

Studie zdravý domov

II. Skalice



pro Wienerberger s.r.o.

Zpracovala laboratoř ovzduší
Centrum zdraví a životního prostředí
Státní zdravotní ústav



Obsah:

1. ZADÁNÍ	strana 5
2. KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ	strana 6
3. MĚŘENÍ ORGANICKÝCH LÁTEK	strana 6
4. VÝSLEDKY	strana 8
a) Organické látky	strana 8
b) Teplota	strana 13
c) Relativní vlhkost	strana 14
d) Oxid uhličitý (CO ₂)	strana 15
e) Prašnost – frakce PM _{2,5}	strana 16
5. DISKUSE	strana 17
6. SOUHRN A ZÁVĚRY	strana 25
7. Příloha č. 1 – fotodokumentace	strana 27
8. Příloha č. 2 – souhrn výsledků kontinuálních měření v grafech	strana 29

1. ZADÁNÍ

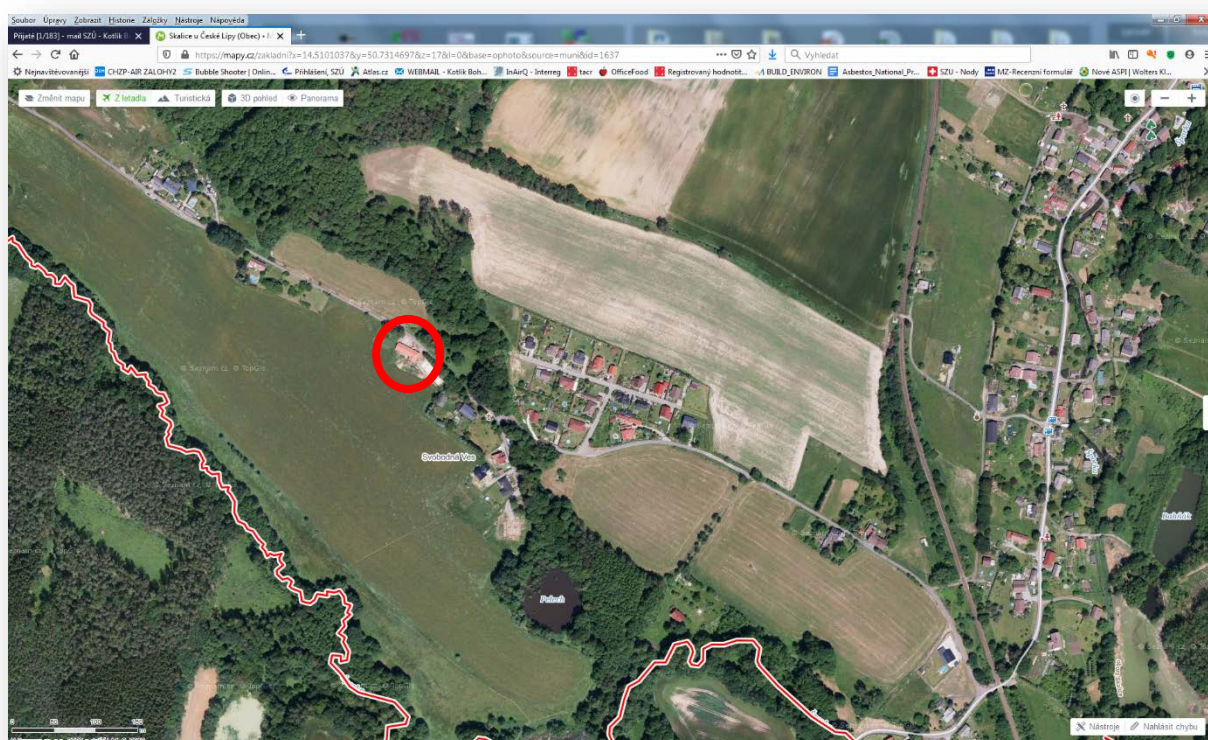
Bude se jednat o dlouhodobé měření dvou oblastí # organické měření a měření mikroklima a prašnosti domu. Měření organické # 1. Fáze měření (měření před nastěhování) proběhne 11.1.2019. Následně po cca 6 měsících proběhne druhé měření a na závěr, po dalších 6 ti měsících proběhne finální měření (již měření stabilního domu, cca po roce a půl stáří domu).

Měření mikroklima a prašnosti # 11.1.2019 budou instalovány senzory do 4 místností (kuchyň, ložnice, dětský pokoj a chodba). Následně alespoň jeden ze senzorů zůstane instalovaný do dokončení měření (do 1,5 roku stáří domu).

1. Měření těkavých organických látek
2. Měření mikroklima a prašnosti
3. Zpracování a vyhodnocení dat

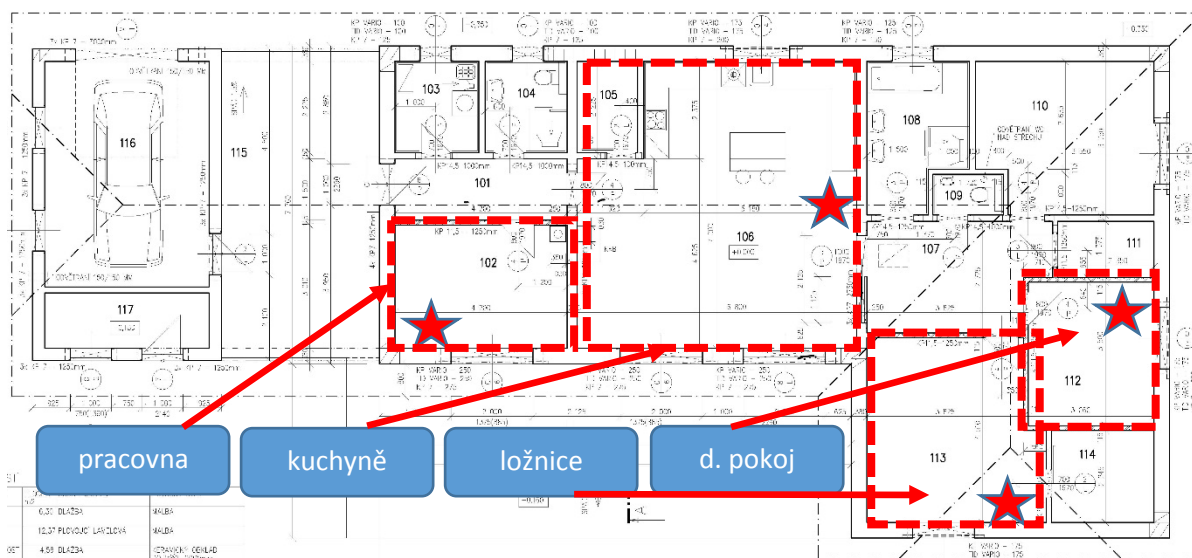
Na základě jednání se zástupci fy Wienerberger s.r.o. realizovala laboratoř ovzduší Centra zdraví a životního prostředí Státního zdravotního ústavu v období od 3. února 2020 do 12. srpna 2020 měření kvality vnitřního prostředí v zadavatelem určeném (vybraném) rodinném domě.

Jednopodlažní zděný rodinný dům leží jihozápadně od města Skalice u České Lípy, v části Svobodná Ves (okres Česká Lípa, Liberecký kraj) – viz: mapa [mapy.cz].



2. KONTINUÁLNÍ MĚŘENÍ

Kontinuálně byly ve čtyřech místnostech domu (kuchyň, ložnice, pracovna a dětský pokoj) sledovány hmotnostní koncentrace částic frakce $PM_{2.5}$, oxid uhličitý (CO_2), teplota a relativní vlhkost. Použita byla low-cost senzorová měřidla NODE Air Visual ověřená na referenční (pravidelně kalibrované) přístroje laboratoře SZÚ. Po dohotovení hrubé stavby, v období nastěhování a po zabydlení uživatelů byly ve vnitřním ovzduší stanoveny těkavé organické látky.



Půdorys objektu (předáno majitelem), zakresleny měřené prostory a rozmístění senzorů (bližší viz příloha 1 – fotodokumentace.).

Senzor „SZÚ 1“ byl umístěn v kuchyni spojené s obývacím pokojem a s přímým vstupem na venkovní terasu (dále „kuchyně“), senzor W 1 v dětském pokoji („dětský pokoj“), senzor W 2 v pracovně („pracovna“) a senzory SZÚ 2 a od června senzor W 3 v ložnici („ložnice“). Jednalo se tak o prostory s nejvyšším očekávaným využitím. Senzory po celou dobu studie zaznamenávaly přes WI-FI a přes webové rozhraní předávaly 5minutové odečty hodnot sledovaných parametrů. Hodnoty byly poté validovány.

Jediným problémem bylo zajištění přenosu dat, zvláště z počátku měření, než byla odladěna příslušná WI-FI komunikace. Problémy způsobilo i zajištění přenosu dat z cloudu výrobce, kdy část dat nebyla z neznámých důvodů přenesena. Přesto se podařilo zajistit a dále zpracovat velké množství dat. Měření tak pokrývá asi dva týdny po dohotovení hrubé stavby před nastěhováním, samotné nastěhování a období zabydlení uživatelů.

3. MĚŘENÍ ORGANICKÝCH LÁTEK

Na základě objednávky firmy Wienerberger s.r.o. ze dne 17. 2. 2020 provedli pracovníci Státního zdravotního ústavu 3 série měření těkavých organických látek v rodinném domě ve Skalici u České Lípy. První měřicí kampaň proběhla v novostavbě domu před nastěhováním majitelů dne 3. 2. 2020, druhá měřicí kampaň proběhla z důvodu koronavirové krize až

6. 5. 2020 několik týdnů po nastěhování majitelů do domu, poslední 3. měřicí kampaň proběhla dne 13. 8. 2020.

Cílem měření bylo zjistit, jak se mění úroveň koncentrací těkavých organických látek v ovzduší novostavby v období od dokončení stavby přes období instalace nového vybavení domu a nastěhování majitelů, po běžný režim užívání domu.

Odběr vzorků ovzduší byl prováděn v souladu s Metodickým návodem MZ ČR a Hlavního hygienika ČR z 23. 3. 2007 pro měření a stanovení chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů kvality vnitřního prostředí podle Vyhlášky č. 6/2003 Sb.

Pro zjištění kvality vnitřního ovzduší byly prováděny dva typy analýz.

- Odběr vzorku pro stanovení uhlovodíků a vybraných halogenovaných sloučenin byl proveden v souladu s normou ČSN EN ISO 16000-5. Použitá analytická metoda je aplikací normy ČSN EN 14662-2. Metoda SOP 11/1.2 je založena na prosávání vzorku vzduchu přes trubičku naplněnou aktivním uhlím, na které se zachytávají vybrané těkavé organické látky. Po desorpci sirouhlíkem se koncové analytické stanovení provádí na plynovém chromatografu s hmotnostním detektorem, který umožňuje identifikaci nalezených látek.
- Druhá metoda SOP 13/1.2 slouží ke stanovení další skupiny těkavých organických látek - aldehydů a ketonů v ovzduší. Odběr vzorku byl proveden v souladu s normou ČSN EN ISO 16000-2. Použitá analytická metoda vychází z normy ISO 16000-3 pro stanovení aldehydů a ketonů ve vnitřním ovzduší. Jedná se o zachycení látek na silikagelu napuštěném 2,4-dinitrofenylhydrazinem (DNPH) a následnou desorpci acetonitrilem. Vzorek je poté analyzován na plynovém chromatografu s hmotnostním detektorem.

Laboratoř ovzduší Státního zdravotního ústavu je pro tuto činnost akreditována u Českého institutu pro akreditaci pod číslem 1206.

Na sorpční trubičky s aktivním uhlím byly odebrány vzorky pro kvantitativní stanovení těkavých organických látek a na trubičky s DNPH byly odebrány vzorky pro stanovení aldehydů a ketonů. Vzorky byly analyzovány ve Státním zdravotním ústavu v Laboratoři ovzduší.

Odběry ovzduší pro stanovení organických látek byly prováděny v ložnici, obývacím pokoji s kuchyňským koutem, v dětském pokoji a pracovně. Vzorky byly odebrány ve výšce cca 1,2 m nad podlahou (dýchací zóna sedícího člověka). Pro určení možného zdroje těkavých organických látek byla pomocí speciálního odběrového zařízení odebrána další sada vzorků v ložnici těsně nad podlahou. Měřené místnosti nebyly před měřením ani v jeho průběhu větrány.

- První série měření („novostavba“) se uskutečnila dne 3. 2. 2020 mezi 10. – 14. hod. V rámci tohoto měření byl v ložnici odebrán i vzorek „z podlahy“.
- Druhá série měření („po nastěhování“) se uskutečnila dne 6. 5. 2020 mezi 9. – 12. hod.
- Poslední třetí série měření („běžné užívání“) se uskutečnila dne 13. 8. 2020 mezi 10. – 13. hod.

Délka odběru byla vždy cca 3,5 hodiny, přesné údaje o čase odběru jsou uvedené v příložených protokolech o měření. Hodnoceny byly: benzen, toluen, etylbenzen, styren, xyleny – suma, tetrachloreten, trichloreten, pinen, limonen, caren, hexanal, uhlovodíky C₁₁-C₁₆ (suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10-trimetyl-dodekan, tetradekan), butylacetát, formaldehyd, acetaldehyd a aceton.

4. VÝSLEDKY

a) Organické látky

Výsledky měření jsou uvedeny v Protokolu o měření ovzduší č. 1.2/20/5, 1.2/20/14 a 1.2/20/28, které jsou přiloženy k této zprávě. Na listu č. 1 a 2 protokolu jsou vždy uvedeny výsledky stanovení těkavých organických látek sorpcí na aktivní uhlí a na listu č. 3 a 4 jsou uvedeny výsledky stanovení aldehydů a ketonů. Výsledky všech tří etap měření jsou shrnuty v následujících čtyřech tabulkách.

Kuchyně a obývací pokoj				
Ukazatel	jednotky	Novostavba ovzduší	Po nastěhování ovzduší	Běžné užívání ovzduší
Benzen	µg/m ³	< 0,5	0,5	0,5
Toluen	µg/m ³	5,1	6,6	3,4
Etylbenzen	µg/m ³	17,5	4,4	0,9
Styren	µg/m ³	14,9	5,8	1,1
Xyleny - suma	µg/m ³	37,4	5,5	1,2
Tetrachloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Trichloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Pinen	µg/m ³	530	251	86,6
Limonen	µg/m ³	26,2	38,5	24,3
Caren	µg/m ³	211	119	35,9
Hexanal	µg/m ³	14,6	6,9	9,7
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	53,9	84,5	22,8
Butylacetát	µg/m ³	28,7	30,7	18,0
Formaldehyd	µg/m ³	28,6	39,7	49,4
Acetaldehyd	µg/m ³	17,3	36,1	26,3
Aceton	µg/m ³	83,8	121	26,3

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10-trimetyl-dodekan, tetradekan

Dětský pokoj				
Ukazatel	jednotky	Novostavba ovzduší	Po nastěhování ovzduší	Běžné užívání ovzduší
Benzen	µg/m ³	< 0,5	0,6	< 0,5
Toluen	µg/m ³	5,6	7,2	3,0
Etylbenzen	µg/m ³	17,1	5,2	1,1
Styren	µg/m ³	15,0	6,1	1,3
Xyleny - suma	µg/m ³	35,1	6,1	1,1
Tetrachloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Trichloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Pinen	µg/m ³	786	293	135

Dětský pokoj				
		Novostavba ovzduší	Po nastěhování ovzduší	Běžné užívání ovzduší
Ukazatel	jednotky			
Limonen	µg/m ³	30,5	40,0	20,8
Caren	µg/m ³	282	137	57,5
Hexanal	µg/m ³	16,2	4,5	9,9
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	53,1	76,9	16,0
Butylacetát	µg/m ³	31,1	33,2	15,5
Formaldehyd	µg/m ³	32,4	46,0	66,5
Acetaldehyd	µg/m ³	15,3	27,4	30,9
Aceton	µg/m ³	77,6	148	43,1

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10-trimetyl-dodekan, tetradekan

Pracovna				
		Novostavba ovzduší	Po nastěhování ovzduší	Běžné užívání ovzduší
Ukazatel	jednotky			
Benzen	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Toluen	µg/m ³	3,9	5,6	2,3
Etylbenzen	µg/m ³	13,8	4,3	0,8
Styren	µg/m ³	10,1	5,5	0,8
Xyleny - suma	µg/m ³	31,9	5,0	0,9
Tetrachloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Trichloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Pinen	µg/m ³	262	195	45,2
Limonen	µg/m ³	13,9	30,4	7,4
Caren	µg/m ³	125	97,5	20,2
Hexanal	µg/m ³	7,6	3,1	4,9
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	33,6	66,0	8,8
Butylacetát	µg/m ³	18,9	24,9	8,4
Formaldehyd	µg/m ³	28,0	42,8	50,0
Acetaldehyd	µg/m ³	14,0	29,2	25,0
Aceton	µg/m ³	69,2	134	28,3

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10-trimetyl-dodekan, tetradekan

Ložnice					
		Novostavba		Po nastěhování ovzduší	Běžné užívání ovzduší
Ukazatel	jednotky	ovzduší	podlaha		
Benzen	µg/m ³	0,8	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Toluen	µg/m ³	7,1	6,5	4,7	3,1
Etylbenzen	µg/m ³	21,0	20,6	3,2	1,0

Ložnice					
		Novostavba		Po nastěhování ovzduší	Běžné užívání ovzduší
Ukazatel	jednotky	ovzduší	podlaha		
Styren	µg/m ³	20,2	19,0	3,6	1,1
Xyleny - suma	µg/m ³	43,9	43,4	3,9	0,9
Tetrachloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Trichloreten	µg/m ³	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Pinen	µg/m ³	730	709	178	142
Limonen	µg/m ³	35,1	31,1	24,9	27,6
Caren	µg/m ³	280	267	100	78,6
Hexanal	µg/m ³	19,7	18,8	2,5	10,7
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	61,6	50,9	60,1	20,9
Butylacetát	µg/m ³	35,9	48,4	18,1	14,9
Formaldehyd	µg/m ³	37,9	42,9	37,2	53,2
Acetaldehyd	µg/m ³	34,9	20,3	20,4	22,9
Aceton	µg/m ³	100	140	101	20,9

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10-trimetyl-dodekan, tetradekan

Naměřené hodnoty organických látek ve stručném shrnutí:

Látky více vázané na stavbu/materiály:

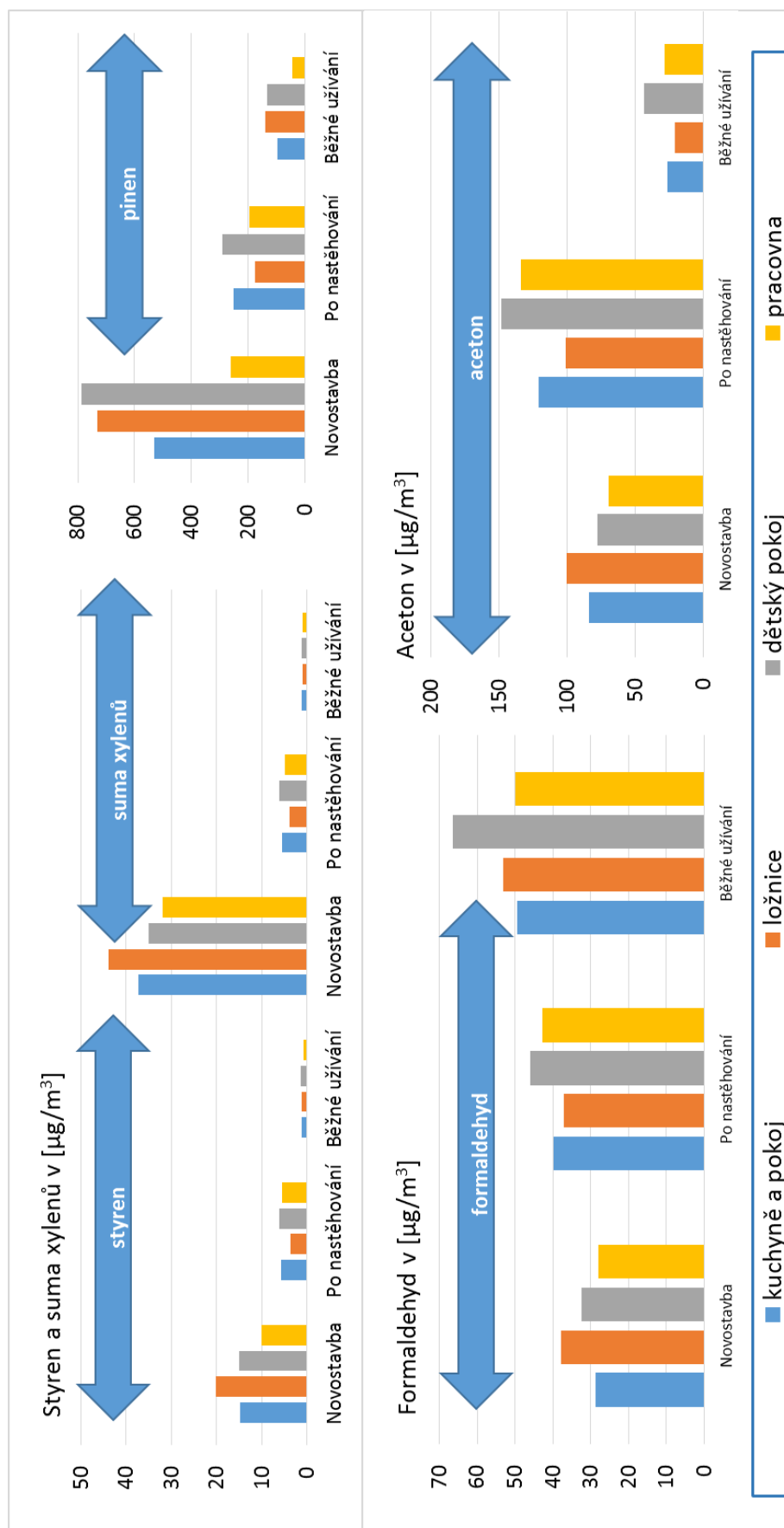
- Koncentrace **benzenu** se ve všech měřených místnostech během všech etap pohybovala v rozmezí < 0,5 – 0,8 µg/m³, což je úroveň odpovídající požadovým hodnotám ve venkovním ovzduší.
- Koncentrace **toluenu** se ve všech místnostech během tří etap měření pohybovala na úrovni jednotek mikrogramů na metr krychlový vzduchu, při třetí etapě došlo ještě k mírnému poklesu koncentrací ve všech místnostech.
- Obdobně tomu bylo i v případě **etylbenzenu**, kde došlo ve všech místnostech k poklesu koncentrace z 14 – 21 µg/m³ v novostavbě před nastěhováním na 0,8 – 1,1 µg/m³ při režimu běžného užívání domu.
- K poklesu koncentrace došlo také u **styrenu**, kdy ve všech místnostech došlo během tří etap měření k poklesu koncentrací z 10 – 21 µg/m³ v novostavbě před nastěhováním na 0,8 – 1,3 µg/m³ při režimu běžného užívání domu.
- K výraznému poklesu došlo ve všech místnostech také u koncentrací **sumy xylenů**, kdy se při první etapě před nastěhováním koncentrace pohybovaly v rozmezí 31,9 – 43,9 µg/m³ a při třetí etapě v režimu běžného užívání koncentrace klesly na 0,9 – 1,2 µg/m³.
- Koncentrace **chlorovaných uhlovodíků trichloretenu a tetrachloretenu** byla ve všech etapách ve všech měřených místnostech pod mezí stanovitelnosti, tj. < 0,5 µg/m³.
- Koncentrace terpenů **limonenu** se v měřených místnostech během všech tří etap pohybovala od 7 do 40 µg/m³. Nejnižší koncentrace byla zjištěna v pracovně při třetí etapě měření a nejvyšší hodnota byla zjištěna v dětském pokoji při druhé etapě měření.
- U **sumy uhlovodíků C₁₁-C₁₆** došlo po nastěhování (2. etapa měření) ke zvýšení koncentrace, která však při třetí etapě výrazně klesla i pod hodnoty z první etapy měření. Při třetí etapě měření koncentrace sumy uhlovodíků C₁₁-C₁₆ nepřekročila v žádné z měřených místností hodnotu 23 µg/m³.

- Koncentrace **butylacetátu** klesla od první etapy z 19 -36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v novostavbě před nastěhováním na hodnoty 8 – 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ při třetí etapě měření při běžném užívání domu.

Látky vázané více na vybavení domu:

- Koncentrace **formaldehydu** se v měřených místnostech během všech tří etap pohybovala od 28 do 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, po nastěhování došlo ve všech místnostech k mírnému zvýšení koncentrace, která ještě vzrostla při třetí etapě měření, pravděpodobně v důsledku výrazně vyšší teploty v době odběru vzorků.
- Koncentrace **acetaldehydu** se během celého měření pohybovala od 14 do 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nejvyšší koncentrace byla zaznamenána v obývacím pokoji při druhé etapě měření.
- Koncentrace **acetonu** v ovzduší se v jednotlivých místnostech při první etapě pohybovala od 69 do 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, při druhé etapě došlo k navýšení koncentrací na 101 – 148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, při třetí etapě došlo k výraznému poklesu koncentrace na hodnoty 21 – 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jako jeden z možných zdrojů acetonu se ukázala podlaha.
- Naopak u látky **hexanal** došlo při druhé etapě ve všech místnostech ke snížení koncentrace, která se však při třetí etapě měření opět lehce zvýšila, žádná z naměřených koncentrací však nepřekročila hodnotu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Při první etapě měření byla ve všech místnostech zjištěna velmi vysoká koncentrace terpenů **pinenu**, v ložnici a v dětském pokoji překročila koncentrace hodnotu 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vzhledem k stavebnímu materiálu domu lze předpokládat, že dominantním zdrojem bude vybavení, které již bylo při první etapě měření v domě instalováno (kuchyňská linka, vybavení ložnice a dětského pokoje...) Během ½ roku koncentrace ve všech místnostech výrazně poklesly a při třetí etapě měření se již koncentrace pohybovaly v rozmezí 45 – 142 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- K výraznému poklesu koncentrací došlo také u dalšího terpenů **carenu**, kdy se koncentrace naměřené při první etapě pohybovaly v rozmezí 125 – 282 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a při třetí etapě byly již v rozmezí 20 – 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

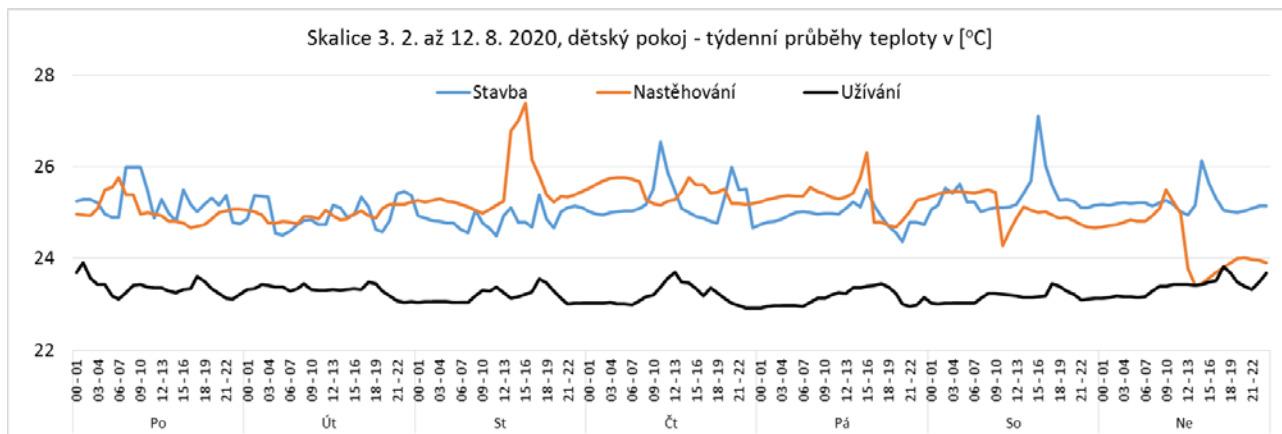
Průběh měřených hodnot styrenu, sumy xylenu, α -pinenu, acetonu a formaldehydu



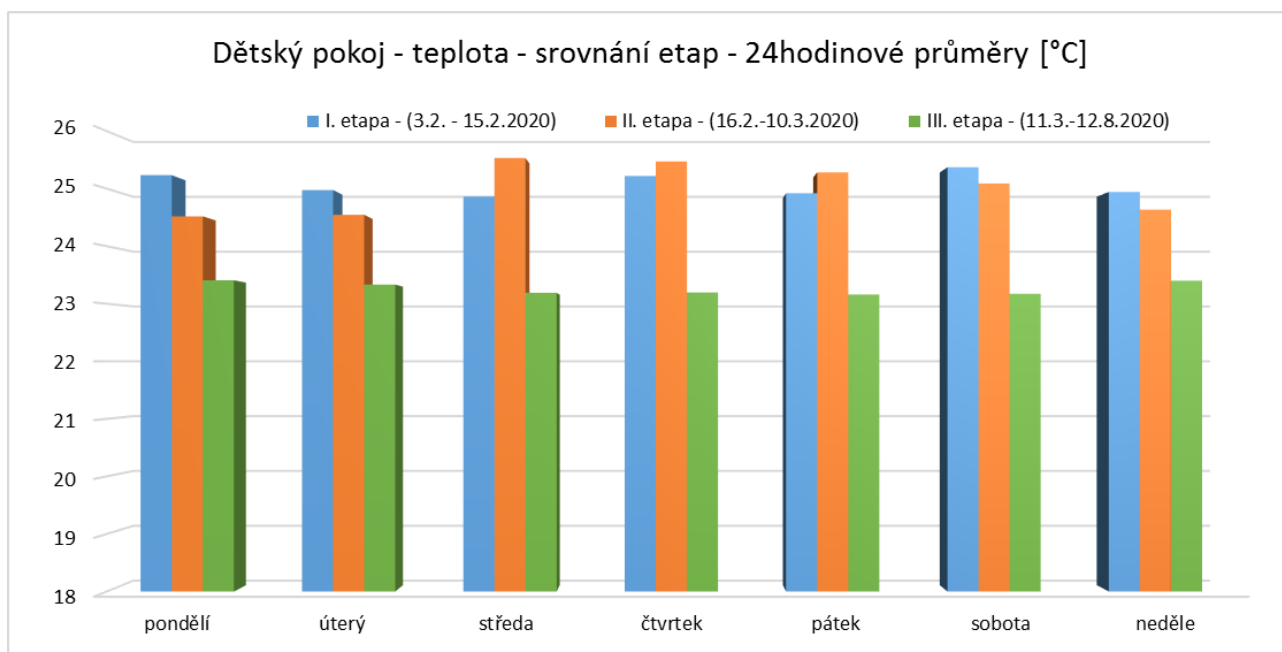
b) Teplota

(jako vzor vybrána vždy jedna měřená místnost – zde dětský pokoj)

Týdenní průměrný průběh hodinových průměru v dětském pokoji („dětský pokoj“) v jednotlivých etapách (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)



Mezietapové srovnání týdenních průměrných denních hodnot v dětském pokoji („dětský pokoj“) (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)

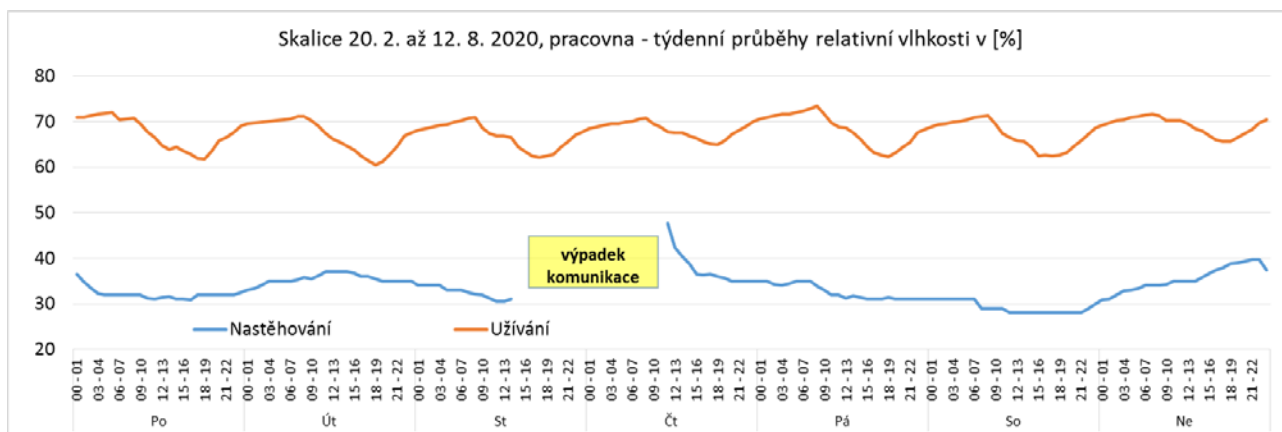


Z naměřených hodnot je zřejmé, že v průběhu první a druhé etapy měření (tj. od dokončení stavby přes nastěhování) zde byly v rámci „dozrávání a vysoušení stavby“ až o dva stupně vyšší teploty (25 až 26 °C). Ve třetí etapě se zde ustálila hodnota 23 °C ± 0,2 °C. Koncem července a v srpnu, vlivem venkovních teplot, zde ale hodnoty překročily 24 °C a v maximech dosahovaly až 26 °C. „Dětský pokoj“ tak společně s „kuchyní“ patří mezi nejteplejší měřené prostory v domě.

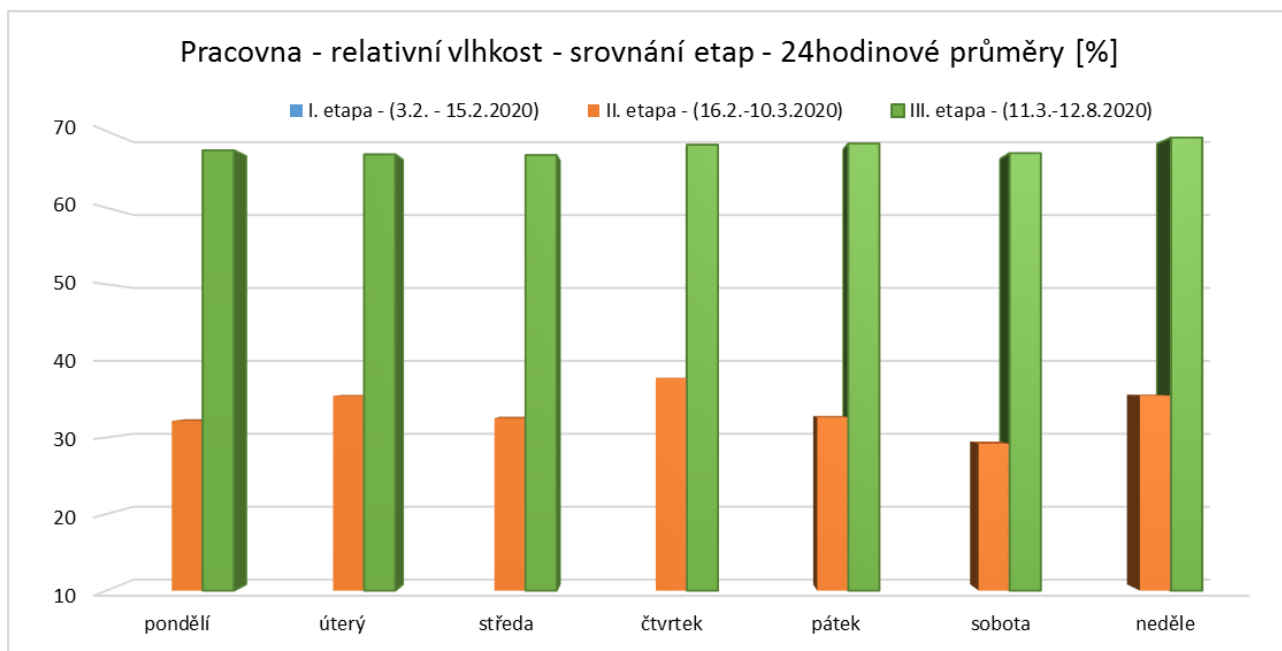
c) Relativní vlhkost

(jako vzor vybrána vždy jedna měřená místnost zde „pracovna“, a to i když se výsledky z první etapy nepodařilo získat z cloudu výrobce přístrojů)

Týdenní průměrný průběh hodinových průměrů v pracovně („pracovna“) v jednotlivých etapách (ostatní místnosti – viz příloha č. 2).



Mezietapové srovnání týdenních průměrných denních hodnot v pracovně („pracovna“) (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)

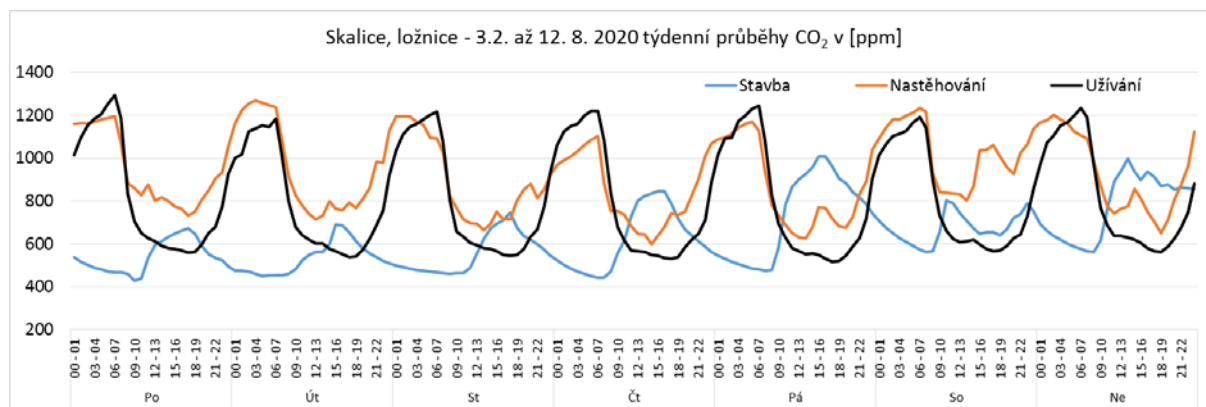


Hodnota vlhkosti je a vždy bude více závislá na vlhkosti ve venkovním ovzduší – proto jsou nejnížší hodnoty měřeny v zimním období (druhá etapa měření) a narůstají s růstem relativní vlhkosti ve venkovním ovzduší. Pracovna je ale prozatím místem s nejvyšší vlhkostí v domě, možnou příčinou mohou být blízká sociální zařízení.

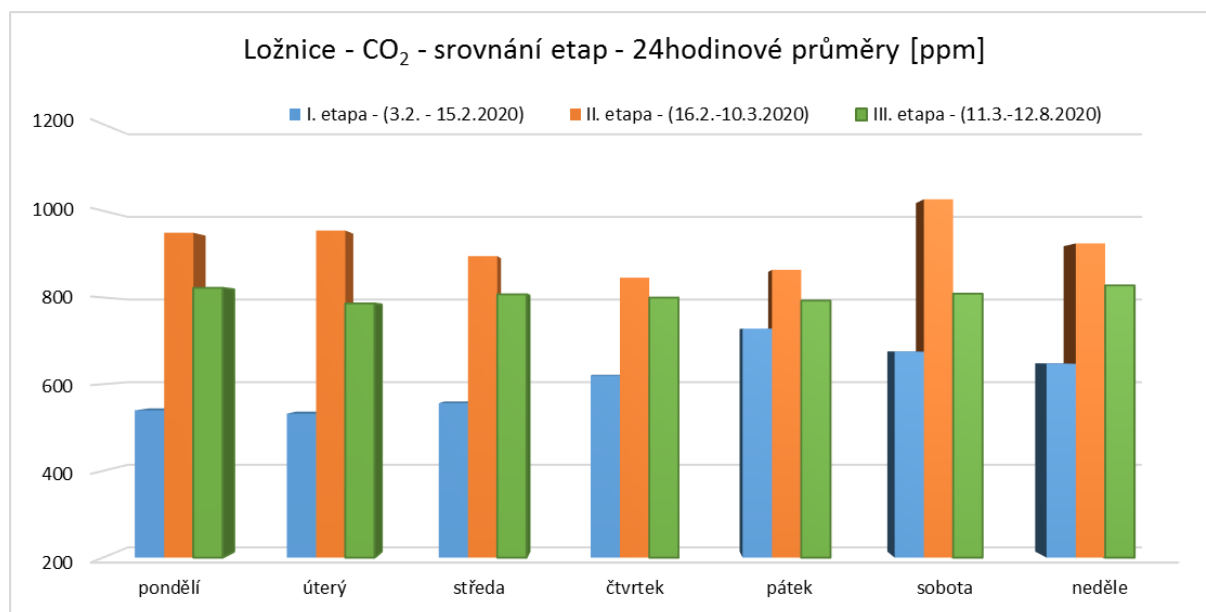
d) Oxid uhličitý (CO₂)

(jako vzor vybrána vždy jedna měřená místnost – zde „ložnice“)

Týdenní průměrný průběh hodinových průměrů v „ložnici“ v jednotlivých etapách (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)



Mezietapové srovnání týdenních průměrných denních hodnot v „ložnici“ (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)

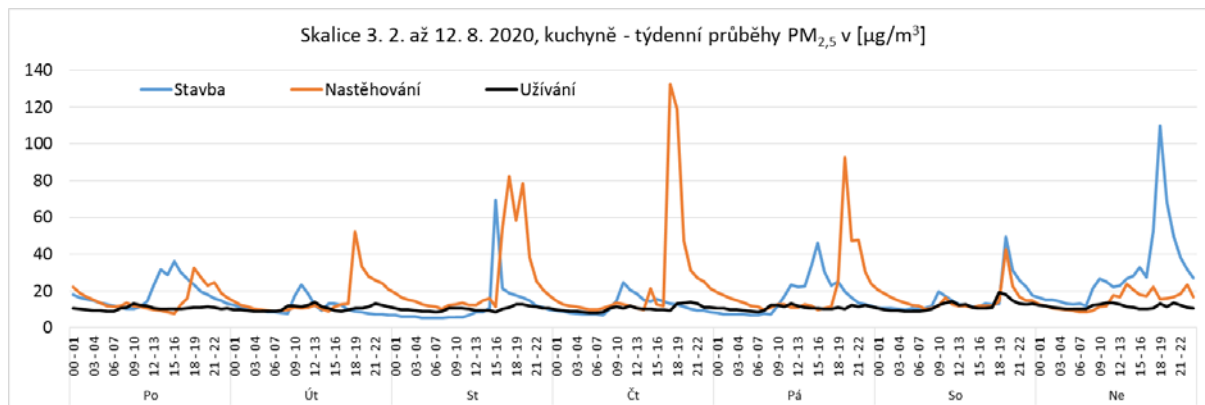


Je zřejmé, že v průběhu první etapy se uživatelé v domě vyskytovali sporadicky. Průběh hodnot v ložnici, místnosti s nejdelší nepřetržitou dobou pobytu osob, po nastěhování již má charakteristická maxima v nočních hodinách, kdy maximální hodnoty překračují úroveň mírného diskomfortu.

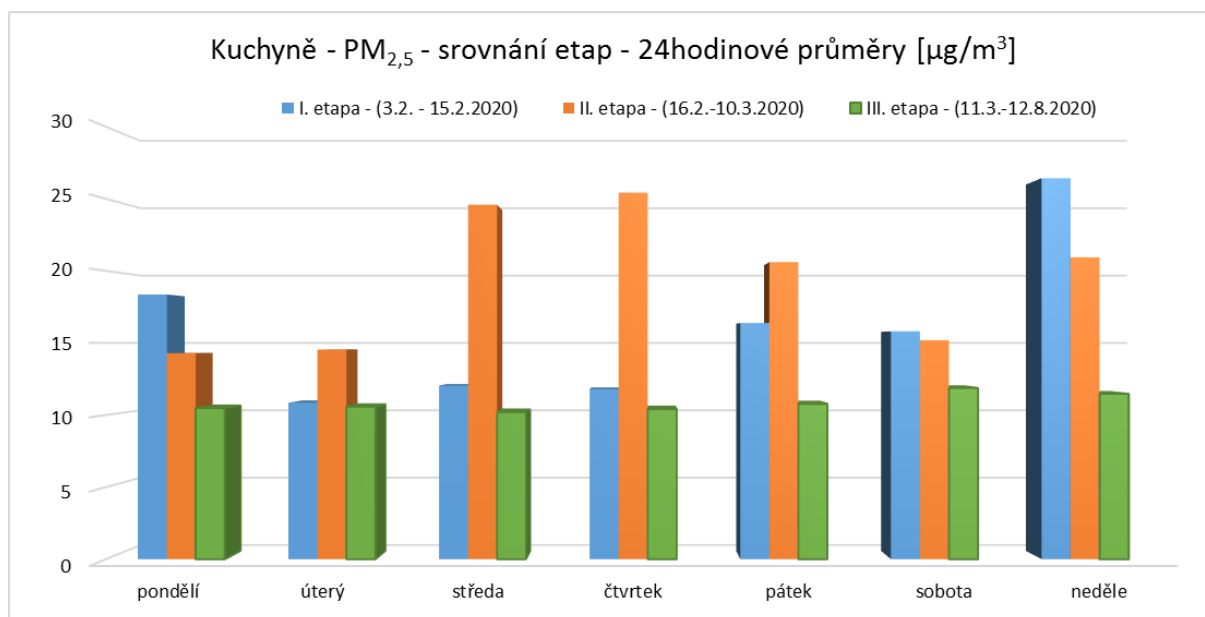
e) Prašnost frakce PM_{2,5}

(jako vzor vybrána vždy jedna měřená místnost – zde „kuchyně“)

Týdenní průměrný průběh hodinových průměrů v „kuchyni“ v jednotlivých etapách (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)



Mezietapové srovnání týdenních průměrných denních hodnot v „kuchyni“ (ostatní místnosti – viz příloha č. 2)



Prašnost frakce PM_{2,5} ve vnitřním ovzduší má jednoznačnou vazbu na aktivity uživatelů. Zatímco v první etapě a druhé etapě je zřejmý efekt dalších drobných stavebních úprav domu (proto zde byly nejvyšší hodnoty měřeny hlavně o víkendech a při závěrečných stavebních úpravách), po nastěhování hodnoty výrazně klesnou a objevuje se zřetelný týdenní cyklus s víkendovými maximy. Nejvyšší hodnoty pak jsou měřeny v „kuchyni“, která je spojena s obývacím pokojem a přímým východem na venkovní terasu.

5. DISKUSE

a) Vlivy na zdraví – organické látky

Pro vnitřní prostředí bytů a rodinných domů neexistuje v České republice žádné legislativní opatření, které by ošetřovalo požadavky na kvalitu ovzduší. Pro orientační srovnání je možné vycházet z Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb. Tato vyhláška je používána pro hodnocení vnitřního ovzduší např. ve školách, ubytovacích a kulturních zařízeních. Pro byty a rodinné domy je možné tyto limitní hodnoty brát pouze jako orientační.

Z látek, které byly při měření v domě nalezeny, jsou ve Vyhlášce č. 6/2003 Sb. uvedené limitní koncentrace pro:

benzen	7 µg/m ³
toluen	300 µg/m ³
etylbenzen	200 µg/m ³
xyleny (suma)	200 µg/m ³
styren	40 µg/m ³
formaldehyd	60 µg/m ³

Z orientačního srovnání naměřených hodnot s limitními je patrné, že kromě hodnoty formaldehydu v dětském pokoji při třetí etapě měření, byly koncentrace všech nalezených látek ve všech ostatních odebraných vzorcích během všech tří etap nižší než uvedené limity. Zjištěná zvýšená koncentrace formaldehydu v dětském pokoji však nepřekročila hodnotu 100 µg/m³, kterou doporučuje Světová zdravotnická organizace (WHO) jako střední hodnotu 30minutové koncentrace pro zabránění dráždivým účinkům na obecnou populaci. Tato hodnota by měla být bezpečná i vzhledem k dlouhodobým účinkům formaldehydu, včetně karcinogenního. Ke zvýšení koncentrace formaldehydu ve všech místnostech během třetí etapy měření došlo pravděpodobně v důsledku vysokých teplot (> 25 °C) během odběru vzorků.

Pro další nalezené látky (pinen, limonen, caren, suma uhlovodíků C₁₁ – C₁₆, hexanal, butylacetát, acetaldehyd a aceton) nejsou limitní koncentrace ve Vyhlášce č. 6/2003 Sb. stanoveny, v další části je proto uvedena toxikologická charakteristika těchto látek spolu s doporučenými nebo referenčními koncentracemi. Pro doplnění informací je zde uvedena i toxikologická charakteristika formaldehydu.

Toxikologická charakteristika identifikovaných látek

- **Terpeny (pinen, limonen, caren)**

α-pinen je bezbarvá kapalina charakteristické vůně pinie. Jedná se o přírodní terpen vyskytující se ve dvou formách α-pinen a β-pinen, který se uvolňuje ze stromů, ovoce, hub nebo květin. Významný antropogenní zdroj představuje dřevozpracující průmysl. V interiéru jsou jeho zdrojem dřevěný nábytek, čisticí prostředky, osvěžovače vzduchu a kosmetika. Pinen může, v závislosti na koncentraci, působit dráždivě na kůži, oči a dýchací cesty. Slabé dráždivé účinky jsou uváděny po několikahodinové expozici 450 - 500 mg/m³ pinenu. Čichový práh je udáván v rozmezí 0,016 - 0,064 mg/m³. V materiálu Evropské komise „The INDEX project“ z roku 2004 je uveden dlouhodobý expoziční limit pro α-pinen 450 µg/m³.

Limonen je přírodní nebo syntetická bezbarvá kapalina, která se používá jako aditivum v potravinách, čisticích prostředcích, parfémtech, atd. Jedná se o monoterpen, který se v přírodě vyskytuje v silici citrusových plodů. Hlavní cestou expozice (96 %) jsou potraviny. Limonen se běžně

vyskytuje ve vnitřním ovzduší, jeho zdrojem v interiéru jsou čisticí prostředky, osvěžovače vzduchu, kosmetika apod. Působení vysokých koncentrací v řádu stovek až tisíců miligramů může způsobovat podráždění očí, pokožky a nervové soustavy. V materiálu Evropské komise „The INDEX project“ z roku 2004 je uveden dlouhodobý expoziční limit pro limonen 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Caren patří rovněž mezi monoterpeny, v přírodě se vyskytuje stejně jako α -pinen v silicích borovicovitých dřevin. V interiéru může být jeho zdrojem dřevěný nábytek, čisticí prostředky, osvěžovače vzduchu.

- **Uhlovodíky C₁₁ - C₁₆**

Alifatické a alicyklické uhlovodíky s 11 – 16 uhlíkovými atomy jsou nasycené uhlovodíky s molekulou bez násobných vazeb mezi atomy uhlíku. Směsi těchto uhlovodíků se používají jako pohonné látky (benzín, motorová nafta), paliva a jako rozpouštědla. Základním účinkem těchto uhlovodíků je působení na centrální nervovou soustavu, tento účinek se projevuje při vysokých koncentracích. Dalším všeobecným účinkem uhlovodíků je účinek dráždivý (oči, dýchací cesty až plíce, kůže). Ve Státním zdravotním ústavu byla stanovena pro hodnocení směsi uhlovodíků C₈ až C₁₆ doporučená hodnota přípustné koncentrace 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, jako roční střední hodnota.

- **Hexanal**

Hexanal (hexylaldehyd) je pronikavě páchnoucí, hořlavá kapalina s teplotou varu 130 °C. Inhalační expozice vysokým koncentracím způsobuje podráždění sliznic, kašel a dušnost. Pro hexanal nebyly prokázány karcinogenní, teratogenní ani mutagenní účinky. V dostupných toxikologických databázích nebyly nalezeny žádné limitní hodnoty pro ovzduší, ani pro pracovní prostředí. Zdrojem hexanalů může být dřevotříska a dřevěný nábytek, ze kterého se hexanal uvolňuje při degradačních procesech. Podle US EPA se aldehydy, především hexanal, mohou uvolňovat rovněž z alkydových barev, ve kterých není přímo přítomen, ale vzniká při oxidačních procesech z esterů nenasyčených mastných kyselin.

- **Butylacetát**

Butylacetát je bezbarvá kapalina s ovocnou vůní. Používá se jako průmyslové rozpouštědlo při výrobě laků, barev, umělých aromatických látek a kůží. Působí dráždivě na kůži, oči a dýchací cesty. Ve vysokých koncentracích je narkotický. Při opakované expozici poškozuje nervový systém, způsobuje bolest hlavy, nevolnost a ochablost svalů. Čichový práh je uváděn v rozmezí 1 500 – 3 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Referenční koncentrace (maximální přípustná koncentrace) stanovená Státním zdravotním ústavem je 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a je stanovena jako roční střední hodnota.

- **Formaldehyd**

Formaldehyd je bezbarvý plyn s ostrým dusivým zápachem. Používá se pro výrobu močovino-formaldehydových a fenol-formaldehydových pryskyřic, plastických hmot a meziproduktů pro další chemickou výrobu. V interiéru staveb se uvolňuje především z dřevotřískových materiálů používaných při výrobě nábytku a podlah, dále z laků, barev, parketových ochranných nátěrů a lepidel (materiály určené pro interiéry by měly být v současné době před uvedením na trh testovány). Formaldehyd rovněž používají výrobci k povrchové úpravě kobercovin a textilií. Významným zdrojem je také cigaretový kouř. Formaldehyd dráždí sliznice horních dýchacích cest a spojivek. Dráždění subjektivně pocítované jako suchost, dráždění ke kašli, pálení očí a slzení mohou být první příznaky zvyšující se koncentrace formaldehydu. Signifikantní zvýšení dráždění sliznic je popisováno od 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ale citliví jedinci mohou vnímat formaldehyd i při nižších koncentracích. Čichový práh udává WHO při širokém rozsahu koncentrací 60 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Formaldehyd je klasifikován jako lidský karcinogen. Nejdůležitější cestou expozice formaldehydu je inhalace, která je významně vyšší u kuřáků. Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje střední hodnotu 30minutové koncentrace formaldehydu 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro zabránění dráždivých účinků na obecnou populaci. Tato hodnota by měla být bezpečná i vzhledem k dlouhodobým účinkům formaldehydu, včetně karcinogenního. V ČR je ve Vyhlášce č. 6/2003 Sb. uvedena hodinová limitní koncentrace pro formaldehyd 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- **Aceton**

Aceton je bezbarvá kapalina s charakteristickým pichlavým zápachem. Primárně se používá jako rozpouštědlo a jako meziprodukt v chemické i farmaceutické výrobě. V těle může vznikat při poruchách látkové výměny (diabetes, hladovění, horečka). Při inhalační expozici se projevují dráždivé a narkotické účinky acetonu. Na dráždění acetonovými parami si člověk přivyká. U nepřivýklých dochází k lehkému podráždění sliznic u koncentrací 300 ppm (712 000 µg/m³), koncentrace 400 ppm (950 000 µg/m³) dráždí během několika minut. Aceton má relativně nízkou chronickou toxicitu. Referenční koncentrace stanovená Státním zdravotním ústavem je 370 µg/m³ a je stanovena jako roční střední hodnota.

- **Acetaldehyd**

Acetaldehyd je pronikavě páchnoucí, velmi těkává kapalina. Čichový práh udává WHO při koncentraci 90 µg/m³. Koncentrace acetaldehydu ve venkovním ovzduší jsou v průměru kolem 5 µg/m³, koncentrace ve vnitřním prostředí budov bývá vyšší. Hlavním zdrojem acetaldehydu pro člověka je metabolismus alkoholu a kouření. V interiéru se acetaldehyd může uvolňovat z nátěrů, lepidel, fenol-formaldehydových pryskyřic a při spalování dřeva v krbech. Jako většina aldehydů působí na centrální nervový systém a má dráždivé účinky na sliznice. Akutní toxicita acetaldehydu je nízká. Při nižších koncentracích převažuje dráždivý účinek na sliznice. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) řadí acetaldehyd do kategorie 2B jako možný karcinogen pro člověka, stejně tak US EPA zařazuje acetaldehyd do skupiny B2 mezi pravděpodobné karcinogeny pro člověka. Hodnoty doporučených maximálních koncentrací se v jednotlivých zemích liší. V materiálu EU „The INDEX project“ je uvedena limitní hodnota 200 µg/m³.

Z výše uvedených informací vyplývá, že kromě koncentrace formaldehydu v dětském pokoji byla zjištěna také zvýšená úroveň koncentrací terpenů α-pinenu v ložnici, obývacím pokoji a dětském pokoji při první etapě měření. Zjištěné koncentrace α-pinenu v ložnici a v dětském pokoji byly téměř 2krát vyšší, než je doporučeno v materiálu Evropské komise „The INDEX project“ z roku 2004. Při druhé etapě měření již byly koncentrace α-pinenu ve všech místnostech výrazně nižší a nepřekročily doporučení Evropské komise. Při třetí etapě došlo k dalšímu poklesu koncentrací α-pinenu na úroveň odpovídající hodnotám běžně nalézaným v nových nebo nově rekonstruovaných interiérech.

V celkovém souhrnu kromě vyšší koncentrace formaldehydu v dětském pokoji (kde již lze doporučit častější větrání) naměřené koncentrace všech dalších zjištěných látek ve všech odebraných vzorcích v domě nepřekročily v třetí etapě měření výše uvedené referenční nebo doporučené maximální koncentrace a dle odborné literatury by neměly negativně působit na lidské zdraví.

Hraniční úroveň koncentrace formaldehydu v dětském pokoji při porovnání s Vyhláškou č. 6/2003 Sb. byla zřejmě způsobena vysokou teplotou v místnosti v době odběru vzorku, zjištěná koncentrace však nepřekročila maximální hodnotu doporučenou WHO.

b) Vlivy na zdraví – mikroklimatické parametry, prašnost a oxid uhličitý

Mikroklimatické parametry

Tepelně-vlhkostní mikroklima patří k nejdůležitějším složkám pro zajištění vnitřního prostředí z hlediska zdraví a spokojenosti lidí, ale i ve vztahu k životnosti stavebních materiálů, budov, výrobních technologií, atp. Teplota a vlhkost vzduchu se v budovách vzájemně úzce ovlivňují a podmiňují. V obytných stavbách se doporučuje dodržet hodnoty dle tabulky:

parametr		topné období	letní období
operativní (výsledná) teplota t_o	°C	18–24	20–28
rychlost proudění vzduchu w_o	m/s	≤0,1	0,1–0,2
rozdíl teplot ve výši 1,7 a 0,2 m	°C	3	3
relativní vlhkost rh_i	%	30–70	30–70

Vlhkost vzduchu v interiéru je většinou charakterizována hodnotami relativní vlhkosti vzduchu. Pro letní i zimní období se uvádí relativní vlhkosti v rozmezí 30 až 70 %. Vyšší relativní vlhkosti je dosahováno v letních měsících a naopak v zimních měsících díky suchému venkovnímu vzduchu bývá i relativní vlhkost v interiéru nízká. Vyšší relativní vlhkosti v rozsahu 60 až 70 % jsou vhodné jako prevence vysychání sliznic. S vyšší relativní vlhkostí se však zvyšuje procento přežívajících mikroorganismů v ovzduší. Naopak při nižší relativní vlhkosti se snižuje množství roztočů v textiliích a výskyt alergií. Vyšší vlhkost vzduchu může v zimním období způsobovat její srážení na chladnějších površích a následně vznik černé plísně. Vlhkostní problematice se v posledních letech věnuje zvýšená pozornost zejména v souvislosti se zvyšující se vzduchotěsností obvodového pláště budov. (zdroj: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/8144-mikroklima-pasivnich-domu>)

Oxid uhličitý (CO₂)

Kognitivní funkce člověka se snižují se zvyšující koncentrací oxidu uhličitého ve vzduchu (například špatnou ventilací). Takzvané Pettenkoferovo kritérium (Pettenkofer, 1858) stanovuje 1 000 ppm (0,1 %) jako maximální hodnotu koncentrace CO₂ ve vnitřních prostorech, při které se člověk cítí komfortně. Koncentrace přesahující 2 500 ppm pak může u citlivých jedinců vyvolávat bolesti hlavy, ospalost případně dráždění dýchacích cest. Koncentrace nad 5 000 ppm (tj. 0,5 %) způsobují nepříjemný pocit a bolesti hlavy a koncentrace nad 5 % tlumí centrální nervovou soustavu a dýchací centrum. Limit pro pobytové prostory, který lze pro byty a rodinné domy použít, stanovuje Vyhláška MMR č. 20/2012 Sb. ve výši 1 500 ppm.

Aerosolové částice

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Vzhledem k systémovému prozánětlivému účinku, působení oxidativního stresu a ovlivnění metabolismu tuků, podpoře aterosklerózy včetně kalcifikace srdeční artérie, ovlivnění elektrické aktivity srdečního svalu a dalším účinkům jsou částice aerosolu považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost. Aerosolové částice samostatně, stejně jako celá směs látek působících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO), mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic.

Dlouhodobá expozice zvýšeným koncentracím má za následek vyšší úmrtnost na choroby srdečně-cévní a respirační, včetně rakoviny plic a s tím související zkrácení délky života, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a snížení plicních funkcí u dětí i dospělých. Kromě toho přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 5 µg/m³.

Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchací, na zvýšení počtu osob

hospitalizovaných pro onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů a zhoršení stavu zejména astmatiků.

Pro vnitřní prostředí bytů a rodinných domů neexistuje v České republice žádné legislativní opatření, které by ošetřovalo požadavky na kvalitu ovzduší. Pro orientační srovnání je možné vycházet z Vyhlášky MZ ČR č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb. Stanovený hodinový limit 80 µg/m³ pro frakci PM_{2,5} lze pro byty a rodinné domy brát pouze jako orientační.

Z výše uvedených informací vyplývá, že koncentrace prašnosti a oxidu uhličitého naměřené v době běžného užívání nepřekračují referenční nebo doporučené maximální koncentrace a dle odborné literatury by neměly negativně působit na lidské zdraví. Pouze v „ložnici“ byly naměřeny hodnoty CO₂ odpovídající úrovni mírného diskomfortu, dostačujícím opatřením může být nárazové větrání večer a ráno nebo otevřené dveře do ostatních prostor. Měření mikroklimatických parametrů potvrdilo, že difúzní vlastnosti keramických cihel mohou pozitivně přispět k odvětrání stavby.

c) Vliv venkovního ovzduší

Ten je v aktuální situaci možno v podstatě zanedbat. Pokud pomineme prozatímní nárazový vliv okolních stavebních činností, pak dům stojí ve volné krajině jihozápadně od obce Skalice u České Lípy, téměř o samotě v mírném svahu v otevřené, dobře provětrávané poloze. V okolí nejsou významné lokální ani dopravní zdroje.

d) Limity v Evropě

Pro doplnění informace o rozdílných úrovních limitních koncentrací v dalších evropských státech, je přiložena následující tabulka s několika vybranými parametry kvality vnitřního prostředí.

	PM _{2,5} [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	Formaldehyd [µg/m ³]	Benzen [µg/m ³]	Toluen [µg/m ³]	Xyleny [µg/m ³]	Styren [µg/m ³]	ETB [µg/m ³]
ČR *	80/h*	150/h.*	60/h.*	7/h.*	300/h.*	200/h.*	40/h*	200/h*
Francie	50/24 h.	50/24 h.	50/2 h.	30/1-14 dní 10/ > rok	-	-	-	-
	20/1 rok	20/1 rok	10 /1 rok				-	-
Německo	25/24 h.	-	125/24 h.		300/24 h.	-	30/24 h.	200/24 h.
Norsko	15/24 h.	-	100/0,5 h.	co nejnížší	-	-	-	-
	8 /rok						-	-
Rusko	160/20 m	300 /0,5 h.	35/0,5 h.	300 / 0,5 h.	600/24 h.	200/24 h.	3/24 h.	20/24 h.
	35/24 h.	60 /24 h.	3/24 h.	100 / 24 h.				
	25/1 rok	40 /1 rok						
Slovensko	-	50/24 h.	100/0,5 h.	-	8000/24 h.	4800/24 h.	-	-
			60/24 h.		260/t		-	-
Švédsko	15/24 h.	40/24 h.	50/24 h.	-	-	-	-	-

h = hodina, t = týden

V některých zemích je limitní hodnota stanovena legislativně vyhláškou či závaznou směrnicí, v některých zemích je limitní hodnota vydávána příslušným ministerstvem zdravotnictví formou doporučení. Jak již bylo výše zmíněno, v České republice žádné legislativní opatření, které by ošetřovalo požadavky na kvalitu vnitřního ovzduší bytů a rodinných domů neexistuje.

Pro orientační porovnání zjištěných hodnot lze použít Vyhlášku MZ ČR č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb, v tabulce jsou tyto hodnoty označené *.

e) Kvalita vnitřního prostředí bytů zjištěná v rámci studií realizovaných v Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva v ČR ve vztahu k životnímu prostředí

V roce 2003 proběhlo zatím poslední měření kvality vnitřního ovzduší v bytech. Tato část projektu byla zaměřena na velikostně nejfrekventovanější trvale obývané byty v České republice.

Z naměřených hodnot chemických, fyzikálních a biologických faktorů ve vnitřním prostředí bytů vyplývá, následující:

- **Relativní vlhkost**
Doporučenému rozmezí relativní vlhkosti v bytech (30 – 65 %) neodpovídalo 17 % z naměřených hodnot v pokojích a 21% hodnot v kuchyních. Většina hodnot (90 %) byla nižší, než je spodní hranice doporučeného rozmezí relativní vlhkosti. Celkově menší vlhkost byla nalézána v topné sezóně než v netopné. Rozdíl mezi hodnotami zjištěnými v pokoji a kuchyni nebyl významný.
- **Teplota**
Optimální teplota v bytech je 20 – 24°C. Z naměřených hodnot vyplývá, že se teplota v netopné sezóně pohybovala v rozmezí 20 – 29°C, v topné sezóně v rozmezí 15 – 27°C. Průměrné hodnoty v netopné sezóně byly 24°C, v topné sezóně se pohybovaly těsně nad 22°C. Nebyl zjištěn významný rozdíl mezi kuchyněmi a obytnými místnostmi.
- **Oxid dusičitý**
Průměrná hodnota koncentrace NO₂ zjištěná z tříhodinových měření nepřekročila 20 µg/m³, 95. percentil má hodnotu 41 µg/m³. Koncentrace v kuchyních (topná sezóna – 19,3 µg/m³; netopná sezóna – 20,2 µg/m³) byly mírně vyšší než v pokojích. (topná sezóna – 14,9 µg/m³; netopná sezóna – 15,3 µg/m³). Pouze v jediném případě ze všech změřených místností byla zjištěna hodnota vyšší než 100 µg/m³ (kuchyně v topné sezóně- 121 µg/m³).
- **Formaldehyd**
Průměr z naměřených tříhodinových koncentrací ve sledovaných bytech nepřekročil 40 µg/m³. V topné sezóně byla průměrná koncentrace v obou místnostech nižší než 30 µg/m³ (maximum bylo 80 µg/m³), v netopné sezóně nepřesáhl průměr hodnotu 45 µg/m³. Maximální hodnoty byly naměřeny v netopné sezóně (pokoj - 199 µg/m³, kuchyně - 214 µg/m³). Střední hodnota 60 µg/m³ byla překročena u 9 % výsledků v topné sezóně a u 20 % v netopné sezóně, kdy zastoupení pokojů a kuchyní je srovnatelné.
- **Těkavé organické látky**
Těkavé organické látky byly měřeny pouze v pokojích. Průměrné hodnoty koncentrací toluenu byly (31,2 µg/m³) a sumy xylenu (18,7 µg/m³). Ve všech bytech byla zjištěna přítomnost benzenu. U tohoto zástupce VOC je situace závažnější vzhledem k jeho karcinogenním zdravotním účinkům. Průměrná koncentrace v netopné sezóně byla 2,7 µg/m³ s maximem 8,5 µg/m³. Průměrná koncentrace v topné sezóně byla 8,6 µg/m³. Koncentrace 7 µg/m³ byla překročena u 12 % výsledků v topné sezóně a 10 % výsledků v netopné sezóně. U styrenu a tetrachloretenu byly zjištěny nízké koncentrace, výsledky měření pod mezí stanovitelnosti se vyskytují v 50 – 75 %.

- **Prašnost frakce PM₁₀**

Rozdíly průměrných hodnot naměřených v pokojích a kuchyních byly velmi malé a průměrné hodnoty se pohybují na hranici 50 µg/m³. Byly naměřeny i hodnoty významně vyšší, což bylo způsobeno životním stylem obyvatelů bytu (kouření) nebo mimořádnými okolnostmi při měření (oprava domu). Nejvyšší hodnota v topné sezóně v kuchyni byla 952 µg/m³, v pokoji 212 µg/m³, obě tyto hodnoty byly zjištěny v jednom bytě. V netopné sezóně byla naměřena nejvyšší 3hodinová koncentrace 843 µg/m³ v pokoji, ve stejném bytě byla naměřena v kuchyni hodnota 199 µg/m³. Většina naměřených hodnot v pokojích i kuchyních se však pohybovala do 100 µg/m³.

6. SOUHRN A ZÁVĚRY

Pracovníci Státního zdravotního ústavu realizovali pro fy Wienerberger s.r.o. přibližně půlroční studii (3. 2. 2020 až 13. 8. 2020) měření kvality vnitřního ovzduší v rodinném domě u Skalice u České Lípy.

Cílem bylo zachytit změny, trendy a vývoj základních parametrů kvality vnitřního ovzduší od dokončení stavby (novostavba se základním vybavením) do nastěhování uživatelů a následně do stavu běžného užívání domu.

Dům je jednopodlažní a má cihlový základ. Ve čtyřech vybraných místnostech (kuchyně-obývací pokoj, ložnice, pracovna a dětský pokoj) byly ve třech etapách sledovány koncentrace organických látek a kontinuálně základní mikroklimatické faktory (teplota, relativní vlhkost), indikátor výměny vzduchu (oxid uhličitý – CO₂) a prašnost frakce PM_{2,5}.

Měření potvrdilo, že použité zdivo – základní stavební materiál – keramické cihly (materiál s nulovými emisemi škodlivin), není zdrojem organických látek v interiéru.

V případě organických látek, které byly změřeny v každé etapě tj. 3. 2. 2020 (novostavba), 6. 5. 2020 (po nastěhování) a 13. 8. 2020 (tj. po cca tříměsíčním normálním užívání domu) v rodinném domě U Skalice u České Lípy, byly, až na hodnoty formaldehydu v dětském pokoji, ve všech odebraných vzorcích zjištěny koncentrace nalezených těkavých organických látek nižší, než je uvedeno ve Vyhlášce MZ ČR č. 6/2003 Sb., kterou lze pro hodnocení bytů a rodinných domů použít pouze jako orientační. Naměřených 67 µg/m³ formaldehydu při měření ve třetí etapě v dětském pokoji sice překračuje hodnotu 60 µg/m³ (uvedenou ve Vyhlášce č. 6/2003 Sb., kterou lze pro byty a rodinné domy použít jako orientační), ale nebyla překročena hodnota WHO 100 µg/m³. Doporučujeme zvýšit úroveň výměny vzduchu, větrání.

Koncentrace dalších těkavých organických látek, které nejsou ve Vyhlášce MZ ČR č. 6/2003 Sb. uvedeny (limonen, suma uhlovodíků C₁₁ – C₁₆, hexanal, butylacetát, acetaldehyd a aceton), se pohybovaly na úrovni, která se běžně nalézá v nových nebo rekonstruovaných interiérech. Zjištěná úroveň koncentrací by dle odborné literatury neměla negativně působit na lidské zdraví.

Naopak hodnoty terpenů α-pinenu a carenu až ve třetí etapě měření klesly na hodnoty, které lze podle dostupných podkladů považovat za zdravotně nezávadné.

Z výsledků je patrné, že u látek jejichž zdrojem byla samotná stavba (zejména aceton z nové podlahy), došlo vzhledem k první etapě k poklesu koncentrací, naopak u formaldehydu, jejichž zdrojem je především nábytek, došlo při druhé etapě měření k mírnému zvýšení koncentrací. Koncentrace organických látek naměřené ke konci třetí etapy byly již, až na hodnoty formaldehydu v dětském pokoji, na nízké, zdravotně nevýznamné úrovni.

Po stabilizaci čerstvé stavby se měřené hodnoty teploty v domě víceméně ustálily okolo hodnoty 20 °C. I na konci třetí etapy měření je dům spíše vlhčí (45 až 60 %). U oxidu uhličitého, s výjimkou ložnice (a i tam se jedná spíše o mírný diskomfort) nebyly překračovány hodnoty, které vymezují oblast osobní pohody (well-being) uživatelů.

Nízké a na hranici doporučení WHO (a tedy i hluboko pod limitem stanoveným Vyhláškou č. 6/2003 Sb.) byly v období běžného užívání domu hodnoty prašnosti frakce $PM_{2,5}$. Na druhou stranu průběh hodnot v jednotlivých místnostech v období stavebních úprav a dokončovacích prací téměř dokonale ilustruje vliv těchto činností na kvalitu vnitřního prostředí a vliv aktivit uživatelů.

7. Příloha č. 1 – fotodokumentace (novostavba na začátku I. etapy a na konci III. etapy měření)



„kuchyně“ - novostavba a běžné užívání



„ložnice“ - novostavba a běžné užívání



„dětský pokoj - novostavba a běžné užívání

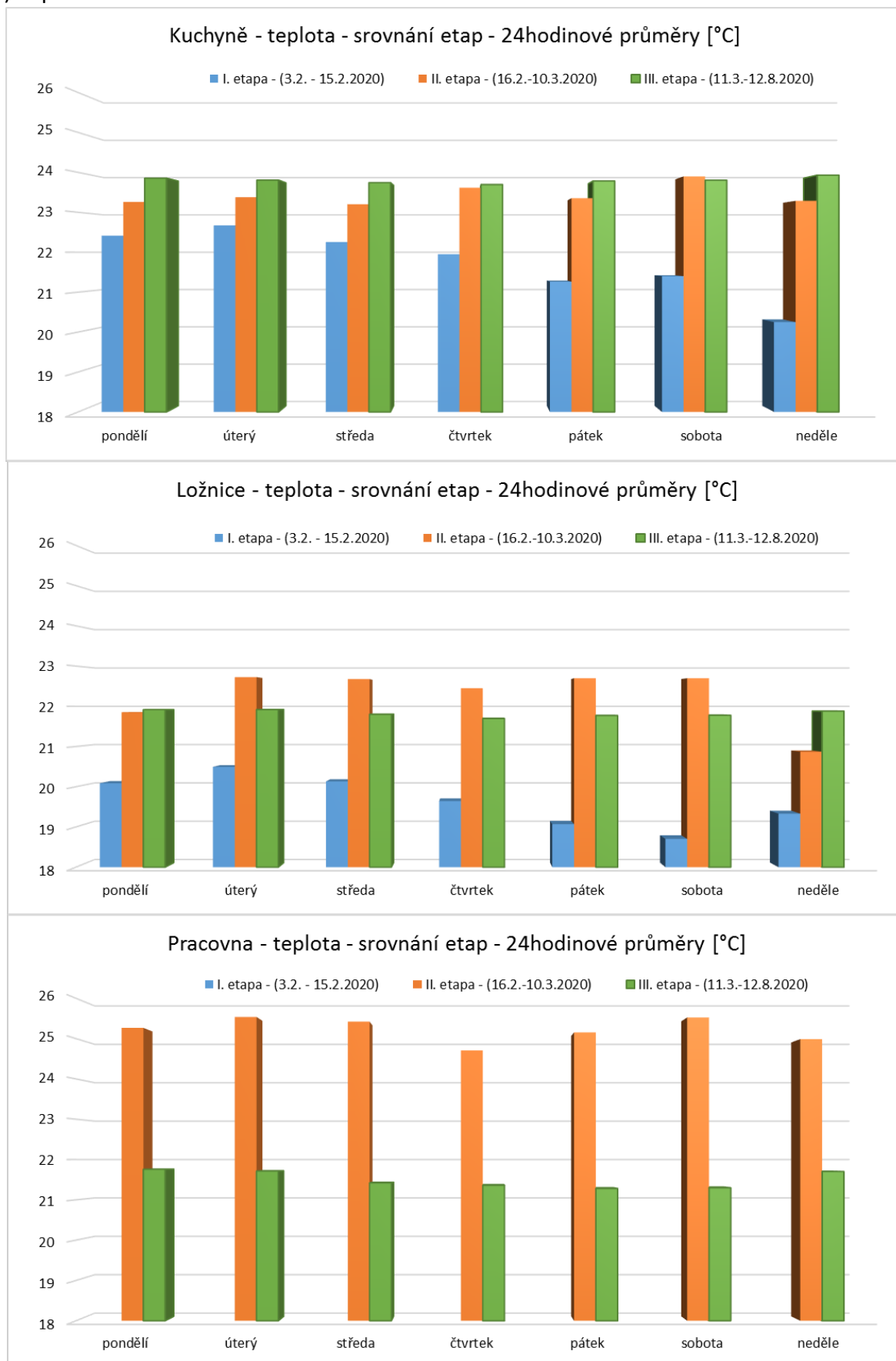


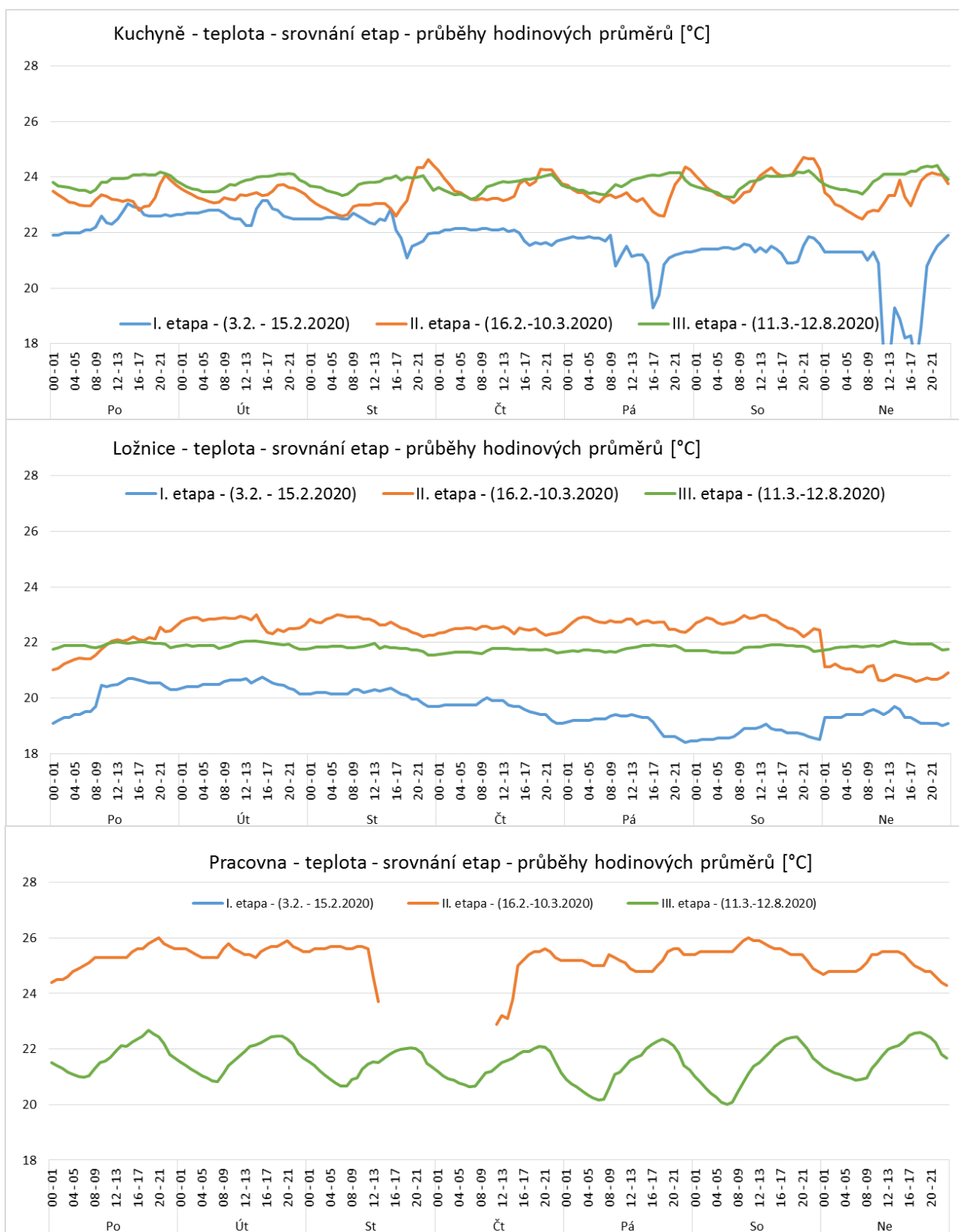
„pracovna“ - novostavba a běžné užívání



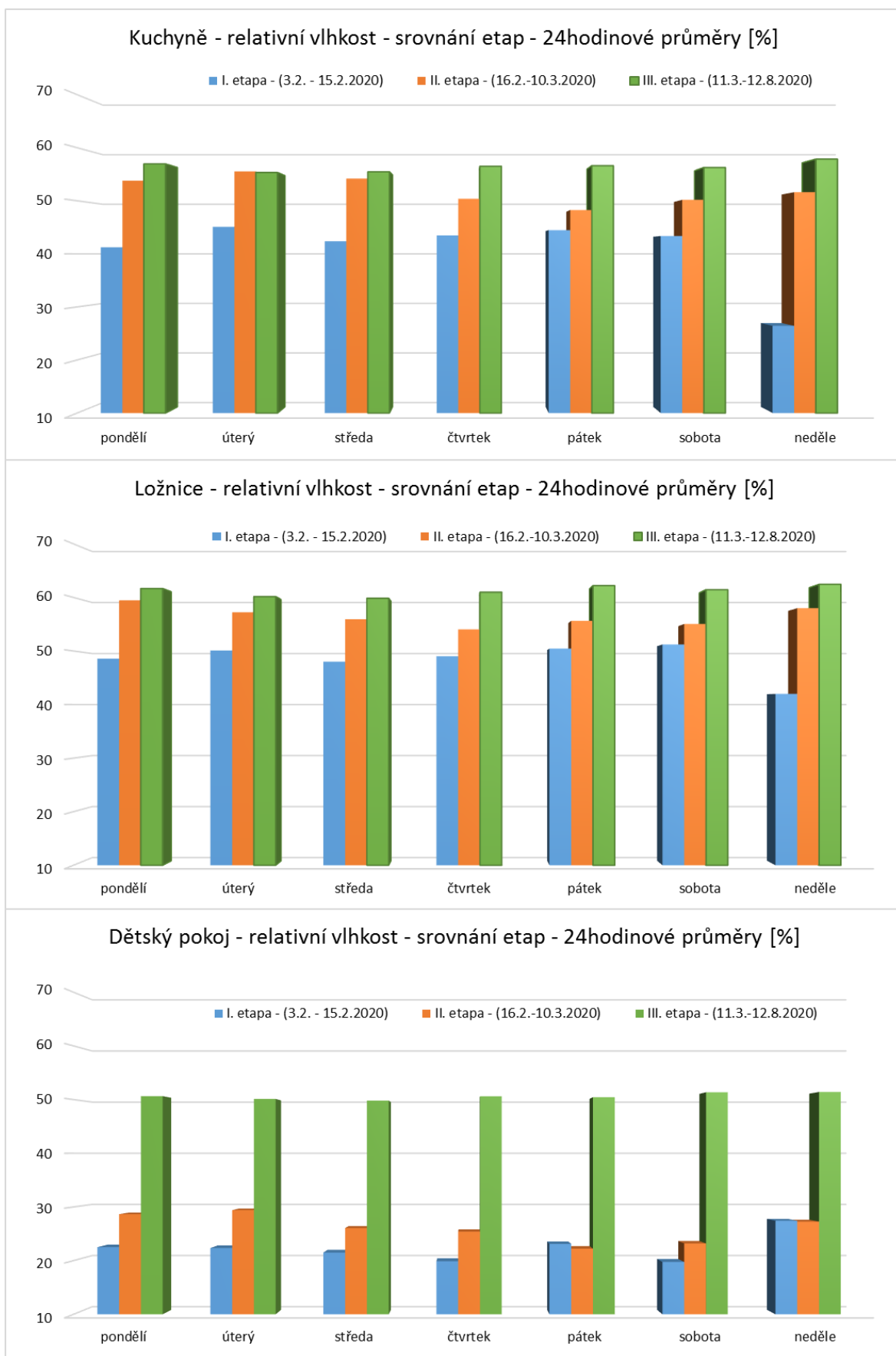
8. Příloha č. 2 – souhrn výsledků kontinuálních měření v ostatních místnostech v grafech

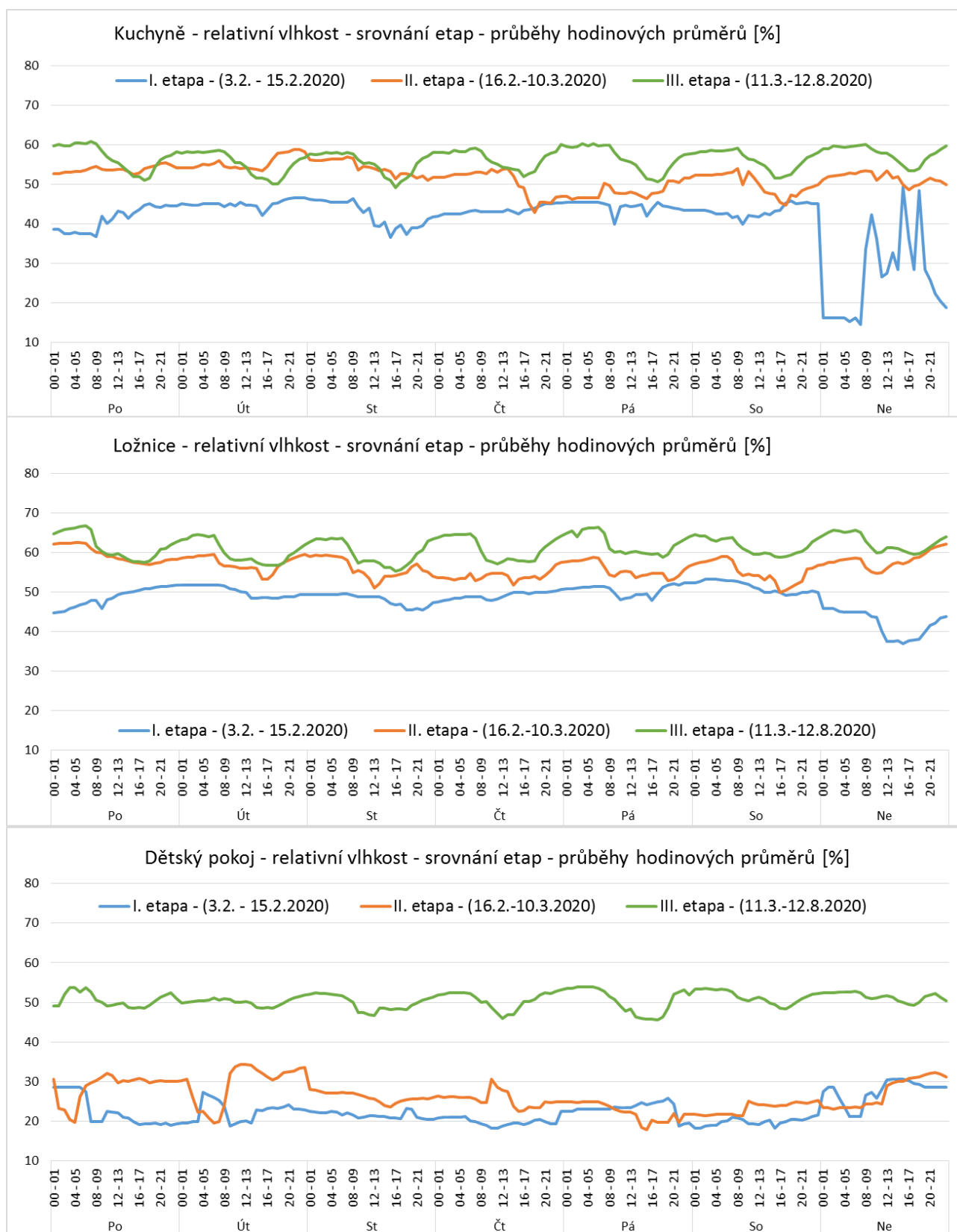
a) Teplota

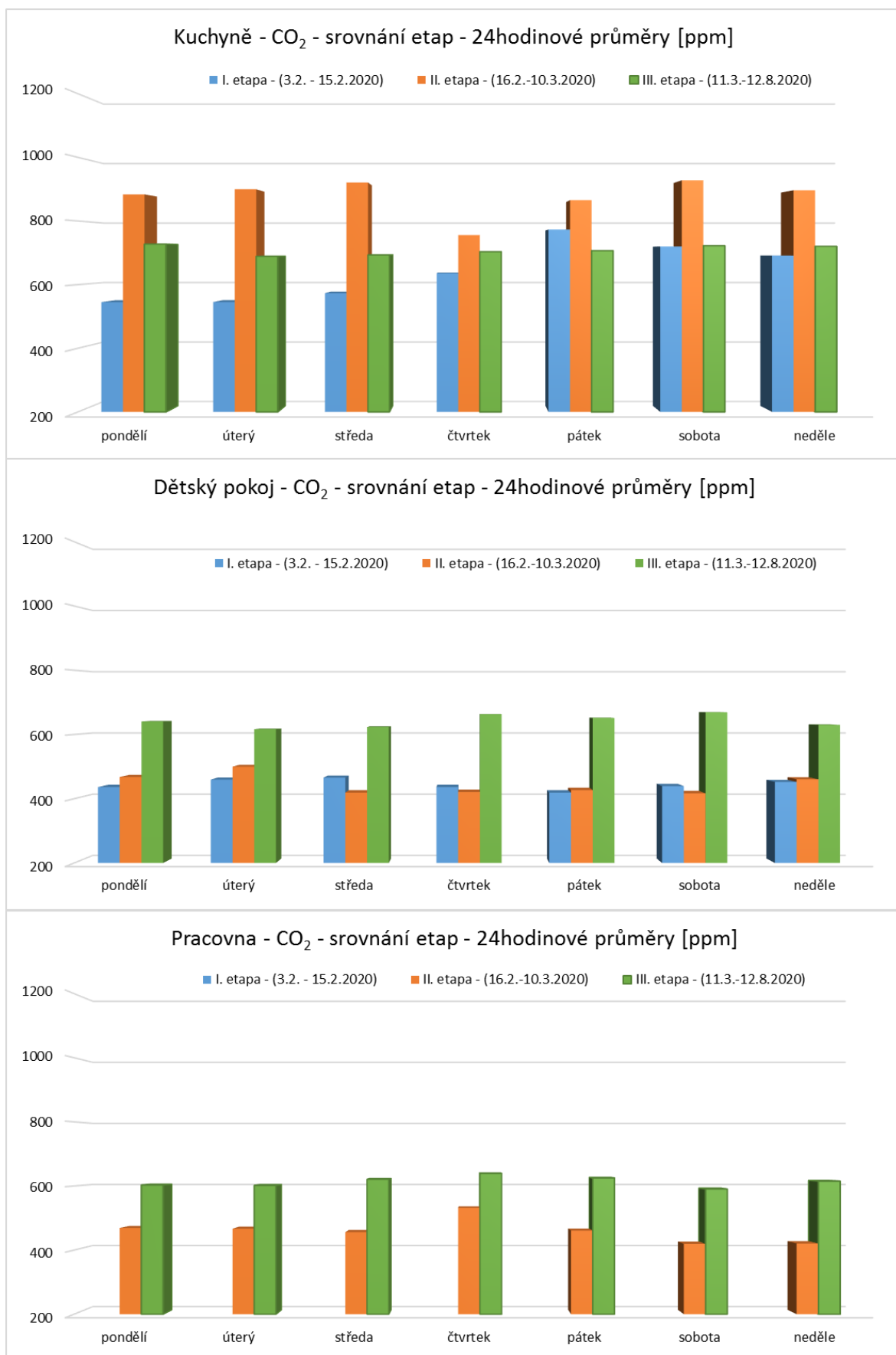


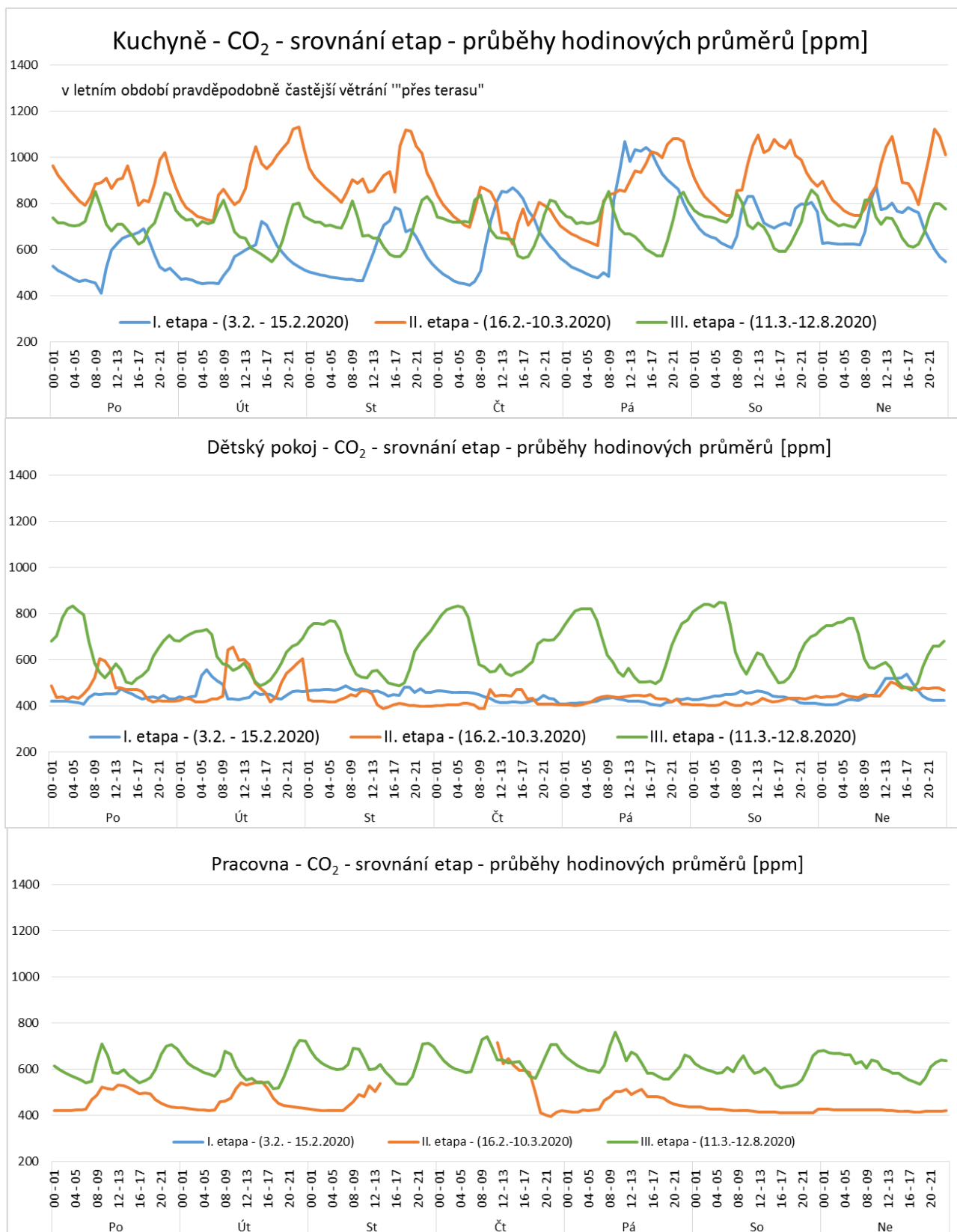


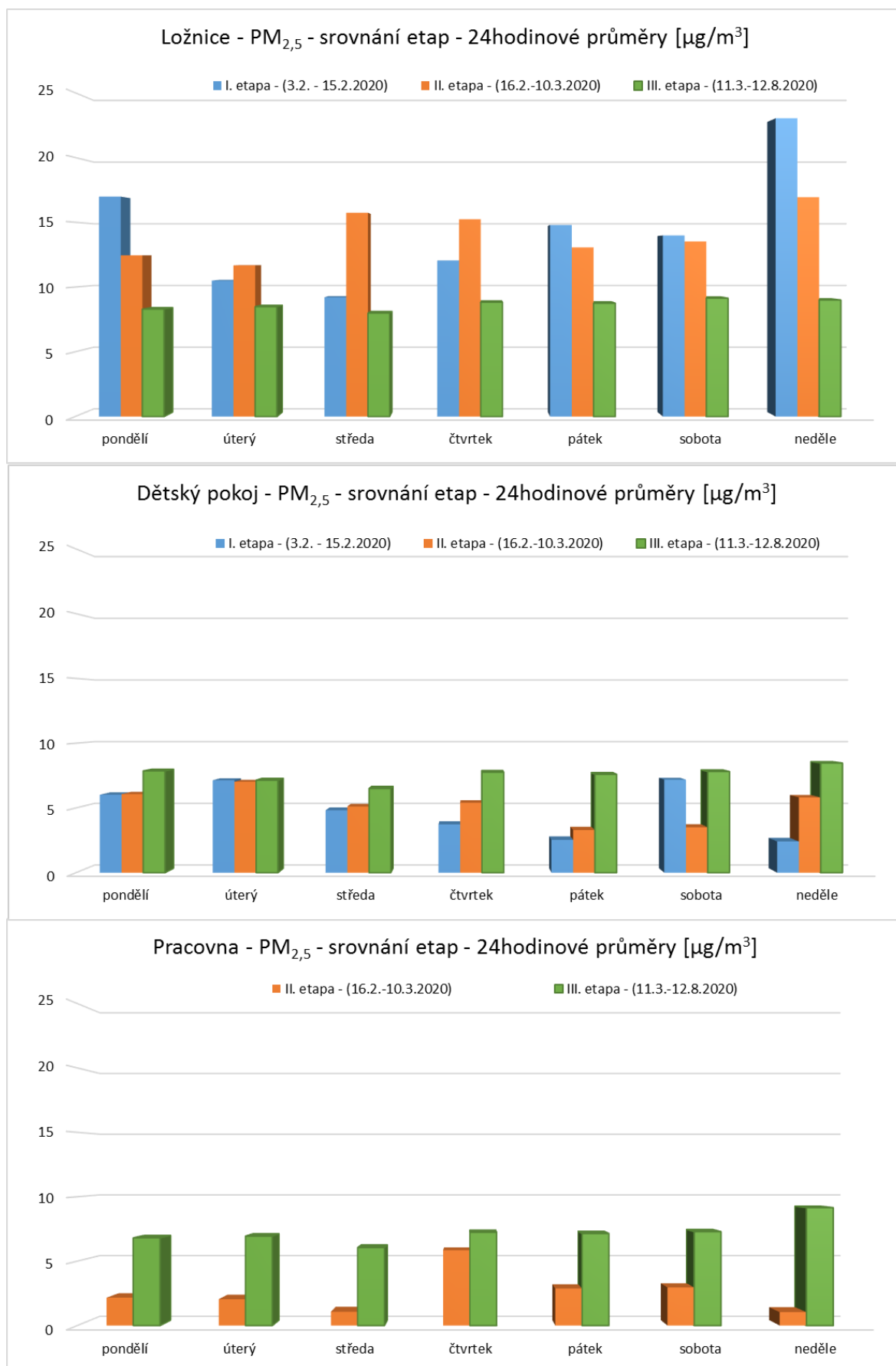
b) Relativní vlhkost

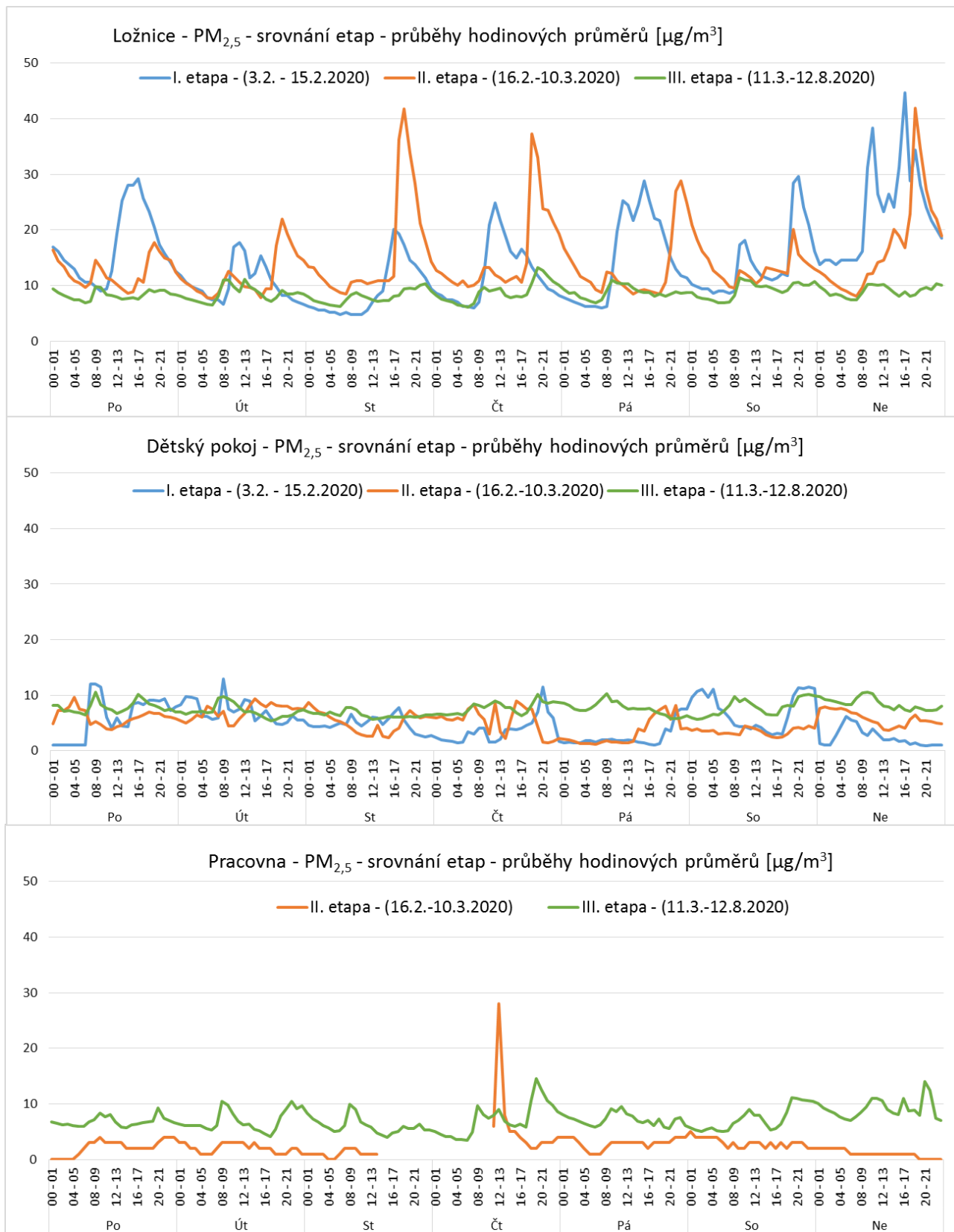




c) Oxid uhličitý (CO₂)



d) Prašnost frakce PM_{2,5}





*Zpracovala Laboratoř ovzduší, a Národní referenční centrum pro vnitřní a venkovní ovzduší
Centrum zdraví a životního prostředí,
Státní zdravotní ústav
Šrobárova 49/48, Praha 10, 100 00*

*RNDr. Bohumil Kotlík, PhD., Ing. Miroslava Mikešová
Bc. Linda Kuklová, Mgr. Lenka Pekařová, Zuzana Tománková
bohumil.kotlik@szu.cz a miroslava.mikesova@szu.cz
26708 2375/267082270*

*Pro
Wienerberger s.r.o.
Wienerberger s.r.o.
Ing. et Ing. Andrea Svoboda, zadavatel studie
andrea.svoboda@wienerberger.com*

SZÚ si vyhrazuje právo verifikovat případná odborná vyjádření vycházející z této zprávy včetně publikování či zveřejnění dílčích výstupů či závěrů.



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/5

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 1 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/11	1.2/20/13
Místo odběru	Ložnice ovzduší	Ložnice podlaha
Začátek odběru	3.2.2020 10:00	3.2.2020 10:00
Konec odběru	3.2.2020 13:21	3.2.2020 13:21
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 21,0 °C, Rh = 48,7 %	
Metoda odběru vzorku	SOP 11A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-5)	
Datum analýzy vzorku	4.2.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 11B/1.2 (ČSN EN 14662-2)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/11	1.2/20/13	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Benzen	µg/m ³	0,8	pms	0,5	± 20%	A
Toluen	µg/m ³	7,1	6,5	0,5	± 20%	A
Etylbenzen	µg/m ³	21,0	20,6	0,5	± 20%	A
Styren	µg/m ³	20,2	19,0	0,5	± 20%	A
Xyleny - suma	µg/m ³	43,9	43,4	0,5	± 20%	A
Tetrachloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Trichloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Pinen	µg/m ³	730	709	0,5	± 20%	A
Limonen	µg/m ³	35,1	31,1	0,5	± 20%	A
Caren	µg/m ³	280	267	0,5	± 30%	N
Hexanal	µg/m ³	19,7	18,8	0,5	± 30%	N
Uhlovodíky C ₁₁ C ₁₆ *	µg/m ³	61,6	50,9	0,5	± 30%	N
Butylacetát	µg/m ³	35,9	48,4	0,5	± 30%	N

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10 - trimetyl-dodekan, tetradekan,

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
 Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/5

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 2 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/15	1.2/20/17	1.2/20/19
Místo odběru	Kuchyň + o. pokoj ovzduší	Dětský pokoj ovzduší	Pracovna ovzduší
Začátek odběru	3.2.2020 10:00	3.2.2020 10:00	3.2.2020 10:00
Konec odběru	3.2.2020 13:23	3.2.2020 13:26	3.2.2020 13:28
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 20,6 °C, Rh = 50,2 %	t = 21,0 °C, Rh = 48,7 %	t = 20,3 °C, Rh = 45,9 %
Metoda odběru vzorku	SOP 11A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-5)		
Datum analýzy vzorku	4.2.2020		
Metoda analýzy vzorku	SOP 11B/1.2 (ČSN EN 14662-2)		

Výsledky							
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/15	1.2/20/17	1.2/20/19	Mez stanovitelnosti	Nejistota měření	Pozn.
Benzen	µg/m ³	pms	pms	pms	0,5	-	A
Toluen	µg/m ³	5,1	5,6	3,9	0,5	± 20%	A
Etylbenzen	µg/m ³	17,5	17,1	13,8	0,5	± 20%	A
Styren	µg/m ³	14,9	15,0	10,1	0,5	± 20%	A
Xyleny - suma	µg/m ³	37,4	35,1	31,9	0,5	± 20%	A
Tetrachloreten	µg/m ³	pms	pms	pms	0,5	-	A
Trichloreten	µg/m ³	pms	pms	pms	0,5	-	A
Pinen	µg/m ³	530	786	262	0,5	± 20%	A
Limonen	µg/m ³	26,2	30,5	13,9	0,5	± 20%	A
Caren	µg/m ³	211	282	125	0,5	± 30%	N
Hexanal	µg/m ³	14,6	16,2	7,6	0,5	± 30%	N
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	53,9	53,1	33,6	0,5	± 30%	N
Butylacetát	µg/m ³	28,7	31,1	18,9	0,5	± 30%	N

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10 - trimetyl-dodekan, tetradekan,

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/5

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 3 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/12	1.2/20/14
Místo odběru	Ložnice ovzduší	Ložnice podlaha
Začátek odběru	3.2.2020 10:00	3.2.2020 10:00
Konec odběru	3.2.2020 13:21	3.2.2020 13:21
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 21,0 °C, Rh = 48,7 %	
Metoda odběru vzorku	SOP 13A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-2)	
Datum analýzy vzorku	27.2.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 13B/1.2 (ISO 16000-3)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/12	1.2/20/14	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Formaldehyd	µg/m ³	37,9	42,9	3,5	± 20%	A
Acetaldehyd	µg/m ³	34,9	20,3	3,5	± 20%	A
Aceton	µg/m ³	100	140	3,5	± 20%	A

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/5

Místo měření: Skalice u České Lipy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 4 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/16	1.2/20/18	1.2/20/20
Místo odběru	Kuchyň + o. pokoj ovzduší	Dětský pokoj ovzduší	Pracovna ovzduší
Začátek odběru	3.2.2020 10:00	3.2.2020 10:00	3.2.2020 10:00
Konec odběru	3.2.2020 13:23	3.2.2020 13:26	3.2.2020 13:28
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 20,6 °C, Rh = 50,2 %	t = 21,0 °C, Rh = 48,7 %	t = 20,3 °C, Rh = 45,9 %
Metoda odběru vzorku	SOP 13A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-2)		
Datum analýzy vzorku	27.2.2020		
Metoda analýzy vzorku	SOP 13B/1.2 (ISO 16000-3)		

Výsledky							
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/16	1.2/20/18	1.2/20/20	Mez stanovitelosti	Nejistota měření	Pozn.
Formaldehyd	µg/m ³	28,6	32,4	28,0	3,5	± 20%	A
Acetaldehyd	µg/m ³	17,3	15,3	14,0	3,5	± 20%	A
Aceton	µg/m ³	83,8	77,6	69,2	3,5	± 20%	A

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou pms - pod mezí stanovitelnosti

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾

Hmotnostní koncentrace jsou uváděny za standardních podmínek, tj. tlaku p = 1,013·10⁵ Pa a teplotě T = 293,15 K.

V protokolu je uváděna rozšířená nejistota měření (koeficient rozšíření k = 2), která zaručuje interval spolehlivosti přibližně 95 %.

Uvedená nejistota zahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na hodnoty pod mezí stanovitelnosti.

Laboratoř prohlašuje, že veškeré výsledky se vztahují výhradně k danému měření.

Tento protokol může být reprodukován jedině celý, jeho část pouze s písemným souhlasem vedoucího laboratoře.

Protokol vypracoval:

Ing. M. Mikešová

Datum vydání protokolu: 4. 4. 2020

Ing. V. Vrbíková
technický vedoucí



Konec protokolu

SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/14

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 1 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/49	1.2/20/51
Místo odběru	Ložnice ovzduší	Kuchyň + obývací pokoj ovzduší
Začátek odběru	6.5.2020 9:10	6.5.2020 9:10
Konec odběru	6.5.2020 11:47	6.5.2020 11:48
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 19,5 °C, Rh = 49,6 %	t = 21,2 °C, Rh = 51,3 %
Metoda odběru vzorku	SOP 11A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-5)	
Datum analýzy vzorku	9.6.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 11B/1.2 (ČSN EN 14662-2)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/49	1.2/20/51	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Benzen	µg/m ³	pms	0,5	0,5	± 20%	A
Toluen	µg/m ³	4,7	6,6	0,5	± 20%	A
Etylbenzen	µg/m ³	3,2	4,4	0,5	± 20%	A
Styren	µg/m ³	3,6	5,8	0,5	± 20%	A
Xyleny - suma	µg/m ³	3,9	5,5	0,5	± 20%	A
Tetrachloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Trichloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Pinen	µg/m ³	178	251	0,5	± 20%	A
Limonen	µg/m ³	24,9	38,5	0,5	± 20%	A
Caren	µg/m ³	100	119	0,5	± 30%	N
Hexanal	µg/m ³	2,5	6,9	0,5	± 30%	N
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	60,1	84,5	0,5	± 30%	N
Butylacetát	µg/m ³	18,1	30,7	0,5	± 30%	N

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10 - trimetyl-dodekan, tetradekan,

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/14

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 2 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/53	1.2/20/55
Místo odběru	Dětský pokoj ovzduší	Pracovna ovzduší
Začátek odběru	6.5.2020 9:10	6.5.2020 9:10
Konec odběru	6.5.2020 11:42	6.5.2020 11:53
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 19,5 °C, Rh = 49,6 %	t = 20,9 °C, Rh = 47,6 %
Metoda odběru vzorku	SOP 11A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-5)	
Datum analýzy vzorku	9.6.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 11B/1.2 (ČSN EN 14662-2)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/53	1.2/20/55	Mez stanovitelnosti	Nejistota měření	Pozn.
Benzen	µg/m ³	0,6	pms	0,5	± 20%	A
Toluen	µg/m ³	7,2	5,6	0,5	± 20%	A
Etylbenzen	µg/m ³	5,2	4,3	0,5	± 20%	A
Styren	µg/m ³	6,1	5,5	0,5	± 20%	A
Xyleny - suma	µg/m ³	6,1	5,0	0,5	± 20%	A
Tetrachloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Trichloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Pinen	µg/m ³	293	195	0,5	± 20%	A
Limonen	µg/m ³	40,0	30,4	0,5	± 20%	A
Caren	µg/m ³	137	97,5	0,5	± 30%	N
Hexanal	µg/m ³	4,5	3,1	0,5	± 30%	N
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	76,9	66,0	0,5	± 30%	N
Butylacetát	µg/m ³	33,2	24,9	0,5	± 30%	N

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10 - trimetyl-dodekan, tetradekan,

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/14

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 3 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/50	1.2/20/52
Místo odběru	Ložnice ovzduší	Kuchyň + obývací pokoj ovzduší
Začátek odběru	6.5.2020 9:10	6.5.2020 9:10
Konec odběru	6.5.2020 11:47	6.5.2020 11:48
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 19,5 °C, Rh = 49,6 %	t = 21,2 °C, Rh = 51,3 %
Metoda odběru vzorku	SOP 13A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-2)	
Datum analýzy vzorku	19.5.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 13B/1.2 (ISO 16000-3)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/50	1.2/20/52	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Formaldehyd	µg/m ³	37,2	39,7	3,5	± 20%	A
Acetaldehyd	µg/m ³	20,4	36,1	3,5	± 20%	A
Aceton	µg/m ³	101	121	3,5	± 20%	A

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/14

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 4 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/54	1.2/20/56
Místo odběru	Dětský pokoj ovzduší	Pracovna ovzduší
Začátek odběru	6.5.2020 9:10	6.5.2020 9:10
Konec odběru	6.5.2020 11:42	6.5.2020 11:53
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 19,5 °C, Rh = 49,6 %	t = 20,9 °C, Rh = 47,6 %
Metoda odběru vzorku	SOP 13A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-2)	
Datum analýzy vzorku	19.5.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 13B/1.2 (ISO 16000-3)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/54	1.2/20/56	Mez stanovitelnosti	Nejistota měření	Pozn.
Formaldehyd	µg/m ³	46,0	42,8	3,5	± 20%	A
Acetaldehyd	µg/m ³	27,4	29,4	3,5	± 20%	A
Aceton	µg/m ³	148	134	3,5	± 20%	A

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou pms - pod mezí stanovitelnosti

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾

Hmotnostní koncentrace jsou uváděny za standardních podmínek, tj. tlaku p = 1,013·10⁵ Pa a teplotě T = 293,15 K.

V protokolu je uváděna rozšířená nejistota měření (koeficient rozšíření k = 2), která zaručuje interval spolehlivosti přibližně 95 %.

Uvedená nejistota zahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na hodnoty pod mezí stanovitelnosti.

Laboratoř prohlašuje, že veškeré výsledky se vztahují výhradně k danému měření.

Tento protokol může být reprodukován jedině celý, jeho část pouze s písemným souhlasem vedoucího laboratoře.

Protokol vypracoval:

Ing. M. Mikešová

Datum vydání protokolu: 27. 7. 2020

Ing. V. Vrbíková
technický vedoucí



Konec protokolu

SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/28

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 1 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/98	1.2/20/100
Místo odběru	Ložnice ovzduší	Kuchyň + obývací pokoj ovzduší
Začátek odběru	13.8.2020 9:55	13.8.2020 9:55
Konec odběru	13.8.2020 12:45	13.8.2020 12:37
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 25,3 °C, Rh = 58,0 %	t = 25,4 °C, Rh = 55,4 %
Metoda odběru vzorku	SOP 11A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-5)	
Datum analýzy vzorku	20.8.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 11B/1.2 (ČSN EN 14662-2)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/98	1.2/20/100	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Benzen	µg/m ³	pms	0,5	0,5	± 20%	A
Toluen	µg/m ³	3,1	3,4	0,5	± 20%	A
Etylbenzen	µg/m ³	1,0	0,9	0,5	± 20%	A
Styren	µg/m ³	1,1	1,1	0,5	± 20%	A
Xyleny - suma	µg/m ³	0,9	1,2	0,5	± 20%	A
Tetrachloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Trichloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Pinen	µg/m ³	142	86,6	0,5	± 20%	A
Limonen	µg/m ³	27,6	24,3	0,5	± 20%	A
Caren	µg/m ³	78,6	35,9	0,5	± 30%	N
Hexanal	µg/m ³	10,7	9,7	0,5	± 30%	N
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	20,9	22,8	0,5	± 30%	N
Butylacetát	µg/m ³	14,9	18,0	0,5	± 30%	N

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10 - trimetyl-dodekan, tetradekan,

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/28

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

Bc. Kuklová

List číslo: 2 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/102	1.2/20/104
Místo odběru	Dětský pokoj ovzduší	Pracovna ovzduší
Začátek odběru	13.8.2020 9:55	13.8.2020 9:55
Konec odběru	13.8.2020 12:45	13.8.2020 12:37
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 25,7 °C, Rh = 53,7 %	t = 24,9 °C, Rh = 59,6 %
Metoda odběru vzorku	SOP 11A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-5)	
Datum analýzy vzorku	20.8.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 11B/1.2 (ČSN EN 14662-2)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/102	1.2/20/104	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Benzen	µg/m ³	pms	pms	0,5	± 20%	A
Toluen	µg/m ³	3,0	2,3	0,5	± 20%	A
Etylbenzen	µg/m ³	1,1	0,8	0,5	± 20%	A
Styren	µg/m ³	1,3	0,8	0,5	± 20%	A
Xyleny - suma	µg/m ³	1,1	0,9	0,5	± 20%	A
Tetrachloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Trichloreten	µg/m ³	pms	pms	0,5	-	A
Pinen	µg/m ³	135	45,2	0,5	± 20%	A
Limonen	µg/m ³	20,8	7,4	0,5	± 20%	A
Caren	µg/m ³	57,5	20,2	0,5	± 30%	N
Hexanal	µg/m ³	9,9	4,9	0,5	± 30%	N
Uhlovodíky C ₁₁ -C ₁₆ *	µg/m ³	16,0	8,8	0,5	± 30%	N
Butylacetát	µg/m ³	15,5	8,4	0,5	± 30%	N

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

* suma zahrnuje: 2,2,4,6,6-pentametyl-heptan, undekan, dodekan, 2,6,10 - trimetyl-dodekan, tetradekan,

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/28

Místo měření: Skalice u České Lípy
Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Zákazník: Wienerberger s.r.o.
Číslo expertizy: 200268
List číslo: 3 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/99	1.2/20/101
Místo odběru	Ložnice ovzduší	Kuchyň + obývací pokoj ovzduší
Začátek odběru	13.8.2020 9:55	13.8.2020 9:55
Konec odběru	13.8.2020 12:45	13.8.2020 12:37
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 25,3 °C, Rh = 58,0 %	t = 25,4 °C, Rh = 55,4 %
Metoda odběru vzorku	SOP 13A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-2)	
Datum analýzy vzorku	25.8.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 13B/1.2 (ISO 16000-3)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/99	1.2/20/101	Mez stanovi- telnosti	Nejistota měření	Pozn.
Formaldehyd	µg/m ³	53,2	49,4	3,5	± 20%	A
Acetaldehyd	µg/m ³	22,9	26,3	3,5	± 20%	A
Aceton	µg/m ³	20,9	26,3	3,5	± 20%	A

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou

pms - pod mezí stanovitelnosti

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾



SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz



Státní zdravotní ústav
Centrum laboratorních činností
Laboratoř ovzduší



Zkušební laboratoř č. 1206, akreditovaná ČIA podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

Protokol o měření ovzduší č. : 1.2/20/28

Místo měření: Skalice u České Lípy

Zákazník: Wienerberger s.r.o.

Zkoušku provedl: Ing. Mikešová

Číslo expertizy: 200268

List číslo: 4 (celkem 4)

Označení vzorku	1.2/20/103	1.2/20/105
Místo odběru	Dětský pokoj ovzduší	Pracovna ovzduší
Začátek odběru	13.8.2020 9:55	13.8.2020 9:55
Konec odběru	13.8.2020 12:45	13.8.2020 12:37
Podmínky při odběru vzorku ¹⁾	t = 25,7 °C, Rh = 53,7 %	t = 24,9 °C, Rh = 59,6 %
Metoda odběru vzorku	SOP 13A/1.2 (ČSN EN ISO 16000-2)	
Datum analýzy vzorku	25.8.2020	
Metoda analýzy vzorku	SOP 13B/1.2 (ISO 16000-3)	

Výsledky						
Ukazatel	Jednot.	1.2/20/103	1.2/20/105	Mez stanovitelnosti	Nejistota měření	Pozn.
Formaldehyd	µg/m ³	66,5	50,0	3,5	± 20%	A
Acetaldehyd	µg/m ³	30,9	25,0	3,5	± 20%	A
Aceton	µg/m ³	43,1	28,3	3,5	± 20%	A

A - v rozsahu akreditace, N - mimo rozsah akreditace, S - zkouška provedená subdodávkou pms - pod mezí stanovitelnosti

Zkoušky byly provedeny na adrese laboratoře mimo parametry označené ¹⁾

Hmotnostní koncentrace jsou uváděny za standardních podmínek, tj. tlaku $p = 1,013 \cdot 10^5$ Pa a teplotě $T = 293,15$ K.

V protokolu je uváděna rozšířená nejistota měření (koeficient rozšíření $k = 2$), která zaručuje interval spolehlivosti přibližně 95 %.

Uvedená nejistota zahrnuje nejistotu vzorkování a nevztahuje se na hodnoty pod mezí stanovitelnosti.

Laboratoř prohlašuje, že veškeré výsledky se vztahují výhradně k danému měření.

Tento protokol může být reprodukován jedině celý, jeho část pouze s písemným souhlasem vedoucího laboratoře.

Protokol vypracoval:

Ing. M. Mikešová

Datum vydání protokolu: 26. 8. 2020

Ing. V. Vrbíková
technický vedoucí



Konec protokolu

SZÚ, Šrobárova 49/48, 100 00 Praha 10
Tel. 267082270, E-mail: vera.vrbikova@szu.cz