

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav obecné hygieny



Lucie Gregorová

Mikroklima v domácnostech

Microclimate in households

Bakalářská práce

Praha, 2020

Autor práce: Lucie Gregorová

Studijní program: Veřejné zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: **RNDr. Sylva Rödlová, Ph.D.**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav obecné hygieny 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby: 4. 6. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 11. 5. 2020

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí této práce RNDr. Sylvě Rödlové, Ph.D. za rady, připomínky a čas strávený konzultacemi. Děkuji také Ing. Davidu Zelenkovi za technickou podporu a pomoc při zpracování práce.

Dále děkuji všem respondentům, kteří byli ochotni se mnou spolupracovat. Bez Vás by tato práce nemohla vzniknout.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou kvality vzduchu vnitřního prostředí. Cílem práce bylo zmapovat reálnou koncentraci CO₂, teplotu a vlhkost během spánku. Monitoringu se zúčastnilo celkem 10 osob a výsledky poukazují na to, že nejen zkoumané veličiny ovlivňují kvalitu spánku. Zájem o tuto problematiku stále roste, protože více a více osob má zájem o zdravý životní styl. Nelze popřít, že kvalita spánku, která úzce souvisí s koncentrací CO₂, hraje v životě lidí důležitou a nenahraditelnou roli.

Klíčová slova: mikroklima, vnitřní prostředí, kvalita vzduchu, koncentrace CO₂, zdravé bydlení, větrání, vlhkost, spánek

Abstract

This bachelor thesis deals with air quality of indoor environment. The aim is to evaluate real concentrations of CO₂, temperature and relative humidity during sleep. Ten people attended the screening and the results show that sleep quality is influenced not only by the measured parameters but also by other effects. Concern about this thesis still grows, because more and more people want to live healthy lifestyle. There is no deny that the quality of sleep plays an important and unreplaceable role in people's lives.

Key words: microclimate, indoor environment, air quality, concentration of CO₂, healthy living, ventilation, air humidity, sleep

Obsah

I	Úvod	1
II	Teoretická část	2
1	Makroklima	2
2	Mikroklima	2
2.1	Elektroiontové mikroklima	2
2.2	Teplota	3
2.2.1	Tepelná pohoda	3
2.2.2	Ideální teplota	3
2.3	Vlhkost vzduchu	4
2.3.1	Vliv vlhkosti na zdraví	4
2.4	Proudění vzduchu	5
2.4.1	Kvalita vzduchu ve vnitřním prostředí	6
2.4.2	CO ₂	6
2.4.3	Větrání	7
2.4.4	Vliv kvality vzduchu na zdraví	7
3	Mikroklima budov	7
3.1	Specifika bytového interiéru	8
3.1.1	Nebezpečné látky	8
3.1.2	Alergeny	9
3.1.3	Kouření	11
3.1.4	Pokojové rostliny	11
3.2	Syndrom nemocných budov	12
III	Experimentální část	13
4	Cíl práce	13
5	Metodika	13
6	Hypotézy	15

7	Monitorovací stanoviště	16
7.1	Charakteristika místností	16
8	Zpracování dat a výsledky	18
8.1	Výsledky dotazníkového šetření před zahájením měření	18
8.2	Výsledky měření v jednotlivých místnostech	26
8.3	Výsledky dotazníkového šetření během nocí	40
8.4	Celkové výsledky a zhodnocení monitorování	42
8.4.1	Hypotéza č. 1	43
8.4.2	Hypotéza č. 2	43
8.4.3	Hypotéza č. 3	43
8.4.4	Hypotéza č. 4	44
8.4.5	Hypotéza č. 5	45
8.4.6	Hypotéza č. 6	45
9	Diskuze	47
10	Závěr	49
11	Souhrn	50
12	Summary	51
13	Seznam použité literatury	52
14	Seznam grafů	57
15	Seznam tabulek	58
IV	Přílohy	I
A	Dotazníky	I
B	Souhrnná statistická tabulka	VI

Část I

Úvod

Bakalářská práce se zabývá problematikou mikroklimatu v domácnostech. Zejména se zabývá teplotou a koncentrací oxidu uhličitého v domácnostech ve Středočeském kraji.

Práce se zabývá výzkumem tepelně-vlhkostních podmínek, ve kterých lidé spí a jak se při usínání a probouzení cítí. Kvalita vzduchu se sleduje v ložnicích. Součástí práce je zkoumání koncentrace CO_2 , protože tato sloučenina se jeví jako vhodný indikátor, který dokáže zhodnotit kvalitu vzduchu ve vnitřním prostředí.

Neustále probíraným tématem jsou mikroklimatické podmínky ve školách, v pracovním prostředí nebo ve zdravotnických zařízeních. Pro takové prostory udává limity zákon č. 258/2000 Sb., který nese název „zákon o ochraně veřejného zdraví“ (Komárek, Provančík, 2011). Mikroklimatickými podmínkami v domácnosti je vhodné se také zabývat, protože ovlivňují lidské zdraví.

Pro obytné prostory limity nejsou určeny, přestože lidé ve svých domovech tráví mnoho času. Při pobytu doma, jsou tak osoby kvalitou vnitřního mikroklimatu zcela jistě ovlivňovány. Faktory vnitřního prostředí působí na člověka nejen ve dne, ale i v noci během spánku, a to může mít vliv na náladu, výkonost a v neposlední řadě také na zdraví. Správný spánek je klíčovým faktorem odpočinku a má vliv na tělesnou i duševní pohodu lidí. Kvalita spánku je jedním z pilířů zdravého životního stylu, i když častěji se zmiňuje pouze pestrá strava a pohyb.

Bakalářská práce je rozdělena do dvou částí. První částí je teoretická část a druhá část práce je experimentální. Teoretická část je rozdělena do kapitol, které popisují hlavní veličiny mikroklimatu. Dočíst se lze o teplotě, oxidu uhličitém a vlhkosti. Další kapitola se zabývá mikroklimatem budov a specifickými podmínkami v domácnostech.

Druhá část práce je experimentální. Popisuje podrobně cíl práce, formuluje metodiku, hypotézy a prostředky pro zjišťování dat k potvrzení či vyvrácení hypotéz. Detailně charakterizuje vybraná monitorovací stanoviště a jejich obyvatele. Tato část ukazuje zpracované výsledky z naměřených dat. Data jsou převedena do grafů a tabulek. Součástí bylo vytvoření a vyhodnocení dotazníků.

Na konci jsou zhodnoceny výsledky, které porovnávají naměřená data s hypotézami. Práce obsahuje diskuzi, která srovnává výsledky výzkumů s podobnou problematikou. V závěru textu je práce celkově shrnuta.

Část II

Teoretická část

1 Makroklima

Makroklima je termín užívaný pro podnebí velkého prostředí, například na území kontinentů nebo velkých geografických celků. Důležitými veličinami pro zjišťování makroklimatu je úhrn srážek na určitém území a průměrné teploty vzduchu. Hlavním faktorem ovlivňujícím zemské klima je sluneční energie, kterou produkuje Slunce svými paprsky a ohřívá tak zemský povrch a vzduch (Buggisch, 2009).

2 Mikroklima

Pod pojmem mikroklima je myšleno klima malé oblasti nebo také klima vnitřního prostředí. Mikroklimatické parametry jsou charakterizovány jednotlivými tepelnými a vlhkostními fyzikálními veličinami. Je to teplota vzduchu, relativní vlhkost a rychlost proudění vzduchu. Každá z těchto složek má nezastupitelnou roli (Drkal, Zmrhal, 2013). Zloch (2003) uvádí, že všechny tyto veličiny působí na lidský organismus současně, nikoli odděleně. Mohou se vzájemně pozitivně nebo negativně ovlivňovat. Míra působení těchto faktorů na člověka je dána mnoha faktory např. úrovní fyzické aktivity, typem oděvu, zdravotním stavem apod. Mezi zdravotní faktory lze zařadit zdravotní stav jedince, množství podkožního tuku nebo termoregulační schopnosti organismu. Ta je definována jako rovnováha mezi teplem, které lidské tělo vyprodukuje a mezi teplem, které sálá do okolí. Nemá vliv nejen na pocit pohody či nepohody, ale také na pracovní výkonnost člověka.

2.1 Elektroiontové mikroklima

Je zřejmé, že důležitou součástí vnitřního prostředí je elektrický stav ovzduší, kterému říkáme elektroiontové mikroklima (Holcátová, Bencko, 2002). Je to počet volných iontů ve vzduchu s různým nábojem. Náboj může být kladný nebo záporný. Rozdělit je také můžeme podle velikosti a to na lehké, střední a těžké. V obydlí nejčastěji mohou vznikat při elektrických výbojích. Nejvíce lehkých iontů najdeme nad vodními plochami nebo v jeskyních. V městském prostředí převažují těžké ionty. Důvodem je větší počet prachových částic, na kterých se lehké ionty zachytávají a tím jsou z prostředí eliminovány.

Pozitivní efekt na lidský organismus mají zejména lehké ionty se záporným nábojem. Mají vliv na dýchací cesty, na změny krevního tlaku a na metabolismus. Při pouhé přítomnosti člověka se obsah těchto pozitivních molekul v ovzduší redukuje. Kouření v místnosti je považováno za aktivitu, která koncentraci lehkých záporných iontů snižuje. Dále se pak počet snižuje při dalších aktivitách - například při cvičení v místnosti nebo při vaření. Nízký počet těchto molekul může způsobit podrážděnost, únava, poruchy soustředění a snížení pracovní výkonnosti.

2.2 Teplota

Teplotu lze definovat jako vnitřní energii látek. Obecně lze říci, že čím je vyšší kinetická energie částic látky, tím je vyšší i teplota. Jak teplotu člověk vnímá, definujeme jako pocitovou teplotu, která je ovlivněna vlastnostmi materiálu. Z důležitých vlastností lze zmínit tepelnou kapacitu a tepelnou vodivost. Sluneční záření a proudění okolního vzduchu má rovněž podíl na tom, jak člověk teplotu vnímá. Proud vzduchu kolem tělesa jej může ohřívat nebo ochlazovat (Jendritzky, 1999). Rozdělovat teplotu na vysokou a nízkou nelze, proto je vhodné při zhocencení této veličiny užívat absolutní čísla (Cox, 2015).

2.2.1 Tepelná pohoda

Velmi důležitý faktor podílející se na optimálním prostředí pro pobyt člověka v interiéru je tepelná pohoda. Tento pojem se dá charakterizovat jako pocit bez změn v termoregulačním systému lidského organismu. Tudíž v rovnováze musí být teplo produkované tělem a teplo, které se z těla odvádí (Drkal, Zmrhal, 2013). Je velice subjektivní a závisí na konkrétním jedinci. Tělo je ochlazováno potem a také okolním prostředím. Pokud je chladno, lidský organismus začne teplo vytvářet termogenezí.

Teplota v domácnostech je ovlivněna okolními stěnami, které buď teplo vyzařují nebo pohlcují. Výsledná teplota v obydlí také závisí na těsnění oken nebo na využívání elektrospotřebičů. Ty mohou teplo vytvářet a tím se může teplota měnit (Mathauserová, 1996).

2.2.2 Ideální teplota

Pocit chladu nebo tepla je velmi subjektivní. Díky změně ročních období se teplota razantně mění. Pro vytvoření ideální teploty v interiéru je nutná tepelná regulace. V zimě je snadnější udržet příjemnou teplotu díky topením a jiným moderním zdrojům

vytápění. V době horkých letních dní, kdy nelze přivádět chladný vzduch z venkovního prostředí, lze využívat žaluzie, rolety nebo závěsy za účelem redukce ohřívání prostoru.

V našich klimatických podmínkách je pro snížení teploty v místnosti vhodné větrat brzy ráno a přes noc, kdy venkovní teplota vzduchu nedosahuje příliš vysokých hodnot. Tak se ochlazují zdi, ve kterých se akumuluje teplo. Zdi jsou hlavním akumulátorem tepla v obydlí (Fischer-Uhlig, 1999). Také se nabízí možnost využívat klimatizace, větráky nebo architektonické úpravy obydlí. Vysoké teploty v místnostech mohou mít nepříznivý dopad na člověka a to ve formě předčasné a zvýšené únavy nebo poruchy pozornosti (Zloch, 2003).

(Fischer-Uhlig, 1999) V ložnici nebo v jiné místnosti, která je určena ke spánku, by se měla teplota udržovat zhruba na 18 °C. Ložnice by tedy měla být tím nejchladnějším místem v domácnosti, vyjma spíže nebo sklepa. Teploty oscilující kolem doporučené hodnoty při spánku působí kladně na REM, tedy hlubokou fázi spánku.

2.3 Vlhkost vzduchu

Vlhkost jako fyzikální veličinu lze rozlišit na absolutní a relativní. Vlhkost je způsobena vodní párou, která je rozptýlena ve vzduchu.

Absolutní vlhkost ϕ je hmotnostní množství vodní páry m [g] v jednotce objemu vzduchu V [m³]. Jinými slovy se jedná o koncentraci vodních par ve vzduchu (Drkal, Zmrhal, 2013) a lze ji vypočítat ze vztahu

$$\phi = \frac{m}{V}.$$

Relativní neboli také poměrná vlhkost vzduchu φ [%] ukazuje, na kolik je vzduch nasycen vodní párou. Toto můžeme spočítat podle vzorce

$$\varphi = \frac{\phi}{\phi_{MAX}} \cdot 100 \text{ \%}.$$

2.3.1 Vliv vlhkosti na zdraví

Ve vnitřním prostředí se vodní pára, která způsobuje vlhkost vyskytuje zcela přirozeně. Caddick (2018) uvádí, že ideální relativní vlhkost v domácnosti by se měla pohybovat kolem 40 - 60 %. Přesto, že v obydlí může způsobovat značné škody, ji člověk do jisté míry potřebuje. Suchý i naopak příliš vlhký vzduch člověk negativně pociťuje (Fischer-Uhlig, 1999).

Když hodnota klesne pod 30 % je dobré začít vzduch zvlhčovat. Vzduch, který je suchý není příznivý pro lidský organismus. Ve většině případů tohoto žádoucího efektu lze docílit správným větráním. Drahoňovská (2004) popisuje, že suchý vzduch v prostředí začne člověk pociťovat pod 20 % RVV (relativní vlhkost vzduchu). To je hranice velmi suchého vzduchu a mohou nastat potíže jako je pálení a řezání očí nebo se také projevuje suchostí sliznic. DHHS NH (2011) uvádí, že tyto obtíže mohou nastat již při poklesu pod 30 % RVV. Mimo tyto nepříznivé projevy může nastat i dehydratace organismu, na což lidské tělo reaguje pocitem žízně. Je známo, že lidské tělo potřebuje vodu při základních fyziologických reakcích, a proto je nutné, aby vlhkost v člověkem obývaném prostředí, byla optimální (Andres, 2018).

Člověk svými činnostmi vyprodukuje denně několik litrů vzdušné vlhkosti. Například při vaření, sprchování, žehlení i dýchání. Vlhkost se v domě může vyskytovat všude. Sklep, obývací pokoj, ložnice až půda. Držení vlhkosti v domě může být způsobeno chybou při výstavbě, při zanedbání údržby nebo také při špatném větrání. Je nutno důsledně větrat, aby se vlhkost v domácnosti udržela v optimálním rozmezí. Pokud větrat nelze, a je tak v domácnosti vlhkost příliš vysoká, tak se vytváří ideální podmínky pro alergeny. Roztoči a plísně pro svůj růst vyhledávají právě prostředí s vyšší vlhkostí, a tak se může stát, že se alergeny v domácnosti budou vyskytovat ve větší míře. V případě, že obyvatel místnosti bude alergik lze počítat se snížením jeho komfortu v domácím prostředí (Drahoňovská, 2017).

Suchý i příliš vlhký vzduch se dá v domácnosti korigovat nejen větráním, ale i pořízením a využíváním moderních přístrojů. Dle problému v konkrétním obydlí je to buď zvlhčovač vzduchu nebo naopak pohlčovač vlhkosti (Andres 2018).

2.4 Proudění vzduchu

Vzduch, který proudí prostředím může mít horizontální nebo vertikální směr. Pro tepelnou pohodu a dobré mikroklima je důležitý horizontální směr proudění. Ochladuje a osvěžuje vzduch v celé místnosti a mírní negativní působení teplého vzduchu. Ve vnitřním prostředí je vhodné udržovat proudění vzduchu dle subjektivních pocitů člověka, který místnost obývá. Pokud bude přívod vzduchu z více zdrojů a bude se tvořit průvan, může člověk snadno prochladnout. Pokud se nebude větrat vůbec a v místnosti nebude čerstvý vzduch, může to působit na organismus nepříznivě. Člověk může pociťovat únavu a ospalost. Bude se zvýšeně potit, protože tělo se bude snažit ochladit. To pak může vyvolat pocit diskomfortu (Zloch, 2001).

Při měření proudění vzduchu uplatňujeme dvě veličiny. Směr a rychlost. Ve venkovním prostředí se naměří vyšší hodnoty. Rubinová (2012) uvádí, že rychlost optimálního

proudění vzduchu v obytném prostředí by se měla pohybovat 0,1 až 0,25 m/s. Větrání v domácnostech je důležité ze zdravotního hlediska. Vzduch může být přiváděn přirozeně oknem z vnějšího prostředí, což je v domácnostech nejčastější. Pokud nelze větrat okny, lze využít moderní techniku větrání, kdy je místo oken využívána vzduchotechnika. Jsou popsány důvody proč nelze větrat okny. Jako příklad lze uvést oděrové mikroklima. Je to vůně nebo zápach přicházející z okolí obydlí (Doležilková, 2007). Jiným důvodem mohou být špatně situovaná a hůře otevíratelná okna. Ventilátor, který se umístí do obydlí odvádí znečištěný vzduch ven a přivádí čerstvý a svěží vzduch dovnitř. Důležité je také jeho umístění.

2.4.1 Kvalita vzduchu ve vnitřním prostředí

Výborným indikátorem kvality vzduchu ve vnitřních prostorách je koncentrace CO_2 . Člověk svým dýcháním vylučuje nemalé množství této látky a tak je zřejmé, že pokud bude v místnosti lidí více, tím vyšší bude koncentrace CO_2 . Hodnota CO_2 ve venkovním vzduchu se pohybuje kolem 400 ppm. Ve vnitřním prostředí se za ideální hodnotu považuje rozmezí mezi 800 až 1200 ppm. Autoři Drkal a Zmrhal (2013) uvádí, že hraniční koncentrací je hladina 1500 ppm. Při překročení této koncentrace může nastat řada nežádoucích jevů. Například únava, nesoustředěnost, bolest hlavy a pálení očí. Při zvýšení koncentrace CO_2 nad 5000 ppm je doporučeno místnost opustit nebo vyvětrat. V takové koncentraci by se nemělo setrvávat delší dobu.

Kvalitu vnitřního prostředí také určuje koncentrace látek, které vzduch znečišťují. Jako příklad lze uvést prach nebo kouř z cigaret. Vnitřní vzduch je ovlivňován také kvalitou venkovního vzduchu, který do vnitřního prostředí proniká (Kotlík, 2018).

2.4.2 CO_2

Jak již bylo zmíněno, oxid uhličitý je hlavním indikátorem kvality vzduchu. Je to plyn, který je za normálních podmínek bezbarvý a bez zápachu. Vyznačuje se malou reaktivitou. V životním prostředí se vyskytuje naprosto přirozeně a jeho koncentrace kolísá v závislosti na nadmořské výšce a relativní vlhkosti vzduchu. Významným zdrojem této látky je dýchání živočichů a většiny živých organismů. Díky rostlinám je tak zajištěna rovnováha výskytu CO_2 na Zemi, protože rostliny a autotrofní živočichové ho využívají při fotosyntéze (Kleger, Válek, 2019).

2.4.3 Větrání

Větrání je důležitá činnost, díky které se upravuje kvalita vzduchu ve vnitřním prostředí. Přivádí do místnosti čerstvý vzduch a odvádí pryč ten, který je znečištěný a znehodnocený. Vzduch může být znečištěn různými výpary vyprodukovanými v obydlí nebo činností osob v místnosti. V informačních zdrojích (Drkal, Zmrhal, 2013) je popisováno několik typů větrání.

V domácnostech se nejvíce využívá takzvané provětrávání. Princip tohoto typu větrání je, že se větrá občasným otevřením oken. Vrchní částí okna se ohřátý vzduch z místnosti odvádí a čerstvý, chladný vzduch přichází spodem okna. Tento způsob je neefektivnější i z ekonomického hlediska (Drkal, Zmrhal, 2013). Všechny obytné budovy by měly být vybaveny okny, která lze snadno otevírat. Krátkým a intenzivním vyvětráním se dosáhne nejúčinnějšího přívodu čerstvého vzduchu (Zmrhal, Drkal, Šimánek, 2017).

2.4.4 Vliv kvality vzduchu na zdraví

Čerstvý vzduch v místnosti působí velice příznivě na lidský organismus, protože při dostatečném přívodu svěžího vzduchu člověk vydrží být koncentrovaný na práci. Udrží také delší dobu pozornost a je také pozorována lepší nálada u lidí, kteří pravidelně větrají.

Naopak špatná kvalita vzduchu, cirkulujícího v domácnostech, může mít souvislost s rozvojem chronické obstrukční plicní nedostatečnosti, známé pod zkratkou CHOPN, nebo s rozvojem jiných dýchacích obtíží. Například astma, alergie nebo zhoršení zdravotního stavu u již nemocných jedinců (WHO, 2018).

3 Mikroklima budov

Tepelně vlhkostní podmínky, koncentrace CO₂ a s tím pojící se kvalita vzduchu ve vnitřních prostorech ovlivňují lidský organismus velmi výrazně. Člověk tráví za celý den, počítaje během celého svého života, spoustu času v interiérech. U některých populačních skupin pobyt ve vnitřním prostředí tvoří více než tři čtvrtiny dne. Jako příklad lze uvést seniory nebo osoby pracující z domu. Někteří lidé jsou ze zdravotních důvodů nuceni trávit 100 % svého času ve vnitřním prostředí. Například lidé upoutaní na lůžko. Nevhodné podmínky pro pobyt ve vnitřním prostředí mohou negativně ovlivňovat zdravotní stav těchto jedinců.

3.1 Specifika bytového interiéru

Přestože venkovní a vnitřní mikroklima spolu úzce souvisí, je mikroklima v bytě výrazně jiné než venkovní. Na ulicích, ve městech, je více látek, které se v lidském obydlí nevyskytují. Například oxidy síry, které jsou významnou součástí městského klimatu, v bytech budeme hledat stěží. Na mikroklimatu obydlí se podílí původ stavby, účel stavby, vybavení a v neposlední řadě také složení a chování obyvatel. V závislosti na poloze budovy se může v místnostech vyskytovat i odér, který přichází zvenčí. Pokud je dům lokalizován poblíž továrny, kafilérie, objektu s průmyslovou nebo potravinářskou výrobou, u hlavní silnice nebo u pole, může do domácnosti okny pronikat zápach. Při koupi nemovitosti je tedy na místě zvážit i tento možný diskomfort, který s sebou oděrové mikroklima nese. Toto negativum umístění bydlení se následně řeší velmi špatně a prakticky je často neodstranitelné.

Dále se v domácím prostředí mohou vyskytovat mikroorganismy, které mají schopnost vyvolávat alergickou reakci citlivým jedincům. Jedná se zejména o roztoče nebo plísňe, jejichž rozvoj je výrazně ovlivněn vzdušnou vlhkostí. V domácím prostředí se vyskytují prachové částice a pokud v interiéru žije navíc domácí mazlíček, soubor alergenů se rozšiřuje o jejich chlupy a trus (Havránek, Štros, 1995).

3.1.1 Nebezpečné látky

Mnoho lidí má v domácnosti látky, které lze vyhodnotit jako nebezpečné. Spousta osob o tom ani nemusí vědět, že se jedná o látku, která je nebezpečná. Existence nebezpečnosti je pro mnohé lidi neznáma nebo této problematice nevěnují patřičnou pozornost. Tyto látky se uvolňují do vzduchu a člověk je následně vdechuje. Je důležité si uvědomit, že pokud se s nebezpečnými látkami ve vnitřním prostředí pracuje, je nutné dodržovat zásady, které jsou uvedeny na obalu. Důležité je zejména větrání v místnosti, čímž se omezí koncentrace ve vzduchu (BetterHealth, 2019). Jak uvádí Holcátová, Bencko (2002), tak vypařování chemických látek do ovzduší závisí na teplotě okolního vzduchu, čímž vyšší teplota v místnosti, tím rychlejší uvolňování do ovzduší.

Domácí chemie

V moderních domácnostech můžeme najít chemii v různých podobách. Mohou to být čisticí a prací prostředky, kosmetika, barvy, vůně do interiérů, látky uvolňující se z materiálů nebo z nábytku a další. Chemie obsažená v úklidových prostředcích bývá nebezpečná zejména pro malé děti nebo pro domácí mazlíčky. Na etiketách těchto produktů je vždy pečlivě značeno, jak s nimi manipulovat a jaká dodržovat opatření. Jsou

to nebezpečné látky, které mohou mít vliv na zdraví. Zvláště citlivý mohou být vysoce senzitivní lidé nebo alergici. Čisticí prostředky, vůně i kosmetika bývají parfemované a už jen tato skutečnost může alergikům narušit komfort, který by měl být v domácím prostředí pro člověka samozřejmostí.

Formaldehyd

Za jednu z nejvíce nebezpečných a zároveň rozšířených látek je považován formaldehyd, který se používá jako lepidlo stavebního materiálu, nábytku nebo koberců. Může dosahovat koncentrace kolem $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Je to hodnota asi 3x vyšší než ve venkovním prostředí. Z tohoto je tedy patrné, že koncentrace této chemické látky v interiéru není zanedbatelná. Limitní hodnota pro vnitřní prostředí je $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vyhláška č. 6/2003 Sb.) Do organismu se dostane nejčastěji vdechováním výparů nebo kontaktem. Na lidské zdraví působí nepříznivě, protože dráždí sliznice a je možným spouštěčem dermatitid. Také je popisováno pálení a svědění očí. Na zvířatech byla dokonce prokázána karcinogenita (Petrлік, Válek, 2019).

Benzen

Organická sloučenina, která má vzorec C_6H_6 se hojně používá jako rozpouštědlo a také jako neodmyslitelná součást výroby i obsahu mnoha chemických látek. Je základem pro výrobu kosmetiky, léčiv nebo výbušnin (Petrлік, Válek, 2020). Ve vnitřním prostředí působí ale velice negativně. Velké množství této sloučeniny se do vnitřního prostředí uvolňuje kouřením. Vliv benzenu vyprodukovaného v cigaretovém kouři, na lidský organismus není znám, protože cigaretový kouř působí jako směs, a ne jako jednotlivé chemické látky. Nicméně, úplně zanedbatelné to není, protože benzen je jedním z prokázaných lidských karcinogenů. Pokud se kouří v uzavřeném prostoru a je špatně větráno, může dojít k poškození lidského zdraví (WHO, 2018). Petrлік, Válek (2020) popisují, že v organismu člověka působí benzen nepříznivě zejména na krevtovornou tkáň. Při dlouhodobé expozici může dojít ke snížení počtu erytrocytů, což může vést k anémii nebo leukémii.

3.1.2 Alergeny

Alergeny v interiéru se vyskytují v mnoha podobách. Rostliny, zvířata nebo členovci mohou u citlivých jedinců vyvolat alergickou reakci.

Rostliny, které se umísťují do obydlí, by měly být vybírány pečlivě, s rozvahou, a s ohledem na možnou alergickou reakci. Pyly vyskytující se v květu rostlin mohou působit

jako inhalační alergen, které mohou být proudícím vzduchem roznášeny po celém interiéru. Dalším nepříznivým efektem rostliny v domácnosti může být kontaktní alergie, která se projevuje především ekzémem, vyrážkou, zarudnutím kůže nebo podrážděním sliznic. Některé rostliny mohou do prostředí uvolňovat aromatické látky a způsobovat kožní a dýchací problémy citlivým jedincům.

Domácí mazlíčci mohou být také původci mnoha alergenů. Například kočka, která má alergen ve slinách a v mazových žlázách, častou péčí o svou srst roznáší částice svých slin po celém bytě tím, že se často otírá srstí o nábytek a předměty v domácnosti. Alergen zůstává v ovzduší velmi dlouho a to i po té, co zvíře opustí domácnost. Psí alergen lze najít ve slinách nebo v srsti zvířete. Další zvířata chovaná v domácnosti, jako třeba morče, křeček, králík, nemají na ovzduší interiéru, potažmo na rozvoj alergie, tak velký vliv (Rödl, Drahoňovská, 1996).

Za nejsilnější zdroj alergií v domácím prostředí jsou považováni roztoči. Jsou to mikroorganismy žijící v celé domácnosti. Jsou součástí prachu, takže se vyskytují všude, kde jsou pro ně vhodné podmínky, tedy zejména teplo, vlhko a malé nebo žádné proudění vzduchu. Toto nejlépe splňují například matrace, lůžkoviny nebo koberce bez vhodné údržby. V těchto místech lze nalézt částičky odrovené kůže, kterou se roztoči živí. Roztoči jsou součástí obydlí a tak není možné se jich zcela a dokonale zbavit. Lze jen snížit jejich množství (Drahoňovská, 2007). Alergenní složkou jsou zejména výkaly roztočů a jejich části těla po uhynutí. Spouštěčem alergické reakce může být vdechnutí či kožní kontakt se zmíněným materiálem.

Dalším alergenem, který se může v obytných místech vyskytovat, je plíseň. Její vznik souvisí se zvýšenou vzdušnou vlhkostí způsobenou např. sprchováním nebo špatným odvětráváním. Reakce na plísně se může projevit v dýchacích cestách nebo na kůži. Větrání a sluneční svit působí jako vysoušeč, tudíž nejlepší prevencí proti plísním je zvýšit četnost větrání a udržovat ideální teplotu v domácnosti (Drahoňovská, 2017).

Prach

Prach je známým alergenem jako uvedené předchozí částice, ale je to důležitá složka vnitřního prostředí. Prašnost bývá používána jako indikátor kvality prostředí. Čím je nižší vlhkost vzduchu, tím se prašnost zvyšuje. Velmi negativně působí na osoby s onemocněním dýchacích cest.

Ve vnitřním prostředí se hodnotí prach, který je vdechovatelný, tedy respirabilní. Hollerová (2006) uvádí, že částice prachu menší než $0,1 \mu\text{m}$, jsou snadno vdechovány, ale zároveň i vydechovány nebo vykašlávány, protože se chovají jako látky plynného skupenství. Větší částice o rozměru 5 až $10 \mu\text{m}$ se snadno vdechnou a nejčastěji se

usazují v horních dýchacích cestách. Ze zdravotního hlediska za nejškodlivější lze považovat částice o rozměru 0,1 - 5 μm . Usazují v dolních cestách dýchacích, zejména v průduškách a v plicích. Mimo dýchací cesty se může prach usazovat i v očích, v nose nebo v ústech.

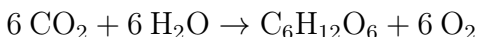
Zdroje prachu v domácnosti můžeme rozdělit na vnitřní a vnější. Vnější prach, který si do vnitřního prostředí přineseme zvenku, může být v podobě půdy, pylu, hmyzu a podobně. Prach vznikající v obydlí, vnitřní, je tvořen hlavně z odumřelých buněk lidské kůže, chlupů domácích mazlíčků a různě velkých částic vláken vyskytujících se v domácnosti. Kromě textilních vláken mohou být původcem i potraviny (Holcátová, Bencko, 2002).

3.1.3 Kouření

Kouření jako takové má na lidský organismus velký vliv. Rozlišujeme kouření aktivní a pasivní. Oba tyto způsoby kouření na lidské zdraví působí negativně. Aktivní kouření, znamená, že člověk je sám kuřák a užívá tabákové výrobky. Pasivní kouření představuje expozici tabákovému kouří od aktivních kuřáků. V tabákovém kouří se vyskytuje mnoho škodlivých látek. Jako příklad lze uvést kadmium, dehet, formaldehyd a mnoho dalších. Celkem je to asi kolem 5000 různých chemických látek, které jsou pro tělo nepřírodní. Při kouření v domácím prostředí jsou ohroženi všichni obyvatelé. Nejvíce ohrožené skupiny pasivním kouřením jsou děti a domácí mazlíčci. Kouření v malých, špatně větratelných nebo dokonce uzavřených prostorech je nejvíce ohrožující, protože v takové místnosti vznikají vysoké koncentrace nebezpečných látek (Bártová, 1996).

3.1.4 Pokojové rostliny

Význam rostlin pro vnitřní prostředí je zcela nepochybný. Velmi zjednodušeně lze říci, že zelené rostliny pohlcují CO_2 a mění ho na O_2 . Na tomto principu funguje fotosyntéza, děj, který probíhá v chloroplastech rostlin. Co je k fotosyntéze za potřebí ukazuje rovnice:



Rostliny mohou pohlcovat oxid uhličitý jen ve dne (Bassham, Lambers, 2020). Je tedy nepochybné, že květiny mají ve vnitřních prostorech významnou roli.

Je důležité vybrat správný druh rostliny a také ji vhodně situovat. Do prostor, kde člověk spí, se hodí rostliny, které nevyžadují tolik péče, například kvetoucí rostlina brambořík. Do koupelny, kde je vyšší vlhkost, se hodí např. šáchor střídavolistý nebo

kapradiny, protože pohlcují vlhkost do svých kořenů (Courtierová, Clarke, 1997). Jak informační prameny popisují (Novák, 2004), mohou být některé rostliny i jedovaté. Poškození zdraví rostlinami není tak časté, nicméně nutno zdůraznit, že tato schopnost rostlin může být fatální, zejména u dětí nebo u domácích mazlíčků.

Nejznámější, takto působící okrasnou květinou, je Pryšec nádherný, známý spíše pod názvem Vánoční hvězda. Rostlina obsahuje nebezpečnou mléčnou tekutinu, která sice nezpůsobí závažnou otravu, ale může po případném požití, vyvolat zvracení nebo průjmý. Po potřísnění se může vyskytnout zarudnutí nebo vyrážka. Mezi jedovaté rostliny patří také např. Difenbachie, Kala, Asparágus nebo Oleandr obecný (Větvička, 1996).

3.2 Syndrom nemocných budov

V roce 1983 popsala WHO termín, který je charakteristický pro pocity lidí, kteří se necítí dobře když tráví mnoho času na v budovách. Na pracovišti, ve školách nebo v domácím prostředí. Jedná se o syndrom nemocných nebo též nezdravých budov. Známe je pod zkratkou SBS (z anglického sick building syndrom).

Pocity jsou popisovány jako nespecifické symptomy. Jedná se například o zvýšenou únavu, bolest hlavy, nespavost, pocity na zvracení, nechutenství nebo pálení a svědění očí, nosu a kůže (Ghaffarianhoseini, AlWaer, Omrany, 2018). Přesná příčina obtíží není prozatím známá, ale pravděpodobně se jedná o soubor současně negativně působících faktorů. Charakteristické je také to, že tyto symptomy působí obvykle mizí po opuštění budovy. Je zřejmě způsobeno špatným větráním, vytápěním, nevhodnou klimatizací a jinými kombinacemi těchto faktorů. Chyba způsobující tyto obtíže mohla vzniknout již při plánování projektu na výstavbu budovy. Dále se také na symptomech může podílet přecitlivělost jedinců nebo nevhodná organizace práce na pracovišti (EPA, 1991).

Výraznému zmírnění negativních pocitů napomáhá pravidelné větrání, udržování čistého prostředí a případně změna, případně úprava nebo vyčištění klimatizace. Jako možnost se uvažuje vyměnit stávající nábytek. Ve starém nábytku může být použit formaldehyd, který se uvolňuje do ovzduší, proto je vhodné nábytek nahradit jiným, zdravotně nezávadným (Šťovíčková, 2019).

Část III

Experimentální část

4 Cíl práce

Cílem experimentální části bakalářské práce je zjistit hodnoty teploty, vlhkosti a koncentraci oxidu uhličitého a kolísání těchto veličin během noci na základě předem definovaných podmínek, které ovlivňují kvalitu vnitřního prostředí. Dílčím cílem je zjistit, jak osoby pociťují změny těchto podmínek.

5 Metodika

Měření probíhalo v rozmezí pěti měsíců. Od konce listopadu 2019 do poloviny února 2020. Monitoring probíhal u deseti vybraných respondentů. Na monitorovací stanoviště, autorka umístila měřicí přístroje, které měří teplotu, koncentraci CO₂ a vlhkost vzduchu v místnosti. Přístroj snímal data ve frekvenci 5 minut.

Snaha byla, aby respondenti ve sledovaném souboru, splňovali následující podmínky. Ideálně studenti nebo pracující z domu. Nejdůležitějším kritériem bylo to, že mají pokoj, kde žijí a spí, pouze sami pro sebe.

S lidmi, kteří souhlasili s monitoringem ve své domácnosti byl vyplněn dotazník, který probíhal formou interview s autorkou. Dotazník č. 1 obsahoval 19 otevřených i uzavřených otázek, na které respondenti odpovídali. Otázky zahrnovaly sociodemografické údaje, vybavení místnosti a větrací stereotypy respondentů. Dotazník je zahrnut do přílohy práce.

Rozměry místností a výška stropu u všech respondentů byly změřeny autorkou pomocí svinovacího metru. Z naměřených hodnot se vypočítala plocha pokoje v m² a m³. Také se zjišťoval počet oken a jejich rozměry.

Dále byl na stanoviště autorkou umístěn přístroj. Podle manuálu je ideální místo pro měření střed místnosti, ale vzhledem k měření v obývané domácnosti nebylo takové umístění vhodné. Toto umístění by respondenty omezovalo v běžném užívání místnosti, což není žádoucí pro získávání dat v reálné situaci. Situoval se tedy na vhodné místo tak, aby nebyl přímo u topení, ani někde, kde by mohl výsledek měření ovlivňovat průvan.

Po umístění přístroje respondenti dostali dotazník č. 2, který vyplňovali v průběhu monitoringu po dobu 5 dnů. Dotazník se vyplňoval každý den ráno po probuzení. Cílem tohoto dotazníku bylo zmapovat, jak se respondenti během jednotlivých nocí cítili a

zda na ně nějakým způsobem měly vliv podmínky, které plnily každý den před spaním. Zaměřoval se na chování respondentů před spaním, během noci a po probuzení. Otázek bylo celkem 11. Forma odpovědí byla otevřená, uzavřená nebo respondenti hodnotily pomocí piktogramů. Symboly byly ve formě smajlíků, kdy usmívající byl jako nejlepší možné hodnocení a mračící se přesně naopak. Jako poslední měli respondenti vybrat noc, kdy se jim spalo nejlépe a kdy nejhůře. Dotazník č. 2 je zahrnutý v příloze této práce.

Přístroj snímal data ve dne i v noci, ale pro tuto práci byla stěžejní data z doby spánku respondentů. Pro jednotlivé monitorované úseky byly předem definovány podmínky, které se plnily vždy před spaním. Respondenti před zahájením monitoringu dostali přesné instrukce, jak podmínky plnit. U celého souboru byly podmínky každou noc totožné.

První noc proběhla podle normálních zvyklostí účastníků. Druhý den byl požadavek, aby před spaním intenzivně vyvětrali. Po dobu 5 minut s oknem otevřeným dokořán. Třetí noc zapálit čajovou svíčku před spaním a již nevětrat. Svíčka byla rozdána všem respondentům stejně velká. Podmínka byla, že musí svíčka dohořet. Čtvrtý den větrat celou noc přes mikroventilaci. Poslední, pátý den, se do místnosti umístila květina *Coffea* o velikosti cca 25 cm.

Všechna data se po skončení měření u každého z respondentů stáhla do počítače. Data byla následně zpracována v programu Microsoft Excel. Za pomoci tohoto programu byly vytvořeny grafy, které popisují průběh veličin jednotlivých nocí. Grafy zobrazují teplotu a koncentraci CO_2 po dobu spánku. Z dat byly vypočítány základní statistické údaje.

Měřicí přístroj

Přístroj Extech CO210, který byl v experimentální části použit, vyrábí firma FLIR Commercial Systems, Inc. Extech Instruments Division. Byl vypůjčený od 3. lékařské fakulty, od Ústavu obecné hygieny.

Přístroj pomocí senzorů snímá hodnotu CO_2 , teplotu a relativní vlhkost v prostředí, ve kterém je umístěn. Sensory se nachází na zadní straně zařízení. Na přední straně je LCD displej a ovládací tlačítka. Z displeje lze vyčíst kromě sledovaných veličin také datum a čas.

Aby přístroj začal měřit, je nutné ho připojit k napájení. Než přístroj zareaguje na změnu, trvá to asi 2 minuty u koncentrace CO_2 a 10 minut než se přizpůsobí změně vlhkosti. Zařízení umí měřená data zaznamenávat do paměti, která má kapacitu 5 333 záznamů pro každou měřenou veličinu. Frekvence ukládání do paměti lze nastavit v

rozmezí od 1 sekundy až do 4 hodin 59 minut a 59 sekund. Při zahájení nového měření se paměť přístroje vynuluje (FLIR Systems, Inc., 2014).



Obrázek 1: Měřicí přístroj Extech CO210
Zdroj: (FLIR Systems, Inc., 2014)

6 Hypotézy

Ke splnění cílů práce byly stanoveny hypotézy, které jsou formulovány na základě studia problematiky z informačních pramenů.

Hypotéza č. 1: Předpokládá se, že první noc bude koncentrace CO₂ pozvolna stoupat vlivem nedostatečného větrání v zimních měsících.

Hypotéza č. 2: V ložnicích bude většina respondentů mít průměrnou vyšší teplotu než je pro spánek doporučeno.

Hypotéza č. 3: Odhaduje se, že pokud bude před spaním zapálena svíčka a již se nebude větrat, bude koncentrace CO₂ v noci vyšší než v jiných dnech.

Hypotéza č. 4: Předpoklad je, že více než polovina respondentů označí noc č. 4, za tu, kdy se spalo nejlépe, protože do místnosti bude přiváděn chladný vzduch přes mikroventilaci.

Hypotéza č. 5: V místnostech bude během spánku velmi suchý vzduch, protože v zimním období více topí.

Hypotéza č. 6: V noci, kdy se bude větrat přes mikroventilaci bude teplota vzduchu postupně klesat, a zároveň bude nižší než jiné noci.

7 Monitorovací stanoviště

Místa pro měření byla vybírána tak, aby si byla co nejvíce podobná rozměry a životními zvyklostmi obyvatel. Celkem bylo vybráno 10 místností, ve kterých se monitorovací měření uskutečnilo.

7.1 Charakteristika místností

Místnost č.1

Místnost se nachází v rodinném domě v obci Tuchlovice. Pokoj obývá středoškolák (18 let). Rozměr místnosti je 14,35 m², strop je vysoký 2,7 m a je zde jedno plastové okno o velikosti 2 m². Pokoj je průchozí a jsou zde dvoje dveře, kterými procházejí ostatní členové domácnosti do dalších pokojů. V domě je kočka, která chodí všude, ve dne i v noci, tudíž bývá i v této místnosti. Respondent větrá jednou za den, většinou ráno. Pravidelně před spaním nevětrá.

Místnost č. 2

Místnost se nachází v rodinném domě v Praze, v městské části Jarov. Bydlí v něm muž (27 let), student. Velikost pokoje je 14,71 m². Strop je 2,6 m vysoký. Jsou zde dvě plastová okna, která jsou stejně velká a dohromady měří 3,4 m². V místnosti jsou dvoje dveře. Jedny z chodby, druhé z šatny. V domě má domácího mazlíčka, psa, který do jeho pokoje chodí zřídka. Větrá dvakrát denně, nejčastěji ráno a večer. Pokud je potřeba větrá kdykoli během dne.

Místnost č. 3

Pokoj je ve velkém, dvougeneračním domě, v obci Rybníky nedaleko města Dobříš. V pokoji žije dívka (23 let), studentka. Studuje zdravotnický obor a zajímá se o kvalitu vzduchu ve své místnosti. Místnost měří 18 m². Strop má výšku 2,3 m. Jedna stěna pokoje je zkosená a jsou v ní dvě malá střešní eurookna o velikosti 1,4 m². V dotazníku odpověděla, že větrá jednou denně, a to vždy večer před spaním. V domácnosti je kočka, která se zřídka vyskytuje i v místnosti.

Místnost č. 4

Tato místnost je největší ze všech monitorovacích míst. Je to pokoj, kde žije muž (31 let), který pracuje z domu jako architekt. Má zájem o zdravý životní styl a zdravé

bydlení. Místnost používá jako ložnici i jako obývací pokoj. Pokoj má rozměr 33 m² a strop je vysoký 2,7 m. Rozměr oken je 5,7 m³ Větrá krátce a intenzivně, průměrně třikrát za den.

Místnost č. 5

Místnost se nachází v panelovém domě v Kladně. V pokoji žije dívka (22 let), studentka vysoké školy. Bydlí společně s rodiči a její pokoj je průchozí. Nachází se zde dvojce dveře. Jedny vedou do předsíně bytu a druhé do ložnice rodičů. V místnosti se přes den pohybuje více osob a ráno taktéž. Místnost má 20,4 m². Strop je vysoký 2,7 m. V pokoji je balkón. Větrací plocha v této místnosti je velká 2,5 m². Respondentka je zvyklá větrat jednou denně balkónovými dveřmi. Snaží se větrat každý den před spaním.

Místnost č. 6

Místnost je v bytě panelového domu v Kladně. Dívka (23 let), která tam žije, je vysokoškolská studentka. Pokoj je velký 19,25 m² a strop je 2,45 m vysoký. Okna jsou plastová, přes celou jednu zeď pokoje, o výměře 7,5 m². Zahrnuje to i balkónové dveře. Balkón je zcela zasklený. Televizi zde je, ale dotazovaná uvedla, že ji téměř nezapíná. Nemá žádného domácího mazlíčka.

Místnost č. 7

Pokoj je v rodinném domě, ve vesnici Beřovice nedaleko Slaného. Žije v něm studentka (22 let) a bydlí v domě s rodiči. Pokoj má 12 m². Na zkosené straně místnosti jsou dvě střešní plastová okna o velikosti 8,3 m², kterými větrá dvakrát denně. Strop je vysoký 2,4 m. V domě žije pes, kvůli kterému má často otevřené dveře do pokoje.

Místnost č. 8

Tento prostor se nachází v dvougeneračním domě ve vesnici Koleč v okrese Kladno. V místnosti o rozměrech 13,7 m² bydlí student (24 let). Je alergik, a tak v místnosti má zařízení na čištění vzduchu. Televizi ani balkón nemá. Okna jsou plastová, velká 1,7 m² a větrá se jednou za den, většinou ráno po probuzení. Strop je vysoký 2,6 m.

Místnost č. 9

Pokoj se nachází ve starším panelovém domě, v bytě, ve městě Kladno. Obývá ho muž (40 let), který je v částečném invalidním důchodu. Rozměr pokoje je 13 m². Místnost má

jedno větší dřevěné okno velké 3,4 m². Strop je vysoký 2,7 m. Muž v místnosti se věnuje svým koníčkům, mezi které patří renovace starých věcí a modelování. Používá při tom různé chemické látky, které mohou ovlivňovat kvalitu vzduchu v místnosti. Respondent je zvyklý větrat 2x denně, pravidelně ráno po probuzení a pak dle potřeby v průběhu dne v závislosti na činnostech. Před spaním nemá ve zvyku pravidelně větrat. Nemá žádné domácí zvíře.

Místnost č. 10

Pokoj je studentky (18 let) střední zdravotnické školy a nachází se v obci Koleč. Pokoj je velký 20 m² a jsou zde dvě plastová okna, která jsou velká 5 m². Strop je 2,7 m. Obyvatelka je zvyklá mít stále otevřená okna na ventilaci, protože v domě je centrální topení a je jí horko. Nemá žádného domácího mazlíčka.

8 Zpracování dat a výsledky

8.1 Výsledky dotazníkového šetření před zahájením měření

Dotazník byl rozdělen celkem na tři části. První část se zabývala socioekonomickými ukazateli, kde byly otázky ohledně pohlaví, věku a typu domácnosti. Druhá část se zaměřovala na samotnou místnost a její vybavení, balkón, televizi nebo domácí zvíře. Poslední část se týkala rozměrů. Řeší se zde rozměry místnosti v m², m³ a také rozměry a počet oken.

Část 1 - Sociodemografické ukazatele

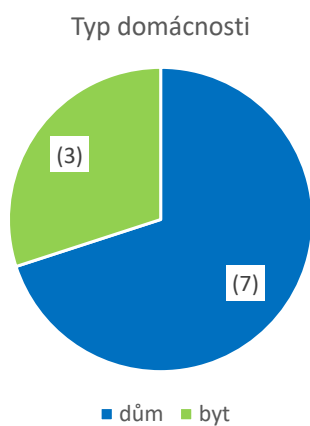
Výzkumu se zúčastnilo celkem 10 osob. Pohlaví respondentů je rovnoměrně rozdělené, 5 žen a 5 mužů. Na grafu 1 lze vidět věkové složení zúčastněných osob. Nejvíce byla zastoupena skupina 21 – 25 let, celkem to bylo 5 osob. V ostatních věkových skupinách bylo respondentů méně. Rozmezí 18 – 20 let reprezentovaly dvě osoby (20 %). Zbývající skupiny byly zastoupeny po jedné osobě.



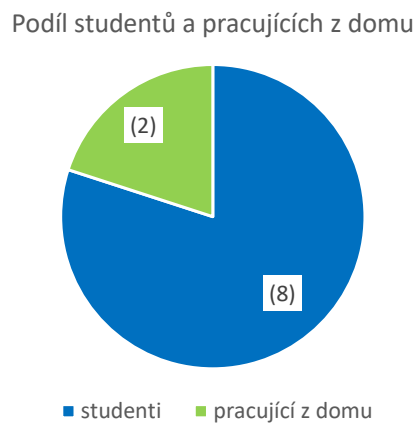
Graf 1: Věkové složení respondentů

Bydliště respondentů zahrnovalo vesnice (40 %) i města (60 %). Z grafu 2 lze vyčíst typ domácnosti, ve které měření probíhalo. Celkem se jednalo o 3 byty v panelových domech a zbývající respondenti žijí v rodinných domech.

Více než polovina (80 %) respondentů jsou studenti středních nebo vysokých škol. Pouhých 20 % osob pracujících z domu.



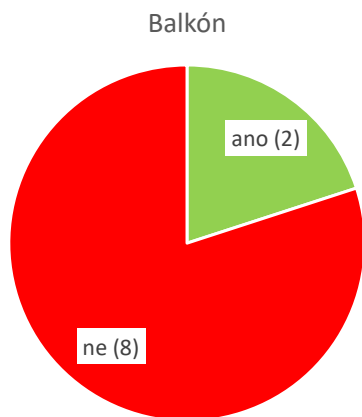
Graf 2: Typ domácnosti



Graf 3: Podíl studentů a pracujících z domu

Část 2 - Popis místnosti

Dotazníkové šetření v druhé části zahrnovalo popis jednotlivých místností. Respondenti odpovídali, zda mají balkón, televizi nebo čističku vzduchu. Z grafu 4 je patrné, že méně než polovina osob, má balkón. Konkrétně se jednalo o 2 osoby. Ostatní balkón nemají. Televizi v místnosti má 30 % osob (graf 5). Příklad na čištění vzduchu má jen jeden respondent, který uvedl, že ho má z důvodu silné alergie na prach.



Graf 4: Balkón v místnosti

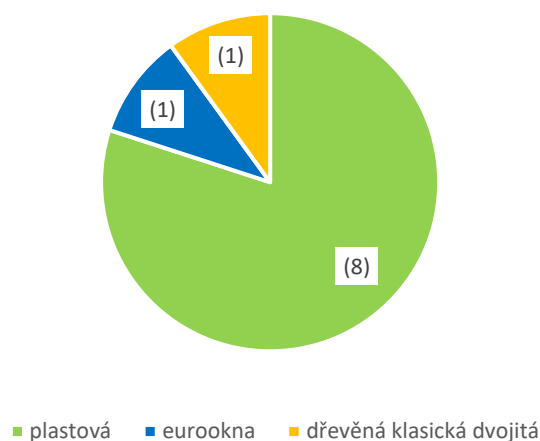


Graf 5: Televize v místnosti

Jak lze vidět, na grafu 6, většina dotazovaných má v domácnosti plastová okna (80 %). Pouze 20 % osob má okna jiná než plastová. Jeden dotazovaný má okna klasická dřevěná a jeden respondent dřevěná moderní, která jsou známá jako eurookna.

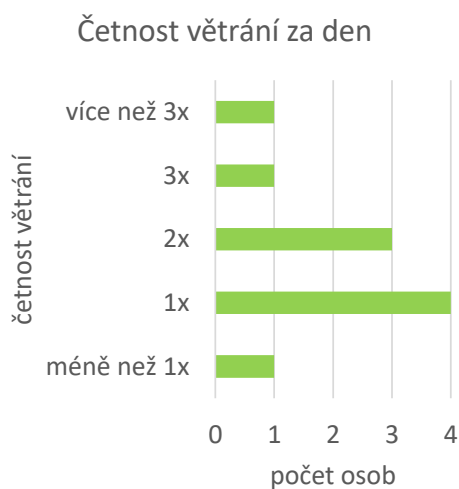
Na otázku „Jak často větráte?“ odpovídali respondenti mnoha způsoby. Graf 7 ukazuje, že nejvíce osob (40 %) větrá 1x denně, dále pak 2x denně (30 %). Jeden z respondentů uvedl, že nevětrá každý den. Otázka, která zjišťovala způsob větrání byla zodpovězena u 90 % respondentů stejně. Jednalo se o odpověď „krátce a intenzivně“. Jedna osoba uvedla, že větrá celý den na ventilaci.

Typ oken

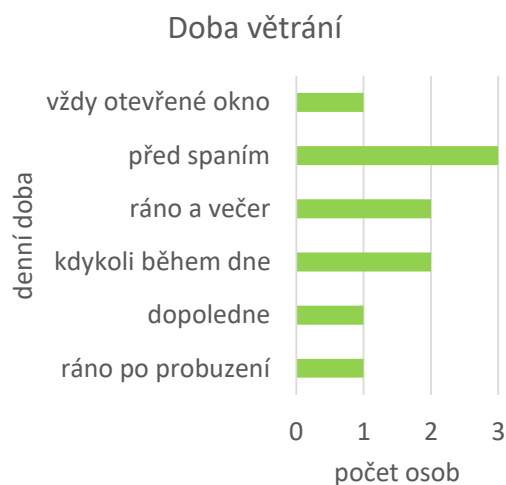


Graf 6: Typ oken

Dotazníkem bylo také zjišťováno, v jakou denní dobu dotazovaní větrají. V grafu 8 je vidět četnost odpovědí, z kterých je zřejmé, že 30 % osob uvedlo, že větrají před spaním, dále pak kdykoli během dne (20 %) a ráno a večer (20 %). Jeden respondent větrá ráno, a jeden dopoledne.



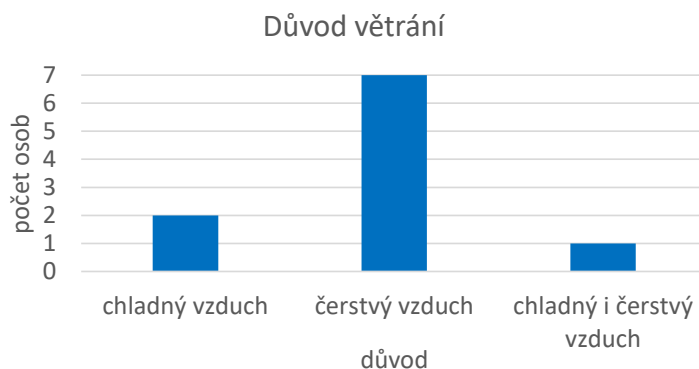
Graf 7: Četnost větrání



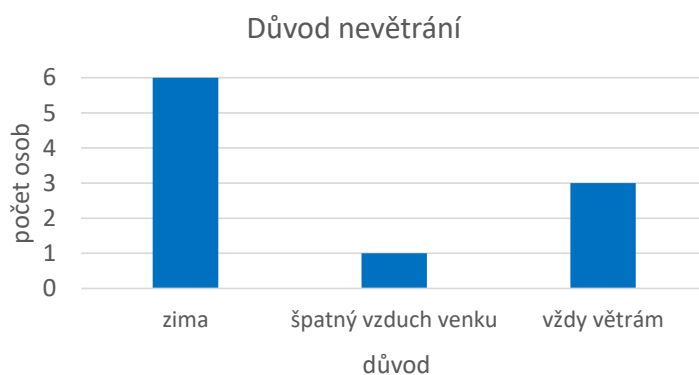
Graf 8: Doba větrání

Důvod větrání byl u většiny osob uveden přívod čerstvého vzduchu. Tato odpověď dominovala (70 %) nad zbývajícími. Jako další byl uveden přívod chladného vzduchu, kvůli úpravě teploty v místnosti (20 %). Jeden z respondentů uvedl obě možnosti. Vše

lze vidět v grafu 9. Jedna z otázek se ptala také na důvod nevětrání (graf 10), pokud v některých dnech respondenti okna neotevívají. Hlavní příčina nevětrání, na které se shodlo 60 % osob, byl chladný vzduch a následná zima v místnosti. Jeden z deseti uvedl špatný vzduch venku. Zbýlých 30 % osob větrá stále bez ohledu na zimu nebo vnější vzduch. Zda osoby, které se účastnili výzkumu, větrají pravidelně před spaním, se ptala autorka v dotazníku také. Přesně polovina respondentů uvedla, že každý den pravidelně větrají, než se chystají spát.

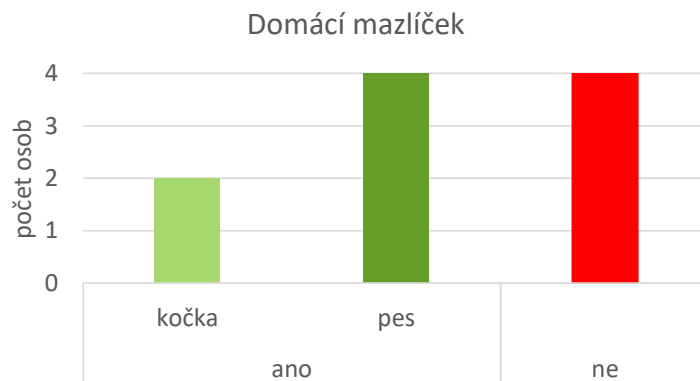


Graf 9: Důvod větrání



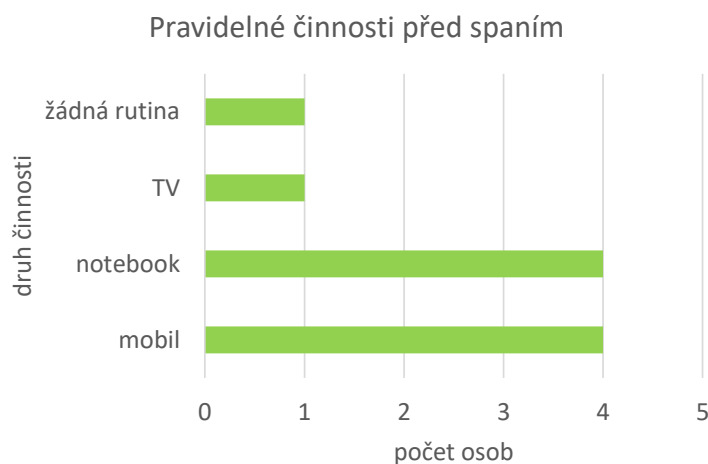
Graf 10: Důvod nevětrání

Z grafu 11 lze vidět, kolik osob má domácího mazlíčka v domácnosti. Více než polovina (60 %) má psa nebo kočku. Dvě osoby mají kočku a se čtyřmi respondenty žije v domě pes. 40 % osob nemá žádné domácí zvíře.



Graf 11: Domácí mazlíček

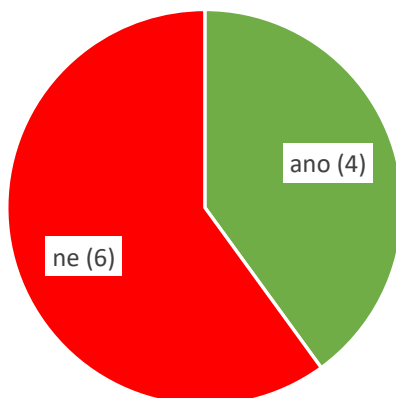
Na návyky před spaním se ptala otázka „Děláte něco pravidelně před spaním?“. Odpovědi jsou shrnuty v grafu 12.



Graf 12: Pravidelné činnosti před spaním

Dle odpovědí na otázku „Kouříte v místnosti?“ se celý soubor skládal z nekuřáků. Závěrečná otázka se týkala toho, zda se osoby aktivně zajímají o zdravé bydlení nebo zdravý životní styl (graf 13). Pouze 40 % odpovědělo, že ano. Na doplňující otázku, jakým způsobem se o tuto problematiku zajímají, bylo většinou odpovězeno, že se vzdělávají čtením článků o tom, jak a kdy větrat a jakou udržovat teplotu v místnosti. Zbývajících 60 % uvedlo, že se touto problematikou nikdy nezabývali.

Zájem o zdravé bydlení

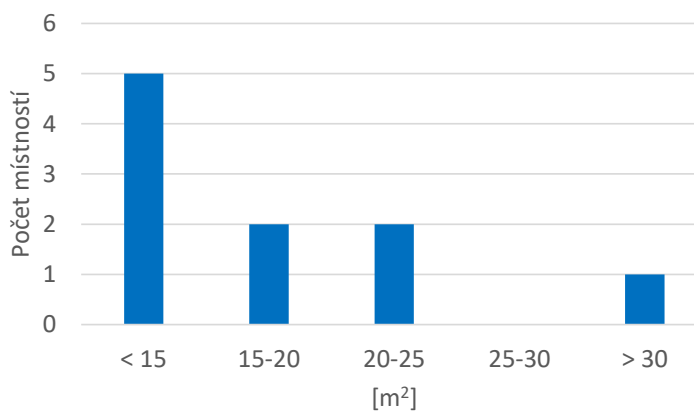


Graf 13: Zájem o zdravé bydlení

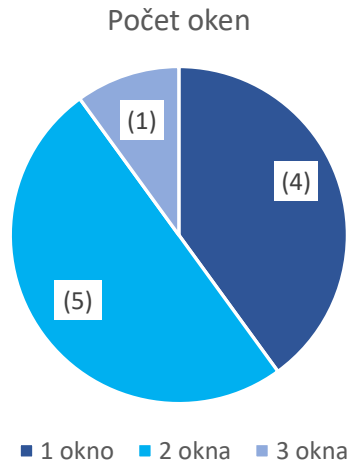
Část 3 - Rozměry

V poslední části dotazníku autorka měřila pokoje respondentů. Na grafu 14 lze vidět, že polovina pokojů byla menší než 15 m². Jeden z pokojů byl o dost větší než ostatní a měl více než 30 m², přesně 33 m². Okna v pokojích respondentů byla nejčastěji dvě. Dvě okna má 50 % osob, ostatní mají 1 okno (40 %) a jeden člověk má okna tři (graf 15).

Rozměry místností

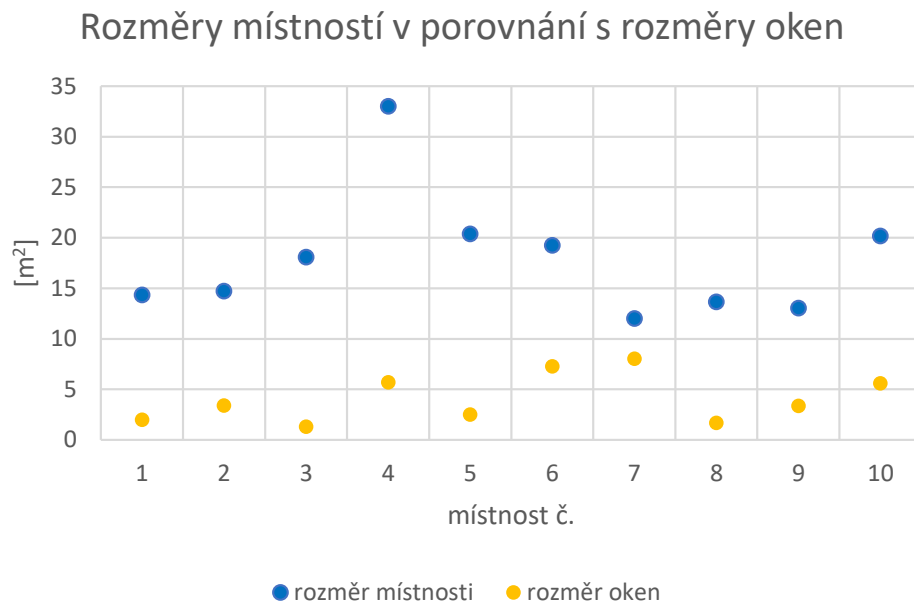


Graf 14: Rozměry místností



Graf 15: Počet oken

Na grafu 16 jsou vyneseny velikosti jednotlivých místností a velikostí oken. Pokud respondent uvedl, že je v místnosti více, než jedno okno jsou rozměry oken sečteny.



Graf 16: Rozměry místností v porovnání s rozměry oken

Z naměřených rozměrů byl vypočítán objem vzduchu na jednotlivých monitorovacích stanovištích (tabulka 1). Modře je zabarvena nejmenší místnost, červeně největší.

Místnost č.	velikost [m ³]
1	38,7
2	38,2
3	41,4
4	89,1
5	55
6	47,2
7	28,8
8	35,6
9	35,1
10	54

Tabulka 1: Velikost místností v m³

8.2 Výsledky měření v jednotlivých místnostech

Měření u všech respondentů proběhlo úspěšně. V žádném z případů nedošlo k problému, například k výpadku elektrického proudu, díky čemuž byla všechna data z měření kompletní. Všichni respondenti splnili podmínky, které měly splnit každý večer před spaním.

Každá noc je v grafech zobrazena samostatnou čarou a jsou od sebe odlišeny pěti barvami. U všech respondentů vždy jedna barva reprezentuje právě jednu noc. Na grafech vodorovná osa zobrazuje délku spánku od času zaznamenaného v dotazníku. Pro lepší orientaci, v naměřených hodnotách a grafech, přesný popis podmínek monitoringu je v tabulce 2.

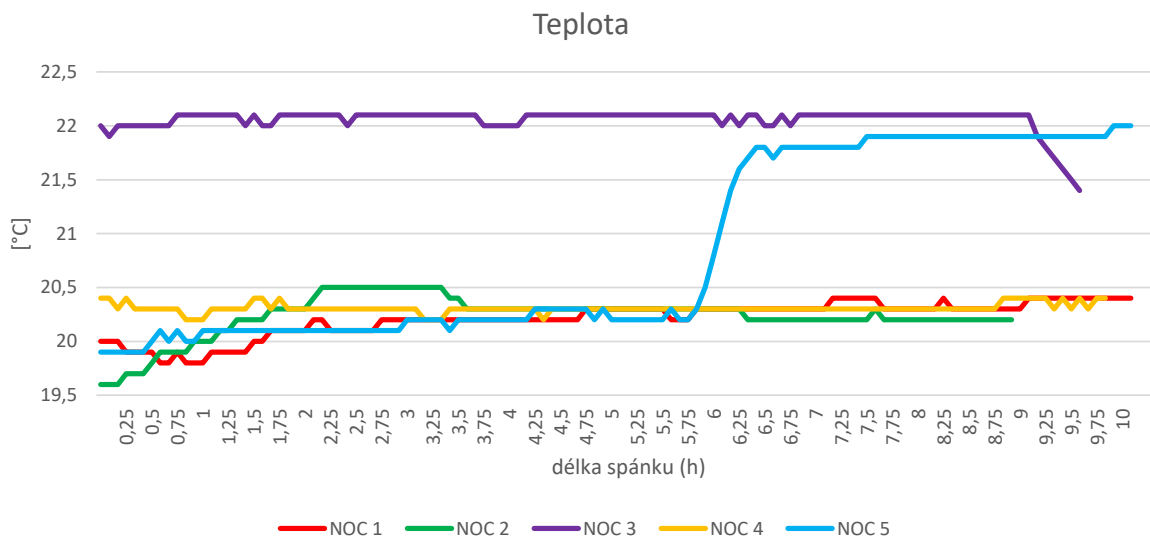
Noc č.	Podmínky měření
1	Dělat vše běžně, jak je respondent zvyklý
2	Před spaním vyvětrat krátce a intenzivně - 5 minut s plně otevřeným oknem
3	Před spaním zapálit svíčku a již nevětrat
4	Celou noc větrat mikroventilací
5	Na celý den a noc umístit do místnosti květinu

Tabulka 2: Zadané podmínky pro monitoring

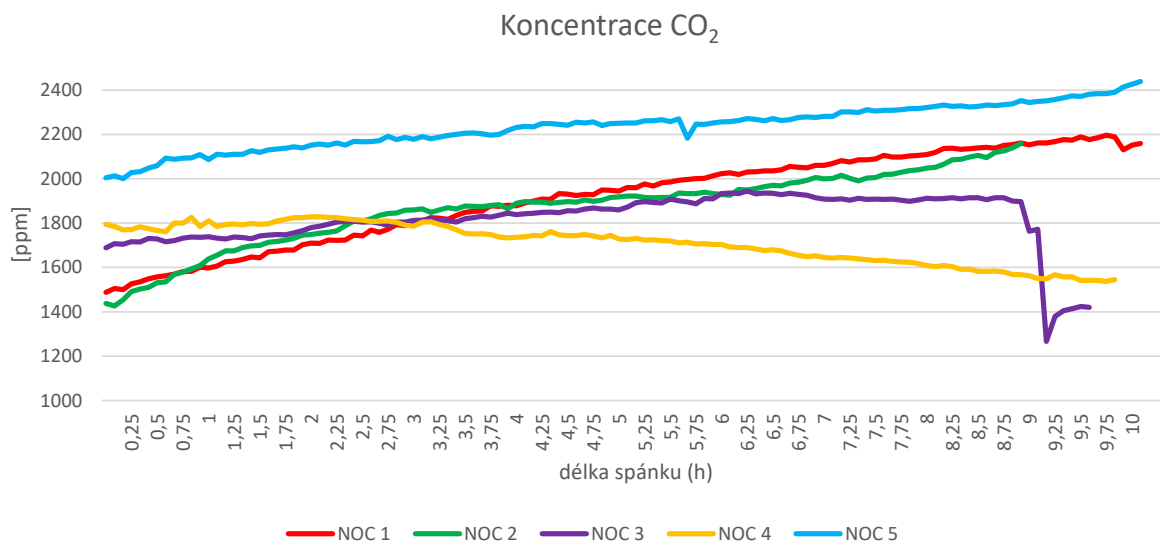
Místnost č. 1

V místnosti č. 1 se měřilo v druhé polovině prosince, kdy průměrné denní teploty dosahovaly 4,5 °C ve dne a v noci 1,5 °C (AccuWeather, 2020). Dům, kde se místnost nachází, se během měření rekonstruoval. Druhou noc je patrný nárůst teploty po intenzivním větrání. Ten samý jev lze pozorovat i na grafu 18. V grafu 17 lze pozorovat třetí noc vyšší výchozí teplotu než při začátku jiných nocí. Z dotazníku, který hodnotil kvalitu spánku během jednotlivých nocí, vyplývá, že respondent je zvyklý na nižší teplotu. Noc č. 3 označil jako nejhorší. Tuto noc můžeme pozorovat nejvyšší teplotu, která osciluje kolem 22 °C. Na konci této noci, po probuzení respondenta, je patrný pokles teploty i koncentrace oxidu uhličitého (graf 18). Doba spánku byla v dotazníku uvedena nepřesně, protože třetí noc lze vidět i ranní vyvětrání. Pátou noc je na teplotním grafu vidět velký nárůst teploty kolem 6. hodiny spánku respondenta. V domě byl již nainstalován centrální spínač topení, který se zapíná během ranních hodin.

Celkově v místnosti tohoto respondenta převažují vyšší absolutní hodnoty koncentrace CO₂. Čtvrtou noc koncentrace CO₂ klesala díky větrání přes mikroventilaci. Nejvyšších koncentrací CO₂ byla naměřena pátou noc (rozmezí 2000 - 2439 ppm). Přesto hodnotil respondent noc č. 5 jako nejlepší.



Graf 17: Teplota v místnosti č. 1



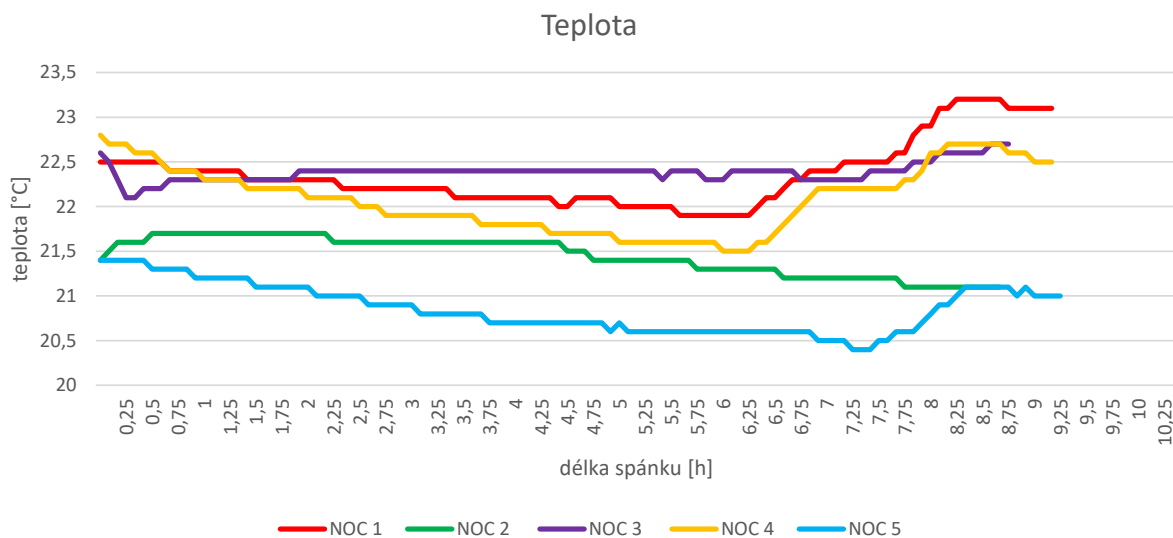
Graf 18: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 1

Místnost č. 2

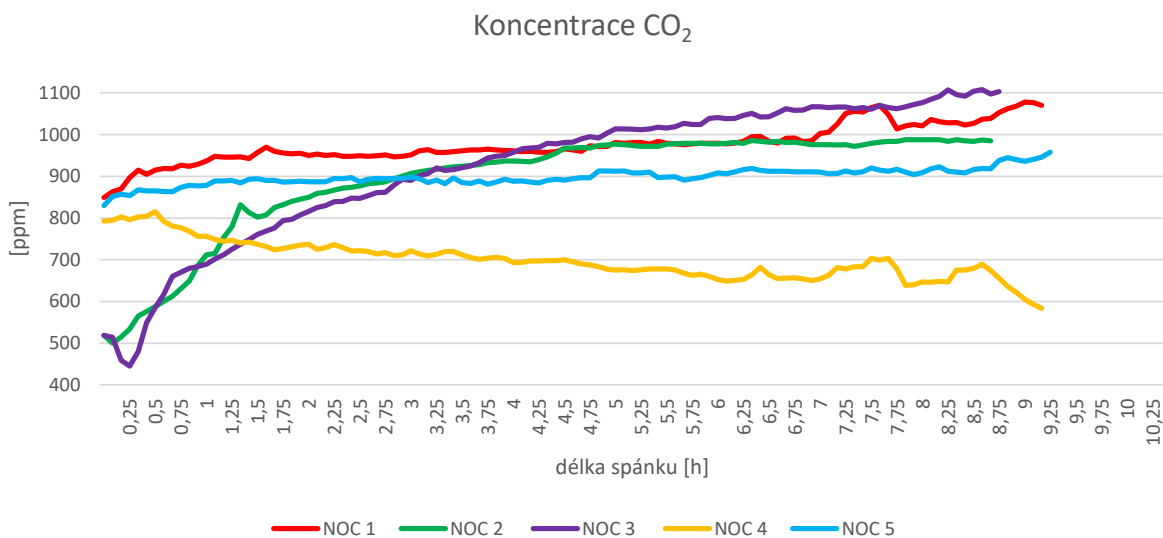
V místnosti č. 2 se měření uskutečnilo na přelomu listopadu a prosince, kdy venku dominovaly teploty v průměru okolo 6,8 °C ve dne a 4,4 °C v noci (AccuWeather, 2020). Na grafu 19 můžeme pozorovat, v posledních pár hodinách spánku respondenta, nárůst teploty. Tato skutečnost je objasněna tím, že v domě, kde se měřilo, je instalováno centrální topení. Topení se zapíná v 6 hodin ráno.

Největší pokles koncentrace oxidu uhličitého je vidět v noci č. 4 (graf 20). Naopak velký nárůst koncentrace lze pozorovat v noci č. 3, kdy je na začátku spánku vidět pokles, což znamená, že zřejmě respondent větral, i když neměl.

Noc č. 1 označil respondent jako nejhorší, i když podle naměřených hodnot nelze zcela přesně určit, zda na hodnocení mají vliv měřené veličiny. Tuto noc jsou podobné jako jiné noci. Z odpovědí respondenta vyplývá, že nejlépe se mu spalo v noci č. 5. Na grafu 19 lze vidět, že jde o noc, kdy teplota byla nižší než během jiných nocí.



Graf 19: Teplota v místnosti č. 2



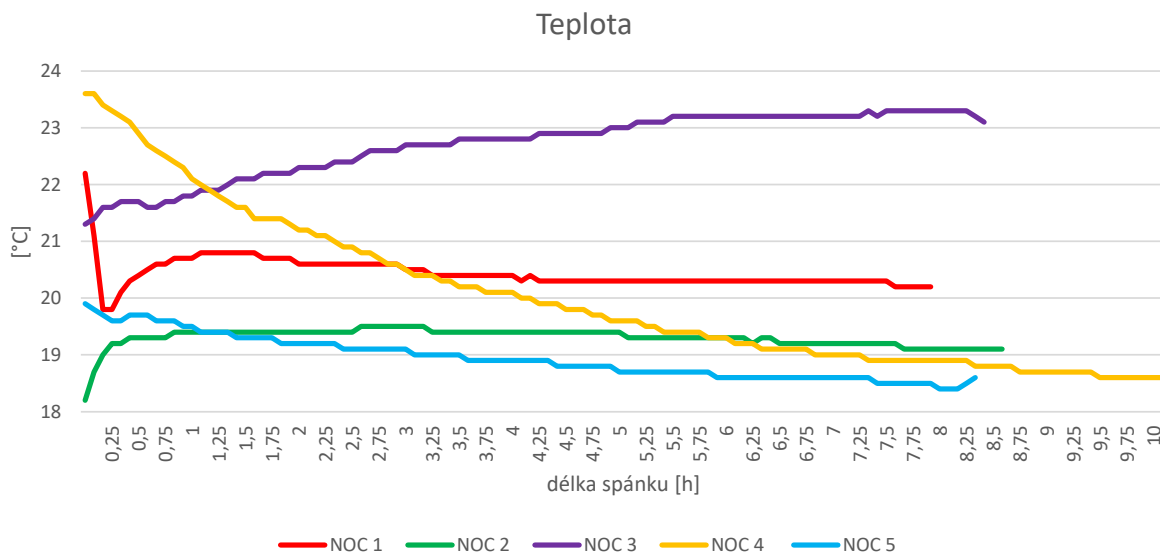
Graf 20: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 2

Místnost č. 3

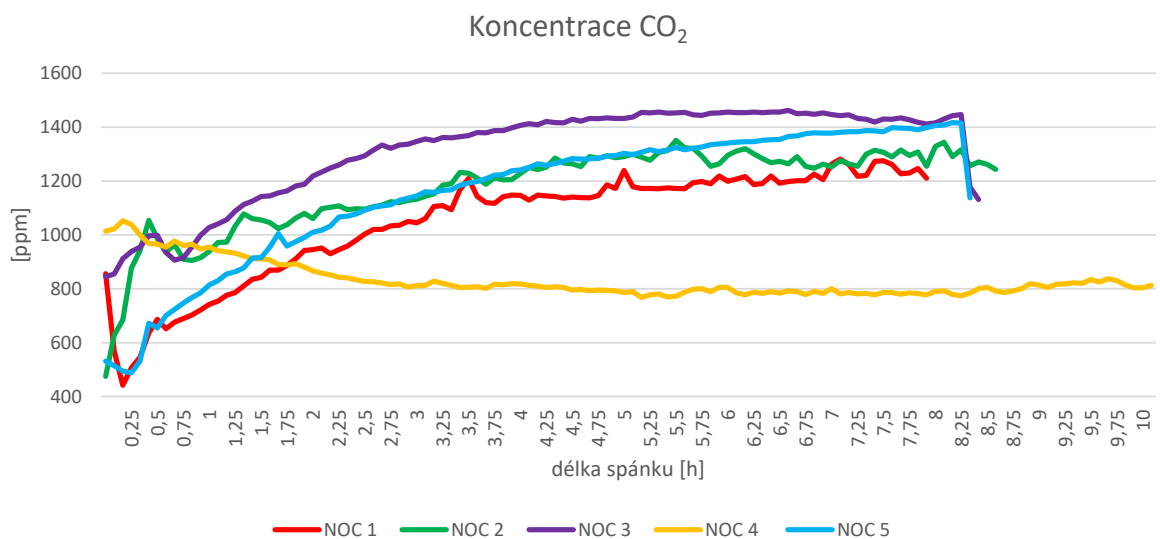
Měření v této místnosti probíhalo na začátku ledna. Průměrná venkovní teplota v tomto období byla ve dne 5 °C a v noci - 0,5 °C (AccuWeather, 2020). Teploty byly tedy výrazně nižší než na předchozích stanovištích. Respondent obývající tuto místnost v dotazníku uvedl, že je zvyklý větrat pravidelně před spaním, což lze vidět v grafech 21, 22 jako pokles měřených veličin na začátku první noci. Třetí a pátou noc je ke konci

spánku vidět pokles hodnoty CO₂, což je způsobeno ranním vyvětráním. Na grafu 21 je vidět v noci č. 4 postupný pokles teploty kvůli větrání skrze mikroventilaci. Všechny ostatní noci se koncentrace CO₂ průběžně zvyšovala.

Na tomto stanovišti byla označena noc č. 4 jako nejlepší, což je zřejmě zapříčiněno nejnižší koncentrací CO₂. Nejhůře byla hodnocena noc č. 2.



Graf 21: Teplota v místnosti č. 3



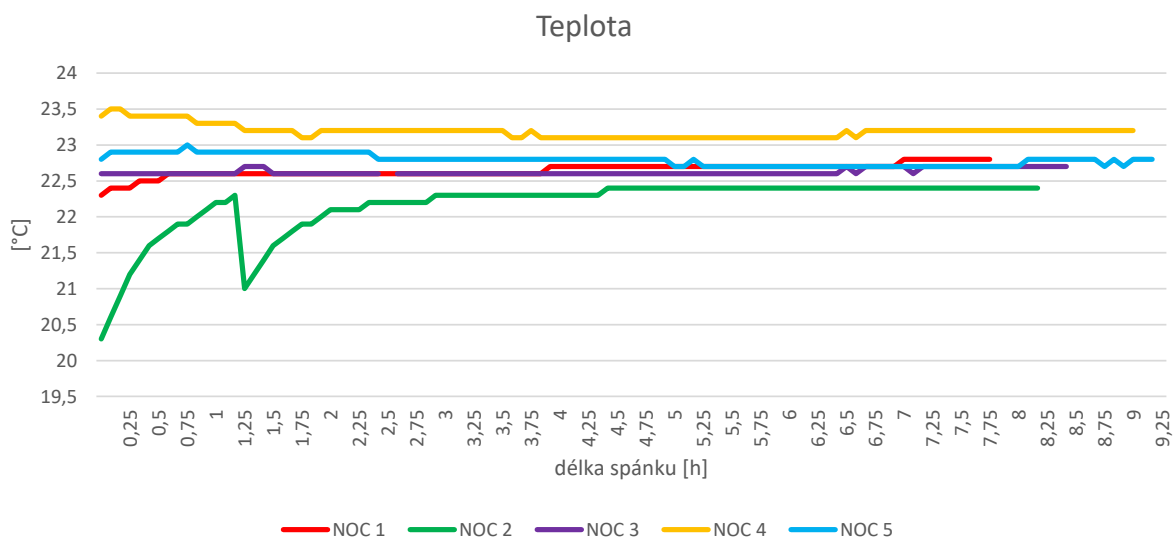
Graf 22: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 3

Místnost č. 4

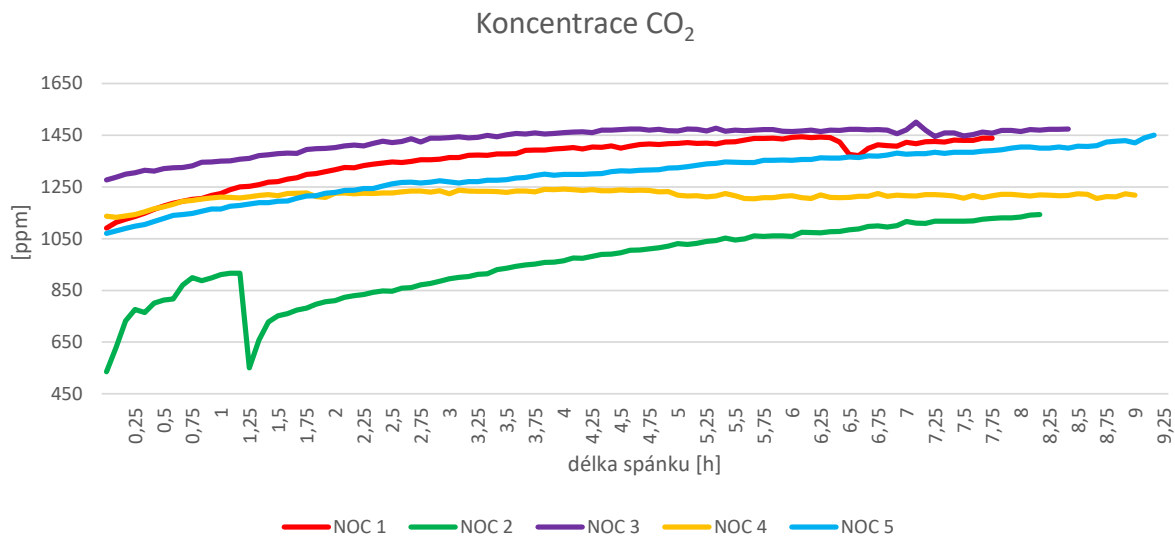
Měření v této místnosti probíhalo ve stejném termínu a stejné vesnici jako v místnosti č. 3. Teploty byly totožné. Ve dne 5 °C a v noci - 0,5 °C (AccuWeather, 2020). U tohoto respondenta měly všechny noci velmi podobný průběh, důvodem mohou být velké rozměry pokoje. Tato skutečnost zmírňuje vlivy na mikroklima v místnosti a tudíž nejsou zaznamenány větší výkyvy. Výjimkou je noc č. 2, kdy na začátku spánku byl nárůst z teploty 20,3 °C na 22,3 °C, tudíž o 2 °C a poté zase pokles na 21 °C. Pokles je způsoben tím, že respondent do dotazníku, který popisuje hodnocení nocí uvedl, že mu začalo být v místnosti horko, nemohl usnout, a proto ještě jednou vyvětral.

Měření z noci č. 4 zaznamenává nejvyšší teplotu, přestože celou noc bylo otevřené okno na mikroventilaci. Opět z dotazníkového šetření vyplývá, že respondent se obával zimy přes noc, tudíž zatopil více než obvykle. Koncentrace CO₂ má však během této noci mírně klesající tendenci narozdíl od ostatních nocí, kdy koncentrace rostla.

Noc č. 2 byla ohodnocena jako nejlepší zřejmě kvůli nižší koncentraci CO₂ i nižší teplotě než obvykle. Jako nejhorší noc zmiňuje respondent noc č. 3. Lze vidět, že tuto noc byla koncentrace CO₂ naopak vyšší.



Graf 23: Teplota v místnosti č. 4



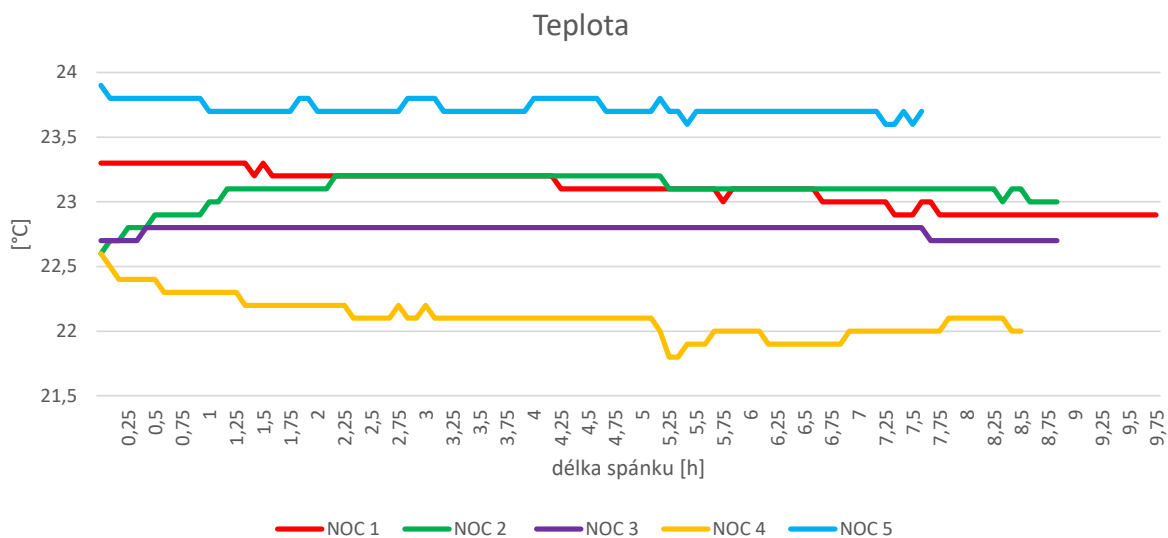
Graf 24: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 4

Místnost č. 5

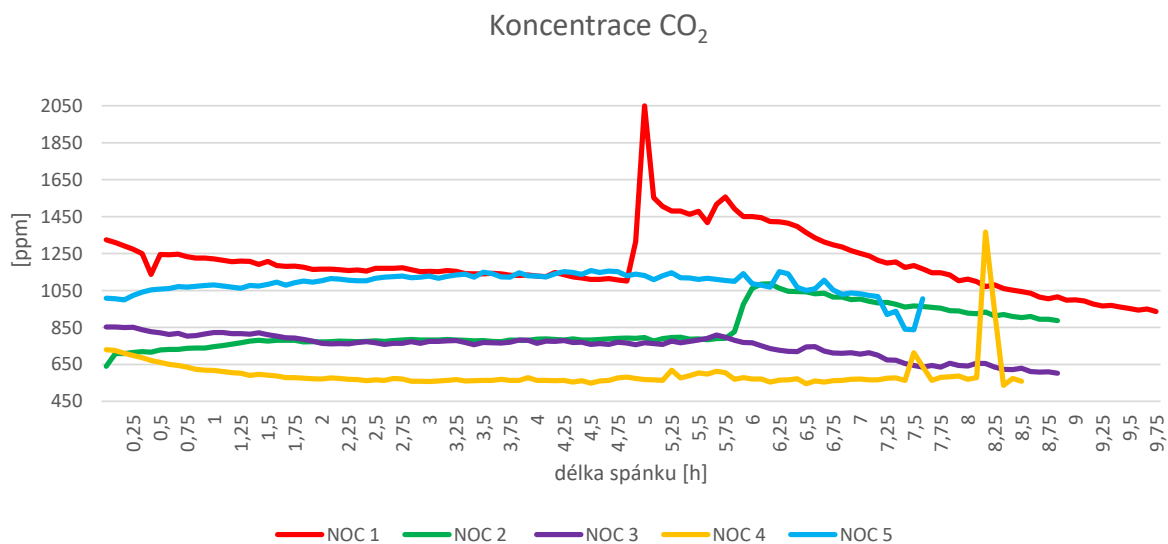
Měření zde probíhalo v druhé polovině ledna. Teploty venku byly okolo 1,5 °C ve dne a -4 °C v noci (AccuWeather, 2020). Osoba žijící v této místnosti v dotazníku uvedla, že je zvyklá větrat před spaním pravidelně, což je vidět jako pokles koncentrace oxidu uhličitého na začátku první noci v grafu 26. Tento stejný graf zobrazuje i skutečnost, že je pokoj průchozí, což se na měření projevilo jako prudký vzestup CO₂ během první noci kolem 5. hodiny spánku respondentky. Odpovídá času kolem 6. hodiny ránní. Podle poznámky respondentky, touto dobou vstávají ostatní členové domácnosti. Stejná situace je vidět i během druhé noci.

Na grafu 25 lze vidět postupný nárůst teploty druhou noc, kdy se před spánkem vyvětralo intenzivně. V této místnosti respondentka uvedla, že větrala balkónovými dveřmi, tomu se přisuzuje pokles teploty o asi 1 °C. Po opětovném zvýšení teploty na 23,2 °C byla tato hodnota již konstantní během celé doby spánku. Během čtvrté noci, kdy se větralo celou noc přes mikroventilaci je patrný postupný pokles teploty v místnosti. Opět se k větrání využily balkónové dveře a teplota se z původních 22,6 °C snížila na 22 °C. Tato hodnota byla naměřena v dobu probouzení.

Respondentka hodnotí jako nejlepší noc č. 2. Naměřené veličiny tuto noc jsou podobné jako ostatní noci. Nejhorší je podle této osoby noc č. 4. Teplota čtvrtou noc byla nejnižší ze všech monitorovaných úseků a respondentka uvedla, že tuto noc byla velká zima, což odůvodňuje, proč právě tuto noc vybrala jako nejhorší.



Graf 25: Teplota v místnosti č. 5



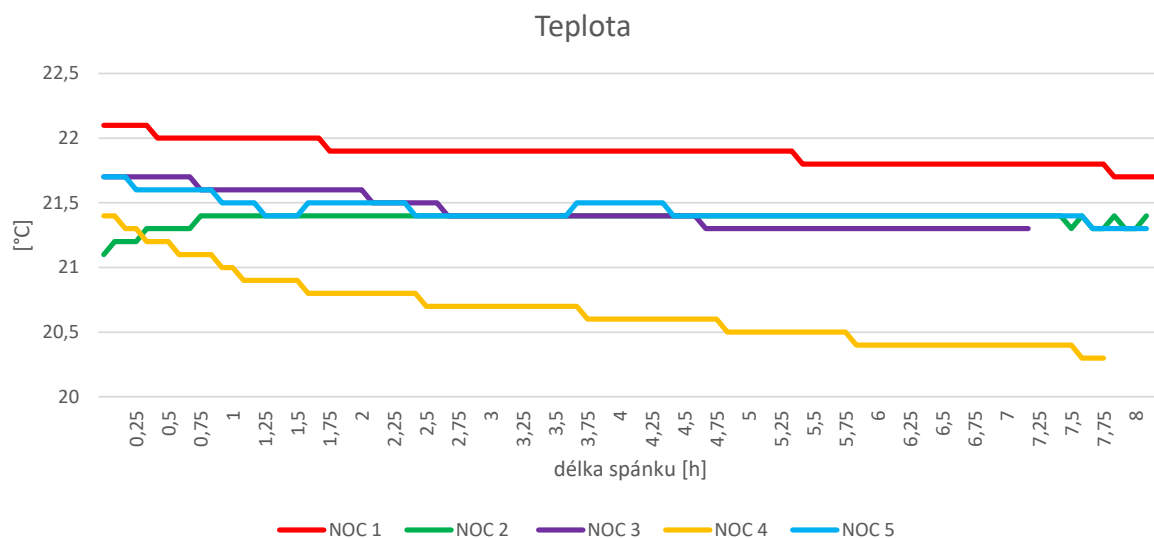
Graf 26: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 5

Místnost č. 6

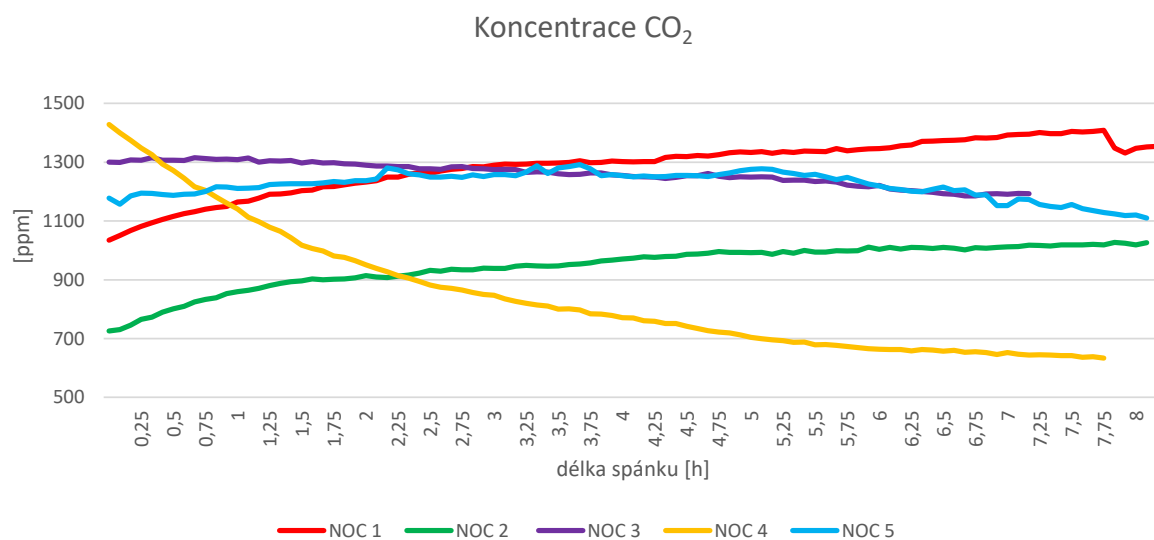
Měřilo se na přelomu listopadu a prosince, kdy denní venkovní teploty byly v průměru 4,3 °C a teploty v noci - 1,6 °C (AccuWeather, 2020). Na grafu 28 lze vidět každou noc podobný průběh. První a druhou noc se hodnoty CO₂ postupně zvyšovaly až do doby vstávání. Výjimkou je pouze noc č. 4, kdy se větralo přes mikroventilaci balkónovými dveřmi. CO₂ se postupně v průběhu noci snižovalo a ráno dosáhlo 630 ppm, což je velmi

nízká hodnota na uzavřený prostor. V noci č. 4 lze vidět v grafu 27 pokles teploty. Z 21,4 °C se během noci snížila teplota na 20,3 °C, což byla nejnižší naměřená hodnota v této místnosti za celou dobu měření.

Noc č. 4 považuje respondentka za nejlepší, což má zjevně souvislost s hodnotou teploty i s poklesem hladiny CO₂. Nejhůře hodnotila noc č. 3, kdy koncentrace CO₂ byla lehce vyšší než během jiných nocí.



Graf 27: Teplota v místnosti č. 6

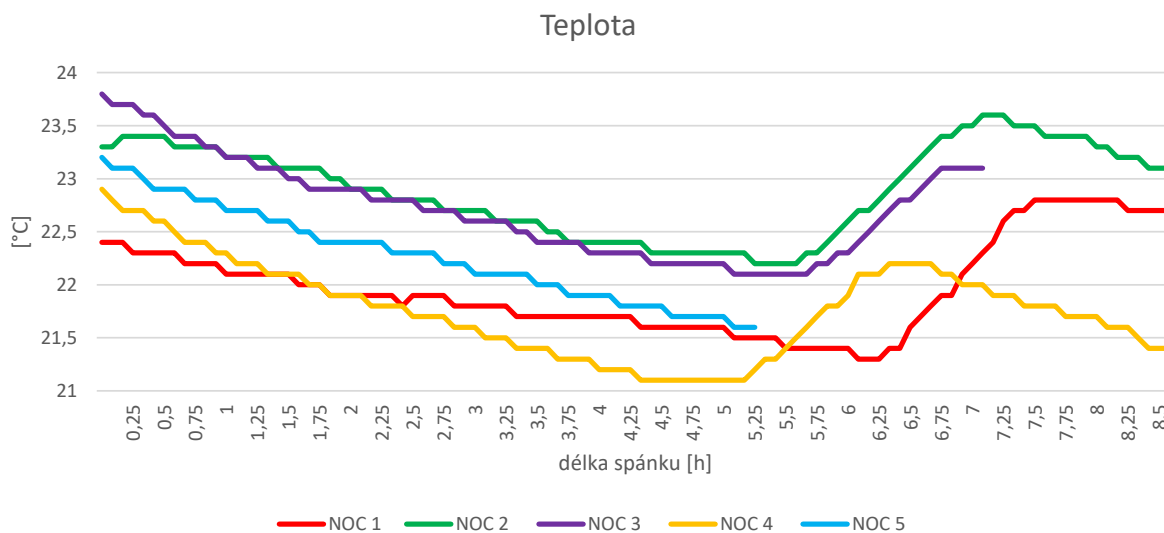


Graf 28: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 6

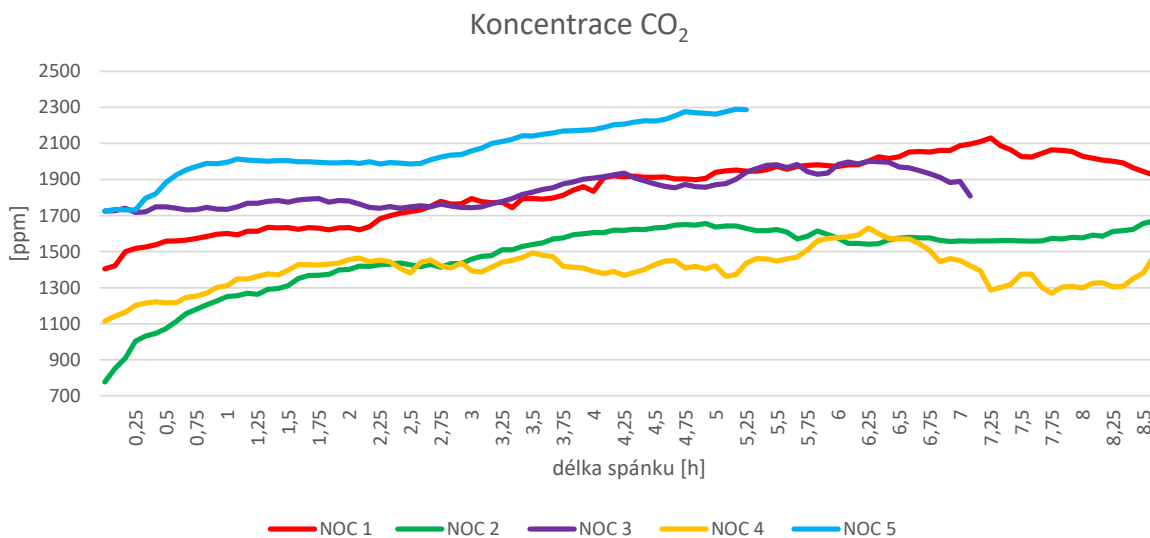
Místnost č. 7

V době kdy probíhalo měření v této místnosti bylo venku 3,7 °C ve dne a 0,5 °C v noci (AccuWeather, 2020). Měřilo se v druhé polovině prosince během Vánočních svátků. Na grafu 29 lze pozorovat, že každou noc dochází k pozvolnému poklesu teplot, po kterém následuje strmější nárůst. K nárůstu dochází téměř přesně vždy v 5:30 hodin ráno. Je to způsobeno nastavením vytápění v domě. Druhou noc je patrný nárůst hodnoty CO₂, což zobrazuje graf 30. Po intenzivním vyvětrání bylo naměřeno 740 ppm, což bylo na začátku noci, během spánku koncentrace vzrostla a ráno bylo naměřeno 1624 ppm.

Nejhorší noc byla pro respondentku noc č. 5. Důvodem mohou být vyšší naměřené hodnoty CO₂ než v předchozích monitorovaných úsecích. Za nejlepší noc považuje respondentka noc č. 1, kdy vše dělala podle svých obvyklých návyků.



Graf 29: Teplota v místnosti č. 7



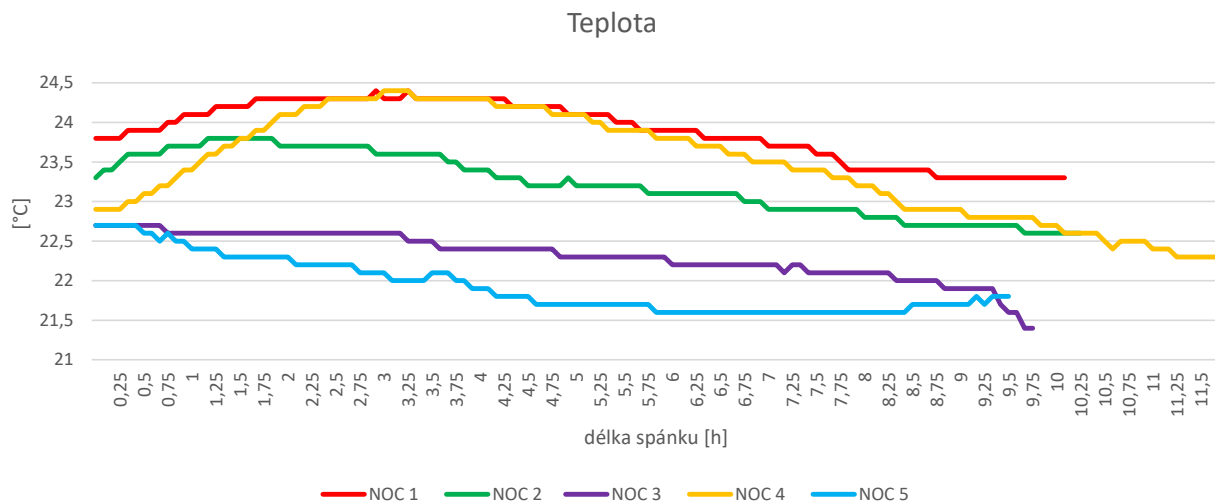
Graf 30: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 7

Místnost č. 8

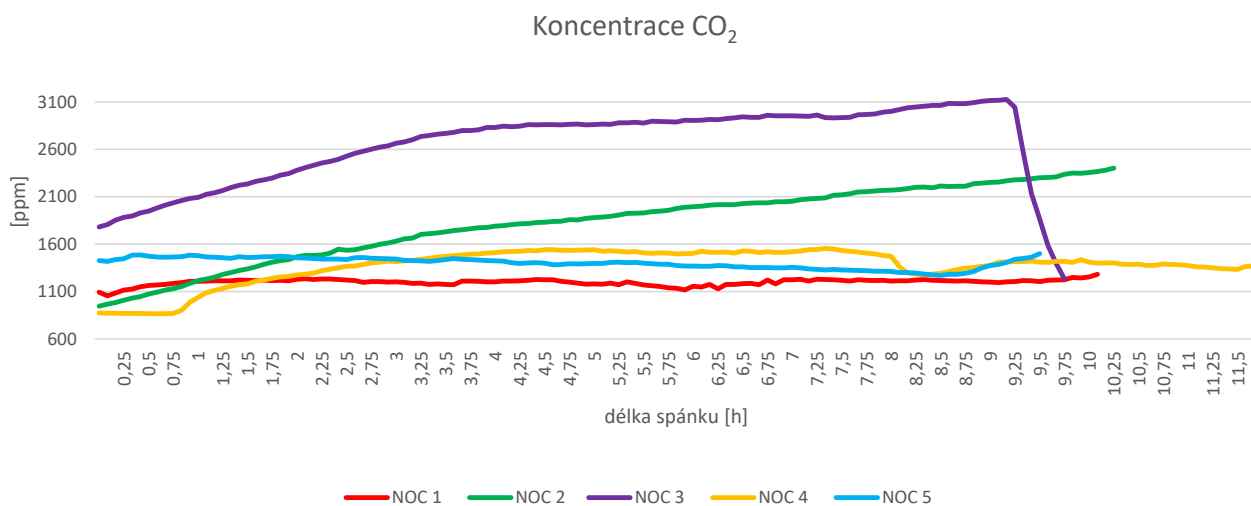
Měření v tomto pokoji proběhlo na začátku února, kdy venkovní teploty dosahovaly 7,7 °C ve dne. V noci bylo 0 °C (AccuWeather, 2020). V této místnosti je umístěná čistička vzduchu, která zcela jistě působí na kvalitu vnitřního prostředí místnosti, nicméně na měřené veličiny vliv nemá. Respondent ve vstupním dotazníku uvedl, že je zvyklý větrat ráno po probuzení, což dělal každý den během měření.

Třetí noc je vidět mírné zkreslení dat v grafu 32, kdy je prudký pokles CO₂. Respondent zjevně nezaznamenal přesný čas probuzení a lze si v datech všimnout ranního vyvětrání, což je jeho zvykem, jak již bylo zmíněno.

Noc č. 3 byla také zajímavá tím, že ji respondent označil jako noc, kdy se mu spalo nejhůře. Podle odpovědi v dotazníku, který hodnotil kvalitu nocí, se respondent dokonce během noci probudil, protože nemohl spát. CO₂ během noci dosahovalo opravdu vysokých koncentrací. Před ranním vyvětráním byla naměřena hodnota 3126 ppm, což je v pokoji, který má $V = 35,6 \text{ m}^3$, opravdu hodně. Naopak v noci č. 5, byla teplota v místnosti nižší než v ostatní dny (graf 31). Průměrná teplota během této noci byla 21,9 °C. Respondent označil tuto noc jako nejlepší.



Graf 31: Teplota v místnosti č. 8



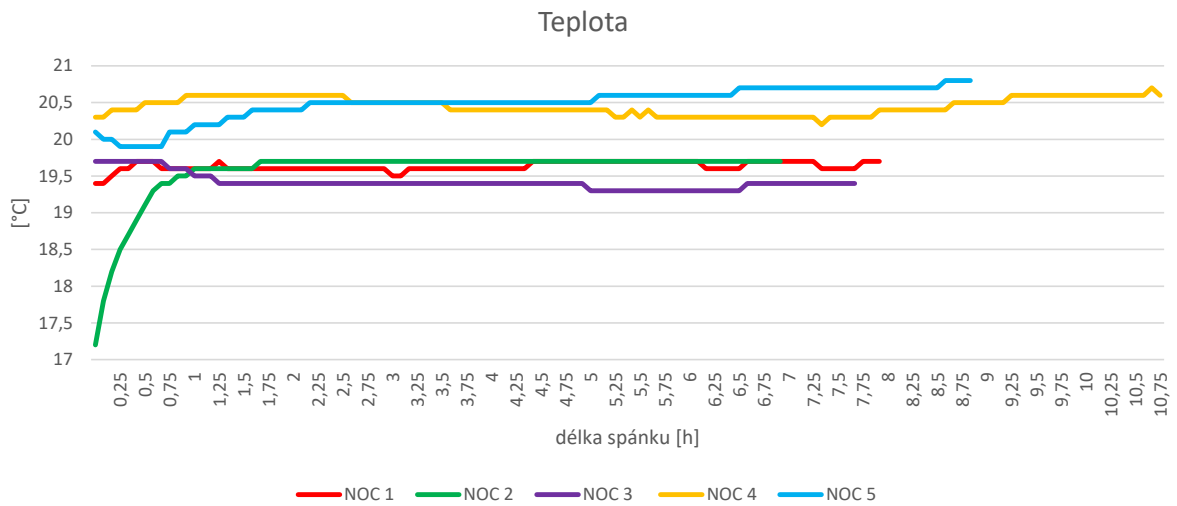
Graf 32: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 8

Místnost č. 9

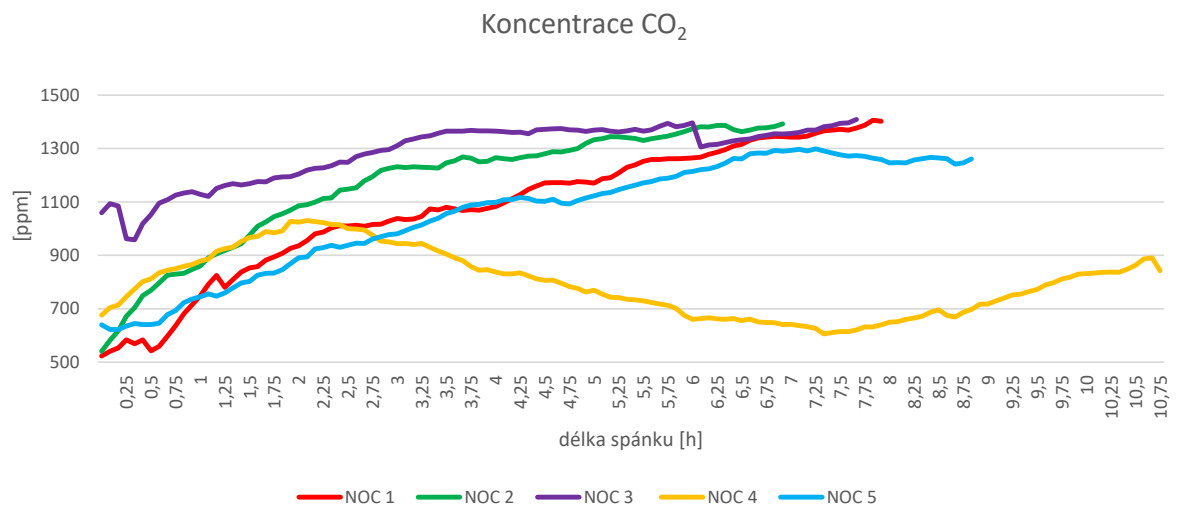
V této místnosti bylo měření uskutečněno na začátku prosince. Průměrné denní teploty byly okolo 5,2 °C. Teploty v noci se pohybovaly kolem -2,8 °C (AccuWeather, 2020). V tomto pokoji jsou dřevěná okna, která netěsní tak dokonale jako okna plastová. Této skutečnosti lze přisoudit nejnižší průměrnou teplotu z celého sledovaného souboru. Na začátku druhé noci, kdy se větralo intenzivně před spaním, hodnoty teploty (graf 33) dosáhly 17,2 °C, ovšem do hodiny, po zavření okna, se teplota zvedla a bylo naměřeno 19,4 °C. Tato hodnota byla pak v místnosti celou noc konstantní.

Typ oken u tohoto respondenta má také přímou souvislost s koncentrací CO₂ v místnosti. Koncentrace této sloučeniny ve vzduchu se pohybovala v rozmezí 523 ppm, což byla jedna z nejnižších naměřených hodnot.

Respondent označil noc č. 4, jako nejlepší. Na grafu 34 je v noci č. 4, kdy se větralo přes mikroventilaci, patrný pokles koncentrace CO₂ v průběhu celého spánku až k hodnotám 600 ppm. Nejhorší noc byla dle respondenta noc č. 5. Lze si všimnout, že v tuto noc byla teplota podobná jako v noci č. 4. Rozdíl je ale v tom, že v noci č. 5 stoupala koncentrace CO₂, kdežto v noci č. 4 klesala.



Graf 33: Teplota v místnosti č. 9



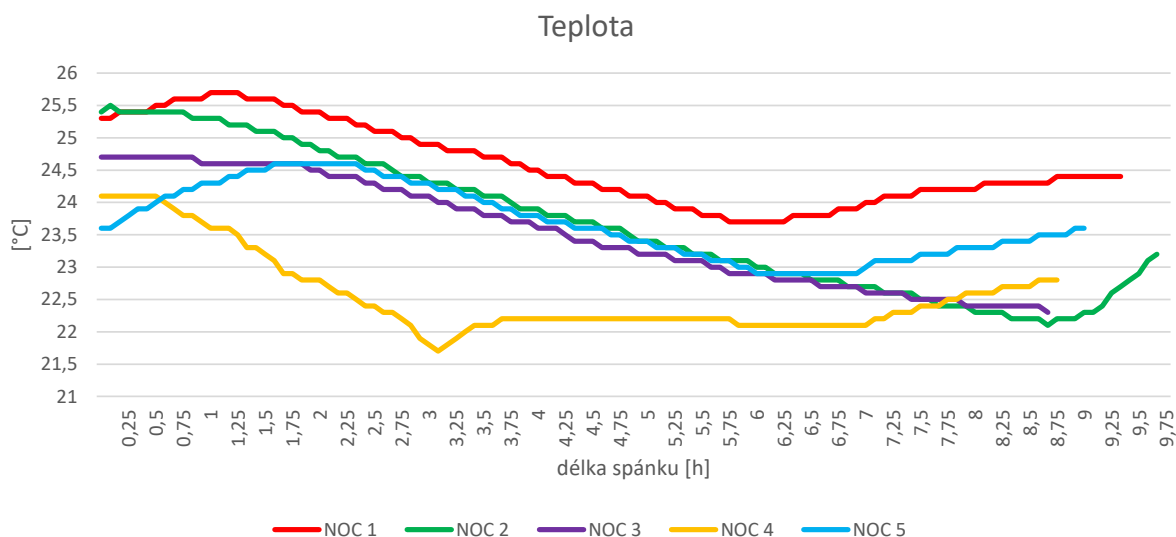
Graf 34: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 9

Místnost č. 10

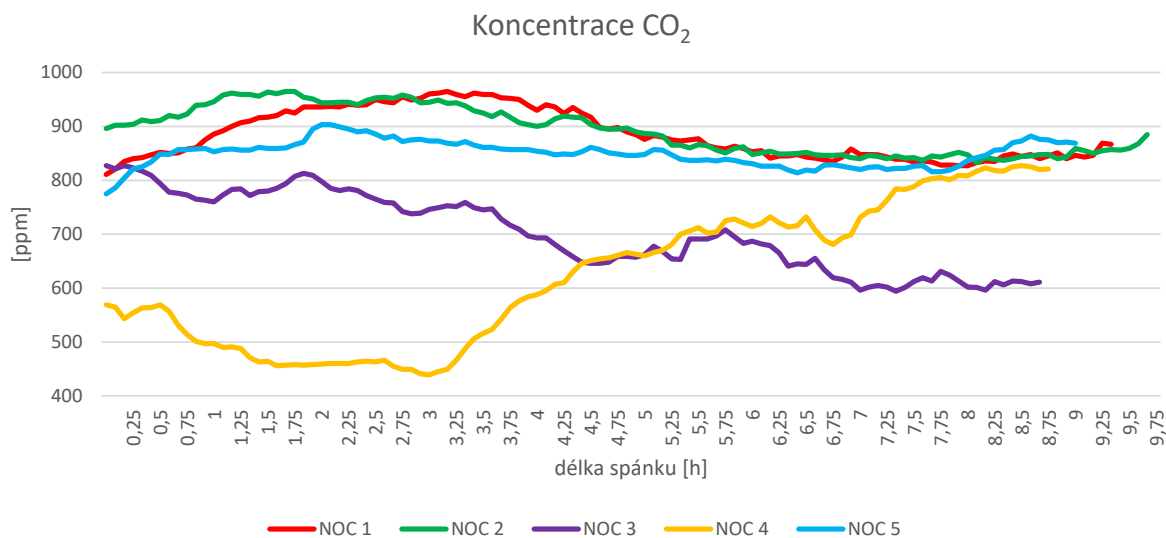
Zde se měřilo v první polovině února. Teploty venku byly 7,7 °C ve dne a 0 °C v noci (AccuWeather, 2020). Teploty jsou stejné jako u respondenta z místnosti č. 8, protože měření probíhalo ve stejné obci i ve stejném termínu. Podle dotazníku č. 1, ve kterém respondentka uvedla, že větrá celý den přes ventilaci, by měly být naměřené hodnoty nižší. Hodnota teploty je ale zde nejvyšší z celého sledovaného souboru (graf 35)

V noci č. 4 byla naměřena nejnižší teplota, protože se větralo celou noc přes mikroventilaci. Naměřené hodnoty během noci oscilovaly kolem 22 °C. Ze začátku byl zjevný i větší pokles CO₂, což je vidět na grafu 36 v prvních 3 hodinách spánku. Poté se koncentrace oxidu uhličitého začala opět zvyšovat a ráno dosahovala stejné koncentrace jako v jiných dnech. Z dotazníku č. 2 nelze vyčíst, z jakého důvodu se začala koncentrace takto zvyšovat.

Podle respondentky se nejhůře spalo v noci č. 2. Tuto noc koncentrace CO₂ dosahovala nejvyšších hodnot na tomto stanoviště, ale absolutní hodnoty vysoké nebyly. Pohybovaly kolem 950 ppm. Noc č. 5 byla zhodnocena jako nejlepší i když hodnoty měřených veličin jsou podobné jako během jiných nocí.



Graf 35: Teplota v místnosti č. 10



Graf 36: Koncentrace CO₂ v místnosti č. 10

8.3 Výsledky dotazníkového šetření během nocí

První otázka se zaměřovala na pobyt respondentů v místnosti mimo vlastní spánek. U studentů doba strávená v místnosti byla v průměru 5 hodin a u pracujících z domu 12 hodin.

Další otázka byla, zda respondenti splnili každý večer podmínky monitoringu nebo zda došlo k jejich změně nebo úpravě. Dle dotazníku všichni respondenti každou noc úkoly splnili. Výjimkou je jeden respondent, jednu noc, kdy vyvětral během usínání, protože nemohl usnout.

V jedné z otázek respondenti zaznamenávali čas ulehnutí do postele a čas probuzení. U každého z respondentů se časové rozmezí spánku lišilo. Doba spánku byla v rozmezí 5 až 12 hodin. Pro další zpracování byla doba spánku počítána od uvedené doby usnutí.

Kvalita spánku byla hodnocena pomocí „smajlíků“. Smějící se smajlík je v tabulce vyznačen zelenou barvou, neutrální žlutou a smajlík, který se mračí je vyobrazen barvou červenou. Souhrnné hodnocení lze vidět v tabulce 3.

Otázku „jak se Vám dnes spalo“ měli respondenti možnost hodnotit opět pomocí smajlíků. Pokud respondent znal důvod, díky kterému se mu nespalo určitou noc dobře, byla možnost tento poznatek napsat do poznámky. Pokud byl nějaký důvod uveden, tak nejčastěji se opakovalo špatné spaní z přebytku energie jedince nebo hluk z ulice. V noci č. 3 dominovala odpověď, že se nespalo dobře z důvodu špatného vzduchu. U čtvrté noci, kdy respondenti větrali celou noc přes mikroventilaci převažovala odpověď, že byla v noci zima.

Jak se Vám usínalo?					
	noc č.				
místnost č.	1	2	3	4	5
1	green	red	red	yellow	green
2	yellow	yellow	green	green	green
3	yellow	green	yellow	green	yellow
4	yellow	green	yellow	yellow	yellow
5	green	green	green	green	yellow
6	yellow	green	yellow	green	green
7	green	green	yellow	green	yellow
8	green	green	red	green	green
9	green	green	green	green	yellow
10	green	green	green	green	green

Tabulka 3: Hodnocení kvality usínání

Jak se kdo cítil každou noc po probuzení lze vidět v tabulce 4.

Jak se cítíte po probuzení?					
	hodnocená noc č.				
místnost č.	1	2	3	4	5
1	yellow	red	yellow	green	green
2	yellow	yellow	yellow	yellow	green
3	red	red	red	yellow	red
4	yellow	green	red	yellow	yellow
5	green	green	green	green	green
6	yellow	green	yellow	green	yellow
7	green	yellow	yellow	green	yellow
8	green	green	red	green	green
9	yellow	yellow	yellow	yellow	yellow
10	green	green	green	green	green

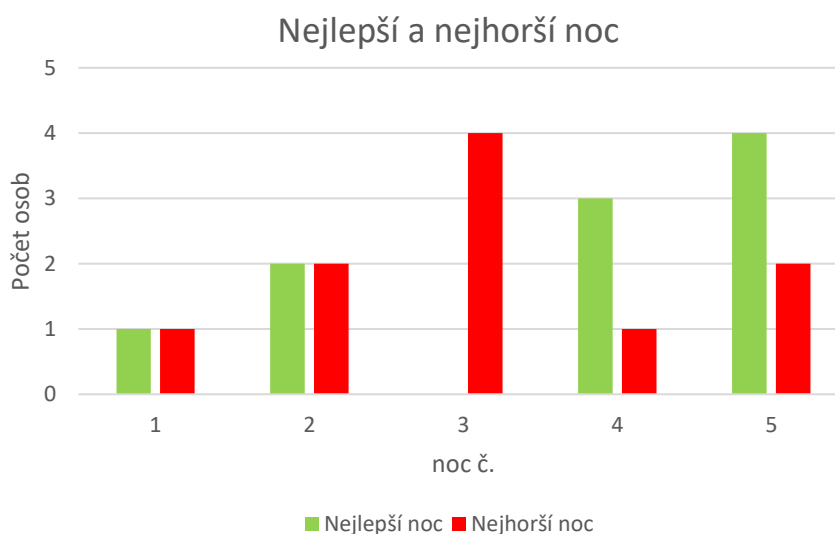
Tabulka 4: Hodnocení kvality spánku po probuzení

Další z otázek se ptala, zda se respondenti cítí dostatečně odpočatí po spánku. Většina osob odpověděla, že se cítí dostatečně odpočatí. Ti, kteří jako odpověď vybrali „ne“, si zřejmě neodpočinuli dostatečně z důvodu krátké doby spánku.

Otázka, která se zaměřila na domácí mazlíčky, byla pouze pro ty z respondentů, kteří nějakého mají. Konkrétní znění otázky je „byl s Vámi přes noc domácí mazlíček v místnosti“. U těch osob, které mají psa, byla častější odpověď „ano“. U lidí vlastníci

kočky, byli odpovědi smíšené. Nějakou noc kočka přítomna byla, nějakou ne, nebo o tom respondent nevěděl.

Jako závěrečná otázka, která se vyplňovala až po uplynutí všech pěti nocí, byla otázka na hodnocení všech nocí kompletně. Respondenti vybírali noc, kdy se jim spalo nejlépe a kdy nejhůře. Podle čtyř respondentů (40 %) byla nejlepší noc č. 5. Noc č. 4 jako nejlepší ohodnotili 3 respondenti (30 %). Čtyři osoby (40 %) se shodly na tom, že nejhůřší byla noc č. 3. Naopak noc č. 3 žádný z respondentů neohodnotil jako nejlepší. Celkové shrnutí lze vidět na grafu 37.



Graf 37: Nejlepší a nejhůřší noc

8.4 Celkové výsledky a zhodnocení monitorování

O výsledky projevilo zájem 8 respondentů. Čtyři osoby vyslovily zájem i o doporučení, jak mají své větrací stereotypy změnit a jak udržovat dobré mikroklima v domácnosti. Je tedy vidět, že se lidé zajímají o to, v jakých podmínkách žijí.

Při vyhodnocování dat bylo zjištěno, že ne všichni z respondentů uváděli přesný čas spánku do dotazníku č. 2. Kvůli tomuto faktoru jsou ovlivněny výsledky některých hypotéz. Na stanovišti č. 10 vzniklo mírné zkreslení výsledků, protože v dotazníku č. 1 respondentka uvedla, že větrá po celý den na ventilaci. Z naměřených dat je však patrné, že tomu tak není, protože monitoring byl uskutečněn v zimních měsících a respondentka by musela mít v místnosti mnohem nižší teplotu než přístroj naměřil. Ani po kontaktování této osoby se nepodařilo zjistit jaká byla skutečná situace v místnosti a zda není

myšleno větrání přes mikroventilaci. Respondentka opakovaně řekla, že opravdu celý den přes ventilaci větrá, protože je v domě horko.

Z naměřených dat byla vytvořena tabulka v příloze B. Ukazuje základní statistické hodnoty sledovaných veličin ve všech monitorovaných lokalitách během jednotlivých monitorovaných úseků.

8.4.1 Hypotéza č. 1

První autorčina hypotéza byla, že první noc bude koncentrace CO_2 povolna stoupat. Obecně lze říci, že v noci č. 1 lze pozorovat skutečné zvyky respondentů. Z naměřených dat lze odvodit, jakou koncentraci CO_2 respondenti obvykle mají při spánku. Ostatní noci už byly veličiny ovlivněny podmínkami monitoringu. Z dat lze vyčíst, že v dotazníku č. 2 byly respondenty uváděny nepřesné informace o době spánku, protože na některých grafech lze vidět večerní vyvětrání. Tato hypotéza se potvrdila na 9 monitorovacích stanovištích. U jednoho respondenta (místnost č. 5 - graf 26) tento jev nárůstu koncentrace CO_2 nenastal, což je možné přisoudit odchýlkám chování od odpovědí do dotazníku č. 1.

8.4.2 Hypotéza č. 2

Základní statistická data ukazují, že průměrná teplota v ložnici během spánku byla u respondentů $22,07\text{ }^\circ\text{C}$. Opět byla brána v úvahu data naměřená první noc právě proto, že se jeví jako nejhodnější k pozorování, jakou skutečnou teplotu respondenti obvykle mají. Hypotéza, která navrhovala, že bude u respondentů teplota vyšší než je doporučená se tedy potvrdila. Teplota je vyšší zřejmě i kvůli tomu, že monitoring probíhal v zimních měsících a lidé jsou zvyklí více topit. Aritmetický průměr hodnot u jednotlivých respondentů za první noc lze vidět v tabulce 5.

8.4.3 Hypotéza č. 3

Bylo uvažováno, že pokud se před spaním zapálí svíčka a nebude se již větrat, bude koncentrace oxidu uhličitého vyšší než během jiných nocí. Tato hypotéza se nepotvrdila. U 60 % respondentů byla koncentrace obdobná jako jiné noci. Na čtyřech stanovištích byla naměřená koncentrace CO_2 vyšší než jiné noci. Dva respondenti z těchto místností noc označili za nejhorší.

Místnost č.	Průměrná teplota [°C]
1	20,2
2	22,4
3	20,4
4	22,6
5	23,1
6	21,9
7	22
8	23,9
9	19,6
10	24,6
Souhrn	22,07

Tabulka 5: Průměrná teplota během první noci

8.4.4 Hypotéza č. 4

Noc č. 4, která podle hypotézy měla být označena jako nejlepší, označili pouze tři respondenti jako nejlepší a na grafu 37 lze vidět, že jeden z respondentů noc č. 4 označil za nejhorší. Dva respondenti označili jako nejlepší noc č. 2, kdy se větralo intenzivně před spaním. Je tedy zřejmé, že se lépe usíná při nižší teplotě. Přesné hodnocení respondentů lze vidět v tabulce 6. Zelenou barvou je vyznačena noc nejlepší, červená barva značí noc nejhorší.

Místnost č.	noc č.				
	1	2	3	4	5
1			červená		zelená
2	červená				zelená
3		červená		zelená	
4		zelená	červená		
5		zelená		červená	
6			červená	zelená	
7	zelená				červená
8			červená		zelená
9				zelená	červená
10		červená			zelená

Tabulka 6: Hodnocení nejlepší a nejhorší noci u jednotlivých respondentů

8.4.5 Hypotéza č. 5

Hypotéza uvažovala, že v místnostech respondentů bude převažovat suchý vzduch z důvodu, že se v zimních měsících, kdy byl monitoring uskutečňován, více topí. Tabulka 7 ukazuje hodnoty relativní vlhkosti na všech monitorovacích stanovištích. Tabulka vychází z modusu hodnot z první noci. První noc se brala v úvahu kvůli tomu, že jako jediná nebyla ovlivněna podmínkami. V tabulce je červenou barvou zvýrazněno maximum a modrou minimum z celého souboru. Je patrné, že tato hypotéza nebyla prokázána.

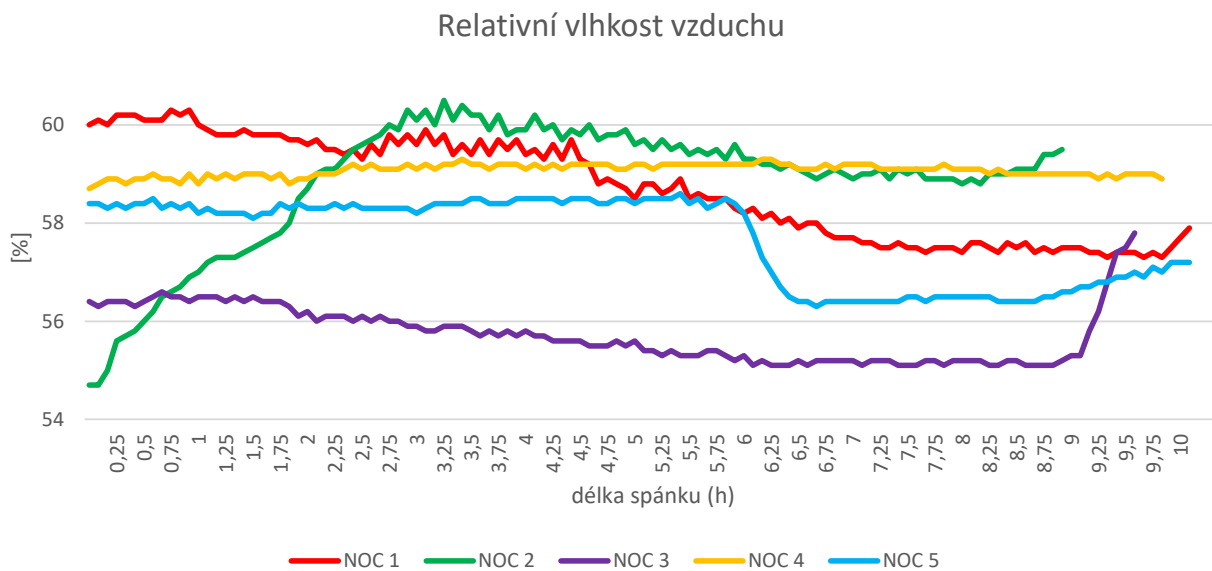
U žádného z respondentů neklesla RVV natolik, aby mohla ohrozit zdraví. Nicméně v souvislosti s hodnocením nejlepší noci se ukázalo, že jako nejlepší noc ohodnotilo 7 respondentů tu, kdy RVV v místnosti byla pod 40 %. Přílišná vlhkost se vyskytla pouze na jednom monitorovacím stanovišti. V místnosti č. 1 se hodnoty RVV žádnou noc nedostaly pod 54 %. Možná to lze přisoudit tomu, že monitorovací stanoviště bylo ve starém domě, který se rekonstruoval, což může být příčinou vyšší vlhkosti. Jaké byly přesné hodnoty u tohoto respondenta ukazuje graf 38.

Místnost č.	RH [%]
1	57,5
2	41,2
3	35,1
4	45,4
5	37,2
6	48,1
7	52,8
8	43,7
9	38,8
10	37,1
Průměr	43,69

Tabulka 7: Relativní vlhkost v jednotlivých místnostech

8.4.6 Hypotéza č. 6

V noci č. 4, kdy se větralo přes mikroventilaci se teplota skutečně v průběhu noci pozvolna snižovala a pak se ustálila. V několika případech je vidět v ranních hodinách prudší nárůst, což značí zapnutí centrálního topení. Hypotéza se však potvrdila pouze u 4 respondentů. Po rozhovorech s respondenty, u kterých tento jev nenastal, autorka zjistila, že 2 osoby zapnuli topení než šli spát, protože se předem obávali chladu, který



Graf 38: Relativní vlhkost vzduchu v místnosti č. 1

bude přes mikroventilaci do místnosti přicházet. Dalším možným faktorem, proč teplota nebyla tuto noc nejnižší, může být vyšší teplota v místnosti na počátku noci než v jiné dny.

9 Diskuze

Monitoring měl za cíl zjistit, jaké je mikroklima v místnostech respondentů. Měřila se teplota, koncentrace oxidu uhličitého a vlhkost.

Podle Mathauserové (1996) je doporučená a reálně udržitelná koncentrace CO_2 v obytných prostorech je 1200 - 1500 ppm. Zároveň uvádí, že koncentrace do 5000 ppm je ještě bez zdravotních rizik. U jednoho respondenta (v místnosti č. 8 - graf 32) se v ranních hodinách naměřila koncentrace 3126 ppm. Tato osoba uvádí, že se ráno po probuzení necítila dobře a musela hned vyvětrat. Je však možné, že je zde souvislost s tím, že tento respondent je alergik.

Fischer-Uhlig (1999) popisuje, že se lépe spí při teplotě kolem $18\text{ }^\circ\text{C}$. U žádného z respondentů nebyla naměřena obdobná hodnota. Nutno vzít v úvahu, že monitoring byl v zimních měsících a lidé více topí. Naopak Žáková (2015) uvádí, že vhodná teplota je pro spánek zcela individuální, což se v této práci potvrdilo. Někteří respondenti spali nejlépe tu noc, kdy větrali a jiným naopak byla zima a noc označili jako nejhorší.

Jak popisuje Michálková (2012) veličiny, které byly autorkou sledovány nejsou však jediným faktorem, který ovlivňuje kvalitu spánku. Je zapotřebí přihlídnout také k tomu, co člověk dělá před spaním, zda přes den sportuje, čím se stravuje nebo třeba jakou má náladu. Toto potvrzují i respondenti. V dotazníku č. 2 byl prostor pro poznámky, proč konkrétní noc hodnotí právě takto. Někteří zmiňovali, krom již vyjmenovaných, také hluk z ulice nebo špatné sny, kvůli kterým bylo spaní neklidné.

I když v této práci nebyly naměřeny příliš vysoké koncentrace oxidu uhličitého, tak je jisté, že pokud je v místnosti více osob, bude koncentrace CO_2 vyšší. Horáková (2016) toto potvrzuje ve své práci, kde zkoumala stejné veličiny v ložnicích, kde spí více osob.

Horáková (2016) popisuje také případ ložnice, kde spal jeden člověk. V této situaci naměřila koncentraci CO_2 2500 ppm. V této práci autorka naměřila podobnou hodnotu ve dvou případech. Toto potvrzuje správnost měřených údajů.

Vzduch pro spánek by neměl být příliš suchý, a jak doporučuje Stávková (2018) je vhodné vzduch zvlhčovat. Touto prací bylo ovšem zjištěno, že 7 respondentů označilo nejlepší noc tu, kdy byla RVV v jejich místnosti pod 40 %.

Horáková (2016) a Batog (2013) uvádí, že v malých ložnicích je mikroklima značně horší než ve větších. Batog (2013) ve své studii uvažuje jako malou ložnici do $V = 21\text{ m}^3$. V této práci místnost podobných rozměrů nebyla, ale autorka jako malé ložnice označila ty, které mají $V \leq 40\text{ m}^3$. Do této hodnoty spadá přesně polovina souboru. Autorce se v této práci nepotvrdilo to, co autoři (Horáková 2016, Batog, 2013) popisují. V malých a velkých místnostech této studie není zásadní rozdíl v koncentraci CO_2 . Tento rozpor

je způsobený limitem velkého a malého pokoje, který si autorka stanovila. Autorka však vyhodnotila, že ve větších místnostech má koncentrace CO₂ pomalý a plynulý nárůst. V malých pokojích je nárůst rychlejší a pohybuje se ve větším rozsahu absolutních hodnot.

10 Závěr

Přesto, že některé hypotézy nebylo možné zcela jistě potvrdit kvůli nesrovnalostem, které byly zapříčiněny lidskou chybou, lze vyvozovat několik věcí. Ukázalo se, že pocit komfortu a odpočatosti je velmi subjektivní a koncentrace CO_2 na to nemá až tak velký vliv. Někdo se vyspal hůře, i když koncentrace CO_2 byla nižší než v noci, kdy se vyspal dobře. Podobné hodnocení se jeví i u teploty. Jak bylo již několikrát zmíněno, je to velmi subjektivní, tudíž nelze shrnout, že se lidé vyspí lépe, když mají v ložnici teplotu nižší a naopak se vyspí hůře když je teplota vyšší.

Určitě ale lze potvrdit, že koncentrace CO_2 se rapidně sníží, když se větrá, proto je namístě zdůrazňovat důležitost větrání, zejména přes den. Pokud budou lidé větrat přes den, budou mít lepší vzduch na noc.

Kvalitu spánku ovlivňují i další faktory, nejen monitorované veličiny. Ke zlepšení spánkové hygieny zcela jistě přispívá i pravidelná doba ulehání a vstávání a každý den přibližně stejná doba spánku. Je také důležité dbát na stravovací návyky, protože pocit hladu nebo přílišné sytosti není při spánku žádoucí.

11 Souhrn

Bakalářská práce se zabývá problematikou vnitřního prostředí a vlivy na něj působícími. Zkoumá do jaké míry je lidský organismus ovlivňován koncentrací oxidu uhličitého a teplotou během spánku. Teoretická část práce je tvořena popisem hlavních mikroklimatických faktorů a také popisuje specifické podmínky, které jsou v domácnostech. Praktická část ukazuje, jaké jsou reálné hodnoty koncentrace CO_2 , teploty a vlhkosti v místnostech. Snaha byla také zmapovat větrací návyky respondentů.

Vzhledem k tomu, že se mnozí autoři neshodují na tom, jaká je ideální koncentrace CO_2 a kdy už dochází k poškození zdraví, je patrné, že tato oblast stále zůstává hlouběji neprozkoumaná. V souvislosti s tím, že člověk tráví v interiérech mnoho času, by se touto problematikou mělo zabývat více a určit tedy přesné hodnoty, které budou zaručovat kvalitu vnitřního prostředí.

12 Summary

This bachelor's thesis deals with the issue of the internal environment and the influencing effects. It examines to what extent is the human body influenced by the concentration of CO₂ during sleep. The theoretical part of this work consists of a description of important microclimatic factors and characterizes specific conditions, which occur in households. The practical part of the thesis shows and evaluates the measured values of CO₂ concentration, temperature and humidity for each person. The effort was to research the ventilation habits of the respondents.

Many authors disagree with each other in what is the optimal concentration of CO₂ for sleep, but it is clear that this field remains relatively unexplored. Due to the fact that a person spends so many time in interiors, it should be looked more into this issue and determine the exact conditions for which the quality of the indoor environment can be ensured.

13 Seznam použité literatury

ACCUWEATHER. [online]. [cit. 10. 3. 2020]. Dostupné z: <https://www.accuweather.com/>

ANDRES, Petr. Vlhkost vzduchu a hygiena prostředí. [online]. [cit. 11. 4. 2020]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitрни-prostredi/18142-vlhkost-vzduchu-a-hygiena-prostredi>

BÁRTOVÁ, Jiřina. Faktory vnitřního prostředí. Pasivní kouření. In: PROVAZNÍK, Kamil, HAVRÁNEK Jiří; KOMÁREK Lumír, ed. Manuál prevence v lékařské praxi. Praha: Fortuna, 1996. Str. 32 - 33. ISBN 80-7168-302-7

BATOG, Piotr; BADURA, Marek. Dynamic of Changes in Carbon Dioxide Concentration in Bedrooms. Wroclaw: 2013. [online]. [cit. 28. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581300755>

BETTERHEALTH CHANNEL. Chemicals in the home. [online]. [cit. 16. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/HealthyLiving/Chemicals-in-the-home>

BUGGISCH, Werner; BUGGISCH, Christian. Klima. Plzeň: Fraus, 2009. Co-jak-proč. ISBN 9788072388462.

CADDICK, Zachary A.; GREGORY, Kevin; ARSINTESCU Lucia; FLYNNEVANS, Erin E. A review of the environmental parameters necessary for an optimal sleep environment. [online]. [cit. 28. 4. 2020].

Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132318300325>

COURTIEROVÁ, Jane; CLARKE Graham. Rostliny v bytě: základní pomocník při výběru a péči o pokojové rostliny. Praha: Reader's Digest Výběr, 1998. Str. 16 - 19. ISBN 80-902069-8-0.

COX, Elena. What is temperature? Definition & Measurement. [online]. [cit. 16. 4. 2020]. Dostupné z: <https://study.com/academy/lesson/what-is-temperature-definition-lesson-quiz.html>

DRAHOŇOVSKÁ, Hana. Víme si rady s alergií?. 3., upr. vyd. Praha: Státní zdravotní ústav, 2004. Str. 8. ISBN 80-7071-236-8.

DRKAL, František; ZMRHAL Vladimír . Větrání. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. Str. 9 -12, 14 - 15, 78 - 79, 124. ISBN 978-80-01-05181-8.

DOLEŽÍLKOVÁ, Hana. Větrání a optimalizace vnitřního prostředí obytných budov. V Praze: České učení vysoké technické, 2007. [online]. [cit. 1. 5. 2020]. Dostupné z: http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/55/TZ31_VETRANI.pdf

DHHS New Hampshire. Division of Public Health Services. Indoor Air Quality. [online]. [cit. 1. 5. 2020]. Dostupné z: <https://www.dhhs.nh.gov/dphs/holu/documents/hom-airindoor.pdf>

EPA. Indoor Air Facts No. 4: Sick Building Syndrome [online]. [cit. 12. 11. 2019]. Dostupné z:

https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-08/documents/sick_building_factsheet.pdf

FISCHER-UHLIG, Horst. Zdravé bydlení: zdravě stavět a modernizovat : Osvědčené materiály a konstrukce. Praha: Ikar, 1999. Str. 10 - 19. ISBN 80-7202-443-4.

FLIR Systems, Inc. User´s guide. In: CO₂ Monitor and Datalogger, model CO210. FLIR Systems, Inc., 2014.

GHAFFARIANHOSEINI, Amirhosein; ALWAER Husam, OMRANY Hossein et al. Sick building syndrome: are we doing enough? [online]. [cit. 30. 4. 2020]. Dostupné z: researchgate.net/publication/324912240_Sick_building_syndrome_are_we_doing_enough

HAVRÁNEK, Jiří; ŠTROS Otto. Ovzduší bytového interiéru. In: Kolektiv autorů. Hygiena: díl 1. Faktory životního prostředí ovlivňující zdraví. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1995. Str. 31 - 33. ISBN 80- 7184- 120- X.

HOLCÁTOVÁ, Ivana; BENCKO Vladimír. Vnitřní prostředí budov. In: BENCKO, Vladimír. Hygiena: učební texty k seminářům a praktickým cvičením. 2. přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 1998. Str. 46 - 48. ISBN 80-7184-551-5.

HOLLEROVÁ, Jitka. Prašnost a její hodnocení. Hygiena [online]. 2006 [cit. 1. 5. 2020]. Dostupné z: http://www.stpcr.cz/?download=articles/vvi-2006-02_s90.pdf

HORÁKOVÁ, Nikola. Koncentrace CO₂ ve vnitřních prostorech. Praha, 2016. Bakalářská práce. 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ústav hygieny 3. LF UK. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Sylva Rödlová, Ph.D.

JENDRITZKY, Gerd; STAIGER, Henning. The Perceived Temperature: The Method of the Deutscher Wetterdienst for the Assessment of Cold Stress and Heat Load for the Human Body. Deutscher Wetterdienst. [online]. [cit. 1. 5. 2020]. Dostupné z: http://www.utci.org/isb/documents/perceived_temperature.pdf

KLEGER, Ladislav; VÁLEK, Petr. Oxid uhličitý. [online]. [cit. 26. 12. 2019]. Dostupné z: <https://arnika.org/oxid-uhlicity>

KOMÁREK, Lumír; PROVAZNÍK Kamil. Ochrana a podpora zdraví. Praha: Nadace CINDI ve spolupráci s 3. lékařskou fakultou UK Praha, 2011. ISBN 978-80-260-1159-0.

KOTLÍK, Bohumil; PEKAŘOVÁ Lenka; KAZMAROVÁ Helena; MIKEŠOVÁ Miroslava; VRBÍKOVÁ Věra; MATĚJŮ Ladislava; VANDASOVÁ Zdeňka. Air quality measurement in kindergartens. Hygiena [online]. 2018, 63(2), 36 [cit. 17. 11. 2019]. DOI: 10.21101/hygiena.a1610. ISSN 18026281. Dostupné z: <http://hygiena.szu.cz/doi/10.21101/hygiena.a1610.html>

LAMBERS, Hans; BASSHAM, James. Photosynthesis. [online]. [cit. 11. 4. 2020]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/photosynthesis>

MATHAUSEROVÁ, Zuzana. Faktory vnitřního prostředí. Vnitřní klima bytů. In: PROVAZNÍK, Kamil, Jiří HAVRÁNEK a Lumír KOMÁREK, ed. Manuál prevence v lékařské praxi. Praha: Fortuna, 1996. Str. 28. ISBN 80-7168-302-7.

MICHÁLKOVÁ, Pavla. Problematika spánku u dětí a dospělých. Praha, 2012. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Katedra biologie a enviromentálních studií. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.

NOVÁK, Jan. Jedovatost rostlin. In: Jedovaté rostliny v bytě a na zahradě. Praha: Grada, 2004. Str. 9, 11. ISBN 80-247-0716-0.

PETRLÍK, Jindřich; VÁLEK Petr. Formaldehyd. [online]. [cit. 16. 11. 2019]. Dostupné z: <https://arnika.org/formaldehyd>

PETRLÍK, Jindřich; VÁLEK, Petr. Benzen. [online]. [cit. 11. 4. 2020]. Dostupné z: <https://arnika.org/benzen>

RÖDL, Pavel; DRAHOŇOVSKÁ Hana. Faktory vnitřního prostředí. Alergické děti a domácí zvířata v bytě. In: PROVAZNÍK, Kamil, HAVRÁNEK Jiří; KOMÁREK Lumír, ed. Manuál prevence v lékařské praxi. Praha: Fortuna, 1996. Str. 66 - 67. ISBN 80-7168-302-7.

RUBINOVÁ, Olga. Proudění vzduchu. Nucené větrání. [online]. [cit. 26. 12. 2019]. Dostupné z: https://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/prednasky/A_VZT%2008_09.pdf

ŠŤOVÍČKOVÁ, Tereza. Koncentrace CO₂ a mikroklima v domácnostech. Praha, 2019. Bakalářská práce. 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ústav hygieny 3. LF UK. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Sylva Rödlová, Ph.D.

VĚTVIČKA, Václav. Faktory vnitřního prostředí. Květiny v bytě. In: PROVAZNÍK, Kamil, Jiří HAVRÁNEK a Lumír KOMÁREK, ed. Manuál prevence v lékařské praxi. Praha: Fortuna, 1996. Str. 63 - 66. ISBN 80-7168-302-7.

Vyhláška č. 6/2003 Sb., Vyhláška, kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí obytných místností některých staveb. In: Sbírka zákonů. 15. 1. 2003. [online]. [cit. 2. 5. 2020]. Dostupné z: <https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/>

WHO. Household air pollution and health. [online]. [cit. 17. 11. 2019]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>

WHO. Air pollution. [online]. [cit. 17. 11. 2019]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_

ZLOCH, Zdeněk. Tepelně vlhkostní podmínky v místnosti. In: Kapitoly z hygieny pro bakalářské medicínské studium. Praha: Karolinum, 2001. Str. 126 - 130. ISBN 80-246-0269-5.

ZMRHAL, Vladimír; DRKAL František; ŠIMÁNEK Václav. Větrání a klimatizace. Koncept větrání. [online]. [cit. 17. 11. 2019].

Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/320137273_Ventilation_concept

ŽÁKOVÁ, Veronika. Spánek a zdraví. Praha, 2015. Bakalářská práce. Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy, Katedra biologie a environmentálních studií. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.

14 Seznam grafů

1	Věkové složení respondentů	19
2	Typ domácnosti	19
3	Podíl studentů a pracujících z domu	19
4	Balkón v místnosti	20
5	Televize v místnosti	20
6	Typ oken	21
7	Četnost větrání	21
8	Doba větrání	21
9	Důvod větrání	22
10	Důvod nevětrání	22
11	Domácí mazlíček	23
12	Pravidelné činnosti před spaním	23
13	Zájem o zdravé bydlení	24
14	Rozměry místností	24
15	Počet oken	25
16	Rozměry místností v porovnání s rozměry oken	25
17	Teplota v místnosti č. 1	27
18	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 1	28
19	Teplota v místnosti č. 2	29
20	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 2	29
21	Teplota v místnosti č. 3	30
22	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 3	30
23	Teplota v místnosti č. 4	31
24	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 4	32
25	Teplota v místnosti č. 5	33
26	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 5	33
27	Teplota v místnosti č. 6	34
28	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 6	34
29	Teplota v místnosti č. 7	35
30	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 7	36
31	Teplota v místnosti č. 8	37
32	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 8	37
33	Teplota v místnosti č. 9	38
34	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 9	38

35	Teplota v místnosti č. 10	39
36	Koncentrace CO ₂ v místnosti č. 10	40
37	Nejlepší a nejhorší noc	42
38	Relativní vlhkost vzduchu v místnosti č. 1	46

15 Seznam tabulek

1	Velikost místností v m ³	26
2	Zadané podmínky pro monitoring	26
3	Hodnocení kvality usínání	41
4	Hodnocení kvality spánku po probuzení	41
5	Průměrná teplota během první noci	44
6	Hodnocení nejlepší a nejhorší noci u jednotlivých respondentů	44
7	Relativní vlhkost v jednotlivých místnostech	45

Část IV

Přílohy

A Dotazníky

Mikroklima v domácnostech - vstupní dotazník - dotazník č. 1

1. pohlaví
muž žena
2. věk _____
3. Obec/město, ve kterém se měření provádí _____
4. Měření v
 - (a) bytě
 - (b) domě
5. Jste
 - (a) student
 - (b) pracující z domu
 - (c) jiné _____
6. Je v místnosti balkón?
ano ne
7. Máte v pokoji čističku vzduchu, nebo jiné zařízení které může kvalitu vzduchu ovlivňovat?
ano ne
8. Máte v místnosti televizi?
ano ne

9. Typ oken v místnosti
- (a) plastová
 - (b) dřevěná klasická (dvojitá)
 - (c) eurookna
 - (d) jiná _____
10. Jak často větráte?
11. V jakou denní dobu větráte?
12. Proč větráte?
13. Proč nevětráte?
14. Jakým způsobem větráte?
15. Větráte pravidelně před spaním?
ano ne
16. Máte v domácnosti zvíře?
ano, _____ ne
17. Máte pravidelnou rutinu před spaním? Jakou?
18. Kouříte v místnosti?
ano ne
19. Zajímáte se o problematiku zdravého bydlení?
ano ne

Mikroklima v domácnostech - hodnocení nocí - dotazník č. 2
















den č.	Přibližný počet hodin strávených za den v místnosti (např. 3 hodiny, 50 minut, 1,5 h,...)
1	
2	
3	
4	
5	

noc č.	Udělal/a jste požadované úkony před spaním? (prosím zakroužkujte)	
1	ano	ne, protože
2	ano	ne, protože
3	ano	ne, protože
4	ano	ne, protože
5	ano	ne, protože

noc č.	Časové rozmezí spánku (např. 23:30 - 6:50)
1	
2	
3	
4	
5	
















Vzbudil/a jste se v noci a odešel/a z místnosti? Např. na WC, pro pití... (zakroužkujte)					
noc č.	1	2	3	4	5
	ano - ne	ano - ne	ano - ne	ano - ne	ano - ne

noc č. Jak se Vám usínalo? (zakroužkujte)

1			
2			
3			
4			
5			
















Pokud víte důvod, prosím napište

Jak se Vám dnes spalo? (zakroužkujte)

1			
2			
3			
4			
5			

Pokud víte důvod, prosím napište

Jak se cítíte ihned po probuzení? (zakroužkujte)

1			
2			
3			
4			
5			

Pokud víte důvod, prosím napište

Cítíte se dostatečně odpočatí? (prosím zakroužkujte)					
noc č.	1	2	3	4	5
	ano - ne	ano - ne	ano - ne	ano - ne	ano - ne

Byl s Vámi přes noc v místnosti domácí mazlíček? (prosím zakroužkujte) Pokud nemáte domácího mazlíčka, prosím nevyplňujte.					
noc č.	1	2	3	4	5
	ano - ne	ano - ne	ano - ne	ano - ne	ano - ne

NÁSLEDUJÍCÍ OTÁZKY, VYPLŇTE, PROSÍM, AŽ ÚPLNĚ POSLEDNÍ DEN

Jakou noc se Vám spalo nejlépe? (prosím zakroužkujte jedno číslo noci)					
noc č.	1	2	3	4	5

Jakou noc se Vám spalo nejhůře? (prosím zakroužkujte jedno číslo noci)					
noc č.	1	2	3	4	5

B Souhrnná statistická tabulka

Místnost č.	noc č. 1					noc č. 2					noc č. 3					noc č. 4					noc č. 5				
	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]		
1	Modus	20,3	1724	57,5	20,3	1916	59,1	22,1	1804	55,2	20,3	1784	59,2	21,9	2249	58,4									
	Medián	20,3	1955	58,8	20,3	1896	59,1	22,1	1845	55,6	20,3	1733	59,1	20,3	2251	58,3									
	Ar. průměr	20,2	1916	58,7	20,2	1865	58,8	22,1	1817	55,7	20,3	1709	59,1	20,8	2234	57,7									
	Min.	19,8	1488	57,3	19,6	1426	54,7	21,4	1266	55,1	20,2	1538	58,7	19,9	2000	56,3									
	Max.	20,4	2197	60,3	20,5	2159	60,5	22,1	1945	57,8	20,4	1828	59,3	22	2439	58,6									
2	Modus	22,1	948	41,2	21,6	979	38,8	22,4	1014	41,6	22,2	678	40,9	20,6	894	33,4									
	Medián	22,3	966	42,4	21,5	947	38,8	22,4	979	41,5	22,1	697	40,8	20,8	896	33,6									
	Ar. průměr	22,4	977	42,2	21,5	892	38,7	22,4	920	40,9	22,1	699	40,7	20,9	899	33,6									
	Min.	21,9	849	41,1	21,1	500	37,9	22,1	445	36,9	21,5	584	39,5	20,4	830	32,6									
	Max.	23,2	1078	43,1	21,7	988	39,5	22,7	1108	42,1	22,8	815	41,2	21,4	958	35									
3	Modus	20,3	1172	35,1	19,4	1264	35,8	23,2	1456	35,2	18,9	805	38,8	18,6	1383	42,3									
	Medián	20,3	1141	34,9	19,3	1249	35,7	22,9	1408	35,4	19,6	807	37,9	18,9	1250	42,3									
	Ar. průměr	20,4	1046	34,2	19,3	1173	35,6	22,7	1310	35,5	20	832	37,7	18,9	1154	42,1									
	Min.	19,8	442	24,5	18,2	475	28,8	21,3	845	34,6	18,6	768	34,5	18,4	488	39,6									
	Max.	22,2	1281	35,6	19,5	1351	36,1	23,3	1462	37,8	23,6	1052	39,7	19,9	1417	45,1									
4	Modus	22,6	1438	45,4	22,4	1061	42,4	22,6	1469	43,4	23,2	1216	43,6	22,8	1384	47,4									
	Medián	22,7	1392	45,4	22,3	974	41,6	22,6	1458	43,4	23,2	1218	43,5	22,8	1312	47,3									
	Ar. průměr	22,6	1352	44,8	22,2	954	40,7	22,6	1431	43,3	23,2	1216	43,1	22,8	1299	47									
	Min.	22,3	1091	40,9	20,3	535	27	22,6	1277	42,7	23,1	1133	40,8	22,7	1070	44,6									
	Max.	22,8	1444	45,5	22,4	1143	42,8	22,7	1501	43,6	23,5	1242	43,8	23	1450	47,6									
5	Modus	23,2	1214	37,2	23,1	781	35,3	22,8	769	37,6	22,1	563	27,9	23,7	1122	32,5									
	Medián	23,1	1167	37,3	23,1	785	35,5	22,8	767	36,5	22,1	571	27,9	23,7	1105	32,9									
	Ar. průměr	23,1	1203	37,4	23,1	840	35,5	22,8	750	36,4	22,1	598	28	23,7	1089	33									
	Min.	22,9	937	35,9	22,6	640	35	22,7	602	33,2	21,8	537	27,2	23,6	837	32,3									
	Max.	23,3	2050	39,9	23,2	1086	36,1	22,8	852	39,8	22,6	1367	29,5	23,9	1158	33,7									

Místnost č.	noc č. 1				noc č. 2				noc č. 3				noc č. 4				noc č. 5			
	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]	T [°C]	c [ppm]	RH [%]		
6	Modus	21,9	1302	48,1	21,4	1019	47,2	21,3	1307	47,3	20,4	663	44,8	21,4	1258	48,6				
	Medián	21,9	1302	48,1	21,4	972	47	21,4	1263	47,2	20,6	781	44,6	21,4	1233	48,5				
	Ar. průměr	21,9	1286	48,1	21,4	947	46,5	21,4	1261	47,2	20,7	849	44,7	21,4	1223	48,4				
	Min.	21,7	1035	46,6	21,1	726	44	21,3	1185	46,6	20,3	634	41,7	21,3	1110	47,6				
	Max.	22,1	1408	48,7	21,4	1027	47,3	21,7	1315	48	21,4	1428	49,4	21,7	1292	49,5				
7	Modus	21,9	1633	52,8	23,4	1576	46,3	22,2	1748	52,6	21,1	1427	42,3	22,4	2004	45,9				
	Medián	21,9	1906	52,1	22,9	1559	46,4	22,7	1823	52,5	21,8	1411	42,4	22,3	2012	46				
	Ar. průměr	22	1839	51,8	22,9	1473	46	22,7	1839	52	21,8	1400	42,5	22,3	2058	46				
	Min.	21,3	1405	49,9	22,2	777	40,4	22,1	1717	48,3	21,1	1114	40,8	21,6	1724	44				
	Max.	22,8	2131	52,9	23,6	1670	48,1	23,8	2002	52,9	22,9	1631	44,1	23,2	2290	47,6				
8	Modus	24,3	1176	43,7	23,7	2018	40,8	22,6	2863	46,5	24,3	1541	45,2	21,6	1468	45,4				
	Medián	23,9	1209	43,7	23,2	1890	39,8	22,3	2859	46,5	23,5	1411	45,1	21,8	1408	45,4				
	Ar. průměr	23,9	1199	43,8	23,2	1823	39,1	22,3	2650	46,3	23,5	1371	44,7	21,9	1401	45,4				
	Min.	23,3	1054	42,8	22,6	945	33,2	21,4	1236	43,2	22,3	866	42	21,6	1270	44,6				
	Max.	24,4	1281	44,7	23,8	2402	43,1	22,7	3126	48,1	24,4	1554	46,2	22,7	1500	46,5				
9	Modus	19,6	1343	38,8	19,7	1232	41	19,4	1365	41,5	20,4	660	37,4	20,5	1246	38,2				
	Medián	19,6	1082	39	19,7	1239	41	19,4	1344	40,7	20,4	775	38,8	20,5	1105	36,1				
	Ar. průměr	19,6	1069	39,1	19,6	1156	40,8	19,4	1284	40,8	20,4	792	38,6	20,5	1054	36,1				
	Min.	19,4	523	37,4	17,2	541	38,7	19,3	958	39,8	20,2	606	37,1	19,9	622	32,6				
	Max.	19,7	1406	40,7	19,7	1392	41,8	19,7	1409	42	20,6	1030	40,4	20,8	1299	39,7				
10	Modus	24,4	936	37,1	25,4	944	34,7	24,6	691	29,7	22,2	463	34,8	22,9	857	35,1				
	Medián	24,4	869	36,5	23,5	895	34,6	23,4	693	29,7	22,2	638	31,7	23,6	853	34,8				
	Ar. průměr	24,6	884	36,4	23,7	892	34	23,5	702	29,9	22,6	621	30,9	23,7	850	34,3				
	Min.	23,7	811	35,3	22,1	833	31,3	22,3	594	28,2	21,7	439	25,9	22,9	775	32,5				
	Max.	25,7	965	37,3	25,5	965	35,1	24,7	827	32,1	24,1	827	34,9	24,6	903	35,5				