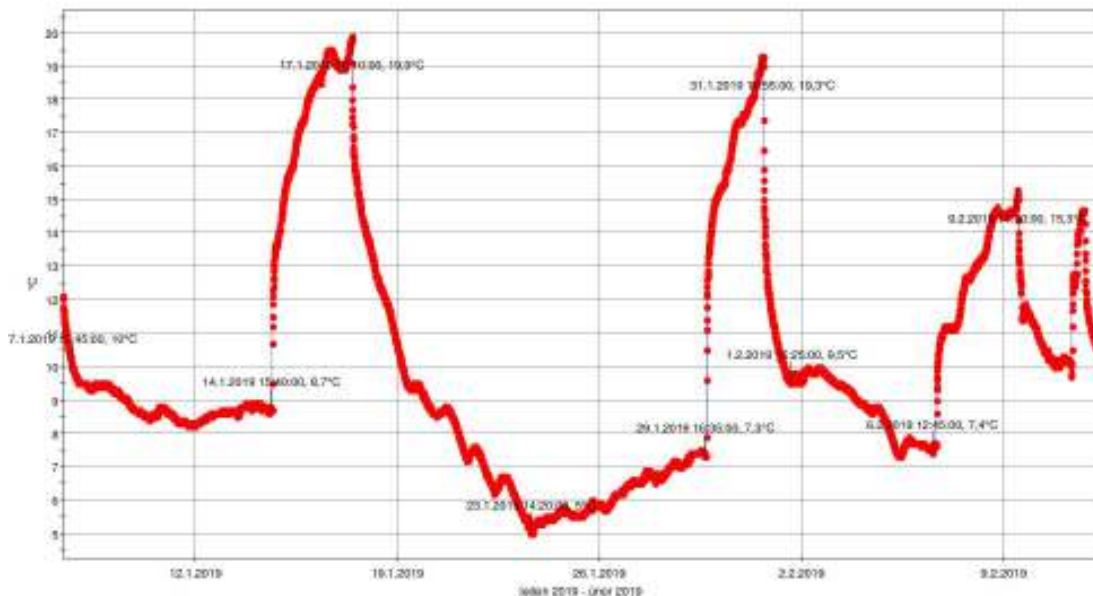
### 3.1 ČIDLO Č. 1 (MÍSTNOST V ULIČNÍ ČÁSTI)

#### 3.1.1 Teplota vnitřního vzduchu

Aritmetický průměr teploty vnitřního vzduchu: 10,1 °C

Maximální teploty vnitřního vzduchu: 19,9 °C

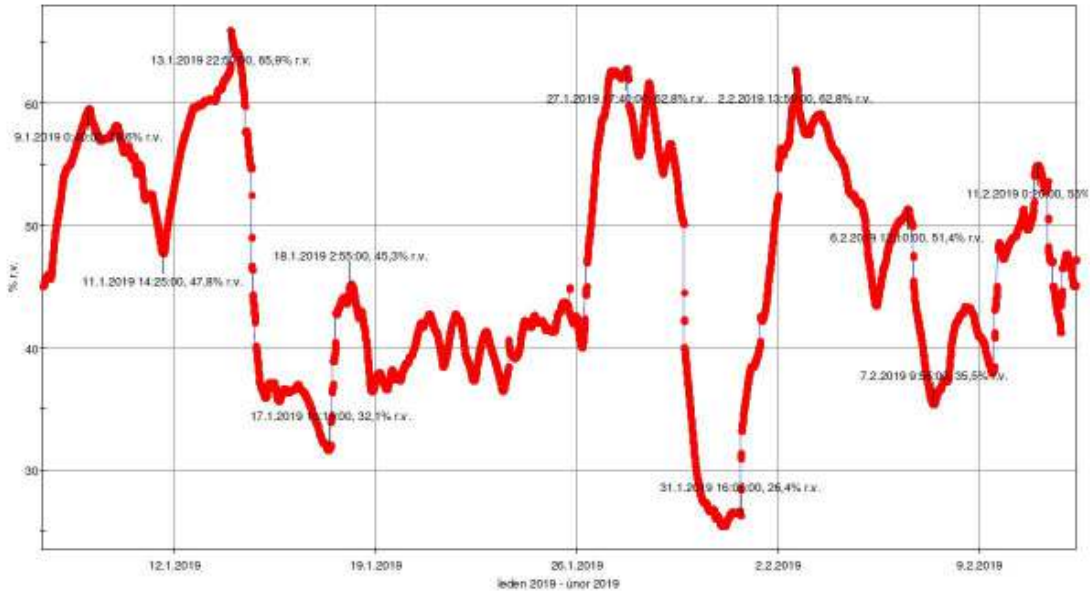
Minimální teploty vnitřního vzduchu: 5,0 °C



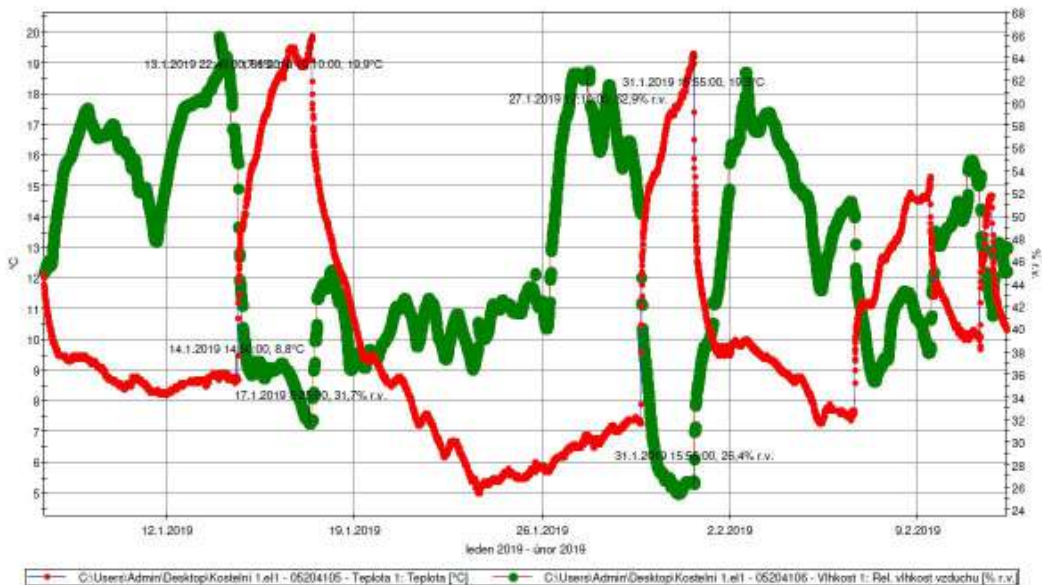
Graf. 1. Teplota – čidlo č. 1

### 3.1.2 Relativní vlhkost vzduchu

Aritmetický průměr relativní vlhkost vzduchu:	47 %
Maximální relativní vlhkost vzduchu:	66 %
Minimální relativní vlhkost vzduchu:	26 %



Graf. 2. Relativní vlhkost vzduchu - čidlo č. 1



Graf. 3. Soutisk relativní vlhkost vzduchu a teplota - čidlo č. 1

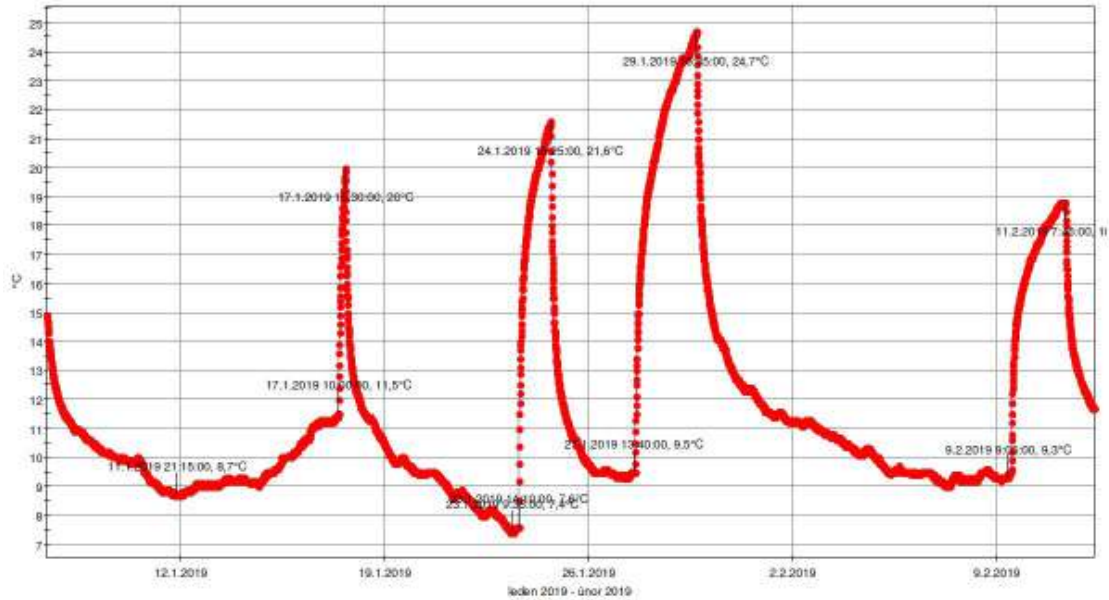
## 3.2 ČIDLO Č. 4 (MÍSTNOST V DVORNÍ ČÁSTI)

### 3.2.1 Teplota vnitřního vzduchu

Aritmetický průměr teploty vnitřního vzduchu: 11,7 °C



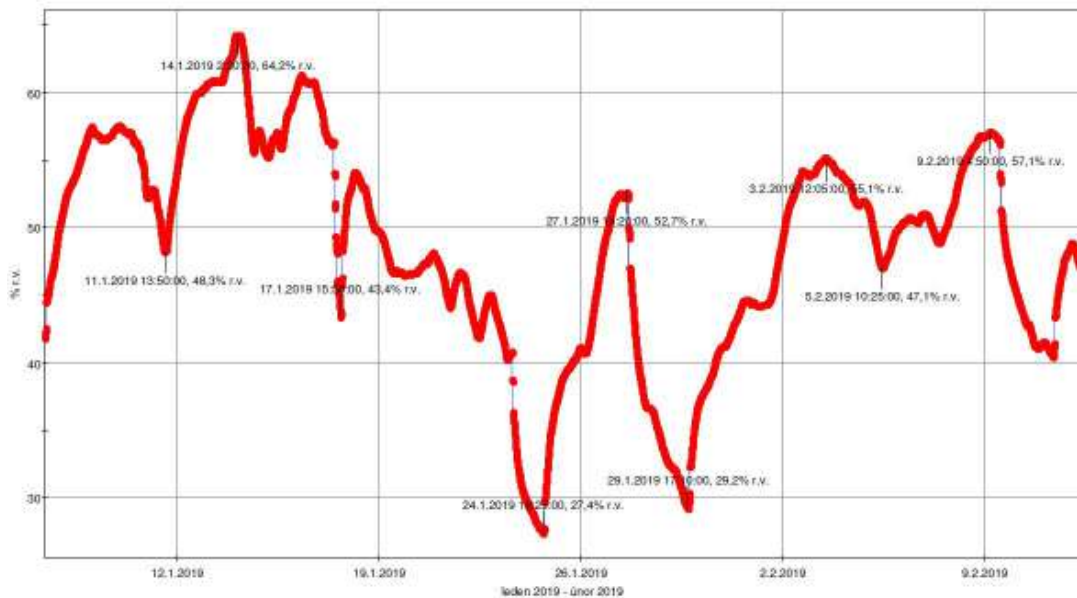
Maximální teploty vnitřního vzduchu: 24,7 °C  
 Minimální teploty vnitřního vzduchu: 7,4 °C



Graf. 4. Teplota – čidlo č. 4

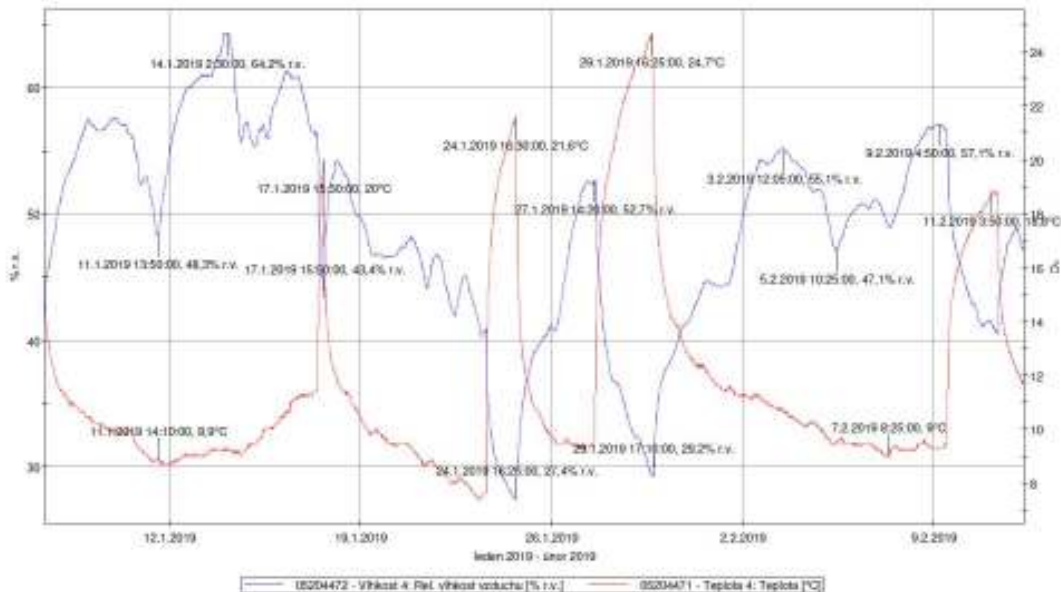
### 3.2.2 Relativní vlhkost vzduchu

Aritmetický průměr relativní vlhkost vzduchu: 49 %  
 Maximální relativní vlhkost vzduchu: 64 %  
 Minimální relativní vlhkost vzduchu: 27 %



Graf. 5. Relativní vlhkost vzduchu - čidlo č. 4





Graf. 6. Soutisk relativní vlhkost vzduchu a teploty – čidlo č. 4

### 3.3 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ - TEPLOTA

Vnitřní návrhová teplota byla pro předmětný prostor dle „ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin“ stanovena na 18-20°C (učebny, učební dílny, kreslírny).

Při porovnání předem stanovených hodnot a vypočteného aritmetického průměru z naměřených hodnot, lze konstatovat, že **místnosti nejsou vytápěny na požadovanou hodnotu**. Aritmetický průměr z hodnot naměřených čidlem č. 1 je 10 °C. Aritmetický průměr z hodnot naměřených čidlem č. 4 je 12 °C.

10 °C < 18 °C ... **nevyhovuje stanoveným hodnotám**

12 °C < 18 °C ... **nevyhovuje stanoveným hodnotám**

**Sledované místnosti nejsou vytápěny na požadovanou teplotu. Doporučuji místnosti vytápět na průměrnou teplotu 18 °C. V době otopné přestávky, která je řízena uživatelem nebytového prostoru, by teplota neměla klesnout pod 15 °C.**

### 3.4 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ – RELATIVNÍ VLHKOST VZDUCHU

Relativní vlhkost vnitřního vzduchu byla pro předmětný prostor dle „ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin“ stanovena na 50 – 55 %.

Při porovnání normou požadovaných hodnot a vypočteného aritmetického průměru z naměřených hodnot, lze konstatovat, že relativní vlhkost ve sledovaných místnostech v průměru nepřekračuje požadovanou hodnotu navýšenou o bezpečnostní přírážku (50 % požadovaná hodnota + 5 % bezpečnostní přírážka). Aritmetický průměr z hodnot naměřených čidlem č. 1 je 47%. Aritmetický průměr z hodnot naměřených čidlem č. 4 je 49%.

47 % < 55 % ... **vyhovuje stanoveným hodnotám**

49 % < 55 % ... **vyhovuje stanoveným hodnotám**

**Aritmetický průměr hodnot naměřené relativní vlhkosti je nižší než požadovaná hodnota, avšak je nutné důrazně upozornit, že v maximech se relativní vlhkost pohybovala v hodnotách 64 – 68 %. Povrchová teplota konstrukcí obálky budovy je nižší než teplota vzduchu ve vytápěné místnosti a rovněž je tedy vyšší relativní vlhkost v blízkosti konstrukcí obálky budovy (např. obvodová stěna). V případě, že povrchová teplota konstrukce klesne pod teplotu rosného bodu, dochází ke kondenzaci vodní páry. V případě, že relativní vlhkost v blízkosti konstrukce přesáhne 80 %, hrozí riziko růstu plísní. Relativní vlhkost vzduchu (při zachování absolutní vlhkosti vzduchu) s rostoucí teplotou klesá. To znamená, že chladnější vzduch může pojmout méně vlhkosti než vzduch teplejší. V případě, že místnost není vytápěna na dostatečnou teplotu, může docházet k nadměrnému zatížení konstrukcí objektu vlhkostí.**

#### **4 OBECNÁ PRAVIDLA PRO ODSTRANĚNÍ VLHKOSTI**

Vlhkost se do vzduchu dostává vlastním pobytem lidí, užíváním prostor a z konstrukcí objektu. Z tohoto důvodu je nutno tuto vlhkost odvádět do vnějšího prostředí. V případě nepřítomnosti osob je požadována výměna 0,1 objemu vzduchu místnosti za hodinu. Pokud je místnost užívána, je nutno ještě připočíst množství vzduchu spotřebované dýcháním – hygienický požadavek je pak 0,3-0,6 h<sup>-1</sup> nebo dle množství osob a jejich tělesné aktivity.

Při přirozeném větrání je hygienická výměna zajišťována občasným otevíráním oken řízeném uživatelem prostoru. **Výměna vzduchu tedy není výlučnou vlastností budovy a je v rozhodující míře ovlivněna uživatelem.**

Ze zdravotního hlediska by neměla klesnout vlhkost vzduchu pod 40%. Při nízké vlhkosti (kolem 20%) dochází k narušení sliznice a dýchacích cest. Důsledkem jsou respirační potíže.

Pro rychlé snížení vlhkosti je vhodné krátké a intenzivní větrání, kdy se na dobu cca 2 – 5 minut otevře maximálně možný počet oken. Při krátké době větrání nestačí stěny a vybavení vychladnout a po uzavření oken se teplota vzduchu velmi rychle vrátí k normálu. Původně studený a vlhký vzduch se po ohřátí stává suchý a snadněji pohlcuje vnitřní vlhkost. Uživatelům doporučuji zakoupení teploměru s funkcí vlhkoměru a krátkým a intenzivním větráním udržovat relativní vlhkost vnitřního vzduchu pod hranicí 50%. Zpočátku bude větrání velmi časté, později se bude četnost větrání postupně snižovat. **Při tomto způsobu snižování vlhkosti je nezbytné vytápět na teplotu alespoň 18-20°C.** Vzduch o vyšší teplotě pojme více vodních par a bude tak rychleji vysušovat vnitřní prostory.

Pokud se vyskytne kondenzace na sklech oken, je třeba včas regulovat vnitřní vlhkost větráním a zkontrolovat, zda je zapnuté otopné těleso.

Nezakrývat kouty náchylné ke kondenzaci vodních par a umožnit v těchto místech volné proudění vzduchu. To znamená vyvarovat se umístování nábytku a vnitřního vybavení do koutů místnosti. Nábytek musí být od obvodových stěn vždy odsazen, aby bylo možné dostatečné proudění vzduchu.

#### **5 ZÁVĚR ODBORNÉHO POSUDKU**

**Jako zpracovatel tohoto odborného posudku odpovídám na níže specifikované zadání odborného posudku takto:**

Objednatel posudku požadoval osazení dvojice měřících čidel se záznamem do nebytového prostoru Kostelní 104, Pardubice. Cílem přímého měření a následného vyhodnocení přímého měření má být ověření, zda je nebytový prostor Kostelní 104, Pardubice dostatečně větrán a vytápěn.

Vnitřní návrhová teplota byla pro předmětný prostor dle „ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin“ stanovena na 18-20°C (učebny, učební dílny, kreslírny).

Při porovnání předem stanovených hodnot a vypočteného aritmetického průměru z naměřených hodnot, lze konstatovat, že **místnosti nejsou vytápěny na požadovanou hodnotu**. Aritmetický průměr z hodnot naměřený čidlem č. 1 je 10 °C. Aritmetický průměr z hodnot naměřených čidlem č. 4 je 12 °C.

10 °C < 18 °C ... **nevyhovuje stanoveným hodnotám**

12 °C < 18 °C ... **nevyhovuje stanoveným hodnotám**

**Sledované místnosti nejsou vytápěny na požadovanou teplotu. Doporučuji místnosti vytápět na průměrnou teplotu 18 °C. V době otopné přestávky, která je řízena uživatelem nebytového prostoru, by teplota neměla klesnout pod 15 °C.**

Relativní vlhkost vnitřního vzduchu byla pro předmětný prostor dle „ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – návrhové hodnoty veličin“ stanovena na 50 – 55 %.

Při porovnání normou požadovaných hodnot a vypočteného aritmetického průměru z naměřených hodnot, lze konstatovat, že relativní vlhkost ve sledovaných místnostech v průměru nepřekračuje požadovanou hodnotu navýšenou o bezpečnostní přírážku (50 % požadovaná hodnota + 5 % bezpečnostní přírážka). Aritmetický průměr z hodnot naměřený čidlem č. 1 je 47%. Aritmetický průměr z hodnot naměřených čidlem č. 4 je 49%.

47 % < 55 % ... **vyhovuje stanoveným hodnotám**

49 % < 55 % ... **vyhovuje stanoveným hodnotám**

**Aritmetický průměr hodnot naměřené relativní vlhkosti je nižší než požadovaná hodnota, avšak je nutné důrazně upozornit, že v maximech se relativní vlhkost pohybovala v hodnotách 64 – 68 %. Povrchová teplota konstrukcí obálky budovy je nižší než teplota vzduchu ve vytápěné místnosti a rovněž je tedy vyšší relativní vlhkost v blízkosti konstrukcí obálky budovy (např. obvodová stěna). V případě, že povrchová teplota konstrukce klesne pod teplotu rosného bodu, dochází ke kondenzaci vodní páry. V případě, že relativní vlhkost v blízkosti konstrukce přesáhne 80 %, hrozí riziko růstu plísní. Relativní vlhkost vzduchu (při zachování absolutní vlhkosti vzduchu) s rostoucí teplotou klesá. To znamená, že chladnější vzduch může pojmout méně vlhkosti než vzduch teplejší. V případě, že místnost není vytápěna na dostatečnou teplotu, může docházet k nadměrnému zatížení konstrukcí objektu vlhkostí.**