



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ARCHITEKTURY

FACULTY OF ARCHITECTURE

ÚSTAV STAVITELSTVÍ

DEPARTMENT OF ENGINEERING

IONTOVÉ MIKROKLIMA BUDOV V ARCHITEKTONICKÉM NÁVRHU

IONIC MICROCLIMATE OF BUILDINGS IN THE ARCHITECTURAL DESIGN

DIZERTAČNÍ PRÁCE

DOCTORAL THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Ing. arch. LUCIE HOLOPÍRKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. MILOSLAV MEIXNER, CSc.

ŠKOLITEL SPECIALISTA

CO-SUPERVISOR

BRNO 2019

Zadání dizertační práce

Ústav: Ústav stavitelství
Studentka: **Ing. arch. Lucie Holopírková**
Studijní program: Architektura a urbanismus
Studijní obor: Architektura
Vedoucí práce: **doc. Ing. Miloslav Meixner, CSc.**
Akademický rok: 2018/19
Školitel specialista:

Název dizertační práce:

lontové mikroklima budov v architektonickém návrhu

Zadání dizertační práce:

Cílem této práce bude přehledné shrnutí již prokázaných výsledků v oblasti lontového mikroklimatu. Doporučení stavebních materiálů pro použití v interiérech a konstrukcích budov a jejich vliv na lontové mikroklima a tedy vliv na zdraví a pohodu člověka.

Již při architektonickém návrhu budovy je možné mikroklima budovy značně ovlivnit vhodným výběrem materiálů povrchů, způsobem větrání a také výběrem konstrukcí, které ovlivňují přirozené elektromagnetické pole země. A přispět tak k zdravému a harmonickému bydlení a trvale udržitelnému navrhování budov.

Seznam odborné literatury:

KEITHLEY, J. R. Low level measurement, Kithley, USA, 2005.

STRATTON, J. A. Teorie elektromagnetického pole. Praha : STNL, 1961.

DĚDEK, L, DĚDKOVÁ, J. Elektromagnetismus. 2. vyd. Brno: VITIUM, 2000. 232 s. ISBN 80-214-1548-7.

PROSSER a kol., Experimentální metody biofyziky - Praha 1989, ISBN 80-200-0059-3

CÍLEK V., Krajiny vnitřní a vnější, Nakl. Dokořán 2010, ISBN 80-7363-042-7

CÍLEK V., Makom, kniha míst, Nakl. Dokořán, Praha 2009, ISBN 978-807363-120-8

WOLFGANG MAES, Stress durch Strom und Strahlung

KOOLHAAS R., Project on the City II: The Harvard Guide to Shopping, Taschen, 2001, SBN-13: 978-3822860472

Termín zadání dizertační práce: 15. 5. 2013

Ing. arch. Lucie Holopírková
student(ka)

doc. Ing. Miloslav Meixner, CSc.
vedoucí práce

doc. Ing. Monika Petříčková, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Brně, dne 15. 5. 2013

Ing.arch. MArch Jan Kristek, Ph.D.
děkan

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA ARCHITEKTURY

ÚSTAV STAVITELSTVÍ

**IONTOVÉ MIKROKLIMA BUDOV V ARCHITEKTONICKÉM
NÁVRHU**

DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor: Ing. arch. Lucie Holopírková

Školitel: doc. Ing. Miloslav Meixner, CSc.

Brno, leden 2019

ABSTRAKT

Jednou ze základních priorit naší společnosti je stále zvyšování kvality života. Součástí nových trendů a technologií je snaha o optimalizaci všech faktorů působících na každého jednotlivce v budovách doma i v pracovním prostředí. Moderní technologie stále častěji nacházejí inspirace v tradičních materiálech a principech architektonického navrhování. Již při architektonickém návrhu budovy je možné mikroklima budovy značně ovlivnit vhodným výběrem použitých materiálů povrchů, způsobem větrání a také výběrem konstrukcí, které ovlivňují přirozené elektromagnetické pole země. A především výběrem lokality, kde se budova nachází.

V této práci se zaměřuji na iontové mikroklima, které může být indikátorem zdravého prostředí a mít zásadní vliv na zdraví a psychickou pohodu člověka. Touto prací bych ráda přispěla k zdravému a harmonickému bydlení a navrhování budov s ohledem na trvale udržitelný rozvoj.

KLÍČOVÁ SLOVA

Mikroklima, iontové mikroklima, záporné ionty, ionizace vzduchu, vnitřní prostředí budov, pohoda a zdraví člověka, magnetické pole Země, biopole člověka, elektrosmog, stavební biologie.

ABSTRACT

One of the main priorities of our society is to constantly increase the quality of life. Part of the new trends and technology is to optimize all factors affecting each individual in buildings at home, and in the work environment. Modern technology increasingly find inspiration in traditional materials and principles of architectural design. We can greatly affect the microclimate of buildings by suitable selection of material surfaces, ventilation systems and selection of structures that can affect the natural electromagnetic field of the Earth during the architectural design of buildings. And particular choice of the place where the building is located.

In this thesis I focus on Ionic microclimate, which may be an indicator of a healthy environment and has a major impact on humans health and psychological well-being. I would like to contribute to the healthy and harmonious living and designing buildings in consideration of sustainable development by my thesis.

KEY WORDS

Microclimate, electro-ionic microclimate, negative ions, ionization of air, indoor climate of buildings, well-being, human health, human biofield, electrosmog, magnetic field of the Earth, construction biology.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Holopírková, L., *Iontové mikroklima budov v architektonickém návrhu*, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2019, 126 s., Vedoucí disertační práce: doc. Ing. Miloslav Meixner, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem disertační práci na téma „*Iontové mikroklima budov v architektonickém návrhu*“ vypracovala samostatně a na základě odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této práce.

V Brně dne

Ing. arch. Lucie Holopírková

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji všem, kteří mi pomohli tuto práci dokončit.

Především bych ráda poděkovala mému školiteli, doc. Ing. Miloslavu Meixnerovi, CSc., za vedení a podporu v průběhu celého doktorského studia, prof. Ing. Josefu Chybíkovi, CSc. za trpělivost a cenné odborné rady a Fakultě architektury v Brně za možnost studovat toto zajímavé téma na akademické půdě. Za dlouhodobou finanční a psychickou podporu děkuji rodině, přátelům a kolegům.

„Nemůžeme ztratit to, co nám skutečně patří, i kdybychom to odhodili.“

I-t'ing

„Kdo se prohřešuje proti přírodě, zachází na to.“

Paracelsus

OBSAH

1	ÚVOD	10
1.1	Téma práce.....	12
1.2	Současný stav problematiky	13
1.3	Zvolené téma.....	20
1.4	Zvolené metody zpracování.....	20
1.5	Cíle a záměry práce.....	21
2	VNITŘNÍ MIKROKLIMA BUDOV	22
2.1	Elektro-magnetické pole	24
2.2	Zdroje elektromagnetických vln	25
2.3	Elektrosmog.....	26
3	ČLOVĚK A BUDOVA.....	29
3.1	Působení elektromagnetických vln na člověka	30
3.2	Elektrické vlastnosti tkání.....	32
3.3	Elektrické biopole člověka.....	33
3.4	BIOELEKTROGRAFIE.....	34
4	ELEKTROIONTOVÉ MIKROKLIMA.....	37
4.1	Historický vývoj	37
4.2	Vznik Iontů	37
4.3	Způsoby měření vzdušných Iontů.....	39
4.4	Vliv Iontů na člověka.....	42
4.5	Umělá ionizace	43
5	MATERIÁLY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ	46
5.1	Faktory ovlivňující koncentraci iontů v obytných místnostech.....	47
5.2	Materiály stavebních konstrukcí a jejich vliv na vznik a zánik iontů.....	48
5.3	Materiály povrchů a jejich vliv na vznik a zánik iontů.....	48
5.4	Relativní permitivita	50
5.5	Klimatizace	51
5.6	Speleoterapie.....	53
	<i>Jeskyně Grotte du Guiers Mort.....</i>	<i>54</i>
	<i>Císařská jeskyně</i>	<i>55</i>

6	VÝZKUM.....	57
6.1	Zvolené metody zpracování výzkumu	57
6.2	příklady zkoumaných budov z hlediska iontového mikroklimatu odborníky.....	58
6.3	Použité přístroje	62
6.4	Měření koncentrace záporných iontů s přirozenou ionizací	67
6.5	Měření koncentrace záporných iontů s umělou ionizací.....	73
6.6	Experiment s Měřícím boxem.....	85
6.7	Měření koncentrace záporných iontů u výpusti VZT	86
	<i>Porovnávací měření v nízkoenergetických domech</i>	<i>86</i>
	<i>Měření v Pasivním obytném ateliéru – Ostrov u Macochy.....</i>	<i>87</i>
	<i>Měření v nízkoenergetické dřevostavbě – Trojanovice</i>	<i>89</i>
6.8	Měření koncentrace záporných iontů v blízkosti povrchů.....	91
6.9	Měření koncentrace vzdušných iontů odborníky	96
	<i>Měření elektroiontového mikroklimatu v administrativní budově.....</i>	<i>96</i>
	<i>Měření koncentrace kyslíkových Iontů v bytovém domě.....</i>	<i>97</i>
6.10	Hodnocení a výsledky výzkumu	98
	<i>Příklad staveb s využitím poznatků z mé práce</i>	<i>101</i>
7	ZÁVĚR A SHRNUÍ.....	103
8	LITERATURA A ZDROJE	105
8.1	Literatura.....	105
8.2	Diplomové a disertační práce	108
8.3	Seznam vlastních prací vztahujících se k tématu.....	109
8.4	Seznam a zdroje vyobrazení	110
8.5	Seznam tabulek	115
8.6	Seznam grafů	117
8.7	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	118
9	PŘÍLOHY	119
9.1	Instrukční přehled měřiče air Ion counter.....	119
9.2	Porovnání měřičů vzdušných iontů ÚPT a USA	125
9.3	Charte de la maison Gaia	127
9.4	The 25 guiding principles of building biology	128

1 ÚVOD

Kvalita ovzduší prostředí v budovách, ve kterém se pohybujeme každý den, se dostává stále více do popředí zájmu. Disertační práce je věnovaná vnitřnímu prostředí a mikroklimatu budov, které je ovlivněno použitými materiály v interiéru, výběrem použité konstrukce budovy, ale také především výběrem lokality, kde se budova nachází. Vnitřní mikroklima budov má na člověka zásadní vliv, může být i příčinou tzv. syndromu nemocných budov a dalších civilizačních onemocnění, které se objevují stále častěji. Je úkolem architektů a inženýrů nabídnout a vytvářet budovy a prostředí, která jsou zdraví nezávadná a která podporují člověka.

Řádné studium na fakultě architektury jsem úspěšně ukončila roku 2007. Po ukončení studií jsem pracovala na drobných projektech pro okruh příbuzných a poté jako živnostník v několika architektonických kancelářích v Praze. Již během studií jsem se zabývala studiem východních nauk – taoismu, geomantie, starého čínského učení Feng Shui o uspořádání životního prostoru, který podporuje člověka, ekologie a udržitelného rozvoje architektury. V květnu 2008 jsem se hlásila na Fakultu architektury na ČVUT v Praze, obor teorie architektonické tvorby a téma disertační práce, kterou jsem zvolila, bylo: Tendence udržitelného rozvoje v architektuře. Již zde jsem se seznámila s Ing. Janem Žemličkou, který provází odbornou radou a kritickým pohledem celé mé doktorské studium. Při přijímacím řízení jsem neuspěla v testu z cizího jazyka. Na základě této zkušenosti jsem, díky programu Lenardo da Vinci MŠMT pro mladé architekty, odjela na pracovní stáž do Paříže. Můj zájem o udržitelný rozvoj a problematiku vlivu prostředí budov na lidský organismus však stále trvá, a tak jsem hledala možnost vhodného tématu doktorského studia na další rok. V roce 2009 vypsal docent Miloslav Meixner téma: Realnost tvorby vnitřního mikroklimatu budov na Fakultě architektury VUT v Brně. Přijímací řízení proběhlo úspěšně. Při ústním pohovoru s komisí, ve které tehdy figuroval docent Jaroslav Drápal z Ústavu teorie architektury, jsem se poprvé setkala s tématem iontového mikroklimatu. Pan docent Drápal se mě zeptal, co je vnitřní mikroklima budovy, a začal vyprávět o zdraví prospěšných záporných iontech. Začátky studia jsem věnovala pojmenování aspektů, které negativně ovlivňují zdraví člověka v budovách, jako je elektrosmog a elektromagnetické pole, a také syndromu nemocných budov. Stále tu byla otázka, jak hodnotit budovy, které jsou nezdravé a které zdravé, ty co podporují život a činnosti člověka spojené s budovami. Pan profesor Josef Chybík mi při jednom zajímavém rozhovoru na téma mé doktorské práce doporučil publikace od profesora Miloslava Jokla. Otevřel se mi tak nový pohled na zkoumání vnitřních mikroklimat, které

profesor Jokl popsal a vyhodnotil nesčetnými výzkumy již roku 1984. Velmi mě zaujalo téma elektroiontové mikroklima budov, kde jsem našla odpovědi, jak hodnotit vnitřní prostředí budov a jejich energetický potenciál. Má dosavadní zkoumání a znalosti se zde propojila; pokud elektrická složka vzduchu může být nositelem energie, mohou být pak vzdušné záporné ionty jejím ukazatelem? Při analýze a syntéze dostupných pramenů na téma iontové mikroklima jsem se neustále setkávala s citacemi profesora Jokla a dospěla k závěru, že je nezbytné provést vlastní výzkum. V září roku 2010 jsem získala pracovní stáž díky programu Socrates Erasmus v prestižním architektonickém ateliéru Dietmar Feichtinger Architectes v Paříži. Na konci stáže mi nabídli další spolupráci a já zůstala několik let v tomto mezinárodním ateliéru, celé mé další doktorské studium pak probíhalo mezi Brnem a Francií. Na Mezinárodní vědecké konferenci doktorandů 2012 v Brně, kde jsem prezentovala příspěvek „Aeroionty, způsob jak být stále fresch“, jsem se seznámila s Ing. Davidem Eyerem, který vlastní přístroj Air Ion Counter určený k měření vzdušných iontů a byl mi ho ochoten zapůjčit pro vědecký výzkum. K přístroji však neexistoval žádný manuál, a naměřené hodnoty tolik kolísaly, že nebylo možné se dobrat jakýchkoli výsledků. Oslovila jsem tedy profesora Karela Bartůška z Ústavu přístrojové techniky z Akademie věd České republiky v Brně, který napsal několik článků na téma měření koncentrace záporných iontů a vedl řadu výzkumů na toto téma. Poskytl mi zajímavý rozhovor a cenné informace, jak s přístrojem, který ale bylo nutné zkalibrovat, pracovat. Další kroky vedly na Fakultu elektrotechniky a komunikačních technologií, kde mi cenné rady poskytl profesor Pavel Fiala. Pod jeho vedením mi pak na Ústavu teoretické a experimentální elektroniky přístroj zkalibrovali a bylo mi umožněno zkonzultovat některé zamýšlené postupy výzkumu. Výsledky mých výzkumů potvrzovaly teorie, že přírodní materiály jsou příznivé pro iontové mikroklima. Disertační práci s názvem Prostředí budov a iontové mikroklima v architektonickém návrhu jsem ve formě konceptu odevzdala v září 2014. Z důvodu pracovního vytížení v zahraničí jsem nedodala finální tištěnou formu disertační práce k obhajobě včas a moje studium bylo ukončeno z důvodu končícího akreditačního programu. Na fakultě architektury bylo vypsáno nové téma: Iontové mikroklima budov v architektonickém návrhu, já se úspěšně zapsala a pokračuji ve studiu. Podařilo se mi uskutečnit další výzkum ve spolupráci s Jakubem Gajdou z atelieru Přírodní stavitelství, který mi umožnil měření ve svých stavbách v okolí Beskyd a poskytl materiální zázemí pro mé výzkumy. V roce 2016 jsem byla přijata k habilitačnímu studiu HMONP (Habilitation a la Maitrise d'Ouvre en Nom Propre) na École Nationale Supérieure d'Architecture v Grenoblu ve Francii. Toto studium se zaměřuje na legislativu a na přípravu čerstvých

absolventů fakulty architektury do reálného života architekta, odehrává se tedy distanční formou vedle práce nebo stáže v architektonickém ateliéru. Tento krok je již několik let nezbytný pro zapsání se do francouzské komory architektů (l'Ordre de architectes) pro francouzské architekty, obzvláště pak pro ty zahraniční. Fakulta architektury v Grenoblu spolupracuje s CRAterre, mezinárodním výzkumným centrem hliněného stavitelství, které bylo ochotná spolupracovat. Tématika vnitřních mikroklimat budov, jejich tvorba přirozenými a především technickými prostředky se stále vyvíjí a zdokonaluje. V České republice vznikají architektonické ateliéry, které nabízejí měření, poradenství a dokonce také iontové domy. Při důkladné revizi své disertační práce nacházím souvislosti s iontovým mikroklimatem v architektonickém prostoru od samého počátku mých studií až po současnou praxi.

1.1 TÉMA PRÁCE

V interiéru se vyskytuje řada faktorů, které působí na člověka, souhrn těchto složek se nazývá vnitřní mikroklima budov. Optimální úroveň těchto složek vytváří ‚stav pohody‘. Světová zdravotnická organizace (World Health Organisation – WHO) definuje zdraví jako stav kompletní fyzické, mentální a sociální pohody, který nesestává pouze z absence nemoci nebo slabosti. „*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity.*“¹ Všechny tři stránky zdraví – fyzické, mentální a sociální – při tom musí být harmonicky sladěny.²

Jak tedy můžeme této pohody dosáhnout? Jak ji můžeme změřit, případně co ji ohrožuje a jak ohrožujícím faktorům můžeme čelit? Mikroklima je část prostředí tvořená složkami, na jejichž přenosu se podílí vzduch. Existuje několik druhů mikroklimatu: tepelně-vlhkostní, oděrové, toxické, aerosolové, mikrobiální, ionizující, elektrostatické, elektroiontové, elektromagnetické, akustické, psychické a světelné. Více rozvedu mikroklima elektroiontové, jako jednu z doposud opomíjených složek vnitřního prostředí.

V této práci jsem se zaměřila na mikroklima elektroiontové. „*Aeroionty v interiéru se podílejí na elektroiontovém mikroklimatu, což je složka prostředí vytvářená negativními a*

¹ Oficiální definice zdraví na stránkách Světové zdravotnické organizace / World Health Organisation: definition of health. [online]. [cit. 2018-07-05]. Dostupné z: <http://www.who.int/suggestions/faq/en/>

² JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1., Praha: Academia, 2002. 261 s. ISBN: 80-200-0928-0

*pozitivními ionty v ovzduší, které exponují člověka a spoluvytváří tak jeho celkový stav.“*³

Stav elektroiontového mikroklimatu je jinými slovy koncentrace záporně a kladně nabitých iontů ve vzduchu. Sledujeme jejich vzájemný poměr, tzv. unipolární kvocient, UQ. Ovzduší elektricky neutrální se v přírodě nevyskytuje vůbec. Pro pocit komfortu prostředí je určitý počet atmosférických iontů nezbytný. Studie a měření prokazují, že na člověka mají pozitivní účinek záporné ionty, kladné naopak účinek negativní.⁴

1.2 SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Uvedu některé základní pojmy, které používám ve své disertační práci. Pojmy, které nejsou časté ve slovníku architekta, ale jsou úzce spjaté s principy a fungováním prostředí na lidský organismus.

ZÁKLADNÍ POJMY:

Životní prostředí (physical environment): Fyzická realita obklopující živý organismus (living organism), se kterou je ve vzájemném působení a která neustále spoluvytváří jeho fyzický stav (tím, že ji používá, ovlivňuje a sám je ovlivňován; Unesco 1967).⁵

Životní prostředí člověka (human environment): Interakce člověka a životního prostředí a jejich vzájemné působení. Interakce s lidmi v životním prostředí mohou být definovány jako interakce mezi lidským společenským systémem a (zbytkem) ekosystému.⁶

Ekologie: Věda zkoumající vztahy mezi organismy navzájem a mezi organismy a prostředím okolního světa.

Kvalita vnitřního ovzduší (Indoor air quality – IAQ): Vztahuje se na kvalitu ovzduší uvnitř budov, týká se zdraví a pohodlí obyvatel budovy. IAQ mohou být ovlivněny plyny (včetně oxidu uhelnatého, radonu, těkavých organických sloučenin), částic, mikrobiálních kontaminantů (plísň, bakterií) nebo jakéhokoli stresu hmotnosti nebo energie, který může vyvolat nepříznivé zdravotní stavy.⁷

³ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou, Praha, 2009
Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznou-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>

⁴ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou, Praha, 2009
Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznou-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>

⁵ JOKL, Miloslav. *TZB – Interní mikroklima, ventilační a klimatizační technika pro stavební inženýry*, Dot. Praha: České vysoké učení technické, 1933, 167 s. ISBN: 80-01-00222-5

⁶ Human environmental. [online]. [cit. 2018-07-01]. Dostupné z: https://definedterm.com/human_environment

⁷ Indoor air quality. [online]. [cit. 2018-07-02]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Indoor_air_quality.

Mikroklima: je prostředí malých prostor, nebo malé oblasti. Je to také soubor fyzikálních faktorů ovlivňujících stav pracovního a obytného prostředí ve vymezeném prostoru. Parametry mikroklimatu určují subjektivní pocit komfortu, pohody a nepohody.

Stres: Funkční stav živého organismu, kdy je tento organismus vystaven mimořádným podmínkám neboli stresorům, a jeho následné obranné reakce, které mají za cíl zachování organismu a zabránění poškození. Skupinu symptomů, příznaků působení určitého stresu označujeme jako syndrom strainu. Syndrom může být dvojitý, jednak vytvářený během stresu, jednak vytvořený následně po stresu. Existují dvojí symptomy: jednak specifické pro syndrom strainu, a pak také specifický symptom pro postresový syndrom.^{8,9}

Elektrický náboj: Veličina k vysvětlení elektrických jevů. Nositeli náboje jsou elektrické částice, pro které je elektrický náboj neoddelitelnou vlastností. Existují částice nesoucí záporný a kladný elektrický náboj, elektron a proton, považujeme je ze stejné věci do velikosti, jejich účinky se navzájem ruší. Za záporně nabitě makroskopické těleso se označuje těleso s nadbytkem elektronů, zatímco kladně nabitě těleso má nedostatek elektronů.¹⁰

Coulombův zákon: Náboj se projevuje tím, že působí elektrickou silou na jiné náboje. Síla působící mezi dvěma bodovými náboji umístěnými ve vakuu v klidové soustavě je přímo úměrná oběma nábojům a nepřímo úměrná čtverci jejich vzdálenosti.⁹

Intenzita elektrického pole: Odstraníme-li náboj, zanikne coulombovská síla, nezanikne však možnost silového působení na libovolný náboj, který bychom do bodu 2 umístili. Říkáme, že v místě 2 nadále existuje elektrické pole vyvolané nábojem, které má možnost působit na jiné náboje silou. *Ch. A. Coulomb a A. M. Ampér 1820–1825.*

Magnetické pole: Vzniká dvěma způsoby, přirozeně, feromagnetickými látkami vyskytujícími se v horninách, které nepotřebují vnější vliv. A elektromagnety, které pro vytvoření magnetického pole potřebují elektrický proud. Vnější magnetické pole vyvolá magnetizaci látky, která zpětně ovlivňuje magnetické pole. Magnetické pole působí pouze na pohybující se náboje, tzn. na elektronový mrak obíhající kolem jádra atomu.^{11, 12}

⁸ JOKL, Miloslav. *TZB – Interní mikroklima, ventilační a klimatizační technika pro stavební inženýry.*

⁹ Definice stresu, [online]. [cit. 2018-07-01]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Stres>.

¹⁰ ČECHOVÁ, Marie a Ivo VYŠÍN. *Teorie elektromagnetického pole*, 2. vyd., Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998, 9 str.

¹¹ Definice: Magnetické pole. [online]. [cit. 2018-07-05]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Magnetick%C3%A9_pole

¹² ROSE, Wulf-Dietrich. *Elektromog-elektrostres: Záření, které nás obklopuje a jak se proti němu bránit.* Hodkovičky [Praha]: Pragma, 2002, 202 s. ISBN 978-80-7205-905-8

Elektrické pole: Je určitou formou hmoty a v prostoru je vyvoláváno přítomností elektrostatických nábojů nebo časově proměnných magnetických polí. Měří se ve voltech na metr (V/m).¹⁰

Ohmův zákon: Elektrické pole působí na náboje silou a tím ve vodivých látkách uvádí do pohybu volné elektrony, popř. ionty, čímž vyvolává vodivý proud.¹⁰

Elektromagnetické pole: Odpovídá míře působení elektrické a magnetické síly v prostoru. Základní teorie popsal C. Maxwell ve svých rovnicích, poukazuje na stálé spojení pole elektrického a magnetického. Z časově proměnného elektrického pole tak vzniká pole magnetické a z toho pak znovu pole elektrické, toto vzájemné působení se šíří v prostoru a nazývá se elektromagnetickým vlněním. Má stejnou rychlost jako rychlost šíření světla.

Vnitřní kvalita vzduchu (Indoor Air Quality Guidelines) (IAQGs):

Soubor kritérií a hodnot přípustných koncentrací chemických a škodlivých látek v ovzduší, které jsou škodlivé pro lidské zdraví a pohodu. Od roku 2004 funguje tento systém pro ochranu obyvatelstva a znečištění spojené s vdechováním.



Obr. 1: Indoor Air Quality Guidelines. Dostupné z: <https://www.anses.fr/en/content/indoor-air-quality-guidelines-iaqgs>

LEGISLATIVA

Požadavky na kvalitu vnitřního klimatu budov závisí na typu budovy a typu činnosti, kterou v ní člověk vykonává. Závazné požadavky jsou obecně dány zákony. Ty jsou pak uvedeny v prováděcích předpisech, pro jednotlivé zákony. Ve vyhláškách a směrnicích najdeme podrobnější zpracování tohoto tématu, hodnoty nejsou však závazné. Technické normy určují limity a doporučené hodnoty, nefungují jako právní předpisy. Obracíme se proto na některé doporučené standardy do zahraničí. V současné době neexistuje jeden zákon nebo technická norma, která určuje požadavky na kvalitu vnitřního klimatu budov.

Zákon č. 183/2006 Sb. – Stavební zákon a územní plánování

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a související předpisy

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví

Zákon č. 65/1965 Sb. – Zákoník práce ve znění zákona č. 155/2000 Sb.

Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií a související předpisy (aktuální úprava 103/2015 Sb.) – Požadavky na budovy s téměř nulovou spotřebou energie.

Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce

ČSN EN 15251 – Vstupní parametry vnitřního prostředí pro návrh a posouzení energetické náročnosti budov s ohledem na kvalitu vnitřního vzduchu, tepelného prostředí, osvětlení a akustiky. 2011

ČSN EN ISO 7730 – Ergonomie tepelného prostředí – Analytické stanovení a interpretace tepelného komfortu pomocí výpočtu ukazatelů PMV a PPD a kritéria místního tepelného komfortu. 2006

ČSN EN 15 665/Z1 – Požadavky na větrání obytných budov, doporučuje vhodné systémy větrání obytných budov.

ČSN 73 0540-2 – Tepelná ochrana budov

Vyhláška 78/2013 o energetické náročnosti budov (aktuální novela 230/2015 Sb.), kde jsou zpřísněny požadavky na obálku budovy a využití obnovitelných zdrojů energie.

Vyhláška č. 20/2012 Sb. o technických požadavcích na stavby, kde jsou uvedeny požadavky na větrání a vytápění a jsou stanoveny hodnoty oxidu uhličitého v místnostech 1500 ppm.

Vyhláška 93/2013 Sb. o kontrole klimatizací, kde je stanovena četnost kontroly klimatizačního systému (první kontrola jednotky do 100kw je stanovena za 10 let po uvedení systému do provozu).

Nařízení č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Nařízení č. 291/2015 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/31/EU o energetické náročnosti budov

TPW 170 01 – Koncept větrání pod registračním číslem HKCR/4/17/01 – Dokument je metodickou pomůckou pro návrh větrání při respektování hlavních aspektů (hygiena, zdraví, stavba, energie), obsahuje i pokyny pro provoz a údržbu větracího zařízení.¹³

Inteligentní řízení provozu domu je často tak složité, že jejich obyvatelé potřebují neustálý odborný servis. Inteligentní systém řídí domovní zařízení, které optimalizuje chování domu, vnitřní klima, měří vnitřní teplotu a koncentraci CO₂, optimalizuje činnost větrání, topení, chlazení a zastínění oken.

Měří vlhkost a spouští vysoušení nebo zvlhčování domu. Systém vyhodnocuje, zda venku svítí slunce a podle nastavených požadovaných teplot a časového schématu otevírá či uzavírá stínění oken optimalizovaných pro příjem pasivních zisků sluneční energie.¹⁴

¹³ Zákony, normy ČSN, vyhlášky, nařízení a směrnice jsou převzaty z: *Normy, Technické zařízení budov*, TZBInfo. [cit. 2018-07-25]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/normy/hledat?obor=2>, *Zákony pro lidi*. [online]. [cit. 2018-07-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>

Kvalita vnitřního prostředí budov nabývá na významu zvláště v posledních letech, kdy se ze statistik dozvídáme, že člověk v interiéru budov tráví v průměru 90 % celkové doby, na straně druhé přibývá nemocí, jejichž příčiny se postupně zjišťují jako následek vlivů způsobených právě budovami, a to v různých podobách. Znečištění vzduchu v interiéru se stalo natolik vysokým, že kvalitě vzduchu ve vnitřním prostředí budov začala být v posledním desetiletí věnovaná zvýšená pozornost. Uvedu některé celosvětově sledované nemoci z budov, jako je Indoor air pollution a Syndrom nemocných budov:

INDOOR AIR POLLUTION – IAP

Vnitřní znečištění vzduchu. „Indoor air“ je vzduch uvnitř budov, patří sem obytné stavby, učebny, kanceláře, nákupní centra, nemocnice nebo sportovní komplexy. Za znečištění vnitřního ovzduší budov se považuje působení chemických látek, kouře, odérů fyzikálního, i biologického původu. Vznikají šetrné domy z hlediska úspor energií na vytápění a provoz a často se tak staví vzduchotěsné budovy. Výpary a uvolňující se látky z použitých materiálů mohou být takto uvězněny v budově. Vzhledem k tomu, že se do budovy dostává méně čerstvého vzduchu, zvyšuje se tak koncentrace znečišťujících látek jako je pyl, plísně, pesticidy, radon, oxid uhelnatý a uhličitý a lidé tuto směs dýchají.

SICK BUILDING SYNDROME – SBS

Syndrom nemocných budov je kombinace onemocnění spojená s jednotlivými místy v práci nebo v místě bydlení. Podle analýzy Světové zdravotnické organizace (WHO) bylo v roce 1984 zasaženo SBS zhruba 30 % obyvatelstva ve vyspělých zemích a již v roce 2002 se tento údaj zvýšil na 60 %. Příčinou nemocných budov jsou často chyby v topení, větrání a klimatizačních systémů, zvýšená vlhkost a výskyt plísní, uvolňování toxických látek z některých druhů stavebních materiálů a chemikálií, nedostatečná filtrace čerstvého vzduchu, výskyt oxidu uhličitého, vysoké hodnoty elektromagnetického záření, nedostatečné osvětlení.¹⁵ Podle statistik Státního fondu životního prostředí se SBD týká tři čtvrtin škol, kanceláří, firem, zdravotnických zařízení a pečovatelských domů.¹⁶ U uživatelů se projevují lehké zdravotní problémy, bolesti hlavy, podráždění sliznic, únava, alergie, které však mohou vést až k velmi vážným onemocněním, jako jsou chronické nemoci, potraty, astma i rakovina.

¹⁴ BORÁK, Dalibor a Helena BORÁKOVÁ. *A1 – Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby*, 1. vyd., Brno, Národní stavební centrum, 2012, 84 str.

¹⁵ WHO, Sick building syndrome [online]. [cit. 2018-07-18]. Dostupné z: www.who.int/news-room/headlines/06-03-2017-the-cost-of-a-polluted-environment-1-7-million-child-deaths-a-year-says-who

¹⁶ Bezpečnost práce, syndrom nemocných/nezdravých budov. Příznaky, faktory, prevence a kontrola [online]. [cit. 2018-07-19]. Dostupné z: <https://www.bozp.cz/aktuality/syndrom-nemocnych-budov/>

STAVEBNÍ BIOLOGIE

Stavební biologie (baubiologie) je interdisciplinární nauka vztahující se k architektuře, urbanismu, ekologii, konstrukcím, stavební fyzice a k dalším oborovým pohledům na problematiku bydlení. Při hodnocení kvality vnitřního prostředí vychází z různých druhů měření – např. radioaktivity, elektrických a magnetických polí, prachu, zastoupení chemikálií ve vzduchu a materiálech aj.

Existuje několik typů norem jako je ČSN, DIN, doporučení WHO, podle kterých se můžeme při výstavbě řídit. Stavební biologie vytvořila svoje vlastní doporučení (normy) pro místa dlouhodobého pobytu. Údaje v této normě jsou nastaveny tak, aby vytvořily přirozené prostředí, kde mohou probíhat přirozené regenerační procesy.

Prof. Dr. Anton Schneider Ph.D. je zakladatelem Institutu Stavební Biologie a Ekologie – Institute for Building Biology and Sustainability (IBN) v Neubeuernu, který vznikl v roce 1976. Stanovil 25 principů stavební biologie, které jsou s malými změnami platné dodnes. Předkládám poslední verzi Principů stavební biologie z IBN institutu. Na první příčce je umístěna vnitřní kvalita vzduchu a první kritérium: dostatečná regulace vzduchu. Uvedu zde všech 25 principů, které mohou být inspirací pro zdravou a udržitelnou architekturu:

Healthy indoor air – vnitřní kvalita vzduchu

1. Dostatečná regulace čerstvého vzduchu bez znečištění a alergenů
2. Maximální omezení toxickým plísní, bakterií, prachu a alergenů
3. Použití přírodních materiálů příjemné vůně bez přítomnosti toxických látek
4. Omezení elektromagnetických polí a bezdrátového záření
5. Použití stavebních materiálů s nízkou radioaktivitou

Thermal and acoustic comfort – Tepelný a akustický komfort

6. Vyvážený poměr mezi tepelnou izolací, vytápěním, velikostí obytné plochy a teplotou
7. Přirozená regulace vlhkosti vzduchu v místnosti (materiály vyrovnávající vlhkost)
8. Nízká rychle klesající vlhkost v novostavbě
9. Preference sálavého tepla pro vytápění
10. Ochrana proti hluku, včetně infrazvuku

Human based design – prostorové uspořádání

11. Zohlednění principů harmonických rozměrů, proporcí a forem
12. Důraz na smyslové vnímání (zraku, sluch, vůně a dotyk)

13. Preference denního světla, případně umělého osvětlení se stejným barevným spektrem jako osvětlení přirozené
14. Využití znalostí z oblasti fyziologie a ergonomie při vytváření a zařizování interiéru
15. Podpora tradiční stavebních metod a lokální řemeslné výroby

Sustainable environmental performance – udržitelný rozvoj a životní prostředí

16. Minimalizace spotřeby energie a využití obnovitelných zdrojů
17. Eliminace poškození životního prostředí jak při novostavbách, tak při renovacích
18. Zachování přírodních zdrojů a ochrana rostlin a zvířat
19. Výběr stavebních materiálů přednostně z místních zdrojů
20. Zajistit nejlepší možnou kvalitu pitné vody

Socially connected and ecologically sound communities – sociální kontext

21. Budování osídlení, které svojí infrastrukturou odpovídá potřebám dnešní společnosti a rodiny: krátké vzdálenosti od veřejné dopravy do práce, na nákupy, do školy, základní služby a rekreaci
22. Vytvoření a ochrana životního prostředí, které odpovídá lidským potřebám
23. Zachování dostatečné zeleně ve městech i venkovských sídlech a zajištění přímého spojení s přírodou
24. Posílení regionální a místní sítě dodávek i soběstačnost
25. Výběr stavebního pozemku bez přírodních či uměle vytvořených rušivých vlivů, emisí, negativních záření a hluku ¹⁷



Obr. 2: 25 Principů baubiologie, Healthy Building and Living Institute of Building Biology + Sustainability IBN [online: 2008-07-11]. [cit. 2018-07-11]. Dostupné z: <https://buildingbiology.com/principles-of-baubiologie/>

¹⁷ THE 25 GUIDING PRINCIPLES OF BUILDING BIOLOGY, Healthy Building and Living Institute of Building Biology + Sustainability IBN. [online: 2008-07-11]. [cit. 2018-07-25]. Dostupné z: <https://buildingbiology.com/principles-of-baubiologie/>

1.3 ZVOLENÉ TÉMA

Téma disertační práce je velice rozsáhlé, dotýká se okrajově i oborů zdánlivě nesouvisejícími s tématem práce. Prvním krokem bylo shromažďování informací a systematické třídění pramenů. Bylo nutné zpracovat jak teoretické prameny z oblasti filosofie, historie, zdravotnictví, biologie, geomantie, tak prameny detailně technické, jako je fyzika a elektrotechnika. Tyto obory jsou úzce spjaté s principy, fungováním a vzájemným působením prostředí na lidský organismus.

Téma elektroiontového mikroklimatu je v principech architektonického navrhování opomíjené a nedostatečně známé, přitom při tvorbě kvalitního vnitřního prostředí je jeho nedílnou součástí. Při řešení dané problematiky jsem narazila na rozpory mezi teorií a praxí. Rozpory se rovněž vyskytují v terminologii a v samotném výkladu jednotlivých vyhlášek a norem. Legislativou je dána intenzita větrání a požadavek na přívod čerstvého vzduchu do budovy, lze však vzduch, který projde kilometry rozvodů a rekuperačními jednotkami považovat stále za čerstvý? Přitom právě kvalita prostředí budov je závislá na kvalitě přiváděného vzduchu.

1.4 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ

Shromážděný materiál jsem analyzovala a zaměřila na téma, které jsem nazvala „Prostředí budov a iontové mikroklima v architektonickém návrhu“. Nalezla jsem souvislosti mezi starým učením taoismu a nedávnými revolučními výzkumy z oboru biologie a elektrotechniky, které spolu úzce souvisí. Teoretickou práci jsem ověřila vlastním měřením na konkrétních místech a vždy se snažila porovnat mikroklima interiéru měřené budovy a venkovní klimata a jejich vzájemné působení.

Disertační práce je řešena dvěma hlavními vědeckými metodami, a to analýzou a následně syntézou získaných dostupných poznatků minulosti, současnosti a predikce budoucnosti. Soubor definicí a pojmů je přizpůsoben tématu prostředí budov, kde definice vnitřního mikroklimatu otevírá další otázky a témata s tímto tématem úzce propojená.

Výzkum je podložen vlastním měřením v exteriéru a v interiéru budov a porovnán s dostupnými výsledky měření vnitřních mikroklimat ze Státního zdravotního ústavu a s dalšími specialisty z oboru. Vybrané stavby byly změřeny z hlediska vnitřního mikroklimatu podle čtyř postupů. Vlastní výzkum probíhal v České republice a Francii

v rozmezí let 2010 až 2018 a potvrzuje i vyvrací předložené teorie a především otvírá nové otázky a možnosti s prací s architektonickým prostorem.

Úskalím tohoto výzkumu můžou být moje nedostatečné technické zkušenosti s prováděním reprezentativních měření a statistické vyhodnocování naměřených výsledků, dále pak finanční a časová náročnost experimentů, na něž není na fakultě architektury dostatečné zázemí. V odborných publikacích jsem vyhledala a uvedla závěry autorů vědeckých studií, nicméně jsem nenašla požadované konkrétní výsledky týkající se vztahu mezi elektroiontovým mikroklimatem a jednotlivými materiály.

1.5 CÍLE A ZÁMĚRY PRÁCE

„Architektura má dvojí stránku, materiální a psychickou. Hmotná účelnost znamená vyhovění všem tělesným, fyzickým, materiálním potřebám, tedy přibližně to, co nazýváme prostě řešením praktickým a užitečným. Duchovní, psychická účelnost je to, co se obvykle nazývá krásou, dokonalé zdraví a pohodlí je samo zároveň psychickou a estetickou hodnotou.“¹⁸

Tato práce si klade za cíl prozkoumat problematiku vnitřního prostředí a tvorbu mikroklimat budov, se zaměřením na elektroiontové mikroklima a reálnost jeho tvorby architektonickými a technickými prostředky. Samotné hodnocení staveb a materiálů je velmi obtížné, co se týče rozmanitosti staveb, účelu používání a prostředí, do kterého jsou integrovány. Hodnoty a požadavky nejsou stejné pro rodinný dům u lesa, administrativní budovu v centru města a výrobní provozovnu.

Záměr: Vypracovat přehledný výstup k vytváření a navrhování zdravého a trvale udržitelného mikroklimatu budov v architektonickém prostoru.

Obecné cíle: Kvalitní architektura dodržující principy zdravého navrhování a používání netoxických materiálů a dodržování přírodních zákonitostí a zdravého rozumu je příznivá pro elektroiontové mikroklima.

Specifické cíle: Poukázání a zpřehlednění všech složek vnitřního prostředí, které mají vliv na přirozené fungování člověka v interiéru budov.

Hypotézy a předpoklady: Jednotlivé materiály vnitřních povrchů a konstrukce budovy mají vliv na prostředí budov a utvářejí jeho mikroklima.

¹⁸ ŽÁK, Ladislav. *Obytná krajina*. V Praze: S.V.U. Mánes, 1947

Elektroiontové mikroklima prostředí budov má zásadní vliv na fungování člověka.

Umělá ionizace vzduchu může krátkodobě zlepšit kvalitu vnitřních prostředí budovy.

Některé budovy a jejich mikroklima jsou příčinou nemocí člověka, který v nich pobývá.

Výstupy: Doporučení prostorové a architektonické koncepce budovy, jak celkovým architektonickým uspořádáním, tak doporučením materiálů, technických principů a prostředků příznivých z hlediska elektroiontového mikroklimatu. Výstupem jsou také ukázky staveb s principy podporující elektroiontové mikroklima, ve kterých bylo provedeno měření.

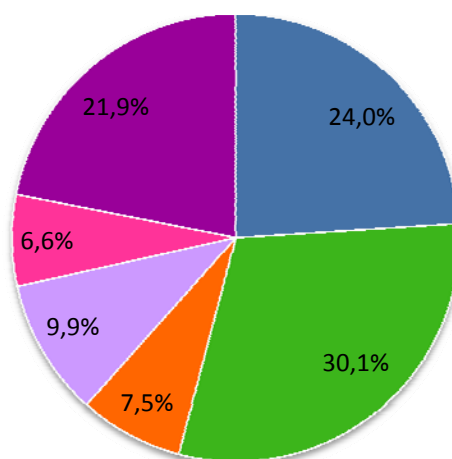
Cílová skupina: architekti, stavební inženýři, laická veřejnost a nadšenci zabývající se zdravým životním stylem a udržitelným rozvojem a širšími souvislostmi architektonického prostoru.

2 VNITŘNÍ MIKROKLIMA BUDOV

V interiéru se vyskytuje řada faktorů, které působí na člověka, souhrn těchto složek se nazývá vnitřní mikroklima budov. Optimální úroveň těchto složek vytváří „stav pohody“. Světová zdravotnická organizace (WHO) definuje zdraví jako: „stav kompletní fyzické, mentální a sociální pohody.“ Nejčastější složky prostředí, druhy mikroklimatu jsou: tepelně-vlhkostní, oděrové, toxické, aerosolové, mikrobiální, ionizující, elektrostatické, elektroiontové, elektromagnetické, akustické, psychické a světelné.¹⁹

Vnitřní mikroklima jsou složky vnitřního prostředí, které jsou dány určitými principy a popsány vybranými fyzikálními a chemickými hodnotami, jejichž doložení v definovaných limitech je podmínkou funkčnosti budovy a vytvoření zdravého prostředí pro člověka, jeho práci i oddech. Přípustné hodnoty jednotlivých faktorů prostředí jsou sledovány a dány jejich limity, postupy pro měření a hodnocení. Jedná se o

Tab. 1: Složení vnitřního mikroklimatu budov a jejich procentové podíly. Zpracováno podle předlohy: JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Vyd. 1., Praha: Academia, 2002



¹⁹ JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Vyd. 1., Praha, Academia, 2002

celý soubor fyzikálních, chemických a biologických faktorů: tepelně vlhkostní podmínky, proudění vzduchu, prašnost, osvětlení, hluk, vibrace, elektrická a elektromagnetická pole, koncentrace toxických látek v ovzduší a také kontaminace mikroby a plísněmi. Většinu těchto faktorů dokážeme ovlivnit větráním vnitřních prostor. Požadavky na větrání uzavřených prostor jsou dány stavebním zákonem a liší se v závislosti na činnosti člověka v budově. V obytných budovách jsou to pak pouze doporučení normy Tepelné ochrany budov ČSN 73 0540-2:2002. Ta vychází z potřeby odvádět CO₂, které člověk produkuje. Minimální množství přiváděného venkovního vzduchu se uvádí 15–30 m³/h na osobu. Je dána také rychlost proudění vzduchu, ta by ve vnitřních prostorech neměla přesáhnout 0,1–0,2 m/s.

	AGENCE	
HMOTNOSTNÍ	toxické plyny	toxické
	toxické kapaliny	
	pevný aerosol	aerosolové
	kapalný aerosol	
	mikroby	mikrobiální
	oděvy	oděvové
	pohyb vzduchu	tepelně vlhkostní
ENERGETICKÉ	vodní pára	
	teplo konvenční	
	kondukční	
	evaporační	
	respirační	
	radiační	
	světlo	světelné
	UV záření	elektromagnetické
	laserové záření	
	mikrovlnné záření	
	ionizující záření	ionizační
	ionty v ovzduší	elektroiontové
	statická elektřina	elektrostatické
	zvuk	akustické
	vibrace	

Tab. 2: Složení vnitřního mikroklimatu budov. Zpracováno podle předlohy: JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Vyd. 1., Praha: Academia, 2002.

Relativní vlhkost je další důležitá složka vnitřního mikroklimatu, optimální hodnoty se pohybují kolem 40 %. Další důležitý faktor je tepelná pohoda (rovnováha mezi teplem, které člověk vyprodukuje, a teplem sdíleným okolím). Pro obytné budovy je doporučená hodnota 22 °C (−+2 °C), tepelná pohoda je však zcela subjektivní pocit a nemusí všem vyhovovat. Dalším faktorem jsou složky těkavých organických sloučenin (VOC – Volatile Organic Components), které se mohou uvolňovat do vnitřního prostředí z nátěrů povrchů, koberců, podlahovin, ale i dezinfekčních prostředků.²⁰ Akustické, zvukové mikroklima je další důležitá složka v prostředí budov, zvuk je každý akustický tok. Od zdroje se hluk (jak z exteriéru, tak z budovy) šíří vzduchem, ale je také přenášen různými konstrukcemi a pak vzduchem. Světelné mikroklima je další důležitou složkou, která spolupůsobí také na přirozeném vzniku iontového mikroklimatu budovy.

²⁰ Požadavky na vnitřní prostředí budov. *Stavebnictví3000* [online: 2006-08-02]. [cit. 2018-07-29]. Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/pozadavky-na-vnitri-prostredi-budov/>

2.1 ELEKTRO-MAGNETICKÉ POLE

Elektromagnetická pole vytvářena elektromagnetickými vlnami jiných délek jsou pole časově proměnná, jsou kombinací elektrického a magnetického pole. Elektrické a magnetické pole jsou tedy dvě stránky téhož elektromagnetického pole.

Magnetické pole: Zdroje magnetického pole jsou dvojího druhu. Rozdělují se na permanentní magnety, které jsou tvořeny horninami s prvky železné rudy, která má schopnost tvořit magnetické pole, aniž by k tomu potřebovaly vnějšího vlivu, a na elektromagnety, elektricky vodivé materiály, které k vytvoření magnetického pole potřebují elektrický proud.²³ Každý vodič, kterým protéká proud, vytváří kolem sebe magnetické pole odpovídající velikosti protékajícího proudu. Magnetické pole Země je generováno železným jádrem ve středu a okolo Země je vytvářeno přirozené ochranné magnetické pole, které prostupuje všemi tkáněmi. Země tedy funguje jako obrovský magnet.

Elektrické pole: Je určitou formou hmoty a v prostoru je vyvoláno přítomností elektrických nábojů nebo časově proměnných magnetických polí. Elektrické pole v ovzduší vzniká kvůli rozdílu záporně nabitým povrchem Země a kladně nabitou vzduchovou vrstvou nad zemským povrchem.²¹

Elektromagnetické pole: Elektromagnetické pole je fyzikální pole, které odpovídá míře působení elektrické a magnetické síly v prostoru. Skládá se tedy ze dvou fyzikálně propojených polí – elektrického a magnetického.

Elektromagnetické vlny: Elektromagnetickým vlněním je děj, při němž se prostorem šíří příčné vlnění elektrického a magnetického pole. Existenci těchto vln předpověděl v roce 1832 anglický fyzik Michael Faraday a skotský fyzik James Clerk Maxwell je v roce 1865 teoreticky dokázal popsat pomocí svých matematicko-fyzikálních rovnic nyní známých jako Maxwellovy rovnice. Prvním využitím v praxi byl bezdrátový telegraf, rozhlasové a televizní vysílání, mobilní telefon, Wi-Fi, bluetooth, ale také přístroje na dálkové ovládání.²¹ Elektromagnetické vlny se podílejí na elektromagnetickém klimatu v budově a ovlivňují celkový stav člověka. Z hlediska účinků na člověka se dělí na nízkofrekvenční (domácí spotřebiče, rozvody), vysokofrekvenční (rozhlasové) a mikrovlny.²² Zdravotní limity jsou stanoveny normou a pohybují se od 28 V/m až do 61 V/m.

²¹ Elektromagnetické pole [online]. [cit. 2018-07-29]

Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Elektromagnetick%C3%A1_interakce

²² JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Vyd. 1., Praha, Academia, 2002

2.2 ZDROJE ELEKTROMAGNETICKÝCH VLN

Elektrické pole se nachází mezi elektricky nabitými předměty a zemí. Působí, i když jsou přístroje vypnuty a „jen“ napojeny do zdroje. Nedoporučuje se bydlet v blízkosti drátů nadzemního vedení vysokého napětí.

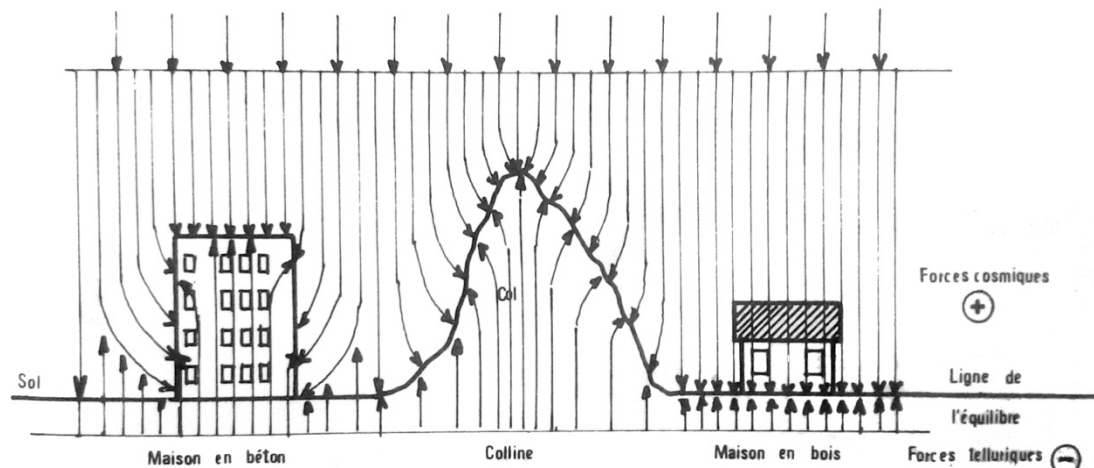
Elektromagnetická pole mohou vstupovat do interiéru budovy buď zvenčí, nebo mohou být produkovány vnitřními zdroji. V exteriéru jsou přirozeným zdrojem elektromagnetického záření výboje při bouřkách a při sluneční činnosti. Umělým zdrojem elektromagnetického záření jsou různé vysílače (televize, rozhlas, vysílače mobilních telefonů, radionavigace, meteorologie, dálkové ovládání mechanismů) a vedení vysokého napětí. V interiéru budov (a také v exteriéru) jsou nejčastějším zdrojem elektromagnetického záření mobilní telefony, počítače bez LCD monitorů, mikrovlnné trouby a v průmyslu různá speciální pracoviště (svářeči, strojívníci).²³ Intenzita elektromagnetického pole a jeho velikost je v poměru k náboji; šíří se prostorem ve vlnách. U mobilních telefonů se tyto elektromagnetické vlny vytvářejí záměrně, neboť se využívají k přenosu informací. Tato pole lze odstínit jen náročnými způsoby. Takovéto pole může vznikat i v nepropojených vodičích, například v ocelových pérech postelí (v současnosti už se však většinou používají dřevěné nebo plastové lamely).

Tab. 3: Hodnoty intenzity střídavých elektromagnetických polí, hodnoty a dosah
Zdroj: Holger a Peter ERLACHER. *Neviditelná hrozba? Elektromagnetická pole kolem nás. 1. české vyd., Ostrava, HEL, 2001, 120 trs. ISBN 80-86167-15-1*

Intenzita střídavých magnetických polí		
Jev	Vzdálenost	Magnetická indukce (μT)
přirozená intenzita Země	všude	0,000 001
zatížení magnetickým polem pozadí v obyt. oblastech	všude	0,02 - 1,05
kabel ve zdi	20 cm	0,1
obrazovka (švédská norma MPR II)	30 cm	0,25
chladnička	30 cm	0,27
žehlička	30 cm	0,37
žárovka	30 cm	0,5
vysokonapěťové vedení proudem 1 kV	50 m	1 - 3
obrazovka	30 cm	1,2
kabel v malém trafu	20 cm	3
televizor	30 cm	4
elektrické podlahové topení	5 cm	4
nízkonapěťová halogenová žárovka	50 cm	12
ruční vrtačka	30 cm	20
vysokonapěťové vedení proudem 1 kV	10 m	8-16
elektrický sporák	30 cm	20
jízda vlaku ICE	5 m	20
železniční trať	50 m	32
ventilátor	30 cm	40
elektrický holicí strojek	1 cm	100

²³ JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí, vyd. 1., Praha, Academia, 2002

Silná elektromagnetická pole vyzařují například teplomety, akumulční elektrická kamna, automatické pračky, myčky nebo mikrovlnné trouby. Elektromagnetické pole negativně ovlivňuje reakce imunitního systému a komunikaci buněk a uvádí se, že ovlivňuje i výskyt rakoviny.



Obr. 3: Modifikace siločar magnetického pole Země (-) a atmosféry (+) mezi přírodními formami (colline-kopec) a podle typu konstrukce (vlevo konstrukce budovy z betonu, vpravo konstrukce budovy ze dřeva).

Zdroj: DILLENSEIGNER, Jean-Paul, *Habitation est de santé, Éléments d'architecture biologique*. Edition Dangles. Saint-Jean de Braye, 1986, 206 str. ISBN: 2-7033-0295-9

Na obrázku 3 jsou graficky znázorněny siločáry magnetického pole země a jejich deformování přírodními formami a budovami. Vlevo je znázorněn dům ze železobetonu, nebo dům s ocelovými konstrukcemi. „Veškeré železné materiály se v geomagnetickém poli zmagnetizují a vtahují siločáry geomagnetického do svého objemu a tím deformují původní průběh magnetických siločar zemského pole.“²⁴ Na obrázku vpravo je zobrazen dům tvořený dřevěnými konstrukcemi. Siločáry a průběh přirozeného magnetického pole se nemění a dřevem prochází bez deformace.

2.3 ELEKTROSMOG

Elektrosmog je znečištění atmosféry způsobené lidskou činností. Jde o elektromagnetické znečištění prostředí, které vzniká působením frekvencí různých elektromagnetických polí, která nás obklopují zejména ve městech. Zdrojem jsou komunikační vysílače všeho druhu, elektrospotřebiče, elektromotory, soustavy elektrických sítí, bezdrátových sítí a všudypřítomné Wi-Fi. A od roku 2020 se uvažuje o zavedení 5G mobilní sítě páté generace, které mají nabídnout rychlost dat až 20Gbit/s. Postupné enormní zatěžování člověka zdroji

²⁴ ČERMÁKOVÁ, Eleonora, ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Stavby z přírodních materiálů, versus ocelové konstrukce*. Era 21–6 / 2005: Japonská architektura, Brno, Era21, 2005, 69-71 str., ISSN:1801-089X

záření, na které nebyl po staletí zvyklý, vede k závažným biochemickým změnám ve všech živých tkáních, vyvolává stres nervového centrálního systému, což vede k chronické únavě, nemocím, alergiím, ale až k rakovině či leukémii. Elektrické impulsy, které řídí buňky, tkáně a nervové procesy v těle a v hlavě, jsou tak mnohonásobně překryty impulsy uměle vytvořenými. Elektrosmog nevidíme ani necítíme, přesto na nás působí, pohybujeme se v něm doma i v práci, v budovách i v otevřené krajině.

Stavební parcela: Vliv elektrosmogu je vhodné brát v úvahu již ve výběru parcely, některé realitní kanceláře nabízejí stavební pozemky v blízkosti vedení vysokého napětí, vysílačů nebo trafostanic. Zkontrolujte, zda odstupové vzdálenosti nepřekračují stanovené limity a doporučení.

Novostavba: Při realizaci nových staveb je potřeba dbát na řádné uzemnění všech kovových částí budovy (armatury konstrukce, kari-sítě, rozvody médií, kovové části, sádkartonové konstrukce). Jeden z názorů odborníků je také budovat svá obydlí pod zemí, budova se tak přirozeně odstíní od elektromagnetických vlivů okolí.

Stávající budova: Pokud je již v blízkosti obydlí takové zařízení umístěno, je nezbytné pečlivě sledovat, zda nedošlo k nějakým zdravotním symptomům a případně si nechat změřit zátěž elektromagnetickým polem a provést možná technická opatření.

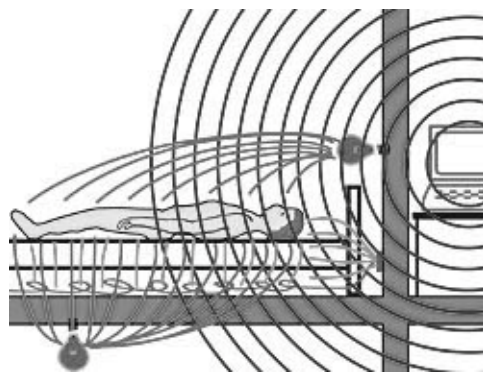


Obr. 4: Spleť elektrického vedení v těsné blízkosti obytné zástavby. Městská čtvrť, Tokio, 2009. Autor: Holopírková Lucie



Obr. 5: Obytná budova pod dráty vysokého napětí nedodržující odstupové vzdálenost. Zdroj: <http://www.infonetz-owl.de/index.php?id=100>

Spánek: Tělo je ve fázi buněčné regenerace, v noci jsme na jednom místě 6–8 hodin každý den. Proto by se měl klást velký důraz na zařizování ložnice již v návrhu domu a umístit ji co nejdál od domovních rozvaděčů a elektrických vedení jdoucích v blízkosti budovy. Postel by měla být umístěna daleko od zdrojů elektromagnetického záření a elektrických rozvodů. Ze stejného hlediska nejsou vhodné ani elektrická lůžka s polohováním a také elektrické deky.



Obr. 6: Působení rušivých elektromagnetických vln na spící osobu. [Online]. [Citac.:2010-04-02]. Dostupné z: <https://www.wanttoknow.nl/gezondheid/het-effect-van-elektrosmog-op-jouw-vibratie/>

Netýká se pouze lidí: Farmářská rodina z Mitterkirchenu přišla o své krávy působením vysílače pro mobilní telefony, který byl postaven 70 metrů od chléva. Krávy přestaly jíst i dojit, začaly se k vysílači stavět zadkem, třást hlavou a rodit mrtvá telata. Teprve odstínění chléva hustým pletivem situaci zlepšilo. Dalším pozorovatelným ukazatelem představuje úbytek a nemoci včel, jež možná souvisejí s elektrosmogem. Imunitní systém včel je v posledních letech oslaben. Toto oslabení imunity je dáváno do přímé souvislosti se změnami elektromagnetických polí, v nichž se včely pohybují. Stejně tak ztrácení se včel je patrně způsobováno dezorientací a ztrátou schopnosti navigace vyvolanou uměle vytvářenými elektromagnetickými vlnami.^{25, 26}

Legislativa a přípustné hodnoty: Závisí na intenzitě elektromagnetického pole a na době působení. Přípustné hodnoty jsou stanoveny v Nařízení vlády: Nařízení č. 291/2015 Sb. o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.²⁷ Tyto hodnoty se však stále navyšují, aby se vyhovělo poptávkám trhu, zejména pak poptávce 3G a 4G mobilních sítí. Předchozí norma z roku 2008 měla přípustné limity dvojnásobně menší. Existují standarty v ostatních zemích, například Mezinárodní komise pro ne-ionizující záření (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP), jde o neuznávanější normu a hlásí se k ní více než 80 zemí. Biologické limity jsou většinou odlišné od těch doporučených.²⁸

²⁵ HOLOPÍRKOVÁ, Lucie. *Elektrosmog pro náš život*. In XIV. Mezinárodní vědecká konference doktorandů: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2010. Brno: Fakulta architektury VUT, 2010, s. 25–26. ISBN: 978-80-214-4088-3

²⁶ POSE, Wulf-Dietrich. *Elektrosmog-elektrostres: Záření, které nás obklopuje a jak se proti němu bránit*, Hodkovičky [Praha]: Pragma, 2002, 202 str. ISBN 978-80-7205-905-8

²⁷ TZB-info: Právní předpisy. [Online: 2015-10-5]. [Citace: 2018-07-30]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/narizeni-c-291-2015-sb-o-ochrane-zdravi-pred-neionizujicim-zarenim>

²⁸ Přehled expozičních limitů pro zdraví. [Online.]. [Citace: 2018-07-30]. Dostupné z: https://www.elektrosmog-zony.cz/elsmog_expozicni_limity.html

3 ČLOVĚK A BUDOVA

„Člověk je rostlina zasazená do svého prostředí, které uzpůsobuje její růst, její potenciál bud' rozvíjí, nebo brzdí.“

Jaroslav Dobeš

V této kapitole bych ráda nastínila, jak fungují jemné elektrické procesy v lidských tkáních a co všechno z hlediska fungující budovy a jejího prostředí tyto procesy ovlivňuje a výsledně se pak také promítá do zdraví a psychické pohody obyvatel.

Člověk je denně obklopen tvary určité kvality, to se odráží na každém jednotlivci a právě tohle odlišuje lidi z různých míst. *„O to více působí prostory tvořící svět okolo nás. Právě ony jsou nádoby, uvnitř kterých žijeme a rosteme. Je sice pravda, že lidská duše umí překonat vnější vlivy, většinou ale tak nečiníme. Tvary a prostor mohou rafinovaně tvarovat osobnost a komunitu, ale také mohou žít a urychlovat vývoj společnosti a jedince. Všechny aspekty našeho prostředí se v nás otiskují prostřednictvím všech našich smyslů, na všech úrovních bytí a na třech úrovních sociální škály: osobní, kulturní a univerzální.“*²⁹



Obr. 7: Dům jako třetí kůže člověka
Zdroj: PEARSON, David. *Vivre au naturel. La maison écologique.*

Architekt D. Pearson přirovnává dům ke třetí kůži člověka. Povrch kůže lidské bytosti je zásadní pro fungování jejího těla. Kůže má schopnost regulace vnitřní teploty, udržuje prodyšnost, vlhkost a bioelektrickou rovnováhu. Naše druhá kůže je naše oblečení, to by mělo být také prodyšné. Další naše systémová hranice, obálka, neboli naše třetí kůže je náš dům, ten by měl poskytovat zdravé prostředí pro život svých obyvatel.³⁰

Tantrický mistr označuje dům jako velké tělo, které tvoří ochranu pro to malé, lidské tělo. Obydlí je zde označováno jako živý organismus, skrz který můžeme měnit to malé tělo, naši osobnost, naše zdraví. Jednotlivé části domu jsou rozděleny do sektorů, které odpovídají určitým konkrétním orgánům lidského těla, ale také určitým oblastem života osoby.

Zajímavá studie mapuje život umělců a známých osobností, kde a v jakém obydlí se v daném úseku života nacházeli. Je zajímavé sledovat tyto souvislosti; kdy byli úspěšní, kdy dokončili slavnou knihu, vytvořili umělecké dílo, ve kterém obydlí se jim zkrátka dařilo.³¹

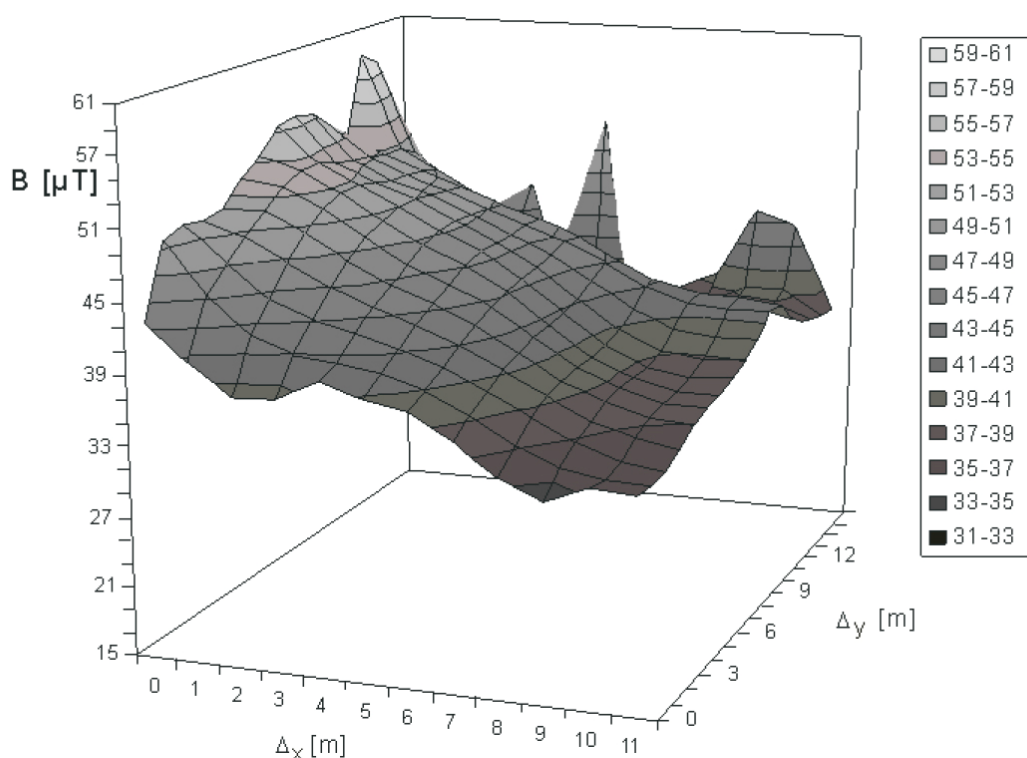
²⁹ PEARSON, David. *Vivre au naturel. La maison écologique.* Flammarion, 1999, 302 str. ISBN: 2-08-201941

³⁰ Zdravý dům. Přeloženo z knihy PEARSON, David. *Vivre au naturel. La maison écologique.* Flammarion, 1999, 302 str. ISBN: 2-08-201941-1.

3.1 PŮSOBNÍ ELEKTROMAGNETICKÝCH VLN NA ČLOVĚKA

„Elektrické pole působí na těleso v klidu, které má elektrický náboj (tedy i na elektrické náboje v těle). V magnetickém poli se naproti tomu s tělesem nic neděje.“³²

Všechny živé organismy fungují díky síle miniaturních elektrických nábojů. Elektrická a zejména elektromagnetická pole s nimi reagují. Magnetické pole v blízkosti elektrických rozvodů je oproti přirozenému magnetickému poli země čtyřnásobné. Lidské smysly u většiny populace nedokážou rozlišit všechny vlivy, které působí na naše zdraví. Necítíme mikrovlnné záření, ultrafialové světlo, ani elektřinu. Elektrická a elektromagnetická pole s nimi reagují. Zdravotní účinek těchto polí a záření na lidský organismus je závislý na typu záření, jeho frekvenci a intenzitě, která klesá se vzdáleností od zdroje a také je závislá na době působení a citlivosti konkrétních osob (děti, staré osoby, elektrosenzibilní jedinci). U člověka jsou nejcitlivější orgány kůže, oči, nervový systém a pohlavní orgány.

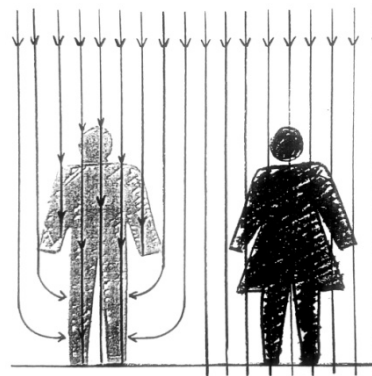


Obr. 8: Experimentálně detekované hodnoty deformace velikosti geomagnetického indukce na ploše 11 x 15 m v budově s ocelovou konstrukcí. Odchylky od přirozeného pole jsou $28^2 \mu T$.
Zdroj: Čermáková. Vnitřní klima budov a elektromagnetické pole.

³¹ Dobeš Jaroslav. Tantrické transformace. Bondy, Praha, Best-Celer, Olomouc, 2 vyd., 2017. ISBN: 978-80-88073-98-7

³² REUTWEIN, Norbert. Jak vyžráť na počasí: rady a pomoc při citlivosti na počasí: magnety, záření a elektřina, vd. 1., Praha, Ikar, 2001, 213 str. ISBN 80-7202-933-9

Technicky vytvořená pole mají mechanicky neměnný vzorec oscilace, zatímco elektromagnetické rytmy přírody, jako například tep našeho srdce, který ovlivňuje dýchání, výkon a vzrušení, se neustále lehce mění.³³ Elektromagnetická pole v těle mají důležitý význam jako nosiče informací které probíhají uvnitř organismu, mezi živými bytostmi jednoho druhu a mezi okolním prostředím



a organismem, uvádí ruský biofyzik Alexandr Presman. V membráně nervových buněk se nachází slabé elektromagnetická pole, které při působení vnějším elektromagnetickým polem může vyvolat podráždění buněk, nebo může dojít ke změně jejich komunikace. Na obrázku je znázorněn člověk v střídavém magnetickém

Obr. 9: Vystavení člověka v střídavém elektromagnetickém poli, které indukuje slabé proudy v lidském těle. Vpravo: člověk v magnetickém poli. Vlevo: člověk v elektrickém poli. Zdroj: Zdravé obytné a pracovní prostředí, vyd. 1., Praha, Academia, 2002. Str. 261, ISBN: 80-200-0928-0

poli, které indukuje slabé proudy v lidském, ale i zvířecím těle. Vlevo je osoba stojící v elektrickém poli a v ní je indukován elektrický proud odpovídající grafickému znázornění čar. Vpravo je umístěná osoba v magnetickém poli a z grafického uspořádání čar je patrné, že magnetické pole nezasahuje do přirozeného elektrického pole člověka.

Elektromagnetickému záření se nedoporučuje vůbec vystavovat, případně použít odstínování plech nebo pletivo, ty je ale potřeba vždy uzemnit. Nepoužívat elektrické chůvičky pro děti, elektrické ohřívací oblečení a pokrývky, vypínat na noc sekundární elektrický obvod, nebo alespoň Wi-fi, dálkové ovládání všeho druhu. Nedoporučuje se telefonovat v metru, vlaku a automobilu, mohli by fungovat jako Faradayova klec. Existují na ochranu tkaniny se železnými vlákny, které se dají nainstalovat do ložnice. Řetězec KFC dokonce vytvořil pokovený stan, který má ochránit před elektromagnetickým zářením a bezdrátovými sítěmi, aby si jejich klienti mohli bez rušení přepajicího telefonu vychutnat jejich Kentucky kuře. Všechna elektrická pole kolem nás jsou zásadní také pro výskyt a pohyb záporných vzdušných iontů. *Elektromagnetická pole mohou ovlivňovat pohyblivost iontů, které hrají roli v procesu dráždění nervů. Vibrace iontů s kmitočty pole působícího zvenčí budou mít vliv na jejich schopnost pronikat membránami nervových buněk.*³⁴

³³ REID, Daniel P. *Tao zdraví, sexu a dlouhého života: nový praktický přístup starého vědění*. Praha, Pragma, 2005, 463 str. ISBN 80-7205-209-8

³⁴ ROSE, Wulf-Dietrich. *Elektrosmog-elektrostres: Záření, které nás obklopuje a jak se proti němu bránit*. Praha, Pragma, 2002, str. 202, ISBN 978-80-7205-905-8

3.2 ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI TKÁNÍ

Člověk se nachází mezi kladně nabitým pólem ionosféry a záporně nabitým pólem Země (obr. 16). Lidský energetický systém funguje jako vodič, kterým prochází „povětrnostní vlivy“, tedy elektrické pole atmosféry z tohoto napětí.

Živá tkáň se v elektrickém poli chová jako nehomogenní vodič. Proud prochází prostředím různého chemického složení, viskozity a struktury jako mezibuněčné prostředí, membrány, cytoplazma, orgány, každé s jinou měrnou vodivostí. Ta je mnohem nižší u buněčných membrán. Jejich odpor klesá se vzrůstající frekvencí střídavého proudu. Vedení proudu tkáněmi probíhá většinou elektrolyticky, tedy pomocí iontů. Hodnota odporu tkání při průchodu proudu exponenciálně klesá. Po vypnutí proudu se opět vrací k původní hodnotě. Proto je problém s použitím Ohmova zákona. Průchod proudu je také ovlivněn strukturou tkání.³⁵ Tkáně a orgány vykazují elektrické vlastnosti, které rozdělujeme na pasivní, což je chování tkání elektrickém poli svojí vodivostí a kapacitou, a aktivní elektrické vlastnosti tkání, které se projevují vlastní činností. Podle teorie elektromagnetického pole vzniká při pohybu elektrických nábojů indukované magnetické pole. Je proto zřejmé, že k obdobnému procesu bude docházet i při elektrické aktivitě živých systémů v důsledku místních iontových proudů.³⁶

U mozku je základem činnosti nervových buněk depolarizace a následná repolarizace jejich buněčné membrány, která se šíří od těla buňky do jejích výběžků (dendritů a neuritů). Vzniká také elektrický dipól jako zdroj místních proudů. V mozkové tkáni je velké množství synapsí, které jsou zdrojem excitačních a inhibičních potenciálů. Prostorovou a časovou sumaci těchto elementárních elektrických jevů vzniká výsledný obraz elektrické aktivity mozku, který je základem elektroencefalografie (EEG).³⁷

Kovové konstrukce v budovách mění přirozené elektrické silové pole, mají vlastnosti Faradayovy klece prosté jakéhokoli elektrického pole, to pak působí na organismy odlišně. Lidé se zde rychle unaví a vyčerpají. Lidské elektrické pole se zde rychle vybije. Zde může pramenit jeden z důvodů takzvaných civilizačních chorob, které úzce souvisí s pojmem Syndrom nemocných budov (SBB).

³⁵ ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1., Praha: Grada, 2006, 230 s. ISBN 80-247-1383-7

³⁶ Elektrické a magnetické vlastnosti tkání. [online]. [Citace: 2018-07-30]
https://www.wikiskripta.eu/w/Elektrick%C3%A9_a_magnetick%C3%A9_vlastnosti_tk

³⁷ ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*

3.3 ELEKTRICKÉ BIOPOLE ČLOVĚKA

„Potřebuji si dobít baterky.“

Lidové rčení

Obytné, kancelářské, obchodní, sportovní budovy jsou vytvářeny především pro člověka, pozornost se dnes věnuje jednotlivým stavebním prvkům nebo prostoru, ale kam zmizel zájem o člověka? Dům je organismus, díky novým technologiím stále chytřejší. Jak však působí bezprostředně na člověka, pro kterého je především vytvořen?

Slabé elektrické pole lze změřit i v lidském organismu, může se nazývat bionická nebo bioelektrická energie. Vykazuje vlastní energické jevy a nese ionty s negativním nábojem.³⁸ Taoisté tuto energii nazývají čchi, slovníky ji překládají jako biologickou vitální sílu. Tato hybná síla je pro člověka jako elektřina pro mechanismy, jakým je třeba počítač. Energie proudí tělem podle podobných zákonitostí, jako když napětí mezi kladným a záporným nábojem rozpohybuje elektrony, jejími vodiči jsou meridiány. Jakmile dojde k vyčerpání této bioelektrické energie z těla, dochází k náchylnosti k nemocem, chronické únavě a až smrti.³⁸

Zdravé lidské tělo vykazuje elektrické napětí o průměru 8 mikroampér, u lidí unavených byly naměřeny 2 mikroampéry a u lidí podrážděných bylo naměřeno napětí až 15 mikroampérů, uvedl Dr. E.Biancini.³⁹ Lidové rčení „Potřebuji si dobít baterky“ je tedy opravdu namístě. Dále dochází k závěru, že životaschopnost a zdraví člověka se vyznačuje přítomností bioelektrického napětí, iontovou výměnou a elektrickým potenciálem. Metodou studia bioelektrických jevů se zabývá elektrofyzilogie. Elektrická soustava lidského organismu je ovlivněna nejrůznějšími typy prostředí, počasím, povětrnostními vlivy a v neposlední řadě prostorem, ve kterém tráví nejvíce času, tedy v budovách.

Nabízí se otázka, jak vzniká tato bioenergie a na čem je závislá? Energie nezbytná pro přijímání a trávení živin se získává z atmosférického vzduchu, proto je tak důležitá elektrická složka ovzduší a znečištění ovzduší. Když se zdravá buňka dostane do situace, kdy je pro ni nemožné normálně dýchat, dojde k její fermentaci a následně se z ní stane buňka rakovinová, uvádí německý prof. Wartburg ve svých objevech.³⁹

³⁸ REID, Daniel P. *Tao zdraví, sexu a dlouhého života: nový praktický přístup starého vědění*. Praha, Pragma, 2005, str. 463, ISBN 80-7205-209-8

³⁹ REID, Daniel P. *Tao zdraví, sexu a dlouhého života: nový praktický přístup starého vědění*. Praha, Pragma, 2005, str. 463, ISBN 80-7205-209-8

Biolog a univerzitní profesor Bruce H. Lipton, Ph.D. ve své knize *Biologie víry* uvádí revoluční teorie energie tkání podložené výzkumy z vlastní praxe a praxe kolegů. *Kvantová fyzikové objevili, že hmotné atomy jsou tvořeny energetickými víry, které se neustále točí a vibrují. Každý atom je jako roztřesený točící se vršek, který vyzařuje energii.*⁴⁰ Poukazuje na nové výzkumy kvantové fyziky, že atom nemá žádnou materiální hmotnou strukturu, atomy jsou tvořeny vibrující energií – silovým polem. Dále se odkazuje na Alberta Einsteina a jeho rovnici energie (E) = hmota (m) násobená rychlostí světla na druhou (c^2). Který jde v úvahách až do vesmíru a poukazuje na to, že nežijeme ve vesmíru, který je tvořený ohraničenými fyzikálními objekty oddělenými tzv. mrtvým prostorem. *Vesmír je jeden neviditelný dynamický celek, v němž jsou energie a hmota natolik provázány, že je nemožné považovat je za dva nezávislé prvky.*⁴¹ Je tedy prokázáno, že atomy a buňky mají svoji energii, která se dá pozorovat a změřit, potom tedy i celý lidský organismus a člověk má svou měřitelnou energii, svoje elektrické napětí. Proto je tak důležité, v jakém prostředí se člověk nachází, jestli je obklopující prostředí elektricky nabitě, tudíž tkáň a buňky podporuje, nebo naopak se nachází v prostředí elektricky vybitém, které naopak člověka vyčerpává.

Některé materiály a objekty z umělé hmoty mohou vytvářet kolem sebe negativní pole, odpuzují záporně nabitě ionty a přitahují kladné ionty, které nemají příznivý vliv na člověka. Například syntetické povrchy interiérů, umělohmotný nábytek a předměty z polyetylenu kolem sebe vytvářejí negativní elektrické pole o intenzitě až 1000 voltů na metr. Také syntetické materiály oblečení vytvářejí silné elektrostatické pole.⁴²

3.4 BIOELEKTROGRAFIE

Tato metoda není žádnou novinkou. Již kolem roku 1939 manželé Kirlianovi objevili možnost fotografování biopole, energetickou stopu předmětů a rostlin, která se projevuje slabými výboji. Zaujalo je, že korona (výboj) zdravého listu rostliny se liší od listu nemocného. Následně zjistili, že i prsty nemocných pacientů a zdravých lidí vyzařují různé

⁴¹ LIPTON, Bruce H. *Biologie víry: jak uvolnit sílu vědomí, hmoty a zázraků*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Olomouc: ANAG, [2016]. ISBN 978-80-7554-052-2

⁴² REID, Daniel P. *Tao zdraví, sexu a dlouhého života: nový praktický přístup starého vědění*. Praha, Pragma, 2005, str. 463 sISBN 80-7205-209-8

pole. Na základě těchto objevů se snaží diagnostikovat nemoci pacientů zavčas.⁴³ Kirlianova metoda je založená na elektrických vysokonapěťových výbojích vyskytujících se okolo tělesného povrchu živých i neživých předmětů. Roku 1949 získali manželé na vynález patent, ale ten byl tehdejším Sovětským svazem uschován a celý výzkum zastaven. Tyto metody dostaly na veřejnost až roku 1957. Na jejich výzkumy pak navázali další vědci.⁴⁴



Obr. 11: Fotografie listu pořízené Kirlianovou metodou. [online]. [Citace: 2018-07-30]. Zdroj: <http://www.kaduceus.cz/online/poznani/162/svet-nadhernych-vybojumanzelu-kirlianovych.aspx>



Obr. 13: Manželé Kirlianovi se snímkem.
[online]. [Citace: 2018-07-30]. Zdroj:
<http://www.kaduceus.cz/online/poznani/162/svet-nadhernych-vyboju-manzelu-kirlianovych.aspx>



Obr. 12: Kirlianova fotografie ruky
Autor: Grammarly. [Online.]. [Citace:
2018-07-30]. Dostupné z:
<https://www.quora.com/Kirlian-photo-shows-a-leaf-cut-In-half-displays-an-aura-of-the-leaf-piece-cut-off-How-is-this-psyhic-phenomenon-possible>

Tématu měření elektrických polí živých organismů se mimo jiných dnešní době věnuje profesor Konstantin Korotkov, který působí na institutu fyzické kultury v Sankt-Peterburgu. Biopole člověka vystavené stresovým situacím podle měření vykazuje menší elektrické napětí než biopole v klidovém stavu. EPI bioelektrografie je metoda elektrofotonického snímání založeného na technice GDV (Gas Discharge Visualization). Tato technika umožňuje zkoumat vyzařování fotonů a elektronů v elektrickém poli široké škály subjektů, od lidské bytosti až po drahokam. Klient umístí prst na skleněnou elektrodu přístroje, ozve se



Obr. 10: GDV Energy field – diagram výboje z prstů prsteničku na levé a pravé ruce. Záznam z měření 18. 5. 2013, Praha. Zdroj: archiv autora

⁴³ SEMYON D. KIRLIAN, 1939. V Krasnodaru, bývalém SSSR, znovu objevil bioelektrografickou kameru, nyní známou jako Kirlian Camera a začal se systematickým a vědeckým zkoumáním – za pomoci několika sovětských vědců. Tyto výzkumy byly celému světu odhaleny pouze jednou – v roce 1960 – během kongresu parapsychologie.

⁴⁴ Svět nádherných výbojů. Manželů Kirlianových. Autor: Jakub Malina [online]. [Citace: 2018-07-30]. Dostupné z: <http://www.kaduceus.cz/online/poznani/162/svet-nadhernych-vyboju-manzelu-kirlianovych.aspx>

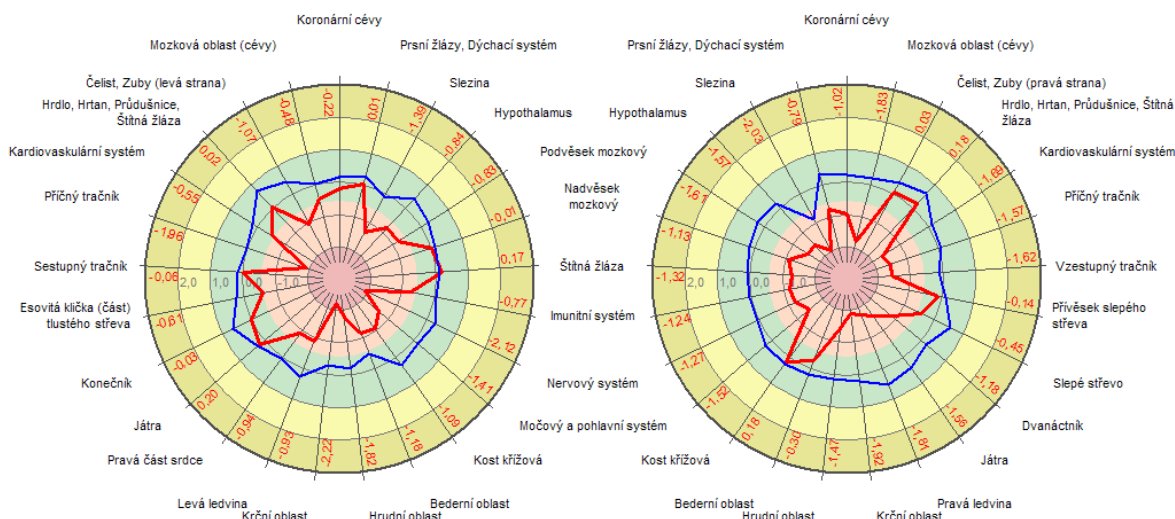
slabé bzučení a kolem prstu se objeví modravá záře. Žádná bolest ani jiné vjemy. Speciální televizní systém převede záři na digitální signál a na obrazovce se ukáže dynamický, živý obraz fluorescence. Technicky se tato metoda jmenuje výbojková vizualizace, nebo vizualizace plynového výboje. Na základě výsledků měření energetické úrovně jednotlivých orgánů lze včas nastavit opatření vedoucí k posílení energetické úrovně orgánů a tudíž ke zlepšení jejich funkčnosti. Měření probíhá snímáním výbojů z konečků prstů a srovnání rozdílné vyzařování energie. Jednotlivé sektory jsou přiřazeny konkrétním orgánům a z těchto výsledků je sestavena diagnostika pro celé tělo.

Přístroje GDV za použití speciálně vyvinutého příslušenství a softwaru jsou schopné změřit míru energie v prostoru, v objektech či prostranstvích. Umožňují lokalizovat geopatogenní zóny, které se vyznačují vysokými výkyvy magnetismu. Na tyto prudké a časté změny musí lidské tělo neustále reagovat, což je pro něj vysilující a tělo s jeho orgány značně vyčerpává. Pokud víme, kde se geopatogenní zóny nacházejí, můžeme upravit polohy postelí, pracovních stolů mimo tyto zóny a my tak mohli kvalitně odpočívat, soustředit se na učení či na práci.⁴⁵ EPC/GDV technika je přijata ruským ministerstvem zdravotnictví jako lékařská metoda, je certifikovaná v Evropě a využívá ji více než 1000 lékařů, praktiků a výzkumníků. Profesor Krotkov svojí práci hodnotí jako téma medicíny 21. století, což je „zdraví zdravého člověka“. Přístroje, které vyvíjíme, by měly sloužit k diagnostice nemocí v lidském těle, které se zatím neprojeví. Společně s včasným odhalením vzrůstají možnosti uzdravení.

GDV Diagram

Levá strana

Pravá strana



Obr. 14: GDV Energy field – diagram celkového hodnocení organismu. Záznam z měření 18. 5. 2013, Praha. Zdroj: archiv autora

⁴⁵ GDV Erourope. [online]. [Citace: 2018-07-15]. Dostupné z: <http://www.mereni-energetickych-poli.cz/aktualne/historie-bioelektrografie/?aktualitaId=3>

4 ELEKTROIONTOVÉ MIKROKLIMA

„Elektroiontové mikroklima je složka prostředí vytvářená negativními a pozitivními ionty v ovzduší, které působí na člověka a ovlivňují jeho celkový stav.“⁴⁶

4.1 HISTORICKÝ VÝVOJ

První zmínky o záporných iontech jsem našla od prof. Alberta Paula Kruegera z Kalifornské univerzity Berkeley, vedl zde ústav bakteriologie v letech 1931–1957. Poté působil jako Emeritus Professor of Bacteriology na Univerzitě v Kalifornii a na řadě dalších výzkumných institucí až do roku 1982. Uskutečnil řadu laboratorní výzkumů a prokázal účinky elektricky nabitých částic a vzdušných iontů na živé organismy. Jeho tým prokázal, že záporně nabitě částice vzduchu (záporné ionty) prospívají dýchacímu systému, zatímco přebytek pozitivních iontů může tkáň poškodit.⁴⁷

Ionty jsou atomy, které působením ionizační energie získaly nebo ztratily elektron a díky tomu jsou nabitý energií. Podle polarity se dělí na kladné a záporné, hlavním představitelem kladných iontů v přírodě je iont dusíku a hlavním představitelem záporných iontů je iont kyslíku nebo vodní páry.

Podle hmotnosti se dělí na lehké, střední a těžké. Lehké ionty jsou z hlediska zdraví nejdůležitější, neboť příznivě působí na člověka. Se znečištěním ovzduší počet středních a těžkých iontů stoupá, koncentrace lehkých iontů je tedy ukazatelem čistoty ovzduší.⁴⁵

4.2 VZNIK IONTŮ

Při přirozené ionizaci vzniká dvojice elektricky nabitých částic, jedna s kladným a jedna se záporným nábojem s rozdílnou hmotností a pohyblivostí.

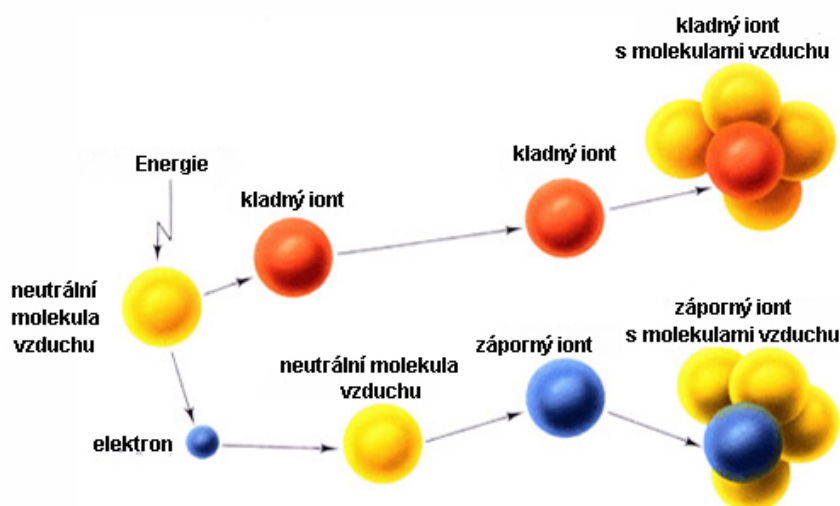
Zeměkouli si lze představit jako obrovský kulový kondenzátor, jehož vnitřní elektrodou je vodivý povrch Země, nabitý záporně. A druhou elektrodou je vrstva dobře vodivého ovzduší, tzv. ionosféry, která je vodivá kladně (viz obr. 16). Mezi těmito dvěma póly je asi 50 km

⁴⁶ JOKL, Miloslav. *TZB – Interní mikroklima, ventilační a klimatizační technika pro stavební inženýry*. Dot. Praha, České vysoké učení technické, 1933, 167 s. ISBN: 80-01-00222-5

⁴⁷ *Albert Kruger, 80, Bacteriologist led research on air ions*, The New York Times, Wolfgang Saxon, Archives, 1982. [online]. [cit. 2017-07-05]. Dostupné z: <https://www.nytimes.com/1982/12/16/obituaries/albert-krueger-80-bacteriologist-led-research-on-air-ions.html>.

vzduchu. Zde se vytváří slabé elektrické pole, jehož intenzita dosahuje u zemského povrchu 130 až 140 V/m.

Proces ionizace nastává vytržení elektronu z atomu, takže se projeví kladný náboj jeho jádra. Poté připojením volného elektronu na neutrální atom či molekulu, které tak získávají náboj záporný. Následně vznikne lehký vzdušný iont, což je zpravidla shluk 10–30 plynných molekul navázaných na elektricky nabitou částici, nesoucí její elektrický náboj (viz obr. 15).



Obr. 15: Molekula vzduchu se působením energie rozštěpí na kladný a záporný elektron, spojením záporně nabitého elektronu a molekuly vzduchu vznikne záporný iont. Solný chrám [online]. 2012-09-02 [cit. 2018-07-01]. Dostupné z:

http://www.solnajeskynelemany.cz/obj/obsah_fck/vznik%20zapornych%20iontu%20v%20ovzdusi.jpg

Celý tento proces trvá zlomek vteřiny (uvádí se 10–6s), v atmosféře probíhá nepřetržitě. K ionizaci vzduchu a vytvoření iontů je zapotřebí energie – ionizační energie. Tou se překonává elektrostatická přitažlivost mezi elektronem a kladně nabitým jádrem.⁴⁸

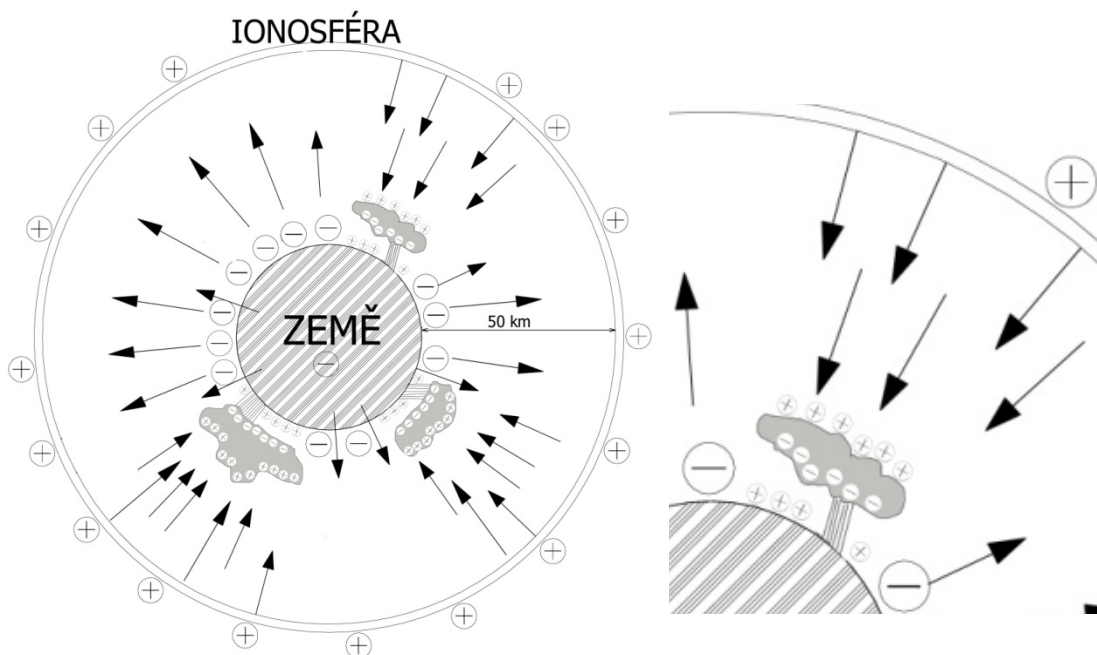
Ionty vznikají v přírodě několika způsoby:

- elektromagnetickým zářením, kosmickým zářením, jako ultrafialová složka slunečního záření,
- gama zářením radioaktivních látek, obsažených přirozeně v zemské kůře (radon),
- Lénardovým efektem – tvorba záporných iontů vzniklých prudkým dopadem částic vody na překážku nebo rozprašováním vody, případně praskáním bublinek vzduchu na vodní hladině.

⁴⁸ JOKL, Miloslav. *TZB – Interní mikroklima, ventilační a klimatizační technika pro stavební inženýry*. Dot. Praha: České vysoké učení technické, 1933, 167 s. ISBN: 80-01-00222-5

Vzdušné ionty dělíme podle hmotnosti:

- Lehké, vyskytují se jako shluky 10–30 molekul plynů s životností několika sekund, pro blahodárný vliv na člověka nejdůležitější. Používá se také název aeroionty, lehké vzdušné záporné ionty.
- Střední, shluky několika set molekul plynů, životnost je několik minut až hodin.
- Těžké, shluky až tisíců molekul, životnost je několik dní až týdnů a pohybují se nejpomaleji. Vznikají nabalováním prachových částic, dýmu a kouře na lehký iont, ten nabývá na hmotnosti a rychlosti pohybu a klesá k zemi.⁴⁹



Obr. 16: Schéma elektrického pole země vlevo a v pravo detail polarizace v bouřkovém mraku, který dočasně otáčí polaritu na povrchu země. Zpracováno dle předlohy. Zdroj: JOKL, Miloslav. *Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou*, Praha, 2009

4.3 ZPŮSOBY MĚŘENÍ VZDUŠNÝCH IONTŮ

V normách nejsou uvedeny požadované hodnoty koncentrace iontů v budovách, nalezneme pouze hodnoty doporučené. Pro stanovení koncentrací vzdušných iontů jsou užívány počítače iontů, tzv. iontometry, s jejich pomocí přímo odečíst počet iontů v cm^3 vzduchu jedné polarit, případně měří obě polarit současně. Měří se v dýchací zóně 170 cm u stojícího a 110 cm u sedícího člověka. Přístroj by měl být uzemněn a osoba s ním manipulující také.⁴⁸

⁴⁹ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002, str. 261, ISBN: 80-200-0928-0

Úroveň elektroiontového mikroklimatu určují hodnoty přípustné a optimální:

1. Dle počtu negativních lehkých iontů na cm^3 :

minimální počet –50 až –250

optimální počet –1250 až –250

2. Unipolární kvocient – $UQ = n-/n+$, poměr mezi počtem negativních iontů a pozitivních měřených v cm^3 , mění se během dne i roku. Má mít přípustnou hodnotu $1,1(\pm 0,9)$ a optimální hodnotu $1,25 (\pm 0,15)$, tedy poměr $5 : 4$.⁵⁰

Počet lehkých negativních iontu na cm^3 v prostředí:

místnosti městských bytů –50 až –100

městské ulice –100 až –500

klimatizované místnosti –0 až –100

moře a les –1 000 až –5 000

hory –5 000 až – 30 000

jeskynní prostory –5 000 až –50 000

vodopády –10 000 až –50 000

po bouřce –50 000 a více

Většinou všechny „+“ ionty v přírodě pocházejí z radioaktivity. Asi 40 % přírodních iontů pochází z radioaktivních minerálů v zemi. Radioaktivní atom rozpadající se v blízkosti vzduchu vytváří 50000 až 500000 iontových párů. Dalších 40 % pochází z radonu ve vzduchu (který produkuje asi 250000 iontových párů pro každý atom radonu), a 20 % pochází z kosmického záření (vysokoenergieové protony ze vzdálených supernov). Ve vnitřních prostorech ionty žijí asi 30 s před dosažením povrchu a svedením náboje do země. Venkovní ionty většinou žijí několik minut. Negativní ionty pocházejí z radioaktivity a odpařování vody. Také blesky, bouřky a lesní požáry přispívají „+“ a „–“ ionty, ale protože tyto ionty nejsou vytvářeny při pěkném počasí, jsou obvykle vytvářeny radioaktivitou a odpařováním vody. Za pěkného počasí je běžná koncentrace asi –200 až –800 negativních a +250 až +1500 pozitivních iontových párů na kubický centimetr. Vnitřní prostory mají obvykle menší koncentraci záporných iontů. Několik hodin před bouřkou se prudce zvyšuje koncentrace kladných iontů, někdy až na +5000 iontů/ cm^3 . Během bouřky se zvýší počet záporných iontů na několik tisíc, zatímco koncentrace kladných iontů klesá i pod +500.

⁵⁰ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002, str. 261, ISBN: 80-200-0928-0

Protože větší koncentrace kladných iontů přitahuje ionty záporné, objevuje se větší koncentrace „+“ a „-“ iontů současně. Typicky vysokou koncentraci (1000 iontů/cm^3 a více) obou polarit můžeme nalézt na nějakém venkovním místě, malou koncentraci (300 iontů/cm^3 a méně) ve městech nedaleko od bytových bloků. Mraky mají značně nestabilní koncentraci „+“ iontů (ne „-“) (asi 1000 iontů/cm^3) a projevuje se, zvláště jsou-li ve větší výšce než asi 30 m. Pro tento případ je vysoká koncentrace výlučně „+“ iontů (nebo výlučně „-“ iontů) stálá a nerozšiřuje se nad 30 m. Při testování ve vnitřních prostorech můžeme nalézt velkou koncentraci v jednom místě místnosti a vysokou koncentraci „+“ iontů v jiné části.

Doba života rychlých iontů (těch je většina běžných typů) je určena dobou trvání, než se srazí s pevnou částicí (nebo prachem), která neutralizuje jejich náboj. Elektrické pole ve vnitřních prostorech je silnější než venku. Plastické povrchy se nabíjí na typický potenciál negativní 1000 V. To vytváří elektrické pole 500–5000 V/m v blízkosti povrchu z plastů. Elektrické pole odpuzuje negativní ionty (molekuly vzduchu se samostatnými O nebo OH skupinami). Pohyblivost rychlých „-“ iontů je asi $1.2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ při 2000 V/m. Záporné ionty jsou odpuzovány rychlostí $2000 \times 1.2 \times 10^{-4} = 0.24 \text{ m/s}$.

Kladné ionty (molekuly vzduchu s volným H^+ nebo kladné molekuly čpavku) jsou přitahovány k plastům stejným polem. Jejich pohyblivost je mírně menší (asi $1.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ na V/m) a jejich rychlost má o něco menší hodnotu, asi 0.2 m/s. Když kladné ionty dopadnou na plastický povrch, předají mu svůj kladný náboj. Ten neutralizuje záporný náboj na povrchu. Za typických podmínek úplná neutralizace záporného náboje na povrchu plastu nastane za několik týdnů.

Prach pohybující se po povrchu třením vytváří kladný náboj. Prach se nabíjí a odnáší si kladný náboj a rekombinuje se na zemi. Výsledkem je, že si povrch plastu udržuje záporný náboj. Dobrým způsobem standardizace (a prodloužení) doby života ve vnitřních prostorech je jejich uložení do velké lepenkové krabice. Doba života v ní je asi 50 s bez ohledu na vlhkost. Např. pro koncentraci radonu v krabici 4pCi/L, se bude v krabici vytvářet průběžně $+1600 \text{ kladných iontů/cm}^3$.⁵¹ Záporné ionty můžete vytvářet také pročešáváním vlasů plastickým hřebenem. Vzduch, který pak bude proudit okolo hřebene, bude obsahovat asi -1000 až $-10000 \text{ záporných iontů/cm}^3$. Jejich menší počet odpovídá větší vlhkosti. Také dech obsahuje asi $-20\,000$ až $-50\,000 \text{ záporných iontů/cm}^3$ z vypařované vody, ale člověk

⁵¹ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou. Praha, 2009. Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznou-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>.

musí být uzemněn, aby koncentrace byla větší. Jakmile bude odizolován od země, každý výdech ho bude nabíjet kladněji (asi o 5 V), protože výdech odstraňuje záporný náboj. Stanete-li se člověk kladným, záporné ionty se k němu budou okamžitě vracet. Jde o stejný efekt projevující se v chladicím systému budov, který používá chladicí věže (pro odpařování vody). Když nebudou uzemněny, vodní pumpy a ventily budou nabíjeny kladně. Jestliže vnitřek potrubí bude izolován od odpařované vody žárovým iontoměničem, potrubí se bude nabíjet kladně a bude vytvářet kladné ionty. Tomu se zabrání jednoduchým uzemněním potrubí.

Kladné i záporné ionty se vytváří při spalování (plamen, pálení dřeva, cigaretový kouř, výfuky aut) a na velmi teplých površích.

Uvnitř, v blízkosti země (sklepní byt), většina kladných iontů pochází z radonu a -1000 iontů/cm³ odpovídá koncentraci 4 pCi/L radonu (toto je přípustná koncentrace radonu v USA). Tato koncentrace iontů je přímo úměrná koncentraci radonu násobená průměrnou dobou života iontů. Silné elektrické pole uvnitř snižuje dobu života iontů. Protože je nepravděpodobné, že tak velká úroveň (-1000 nebo -1.0 na čítači iontů) může pocházet z jiných zdrojů (jiných než z plamene, kouře nebo od horkých elektrických topidel), je pravděpodobné, že -1000 iontů/cm³ ve sklepních bytech odpovídá koncentraci radonu asi 4 pCi/L. Jestliže je tedy zdrojem iontů radon, pak koncentrace iontů bude přibližně rovna po celém sklepním bytě. Je-li -1000 iontů/cm³ v blízkosti celých vodních ohříváčů, ale jen -100 iontů/cm³ se nachází jinde, znamená to, že v prostoru není radon. Větší koncentrace iontů v blízkosti trhlin v základovém zdivu upozorňuje na přítomnost radonu.⁵²

4.4 VLIV IONTŮ NA ČLOVĚKA

Je prokázán příznivý vliv lehkých záporných iontů na lidský organismus, snahou je zajistit, aby se koncentrace iontů v pobytových prostorech co nejvíce přiblížila jejich koncentraci v přírodním, neznečištěném prostředí. Lehké vzdušné ionty působí příznivě na duševní i fyzické zdraví, zvyšují mentální i fyzické schopnosti člověka, mají specifické léčebné účinky, činí vzduch dýchatelnějším, lehčím a příjemnějším. Jsou také příčinou svěžesti vzduchu, zrychlují růst rostlin, na jiné organismy (bakterie) mají naopak tlumivý účinek a zastavují jejich růst. Kladné ionty mají na všechny organismy opačný účinek.

⁵² JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou, Praha, 2009.

Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznou-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>.

Vzduch chudý na jakékoli ionty je označován vnímavými osobami jako těžký, vzduch s převahou pozitivních iontů jako dusno a vzduch s převahou negativních iontů jako řídký a chladný. Vzduch s optimálním poměrem pozitivních a negativních iontů jako lehký a čistý.



Obr. 17: Mikroklima přírodní rezervace. Přirozená tvorba záporných iontů Lénardovým efektem. Zdroj: https://www.google.fr/imgres?imgurl=http://nd01.jxs.cz/639/824/cc6c29f402_47740694_o2.jpg&imgrefurl=http://monika10.blog.cz/0906&h=699&w=1200&tbnid=YR5vm_oOQwy2hM&tbnh=171&tbnw=294&usg=K_Zm1xuASCtUyKBzoxbt12d4atvME=&hl=cs-FR&docid=LdoodJkkLn2z9M

4.5 UMĚLÁ IONIZACE

Ionizátory jsou generátory iontů, které do prostředí šíří záporné ionty. Přístroje pracují na různých principech. Rozlišujeme ionizátory elektrofluviální, ionizátory s koronovým výbojem, radioaktivní a hydrodynamické.

Pro použití v interiérech se využívají ionizátory, které fungují na principu koronového výboje. Ionizátory jsou často zabudovány přímo do čističek vzduchu. Zde působí nejen přímo samy, ale navíc ještě účinek čističů vzduchu zvyšují. Záporné ionty produkované ionizátorem k sobě přitahují opačně nabitě nečistoty. Tím, že je přitahují, urychlují jejich shlukování do větších částic. Ionizátory vzduchu se také podílejí na čištění vzduchu tak, že urychlují sedimentaci prachu a jeho částice se elektrickými silami odpuzují směrem k pevným povrchům.

Nečistoty ze vzduchu se více usazují na podlaze, stěnách a zařízení. Výsledkem je výrazné snížení koncentrace respirabilního prachu. Výhodou ionizátorů je bezhlučný

provoz, protože filtrují vzduch bez použití ventilátoru a jsou založeny na principu iontového větru. Ionizátor by měl být umístěn minimálně půl metru od nejbližší stěny nebo nábytku a směřován do prostoru. Vzduch se čistí a obohacuje lehkými zápornými ionty pouze po dobu jeho provozu.

Umělé ionizování – historicky: Problematika umělého ionizování byla diskutovaným tématem v padesátých až sedmdesátých letech minulého století, když přišly na trh první ionizátory. Protože ale první ionizátory generovaly, kromě kýžených záporných iontů prospěšných pro zdraví také ozón, který zabíjí, veřejnost tuto metodu zavrhl. A označila problematiku negativních iontů za nepovedenou magii. Celá oblast a výzkum negativních iontů tak byla veřejností zavrhnuta a do dnešní doby je vnímána s despektem. Nové výzkumy a produkty jsou pak akceptovány veřejností velmi opatrně.

IONIZÁTORY S KORONOVÝM VÝBOJEM:

Principem je koronový výboj mezi dvěma elektrodami o rozdílných rozměrech. Výbojové napětí je nízké, proto klesá tvorba ozónu a oxidů dusíku na stopové koncentrace. Vyzařovač iontů je buď kovový, nebo s uhlíkovým vláknem. Kovová jehla je umístěna tak, aby se vytvořené lehké záporné ionty snadno šířily do vzdušného prostoru. Jehla vyžaduje občasné ostření, neboť se na jejím hrotu natahují nečistoty z ovzduší, hrot se tupí a tím se snižuje produkce iontů. Nevýhodou těchto ionizátorů je produkce ozónu a směsi oxidů dusíku. Koncentrace těchto toxických plynů závisí na napětí na emitru iontů. U kvalitních přístrojů se ovšem jedná pouze o stopové množství splňující limity. Nejmodernější jsou ionizátory s uhlíkovým vláknem, které produkují záporné ionty na vlákně z čistého uhlíku. Jejich předností je, že nejsou zdrojem nežádoucích toxických plynů.⁵³

IONIZÁTORY S RADIOAKTIVNÍM ZÁŘIČEM:

Využívají jako zdroje ionizační energie β záření tritia ^3H , které má poměrně nízkou energetickou úroveň. Používají se pouze k experimentální práci.

IONIZÁTORY VYUŽÍVAJÍCÍ LENARDOVA EFEKTU:

Lénardovým efektem dochází k ionizaci vzduchu, která vzniká prudkým dopadem částic vody na překážku, nebo rozprašováním vody do okolí, případně praskáním bublinek vzduchu na vodní hladině

⁵³ LAJČÍKOVÁ, Adriana. Syndrom nemocných budov. Státní zdravotní ústav Praha. [online]. www.zeleneuradovani.cz, EU – programu Transition Facility. Síť ekologických poraden (STEP), Ekologický institut Veronica: 2007. Dostupné z: http://zeleneuradovani.cz/images/Studie_na_web/Studie_Syndrom_nemocnych_budov.pdf



Obr. 19: Lénardův efekt v praxi

Přirozená ionizace ovzduší v centru města, hodnoty koncentrace záporných iontů se 15x zvýšily, naměřená hodnota je koncentrace záporných iontů $-1191/\text{cm}^3$, v druhém měření provedeném o 10 metrů dále je již naměřeno jen $-356/\text{cm}^3$. Grenoble, Francie, 2014. Autor: Holopirkova Lucie



Obr. 18: Fontána Centre de Pompidu, Paříž, Francie. 2014. Dostupné z: 2241115807_8f97fe4b1b-
<http://www.flickr.com/photos/vincentlaine2241115807/sizes/minphotostream>

Koncentrace záporných iontů se při pokusných měřeních zvětšila až 15×. Dosáhne tak, podle intenzity vodní tříště, do 2 m od zdroje.

Kašny, fontány a jakékoliv vodní prvky jsou velkým přínosem nejen do městského prostředí, ale také do vnitřních prostor zastřešených atrií, vstupních hal a velkých kanceláří typu open space. Fontány udržují konstantní hladinu hluku, mají také hygienickou funkci, zvlhčují a ochlazují ovzduší. V komplexech uzavřených budov, kde je klimatizace jediným přívodem čerstvého vzduchu, je vodní prvek vítán. Fontány přirozeně ionizují okolí, tzv. Lénardovým efektem, tyto záporné ionty mají blahodárný vliv na lidský organismus.⁵⁴ Vodní prvky vytváří prostor k setkávání a odpočinku, v pulzujícím městě dávají prostor k zamyšlení a osvěžení.

„Breathe negative – feel positive. If you're sick, you need one, and if you're well, you deserve one.“⁵⁵

Prohlásil Joshua Shaw, americký vynálezce, který sestrojil ionizátor ELANR Air Ioniser, který byl klasifikován jako terapeutické zařízení australským ministerstvem zdravotnictví a doporučen MUDr. M. J. Nordenem, psychiatrem a docentem na Washingtonské univerzitě.

5 MATERIÁLY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

Pravdivost se týká také materiálů použitých při stavbě. V blízkosti svého přirozeného zdroje předávají materiály našim smyslům řadu informací. Dřevěný stůl je na dotek i poklep pevný a podobně i stárne. Se skleněným nebo umělohmotným stolem podobné kvality nespojujeme. ... Některé umělé materiály se nikterak nepřetvařují, mnoho jich ale přírodu napodobuje. Hliníkové bednění a břídlíce z cementovláknitých desek se však dřevu jen podobají. Nemají v sobě nic ze živých nerovností, které tolik obohacují, způsob jakým materiál reaguje na světlo. Když se jich dotkneme, poslechneme si, jaký zvuk vydávají a přivoníme si k nim, cítíme rozdíl.

Syntetické materiály se vyrábějí, aby se prodaly jako nové. Přírodní materiály vycházejí z přírodních cyklů, s léty se stávají atraktivnější. Nemluvím jen o ekologických nákladech či

⁵⁴ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou, Praha, 2009. Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznou-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>

⁵⁵ Oficiální definice zdraví na stránkách Světové zdravotnické organizace / World Health Organisation: definition of health. [online]. [cit. 2018-07-05]. Dostupné z: <http://www.who.int/suggestions/faq/en/>

*upřímnosti. Čím blíže jsou věci ke svému zdroji, tím lépe víme, co znamenají a kde se tedy nacházíme; pomáhají nám proto lépe se sžít s okolím a stabilizovat. ... Stavby demonstrují integritu struktury, protože jejich materiály, konstrukce a klimatické řešení, použití a nálada odpovídají dané funkci, nám pomáhají tuto potřebu uspokojit.*⁵⁶

5.1 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ KONCENTRACI IONTŮ V POBYTOVÝCH MÍSTNOSTECH

Koncentrace lehkých záporných iontů je v budovách výrazně nižší –50 až –250 iontů/cm³ v porovnání s koncentrací ve volné přírodě –5000 až –30000 iontů/cm³ nebo ve spaleoterapeutických jeskyních, kde bylo naměřeno až –50 000 iontů/cm³. Koncentraci lehkých záporných iontů je možné také zvýšit použitím vhodných materiálů povrchů a konstrukcí. Naopak použití nevhodných materiálů může zdraví prospěšné záporné ionty pohltit.

Stavební a jiné bytové doplňky však nejsou jedinou příčinou ke zlepšení vnitřního iontového mikroklimatu. Je nezbytné zabezpečit přísun čerstvého vzduchu do místnosti, nebo zvýšit úroveň ionizační energie, přirozeně, nebo uměle. Větrání je nezbytné provádět delší dobu, neboť negativní vzdušné ionty pronikají do místnosti pomalu a jsou pohlcovány podlahou stropem a stěnami.

Z průzkumů ve velkých administrativních budovách, kde je klimatizace hlavním zdrojem čerstvého vzduchu, bylo uveřejněno, že se spuštěním klimatizačních jednotek se stížnosti pracovníků zvyšují. Respondenti si stěžují na obavy z chladu, podrážděnost, únavu, bolesti hlavy, otupělost, ospalost.⁵⁷ Pobyt člověka v budově a jeho činnosti také ovlivňují obnovu koncentrace záporných iontů. Cigaretový kouř téměř okamžitě pohltí záporné ionty. Nevhodné oblečení ze syntetických a umělých materiálů se pohybem člověka po syntetickém povrchu kladně nabíjí a působí pak jako lapač na záporné ionty. Zánik iontů nastane, když se setkají dva ionty opačného náboje, vymění si elektron a stanou se z nich dvě elektricky neutrální částice. K zániku iontů dochází jak v ovzduší, tak na pevných površích, stejně ve venkovním jako ve vnitřním prostředí. Podle měření koncentrace záporných iontů v objektech, oproti předpokladům, se prokázala větší míra vlivu lokality na koncentraci

⁵⁶ DAY, Christopher. Duch & místo: uzdravování našeho prostředí: uzdravující prostředí. 1. vyd. Brno: ERA, 2004, str. 146

⁵⁷ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou, Praha, 2009. Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznu-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>

záporných iontů než samotné stavební konstrukce. Tuto skutečnost ovlivňuje čistota atmosféry, přičemž ve městě je více prachu.⁵⁸

5.2 MATERIÁLY STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ A JEJICH VLIV NA VZNIK A ZÁNİK IONTŮ

Stavební konstrukce budov značně ovlivňují elektrické pole uvnitř staveb. Konstrukce z přírodních materiálů minimálně deformují přirozené elektrické pole Země, jde například o pálenou cihlu, dřevo, hlínu, slámu. Železobetonové konstrukce a konstrukce s ocelovým skeletem elektromagnetické pole Země mění a odstiňují od přirozeného zdroje. Vytvářejí kolem prostoru Faradayovu klec. V prostoru bez elektrického pole se pak negativní ionty téměř nejsou schopny vytvořit. Ionizaci vzduchu v interiéru značně negativně mění železobetonové zdivo panelových domů. V takových domech je koncentrace iontů v ovzduší velmi malá a pro komfort prostředí se doporučuje obnova ionizace vzduchu pomocí ionizátorů uměle.⁵⁸

5.3 MATERIÁLY POVRCHŮ A JEJICH VLIV NA VZNIK A ZÁNİK IONTŮ

Na ionizaci vzduchu v interiéru budov mají vliv veškeré materiály, které tvoří povrchy stropu, stěn, podlahy a také vnitřní vybavení. Materiály se kterými přichází masa vzduchu do kontaktu, jsou také místem velkého zániku vzdušných iontů. Koncentrace záporných iontů závisí také na úrovni relativní vlhkosti prostředí. Výběrem stavebních materiálů ovlivňujeme vlhkost vzduchu v obytných prostorech a tím následně i koncentraci iontového pole uvnitř tohoto prostoru. Jedná se o stavby z tradičních materiálů, jako je hlína, cihla, dřevo. Naopak v panelových domech s plastovými doplňky byla prokázána relativní vlhkost menší, a také menší koncentrace záporných iontů.

Přírodní materiály byly původně živé a musely se za svého života vyrovnat s přírodními podmínkami jako je teplota, vlhkost, organické znečištění... a i jako stavební materiál si tyto vlastnosti do určité míry zachovávají. Zejména jíl, vápenec, vápno a sádra.

- Hliněné povrchy: Nejvýznamnější vlastností hliněných omítek z hlediska vnitřního klimatu a kvality bydlení je jejich schopnost regulace relativní vlhkosti vzduchu v prostoru. Omítky, díky své difúzní otevřenosti a schopnosti akumulace odebírají vodní páry ze

⁵⁸ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha, Academia, 2002, str. 261, ISBN: 80-200-0928-0

vzduchu v případě vyššího zvlhčení v místnosti a naopak zvlhčují vzduch příliš suchý. Hliněné omítky jsou schopny výrazně pohlcovat škodlivé látky, např. kuchyňské páry, cigaretový kouř a ostatní látky způsobující potíže alergikům. Hliněné omítky konzervují dřevo při použití na dřevostavbách nebo při jejich rekonstrukci, neboť udržují jeho stálou přirozenou vlhkost a také mají výbornou schopnost akumulovat teplo. Tímto také přispívá k udržení vnitřního elektroiontového mikroklimatu.

• Hlína: Při veškerých rekonstrukcích hliněných domů, které jsou vybudovány celé na bázi přírodních materiálů, se za zcela samozřejmé pokládá užití přírodních materiálů i pro jejich přestavbu, dle možností včetně tepelných izolací. Hliněné zdivo proto opravujeme hliněným materiálem, dřevěné stropy ponecháme v dřevěné podobě. I při výměně části konstrukcí je vhodné do stavby použít stejný materiál jako byl ten původní. Příčinou je různé chování s odstupem času. V minulosti hliněné stavby vznikaly díky nedostatku jiných materiálů v regionu. V současnosti je dávana přednost hliněnému materiálu především díky jeho přírodnímu původu a zdravotní nezávadnosti.⁵⁹

• Vápenné povrchy nátěry stěn a stropů s obsahem vápna a kaolínu jsou velmi vhodné. Vápenec obsahuje nepatrné množství přirozeného radonu, což zajistí přirozenou ionizaci omítky. Vápno má také vyšší permitivitu než syntetické nátěry [5] a působí antibakteriálně.

• Dřevěné a korkové obklady mají vyšší permitivitu a vhodnou úroveň povrchové vodivosti.

• Sklo je z hlediska iontů speciální, nenabíjí se a chová se jako izolant. Vzdušné ionty pouze odráží zpět do prostoru, takže v blízkosti prosklených ploch vzniká jejich relativní převaha. Na druhé straně skla vniká převaha vzdušných iontů s opačným nábojem.

• Plasty a syntetické materiály, jako jsou například zátěžové koberce, podlahové krytiny z PVC, způsobují změnu vnitřního povrchového náboje v místnostech vlivem své nevhodné permitivity, která způsobuje rychlý zánik negativního iontového pole.⁶⁰

⁵⁹ ŽABIČKOVÁ, Ivana, Eva KABOURKOVÁ a Alena KARASOVÁ. *Hliněné stavby včera a dnes*. Brno: Sdružení hliněného stavitelství, 2009, str. 26

⁶⁰ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002. 261 s. ISBN: 80-200-0928-0

5.4 RELATIVNÍ PERMITIVITA

Pohltivost iontů jednotlivými materiály se dá měřit, uvádí se tzv. relativní permitivitou. Materiály o vysoké permitivitě jsou příznivé pro udržení elektroiontového mikroklimatu v interiéru. Podlahy z PVC, syntetické nátěry a zátěžové koberce z umělých vláken mají velmi nízkou permitivitu. Vhodné jsou přírodní materiály, vápenné omítky s příměsí kaolínu, dřevěné povrchy a přírodní textilie. Dlažby například z vápence, který se také nachází ve spaleoterapeutických jeskyních. Tento materiál vyniká vysokou permitivitou větší než 10 a vhodnou elektrickou vodivostí. Působí i jako zdroj přirozené ionizace. Kde není možno umístit jiné než PVC povrchy, můžeme umístit speciální antistatické vodivé pásy.

Relativní permitivita je fyzikální veličina popisující vztah mezi vektory intenzity elektrického pole a elektrické indukce v materiálu nebo vakuu. Jako relativní permitivita se označuje podíl permitivity daného materiálu a permitivity vakua, tedy:

$$\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}$$

Relativní permitivita je látková konstanta, která vyjadřuje, kolikrát se elektrická síla zmenší v případě, že tělesa s elektrickým nábojem jsou místo ve vakuu umístěna v látkovém prostředí (též kolikrát se zvětší kapacita kondenzátoru, umístí-li se mezi elektrody dielektrikum). Její hodnota závisí na vlastnostech daného materiálu – jde tedy o materiálovou konstantu.

Plasty a syntetické materiály způsobí v místnosti vlivem své nízké relativní permitivity iontovou nerovnováhu. Jednou z cest ke zlepšení podmínek iontového mikroklimatu je používání klasických přírodních materiálů, které mají permitivitu naopak vysokou. Vzduch pak zůstává déle čerstvý, protože se nevybíjí na umělém povrchu.

Zánik lehkých vzdušných iontů na površích materiálů závisí tedy na velikosti a polaritě elektrostatického náboje na zvoleném povrchu, na fyzikálně-chemických vlastnostech látky, na elektrickém odporu materiálu, na permitivitě (vlivu elektrického pole na látku) a na vodivosti materiálu, dále ještě na relativní vlhkosti, teplotě a ionizaci vzduchu okolního prostředí.⁶¹ Obvyklá úroveň lehkých záporných iontů v klimatizovaných kancelářích je kolem 60–100 /cm³.⁶²

⁶¹ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002. 261 s. ISBN: 80-200-0928-0

⁶² LAJČÍKOVÁ, Adriana. Syndrom nemocných budov. Státní zdravotní ústav Praha. [online]. www.zeleneuradovani.cz, EU – programu Transition Facility. Síť ekologických poraden (STEP), Ekologický institut Veronica: 2007. Dostupné z: http://zeleneuradovani.cz/images/Studie_na_web/Studie_Syndrom_nemocnych_budov.pdf.

5.5 KLIMATIZACE

„Spuštěním klimatizace koncentrace aeroiontů rychle klesá. Jestliže je vzduch veden 2 m dlouhým plechovým vzduchovodem o průměru 10 cm rychlostí 1,5 m/s, vodivost vzduchu a koncentrace iontů klesá o 20 %.“⁶³

Z průzkumů ve velkých administrativních budovách, kde je klimatizace hlavním zdrojem čerstvého vzduchu, bylo zjištěno, že se spuštěním klimatizačních jednotek se stížnosti pracovníků zvyšují. Respondenti si stěžují na obavy z chladu, podrážděnost, únavu, bolesti hlavy, otupělost, ospalost.

Ve vyhlášce č.268/2009 Sb, §37 pro Vzduchotechnická zařízení je uvedeno: 1) *Vzduchotechnické zařízení musí zajistit takové parametry vnitřního ovzduší větraných prostorů, aby vyhovělo hygienickým a technologickým požadavkům. Jeho provoz musí být bezpečný, hospodárný, nesmí ohrožovat životní prostředí a zdraví osob nebo zvířat. Vzduchotechnické zařízení musí umožnit požadované pravidelné čištění a údržbu.*⁶⁴



Obr. 20: Střecha ČSOB v Praze pokrytá vzrostlou zelení. Architekt Josef Pleskot, AP Atelier, 2006. Zdroj: https://www.lidovky.cz/foto.aspx?foto1=GLU3bd7c9_360c.jpg

⁶³ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2002. 261 s. ISBN: 80-200-0928-0

⁶⁴ Vyhláška č.268/2009 Sb, §37, Vzduchotechnická zařízení. [online:2017-10-19]. [cit. 2018-07-05]
Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-268#cast5>



Obr. 21: Část znečištěné klimatizace. Uvedeno v prezentaci *Mikroklimatické faktory pracovního prostředí*, Státní zdravotní ústav. Centrum hygieny práce a pracovního lékařství. Ing. Zuzana Mathauserová. Zdroj: <http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/fil>

VĚTRÁNÍ BUDOV

Za nejlevnější způsob, jak snížit spotřebu energie, se v mnoha stavebách považuje minimální větrání. Ale bez ohledu na škodlivé plyny přítomné v moderních budovách se za to platí zdravím.⁶⁵

Koncentrace oxidu uhličitého v uzavřených prostorech je dalším diskutovaným tématem, je prokázáno že zvýšená hladina CO₂ způsobuje sníženou pozornost, letargii, ospalost a bolest hlavy. Na kvalitu vnitřního prostředí má zásadní vliv větrání, na tom se shodují všechny normy a vyhlášky. Údržba a čištění VZT neznamena jen vyměnění filtrů, ale důkladné a pravidelné čištění všech rozvodů.

„Za pomoci řízeného větrání by se u tohoto domu dalo dosáhnout i parametrů pasivní výstavby, ale my jsme na to záměrně rezignovali,“ vysvětluje architekt Hozman. „Kladli jsme totiž důraz na jiné kvality – především na čerstvý vzduch se zápornými ionty. „Elektroiontové mikroklima domu je důležité pro tělesnou i duševní pohodu jeho obyvatel. Plasty a další syntetické materiály v budovách snižují koncentraci záporně nabitých iontů

⁶⁵ DAY, Christopher. *Duch & místo: uzdravování našeho prostředí: uzdravující prostředí*, 1. vyd., Brno, ERA, 2004, str.126

a vytvářejí dnes již známý syndrom nemocných budov.⁶⁶ Nízká úroveň lehkých záporných iontů je ovlivněna vnitřním/vnější znečištěním vzduchu, elektrostatickými poli, prachem, kouřem, vzduchotechnikou. Vysoká úroveň lehkých záporných iontů je ovlivněna čistotou vnitřního a vnějšího vzduchu, radonem/zářením gama, otevřeným ohněm, velkými fontánami, sluncem, UV zářením.

„Budovy jsou tak ‚rozumné‘, jak ‚rozumní‘ jsou jejich uživatelé a uvědomělý provozovatel.“⁶⁷

5.6 SPELEOTERAPIE

Speleoterapie je metoda k léčení obtíží dýchacích cest a astmatu. Léčebný proces probíhá pobytem pacienta jeskyni. K léčení těchto problémů se využívá jeskynního klimatu.

Jak jeskyně fungují? Relativní vlhkost vzduchu v jeskyni je okolo 90 %–100 %, teplota se pohybuje kolem 5 °C až 12 °C, prašnost je velice nízká téměř nulová a prostředí jeskyně je izolováno od vnějších elektrických polí. Jeskynní mikroklima také ovlivňuje geologické složení horniny.

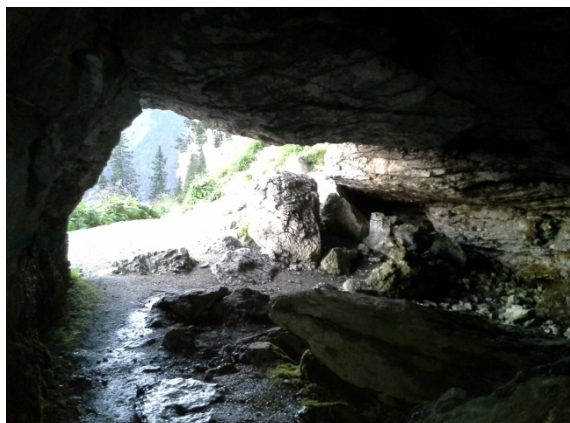
Radon Rn^{222} přirozeně vyvěrá z vápencových stěn a dna jeskyně do výšky asi 50 cm. Radon vydatně ionizuje přítomný vzduch. Všechny kladné ionty rekombinují zejména na záporných stěnách jeskyně a na molekulách vody, které kondenzují na stěnách a jsou silně zastoupeny i ve vzduchu. K formování negativního iontového mraku přispívá také tvar jeskyně, protože stěny na záporném potenciálu odpuzují negativní náboj a vytlačují jej ke středu do podoby záporného iontového pole.⁶⁸ Schéma vzniku a rozložení iontového pole v jeskyni je znázorněno na obr. 16. V jeskyních byla naměřena koncentrace až 50 000 lehkých iontů na cm^3 . Lázeňské pobyty a pobyty v horských rezortech, kde se vyskytují vysoké koncentrace záporných iontů, působí blahodárně na člověka. V České republice využívá spaleoterapeutické léčby Dětská léčebna Ostrov u Macochy a Sanatorium Edel, u Zlatých Hor. Ozdravné účinky jeskynních prostor jsou předmětem zkoumání řady odborníků, v Moravském krasu probíhá podrobné měření od 80. let. V roce 1985 byla metoda spaleoterapie uznána Ministerstvem zdravotnictví jako léčebná metoda, nyní je i hrazena.

⁶⁶ Hozman, Oldřich. *Hrázděné bydlení pro další generace. Můj dům, stavíme zařizujeme bydlíme*. Text: Vít Straňák, foto: Robert Virt, kresby: Studio AR. [online]. [cit. 2013-05-02]. Dostupné z: http://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/hrazdene-bydleni-pro-dalsi-generace_105.html.

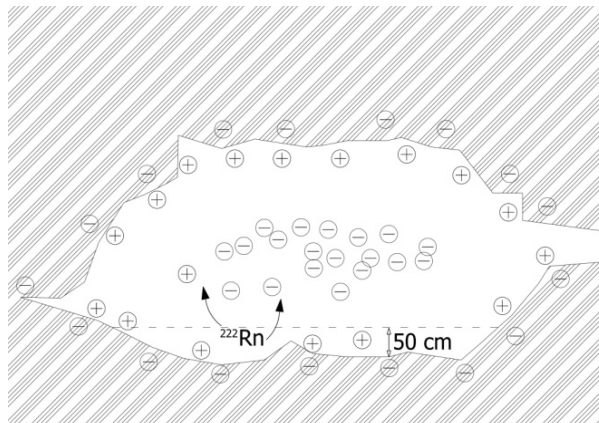
⁶⁷ Cyklus přednášek na FA ČVUT v Praze, Šetrné budovy: *Ekologický a technický koncept domu*. Ing. Jan Žemlička. b&ei=1eZYW5DPKMWTlwSU242wBw&q=%2C+%C5%A0etn%C3%A9+budovy+

⁶⁸ HRADECKÝ, Jan. *Iontová pole v bytových prostorech*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektrotechnologie, 2004, str. 65, Diplomová práce: Ing. Zdeněk Buřival, CSc.

JESKYNĚ GROTTÉ DU GUIERS MORT



Obr. 22: Mikroklima jeskyně Grotte du Guiers Mort, masiv Chartreuse, Francie. Štola vede hluboko do masivu hory, končí dómem a na fotce je vidět východ z jeskyně. Protéká tudy pramen a voda permanentně skapává z horních částí jeskyně. Měření koncentrace záporných iontů v terénu – ověřování teorie, 2014, Autor: Holopírková Lucie



Obr. 23: Rozložení záporného iontového pole ve spaleoterapeutické jeskyni. Zpracováno podle předlohy: Autor: HRADECKÝ, Jan. Iontová pole v pobytových prostorech

Dostupné prameny a publikace uvádějí vysoké koncentrace záporných vzdušných iontů v jeskynních komplexech. Teorii jsem vyzkoušela v praxi. Měření proběhlo v jeskyni Grotte du Guiers v pohoří Chartreuse ve francouzských Alpách 18. 6. 2014 (obr. 22).

Jeskyně je vyústěním podzemního systému chodeb a prostor, uprostřed dómu protéká malý vodopád. Ve vnitřním prostředí jeskyně jsem naměřila až $-25\,000$ záporných iontů/ cm^3 , před jeskyní ve venkovním prostředí jsem naměřila hodnoty -100 záporných iontů/ cm^3 , tedy v prostoru jeskyně se vyskytuje $250\times$ více záporných iontů než ve venkovním prostředí. Výsledky jsou uvedené v tabulce 4. Teorie se potvrdila i na mém přístroji Air Ion Counter

Tab. 4: Záznam měření koncentrace vzdušných iontů v jeskyni Grotte du Guiers Mort, Francie, 18.06.2014
Můžeme si povšimnout že naměřené hodnoty záporných iontů v interiéru jeskyně jsou $250\times$ větší než v exteriéru.
Autor: Holopírková Lucie

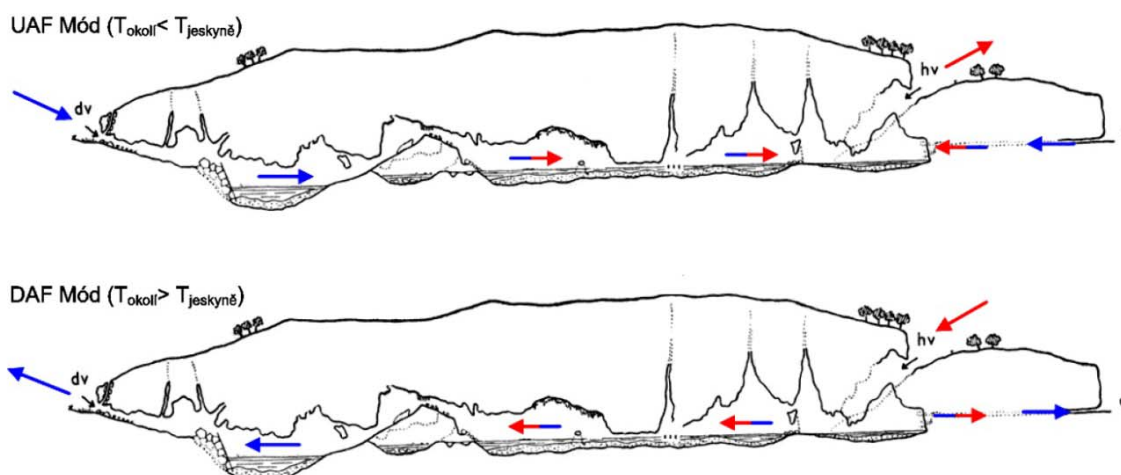
hod	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS / cm^3	(+) IONS / cm^3	Výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm	DP °C
20:00	Jeskyně, Dent de Crolle, INT	-24420	+1462	1956	2,9	5,2	71	333	0,1
20:10	Jeskyně, Dent de Crolle, EXT	-100	+33	1956	9,2	6	260	64,5	12,4
20:25	Jeskyně, Dent de Crolle, INT	-25760	+1696	1956	2,5	4,5	74	345	0,3

CÍSAŘSKÁ JESKYNĚ

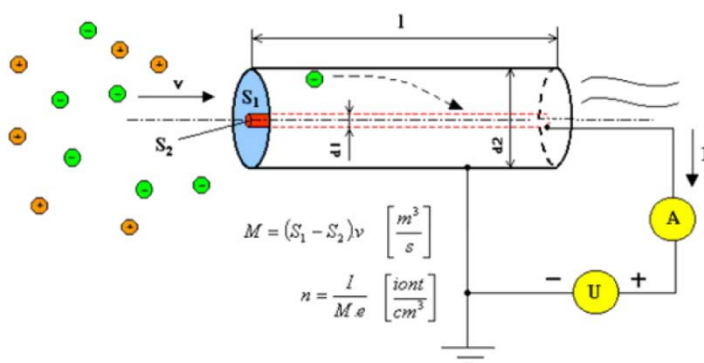


Obr. 24: Císařská jeskyně se od roku 1997 využívá k léčbě dětských pacientů speleoterapií kombinovanou s klimatickou léčbou, kde se zaměřují na léčebné procedury cest dýchacích a pohybového aparátu. Ročně se zde vystřídá až 650 pacientů. Zdroj: 100+1 Zázraky medicíny, Zpřístupněné jeskyně 2017

Dětská léčebna se speleoterapií Ostrov u Macochy využívá Císařskou jeskyni v Moravském krasu k odborné léčbě dětí od 4 do 18 let. Léčba je určena dětem, které trpí chorobami dýchacího ústrojí, jako jsou astma, alergické rýmy, recidivující katary horních a dolních cest dýchacích, a také onemocnění spojená s oslabením imunity. Pacienti se denně pohybují a relaxují 3-4h v jeskynních prostorech, obr.24. V jeskyni funguje přirozené odvětrávání hned několika otvory, proudění vzduchu odvádí možné nepříznivé plyny přirozeně. Proudění vzduchu a změny venkovního počasí má zásadní vliv na celém vnitřním klimatickém mechanismu jeskyně a tedy i na koncentraci záporných vzdušných iontů.



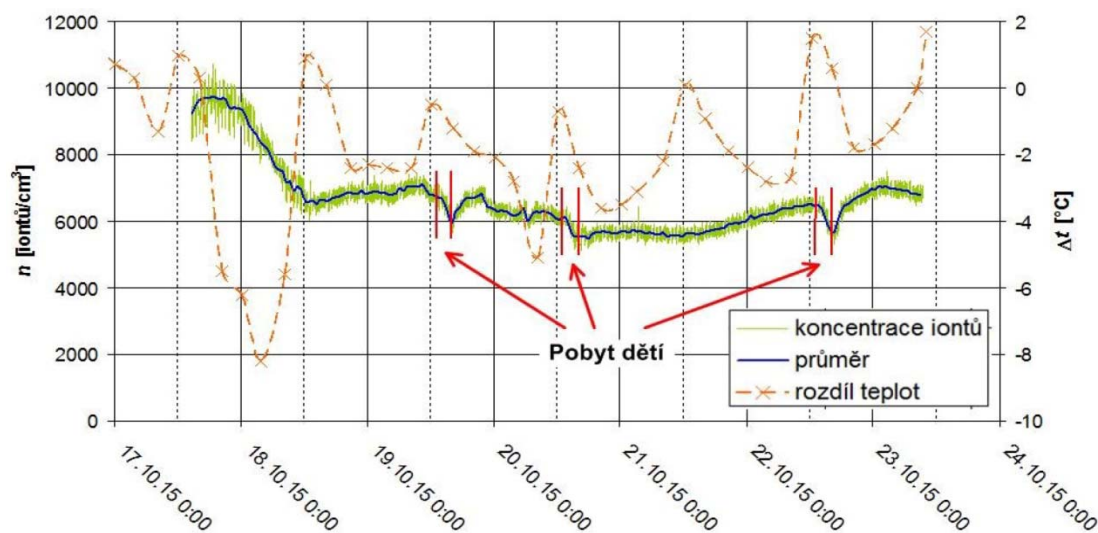
Obr. 25: Návrh geometrie Císařské jeskyně s vyznačením proudění vzduchu v závislosti na venkovní teplotě. Zdroj: ROUBAL, Z. Nízkoúrovňová měření, disertační práce



Obr. 27: Princip fungování válcového aspiračního kondenzátoru pro výpočet koncentrace záporných a kladných vzdušných iontů. Autor: DREXLER, P., FIALA, P., BARTUŠEK, K. Numerical modeling of accuracy of air Ion field measurement. FEKT. Journal of Electrical Engineering,

Obr. 28: Záznam z výzkumu koncentrace záporných iontů v Negeově dómu v Císařské jeskyni měřicím přístrojem s aspiračním kondenzátorem AK UTEE sestaveného na FEKT, 2015, Autor: ROUBAL, Z. Nízkoúrovňová měření. Disertační práce

Nákres fungování proudění vzduchu v závislosti na venkovní teplotě je znázorněn na obr. 26. Výskyt lehkých záporných iontů v jeskynním prostředí potvrdil výzkum Ing. Roubala. Provádí měření koncentrace vzdušných záporných iontů sestavený aspiračním kondenzátorem AK UTEE (obr. 27). Byly naměřeny hodnoty koncentrace lehkých záporných iontů až $-10\,000$ iontů/cm³. Císařská jeskyně je výhradně používána k léčbě pacientů, otevřená je veřejnosti jen dvakrát do roka, lze tedy snadno dohledat, kdy v jeskyni pobývaly lidé. To je také patrné z grafu na obr. 26, kde vidíme snížení koncentrace záporných iontů při pobytu dětí v jeskyni. Hodnoty záporných vzdušných iontů se pohybují kolem -6500 /cm³.⁶⁹



Obr. 26: Měření koncentrace lehkých záporných iontů v průběhu týdne v Císařské jeskyni. Je zde také patrný pokles záporných iontů v závislosti na přítomnosti pacientů při léčbě, 2015. Autor: ROUBAL, Z. Nízkoúrovňová měření

⁶⁹ ROUBAL, Zdeněk. Nízkoúrovňová měření. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2015, str. 95. Vedoucí disertační práce: doc. Ing. Miloslav Steinbauer, Ph.D

6 VÝZKUM

*Kdo tě chce poznat, musí tě objevit. Jako kdyby chtěl člověk poznat svůj dům, a proto by ho zboursal. Zbude mu hromada kamení, cihel a tašek, ale ten chládek, ticho a soukromí, které v nich nacházel, už nenajde a nebude vědět, co si s tou hromadou cihel a kamení a tašek počít, neboť tu bude chybět objevitelský duch, který jim vládl, srdce a duše stavitele. Neboť kamení chybí srdce a duše člověka.*⁷⁰

Po důkladném prozkoumání dostupných pramenů, které často citují odborníka v oblasti teorie vnitřního prostředí budov, profesora Ing. Miloslava Jokla, DrSc, který působil na Institutu hygieny a epidemiologie v Praze a od roku 1957 působil na Katedře technických zařízení budov Fakulty stavební ČVUT v Praze a po prozkoumání širších okrajových témat iontového mikroklimatu mi stále chyběly informace a především praktické výsledky, které jsou zásadní pro doporučení a cíle mé práce. Rozhodla jsem se provést vlastní měření a ověřit teorie iontového mikroklimatu v praxi jak v interiéru, tak v exteriéru budov.

Velký časový úsek jsem hledala jak, kde a hlavně čím měřit. Klíčovým bodem mé práce bylo získání měřiče koncentrace vzdušných iontů: AIR ION COUNTER od Ing. Eyera, který přístroj vlastní a půjčil mi ho na neomezenou dobu. Tímto bych mu ráda poděkovala. Další klíčový bod bylo vypůjčení ionizátoru IONIC-CARE TRITON X6 od firmy Hogner s.r.o., která mi ionizátor zapůjčila pro výzkum, ionizátor jsem posléze zakoupila. Dalším důležitým bodem bylo zapůjčení přenosného měřiče WÖHLER KM 410 z Ústavu stavitelství na FAVUT v Brně. Tímto bych ráda poděkovala.

6.1 ZVOLENÉ METODY ZPRACOVÁNÍ VÝZKUMU

Po mnoha měřeních a pokusech jsem provedla pět typů měření v terénu, postupy a záznamy výsledků měření jsou uvedeny v jednotlivých kapitolách níže.

- A- Měření stávajícího stavu koncentrace záporných iontů v exteriéru a interiéru s přirozenou ionizací, tzv. stávající stav.
- B- Měření koncentrace záporných iontů s umělou ionizací. Tento postup využívá umělý generátor iontů a má zjistit, které povrchy jsou příznivé k elektroiontovému mikroklimatu.

⁷⁰ SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. *Citadela*. 1. úplné vyd. Praha: Vyšehrad, 2002, ISBN 80-7021-576-3

- C- Experiment se skleněným boxem je postup měření jednotlivých povrchů z hlediska elektroiontového mikroklimatu separátně s umělou ionizací.
- D- Měření vzdušných iontů u výustí VZT a rekuperace vzduchu v místnostech. Tento experiment má za úkol zjistit, jestli jsou VZT příznivé z hlediska elektroiontového mikroklimatu.
- E- Koncentrace vzdušných iontů v blízkosti povrchů různých materiálů. Metoda s přirozenou ionizací má zjistit, které povrchy jsou z hlediska elektroiontového mikroklimatu příznivé.

6.2 PŘÍKLADY ZKOUMANÝCH BUDOV Z HLEDISKA IONTOVÉHO MIKROKLIMATU ODBORNÍKY

Uvedu dva příklady budov, které byly zkoumány prof. Joklem z hlediska vnitřních mikroklimat a iontového mikroklimatu, které mě inspirovaly a motivovaly k mému vlastnímu výzkumu.

RODINNÝ DŮM PLECHÁČ V HUMPOLCI 2005

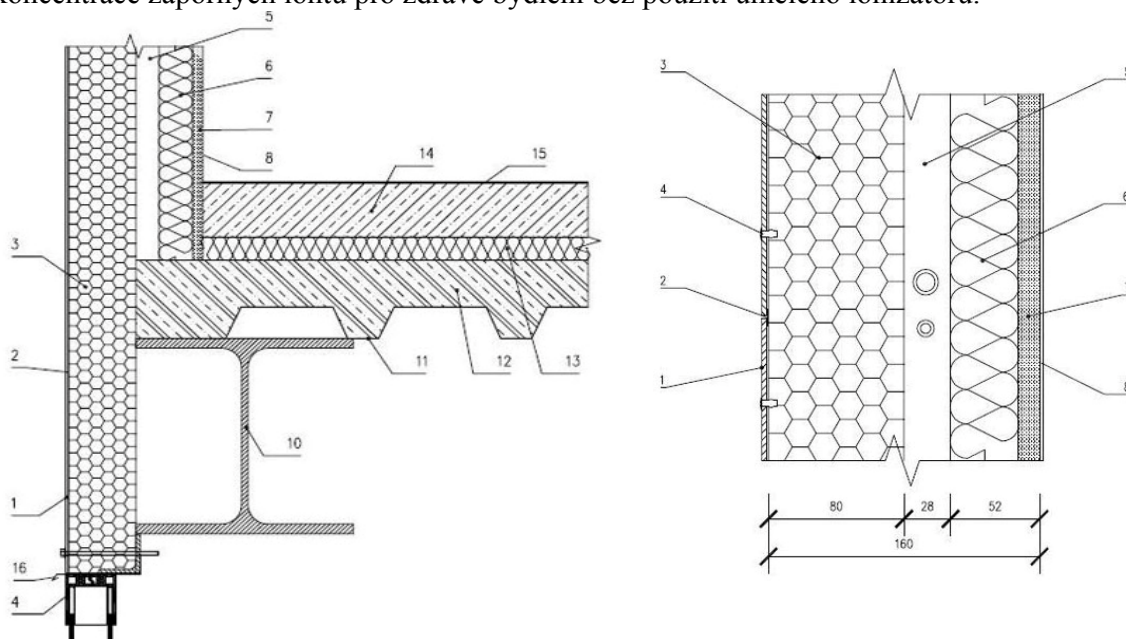
Popis stavby: Stavba vznikla jako novostavba, autorem je studio OK Plan Architects. Budova se nachází v blízkosti centra města Humpolce. Objekt je čtyřpodlažní, s posledním podlažím ustupujícím. Zastavěná plocha je pouze 72 m². Kostru tvoří ocelový skelet, objekt je obložen kortenovým plechem a kopility v 1. n. p. V interiéru jsou veškeré konstrukce přiznané – ocelové nosníky, trapézové plechy, betonové podlahy atd. Stavba byla dokončena v únoru 2005. Profesor Jokl vypracoval posouzení vnitřního mikroklimatu budovy s metalickým pláštěm pro tuto budovu. Je zde uvedeno, že se metalický plášť se chová do



Obr. 29: Venkovní fasáda z Cortenového plechu a interiér domu, rodinný dům Plecháč, OK Plan Architects. Tvoj dom, Plechový dom v Humpolci [online]. [cit. 2005-10-21]. Foto: Iveta Kopicová
Zdroj: <http://www.tvojdom.sk/interiery/plechovy-dom-v.aspxv>.

jisté míry jako Faradayova klec. Odstiňuje v interiéru elektrostatické pole Země, které je producentem negativních i pozitivních iontů. Pokud je v chodu klimatizační jednotka, obsahující ionizátor vzduchu, problém nevzniká. Znamenalo by to ovšem použití klimatizační jednotky i v zimě (pro ohřev vzduchu na principu tepelného čerpadla).⁷¹

V létě lze tento jev snížit také dostatečným větráním – zvláště za slunečního počasí vzduch obsahuje značný počet aeroiontů.⁷² V budově byly hodnoceny složky jejího vnitřního prostředí (interního mikroklimatu): mikroklima tepelně-vlhkostní, oděrové, elektroiontové a psychické. V textu zprávy jsou uvedeny obecně platná ustanovení a doporučení, vlastní hodnoty koncentrace iontů nejsou uvedeny. Autor v závěru uvádí: podle dosavadních poznatků a zkušeností je zřejmé, že metalický povrch fasády může ovlivnit pouze vnitřní povrchovou teplotu stěn a tvorbu aeroiontů v interiéru. Obojí lze kompenzovat aplikací vhodné klimatizační jednotky vybavené ionizátorem vzduchu.⁷³ Výsledné hodnocení je tedy zjištění, že v této budově s metalickým pláštěm se nenachází dostatečné množství koncentrace záporných iontů pro zdravé bydlení bez použití umělého ionizátoru.



Obr. 30: Detail zasklení a skladby podlah, stropu a stěny, rodinný dům Plecháč, OK Plan Architects. Detail: 1 – plech Corten tl. 3 mm, 2 – pryžový pásek tl. 1 mm v místě spoje plechů, 3 – PUR panel tl. 80 mm, 4 – hliníkový zasklivací profil s přerušným tepelným mostem, 5 – prostor pro instalace, 6 – izolace proti hluku z minerální vaty tl. 40 mm, 7 – sádkartonová deska tl. 12,5 mm, 8 – cementová stěrka tl. 2 mm, 9 – skleněný profil PROFILIT K25 s měkkým pokovením, 10 – ocelová konstrukce, 11 – trapézový plech, 12 – železobetonová deska, 13 – kročejová izolace z minerální vaty tl. 30 mm, 14 – betonová mazanina, 15 – cementová podlahová stěrka, 16 – okapnice TiZn. Zdroj: <http://www.bydleni-iq.cz/temata/strechy-fasady/plechova-fasada-domu-plechac/>

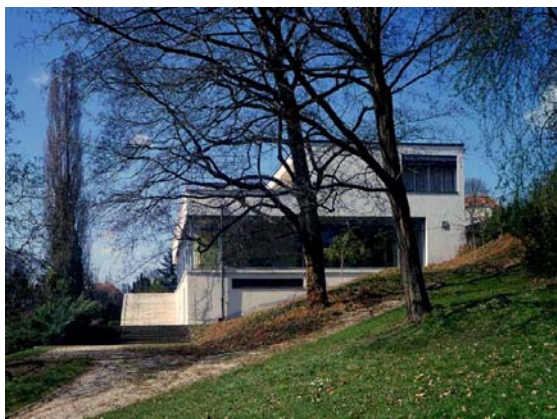
⁷¹ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru obytných budov s metalickým obvodovým pláštěm. IQ Bydlení, [Online.]. [Citace: 2009-04-25], dostupné z: <http://www.bydleni-iq.cz/temata/strechy-fasady/plechova-fasada-domu-plechac/>

⁷² JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru obytných budov s metalickým obvodovým pláštěm. Plechová fasáda domu, © 2009–2014, Bydlení IQ: 17.01.2013. [online]. [cit. 2013-01-17]. Zdroj: <http://www.bydleni-iq.cz/temata/strechy-fasady/plechova-fasada-domu-plechac/>.

⁷³ JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru obytných budov s metalickým obvodovým pláštěm

VILA TUGENDHAT V BRNĚ 1930

„Účel stavby jí dává vlastní smysl. (...) Obytný dům má sloužit pouze pro bydlení. Místo stavby, poloha ke slunci, prostorové rozvržení a stavební materiály jsou podstatné faktory pro tvorbu obytného domu. Z těchto podmínek je třeba skloubit stavební organismus.“⁷⁴



Obr. 31: Exteriér vily Tugendhat v Brně. Autor: David Židlický. Zdroj: <http://www.tugendhat.eu/cz/fotogalerie/fotogalerie-2012.html>



Obr. 32: Interiér obývacího pokoje Tugendhat v Brně. Autor: David Židlický. Zdroj: <http://www.tugendhat.eu/cz/fotogalerie/fotogalerie-2012.html>

Popis stavby: Konstrukci omítnuté stavby tvoří ocelový skelet, železobetonové stropy a cihelné výplňové zdivo. Subtilní nosné sloupy křížového profilu jsou zakotveny v betonových patkách a procházejí zčásti zdívkou a zčásti v prostoru všemi podlažími. V obytném prostoru mají lesklý chromový kryt. Jednotlivé funkční zóny v něm odděluje příčka z medově žlutého onyxu s bílou kresbou a půlkruhová stěna původně z makassarského ebenového dřeva. Velké plochy skla, travertinová podlaha, ebenové skříně, na zdech je použita sádrová omítka.



Obr. 33: Půdorys obývacího pokoje Tugendhat v Brně a velkorysý prostor interiéru s použitím ušlechtilých materiálů. Dostupné z: http://bydleni.idnes.cz/obyvaci-pokoj-uz-neni-televizni-mistnosti-f2i-dum_osobnosti.aspx?c=A050120_221406_dum_nabytek_pet

⁷⁴ Rohe, Ludwig Mies van der. Tuto reflexi vyslovil Ludwig Mies van der Rohe v roce 1924 a plně ji uplatnil v brněnské vile Tugendhat. Zdroj: <http://www.tugendhat.eu/cz/vila-tugendhat/architekt.html>

Prostor tak nejen plyne v interiéru vily, ale sjednocuje interiér s exteriérem. Úplnému splynutí brání výšková úroveň obytného podlaží a zahrady, nicméně pocit volnosti je tím ještě více umocněn. Nevím, zdali Mies studoval zásady Feng Shui, každopádně stojíte-li v obývacím pokoji a díváte se do zahrady, chápete, jak odlétá fénix.⁷⁵

Posouzení z hlediska elektroiontového mikroklimatu je vyhovující. Přestože se jedná o železobetonový skelet, který vytváří efekt Faradayovy klece, jsou oka výztuhy dostatečně velká, aby nezabránila prostupu elektrostatického pole do budovy – jen výjimečně klesají naměřené koncentrace negativních lehkých iontů pod předepsaný limit. Jsou naměřeny hodnoty 50–300 negativních iontů na cm³ a 05 m od okna až 1000. Celkově zkoumané složky mikroklimatu jsou nazvány jako nadčasové a vyhovující.

INTERNÍ MIKROKLIMA / INDOOR MICROCLIMATE – NEMOVITOST / REAL PROPERTY: VILA TUGENDHAT V BRNĚ								
DATUM / DATE: 16. 3. 2006 ZAČÁTEK MĚŘENÍ / STARTING TIME: 13:00 UKONČENÍ MĚŘENÍ / COMPLETMENTARY TIME: 15:00								
místnost číslo	umístění měřidel	teplota vzduchu T _a [°C]	stereoteploty segmentů v protilehlém směru T _a [°C] a / b / c / d / e / f	operativní teplota Ø Δ T _a / T _o [°C]	asymetrie radiační teploty Δ T / RTA [°C] a / b	intenzita osálení I [W/m ²] a / b	teplota okno / strop / podlaha T _{window} / T _{ceiling} / T _{floor} [°C]	foto číslo
1: 2.02	0,5 m od okna	18,9	20 / 23 / 21,2 / 23,1 / 20,3 / 21,2	21,5	3,1 / 7 strop		13 / 15,9 / 16,4	5
2: 2.02	0,5 m od okna	18,8	20,3 / 22,1 / 21,5 / 23,4 / 20,8 / 21,5	21,6	3,1 / 7 strop		12,9 / 19 / 16	6
3: 2.02	0,5 m od okna	19,2	20,2 / 20,9 / 20,4 / 21,1 / 20,4 / 20,7	20,6	0,9 / 2 podl.		20,2 / 20 / 21,5	7
3: 2.02	0,5 m od okna	19	20,9 / 23,3 / 22,3 / 24,5 / 21,5 / 22,15	22,4	3,6 / 8			7
4: 2.14	1,5 m od okna	19,6	19,6 / 19,7 / 19,8 / 20,0 / 19,8 / 19,6	19,8	0,4 / 0,9 podl.		13,3 / 20,6 / 21,2	8
5: 2.19	1,5 m od okna	18,6	18,7 / 18,5 / 18,7 / 18,6 / 18,6 / 18,6	18,6	0,2 / 0,4 strop		12,1 / 17,6 / 17,5	9
6: 3.03	0,5 m od okna	22,8	28,4 / 32,4 / 23,8 / 28,4 / 26,6 / 36,3	29,3	12,5 / 27,8 podl.		15,1 / 19,1 / 24	10
7: 3.10	0,5 m od okna	19,5	21,5 / 23,7 / 22,2 / 25,8 / 22 / 23,3	23,1	4,3 / 9,6 podl.		13,8 / 16,8 / 20,3	11
8: 3.12	0,5 m od okna	21,2	22,5 / 25,7 / 24,5 / 25,9 / 23,3 / 23,8	24	3,2 / 7,1 podl.		13,7 / 20,2 / 21,8	12
9: 3.20	0,5 m od okna	21	21,9 / 26 / 24 / 27,2 / 23 / 24,2	24,4	5,3 / 11,8 podl.		16,7 / 22 / 25	14

místnost číslo	umístění měřidel	rychlost vzduchu v [m/s]	relativní vlhkost vzduchu rh [%]	oxid uhlíčitý CO ₂ [ppm/dCd]	koncentrace negativních iontů Ions [neg/cm ³]	koncentrace pozitivních iontů Ions [pos/cm ³]	unipolární kvocient UQ	foto číslo
1: 2.02	0,5 m od okna	0,15	37	820 / 31				5
2: 2.02	0,5 m od okna		37,8	820 / 31	100 – 300	30	0,3 – 0,1	6
3: 2.02	0,5 m od okna		37	825 / 31				7
4: 2.14	1,5 m od okna		31,2	880 / 33				8
5: 2.19	1,5 m od okna		36,5	860 / 32	50	100	2	9
6: 3.03	0,5 m od okna	0,15	30	870 / 33	1000	1200	1,2	10
7: 3.10	0,5 m od okna		36	875 / 33	1000	1500	1,5	11
8: 3.12	0,5 m od okna		33	835 / 31	60	80	1,3	12
9: 3.20	0,5 m od okna		30	870 / 33	210	150	0,7	14

Tab. 5: Tabulka naměřených hodnot vnitřního mikroklimatu ve vile Tugendhat v Brně. Měření proběhlo 16. 3. 2006. Ve spodní části tabulky jsou uvedeny hodnoty naměřených koncentrací negativních a pozitivních iontů. Mikroklima interiéru vily Tugendhat v Brně, 1. část, Jokl, Miloslav, Stavební fakulta ČVUT Praha. JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru vily Tugendhat v Brně. Architekt 5/2008, str. 74–76

⁷⁵ Kratochvíl, Jan. Vila Tugendhat, Archiweb. [online]. [cit. 2011-08-08]. Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=312>

6.3 POUŽITÉ PŘÍSTROJE

„Lépe je pozorovat chrám, než zkoumat, z jakých úlomků kamene byl postaven.“

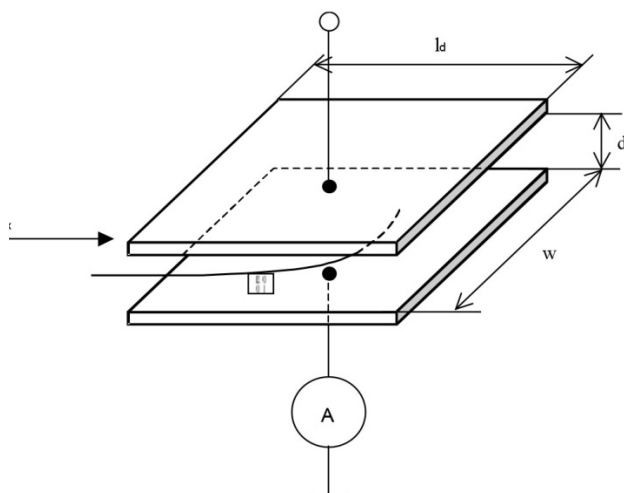
Antoine de Saint-Exupéry

AIR ION COUNTER

Přístroj na měření koncentrace vzdušných iontů. Air Ion Counter je určený pro ruční měření záporných a kladných iontů na cm^3 ve vzduchu. Kladné a záporné ionty jsou přítomny v ovzduší současně, přístroj je však schopen měřit + a – ionty odděleně. Z těchto naměřených výsledků následně počítáme UQ – unipolární kvocient.

Air Ion Counter měří na základě konstrukce Gerdien Tube (Gerdienova kondenzátoru), také se uvádí název deskový kondenzátor. Obsahuje ventilátor, který vhání vzduch z okolního prostředí přes mřížku v kalibrované rychlosti a vzduch proudí kolem elektrod. Ionty zvolené polaritě jsou sčítány kolektorem. Schéma deskového kondenzátoru a dráha pohybu iontu při měření je znázorněna na obr. 34.

Standardní model je schopen změřit do $\pm 2\,000\,000$ iontů/ cm^3 . Venkovní vzduch má koncentraci iontů obvykle 100 až 1 000 iontů/ cm^3 , a to jak +, tak i –. Rozsah 2 000 000 iontů/ cm^3 je dostačující pro téměř všechny situace, s výjimkou měření velmi blízko u elektrického ionizátoru nebo v blízkosti silných radioaktivních zdrojů.^{76,77}



Obr. 34: Schéma dráhy pohybu iontů při měření deskovým kondenzátorem Air Ion Counter. Autor: SVOBODA, J.: Ions and their contribution for living space. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 2, pp. str. 189–198



Obr. 35: Air Ion Counter. Zdroj: Zapůjčeno od Ing. Davida Eyera

⁷⁶ Oficiální stránky Air Ion Counter. Zdroj: <https://www.alphalabinc.com/product/aic/>

⁷⁷ SVOBODA, J.: Ions and their contribution for living space. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 2, pp. 189–198. Zdroj: <https://docplayer.cz/3256505-Zaporne-ionty-v-obytnem-prostredi.html>

Tab. 6: Parametry přístroje Air Ion Counter. Zdroj: <https://www.alphalabinc.com/product/aic/>

PARAMETRY	AIR ION COUNTER
Napájení	2 × 9V baterie
Doba provozu	8 h při kontinuálním měření
Rozsah teploty měření	-10 až 50 °C
Max rychlost větru při měření	15 km/h
Rozsah měření	±10 až ±2 000 000 iontů/cm ³
Přesnost měření	±25 % (z odečtené hodnoty)
Rozměry	165,1/93,98/76,2 mm
Hmotnost	420 g

WOHLER KM 410

Přístroj Wöhler KM 410 je vhodný pro posouzení a kontrolu klimatu v obytném prostoru a v provozních místnostech. Přístroj měří hodnotu CO₂, teplotu vzduchu, vlhkost a mimo jiné stanoví hodnoty CO, rosného bodu a teplotu mokrého teploměru.⁷⁸ Přístroj jsem měla zapůjčen z Ústavu stavitelství na FAVUT v Brně, tímto bych ráda poděkovala. Tento přístroj funguje na baterie, není potřeba zdroj, což je velká výhoda pro práci a měření v terénu.



Obr. 36: Přístroj na měření teploty a CO₂ Wohler – KM 410

Tab.: 7 Parametry přístroje Wöhler KM 4. Zdroj: Návod k obsluze

PARAMETRY	WÖHLER KM 410
Doba provozu	24 h při kontinuálním měření
Napájení	4AA baterie, nebo 9V adapter
Hmotnost přístroje	200 g
Pracovní teplota	0°C až 50 °C
Skladovací teplota	-20°C až 60 °C
Paměť	6000 hodnot v řadě
Časový úsek pro ukládání	1 s – 4 h 49 min 59 s
Propojení s PC	USB port

⁷⁸ Přístroj Wöhler KM 410 použitý k měření hodnot klimatu zapůjčený z FAVUT v Brně, Ústav Stavitelství. Zdroj: Návod k obsluze

IONIC-CARE TRITON X6

Kombinovaná čistička vzduchu s ionizátorem, vestavěným generátorem záporných iontů. Přístroj Ionic-Care se skládá z ionizačních drátků, sběrných nerezových plátů a plastového krytu s ochrannou mřížkou po celé výšce a ze všech stran (zobrazeno na obr. 37).

Cirkulaci vzduchu v přístroji zajišťuje soustava elektrod, které pohybují vzduchem pomocí tzv. elektronového větru, čímž nahrazují ventilátory. Vzduch je v čističce Ionic-Care ionizován mikroskopickým elektronickým jiskřením, tzv. kronovým výbojem, tento výboj může hořlaviny snadno zapálit (stejně jako elektrická vrtačka, mixér či vysavač).⁷⁹ Ionizační drátky mají délku 40 cm, nachází se 3,5 cm za krytem ze zadní části přístroje a jsou vedeny přes celou jeho výšku.

Nerezové sběrné pláty fungují jako elektrostatické filtry a zachycují prach, škodliviny, alergeny a neutralizují pachy. Na ploše filtrů 1 100 cm² ulpí poléťavý prach a chemikálie, cigaretový kouř, pyly a jiné alergeny, viry, bakterie, plísňe a například i rozpadové prvky radonu. V horní části přístroje je umístěna červená kontrolka indikující znečištění či poruchu přístroje. Ionizační dráty se čistí mechanicky pomocí vestavěné čisticí části. Nerezové pláty, na kterých se usazují nečistoty, se dají z přístroje jednoduše vyjmout a omýt pod tekoucí vodou, nebo otřít vlhkým hadrem, znázorněné na obr. 37.



Obr. 37 Ionic-CARE TRITON X6 je kombinací čističky vzduchu s vestavěným generátorem záporných iontů. Výstavní vzorek zapůjčený z firmy HÖGNER s.r.o., který jsem následně zakoupila pro účely výzkumu. Zdroj: Návod k obsluze.

⁷⁹ Návod k obsluze. Ionic-CARE TRITON X6. Kombinovaná čistička vzduchu s Ionizátorem, str. 12

Část prachových nečistot se také usazuje na plastovém krytu s mřížkami, které je nutné mechanicky otřít. Čištění vzduchu probíhá nehlukně a s nulovými náklady na výměnné filtry. Sběrné pláty i ionizační drátky je však nutné pravidelně čistit, nejméně každých 4–7 dní používání. Přístroj pracuje neslyšně, pokud je zaznamenán nějaký hluk nebo šum vycházející z přístroje, obecně to naznačuje, že je potřeba přístroj vyčistit.

Tab. 8: Parametry Ionic-CARE TRITON X6. Kombinovaná čistička vzduchu s generátorem záporných iontů
Zdroj: návod k obsluze

PARAMETRY	IONIC-CARE TRITON X6
Příkon	max. 15 W
Napájení	220–240 V/50 Hz
Produkce lehkých záporně nabitých iontů ve vzdálenosti 50 cm	420 000 / cm ³
Produkce lehkých záporně nabitých iontů ve vzdálenosti 250 cm	270 / cm ³
Max. plocha místnosti při standartní výšce stropu (cca 2,5 m)	max. 75 m ²
Váha přístroje	3,1 kg
Hlučnost	max. 8 dB
Vzduchový výkon	až 56 m ³ /hod.
Protiprašná účinnost	až 93 %
Produkce ozónu	0,005 ppm

Tab. 9: Tab. 8: Technická data. Ionic-CARE TRITON X6. Kombinovaná čistička vzduchu s generátorem záporných iontů. Zdroj: návod k obsluze.

TECHNICKÁ DATA	OZNAČENÍ	ROZSAH HODNOT
Oxid uhličitý CO ₂	CO ₂	0–5 000 ppn
Oxid uhelnatý CO	CO	0–1 000 ppn
Teplota – okolního vzduchu	TA	-20 °C až 60 °C
– „teplota vlhkého teploměru“	WBT	-20 °C až 60 °C
	DP	-20 °C až 60 °C
Relativní vzdušná vlhkost	% rh	0,1–99,9 %

Ionizátor lze nastavit na tři druhy výkonu, podle velikosti místnosti: LO: nízký výkon, příkon max. 8 W – doporučeno pro místnosti do 25 m². MED: střední výkon, příkon max. 12 W – doporučeno pro místnosti do 50 m², kde jsou okna a dveře zřídka otevřené. HI: plný výkon, příkon max. 15 W – doporučeno pro velké místnosti nebo místa vystavená vysoké prašnosti do 75 m².

V příloženém letáku jsou uvedeny pokyny, některé zde uvedu: Nepoužívejte přístroj venku. Nepoužívejte přístroj ve vlhkém prostředí (např. koupelně), relativní vlhkost by neměla překročit 60 %. Nepoužívejte poblíž krbů nebo v prostorách, kde se mohou vyskytovat hořlavé nebo vznětlivé materiály, hořlavý prach nebo výpary. Čistička vzduchu je elektrické zařízení. Pokud je používána v přítomnosti dětí, je nutný dozor dospělé osoby. Nedotýkejte se kovových sběrných plátů, dokud nevybijete zbytkové napětí dotykem plátů o elektricky uzemněný objekt, jako je např. kovové vodovodní potrubí, vodovodní baterie nebo radiátor. Sběrné pláty by se měly pravidelně sledovat a čistit, aby nedošlo k enormnímu nahromadění prachu, což by mohlo vést ke zkratu nebo požáru.⁸⁰

AROMA DIFFUSER PUZHEN

Osvěžovače vzduchu s vestavěným ionizátorem mohou být řešením, jak efektivně vyčistit, osvěžit a ionizovat vzduch v místnosti. Difuzéry mají za úkol tvořit příjemné mikroklima a zejména zvlhčit vzduch v místnosti nebo na pracovním stole. Produkují páru a jemnou mlhu, je možné je kombinovat i s aroma oleji. Tento Aroma Difuzér Puzhen je opatřený generátorem záporných iontů.



Obr. 38: Aroma Diffuser PUZHEN, zapůjčeno od Ivany Štědré. Zdroj: <http://www.savorthesuccess.com/member/puzhen-1:c~>

Tab. 10: Parametry Aroma Diffuseru PUZHEN. Zdroj: <http://www.puzhen.com/sha-aroma-diffuser-black-bundle.html>.

PARAMETRY	Aroma Diffuser PUZHEN
Dimensions	128 x 128 x 170 mm
Material of body	Rare Natural Purple Clay
Weight in Lbs.	4.8400 Lbs.
Coverage Area	323 sq ft (30 m ²)
Operating Modes /automatické vypnutí	1h / 2h / 3h / 6h / 8h
Filtration & Sterilization	Ionizer Capacity: 2 500 000/cm
LED Color	3 different LED colors change
Remote Control (range)	26ft (8 m)
Water Reservoir Capacity	200 +/- 10ml
Power Input	DC 24 V 15 W

⁸⁰ Ionic-CARE TRITON X6. Návod k obsluze. Kombinovaná čistička vzduchu s Ionizátorem. 12 s. www.ionic-care.cz

6.4 MĚŘENÍ KONCENTRACE ZÁPORNÝCH IONTŮ S PŘÍROZENOU IONIZACÍ

„Pokud si myslíte, že to bude fungovat, uvidíte příležitosti. Pokud si myslíte, že to nebudete fungovat, uvidíte překážky.“

Dr. Wayne Dyer⁸¹

POSTUP MĚŘENÍ – METODA A:

Jako první měření a seznamování s terénem prostředím a technikou jsem zvolila postup měření stávajícího stavu koncentrace záporných iontů v exteriéru a interiéru budov.

Měření v interiéru budov: Měření probíhala v interiéru v různých budovách za slunečného počasí bez přítomnosti bouřkových mraků. Jak je vysvětleno v předchozí kapitole, bouřkové mraky mění elektrický náboj v místě mezi zemí a mrakem, měření koncentrace elektroiontového mikroklimatu je tak výrazně ovlivněno a vykazuje chyby v naměřených výsledcích. Měření probíhá uprostřed hlavní místnosti v jednom bodě několikrát, nebo v centru budovy pokud to dispozice domu umožňuje.

Na každém měřicím místě je měřeno 10 minut a jsou sledovány koncentrace záporných iontů, hodnoty velmi kolísají z důvodů různých vlivů působících v interiéru a exteriéru, ale jsou také ovlivněny samotnou přítomností osob v místnosti a také osobou provádějící měření. Zaznamenává se hodnota ukazovaných čísel na displeji přístroje, odstraní se nejvyšší a nejnižší hodnota a ze zbytku se vypočítá aritmetický průměr. Měřím koncentraci záporných iontů a kladných vzdušných iontů, to znamená jejich počet na cm^3 vzduchu. Dále se zaznamenává teplota, teplota rosného bodu, koncentraci CO_2 , celková charakteristika místa, nadmořská výška a vlhkost.

Je nezbytné přístroj uzemnit, na fakultě experimentální elektrotechniky mi byly zapůjčeny uzemňovací kabely, které je nutné před měřením zapojit do přístroje a do země, nebo připnout na topení či kovové části, které směřují až do země. Všechny části přístroje jsou vodivé. Drží-li se přístroj v rukou staticky nebo za pohybu, člověk ovlivňuje a na něm se rekombinují záporné ionty, člověk sám pak produkuje kladné ionty, to může mít za následek přitahování nebo odpuzování iontů obou polarit a následné zkreslení výsledných hodnot.

Měření v exteriéru: Je sledována interakce elektroiontového mikroklimatu v exteriéru a interiéru budov. Zásady jsou stejné jako u měření v interiéru budov, viz výše.

⁸¹ Citát Dr. Wayne Dyer . Zdroj:<http://www.emozek.cz/2015/09/vzpominka-na-wayne-dyera-20-citatu.html>

Tab. 11: Průběh měření koncentrace záporných iontů v interiéru budov, metodou A, s přizpenou ionizací, 2018. Pokračování tabulky na str. 70. Autor: Holopírková Lucie

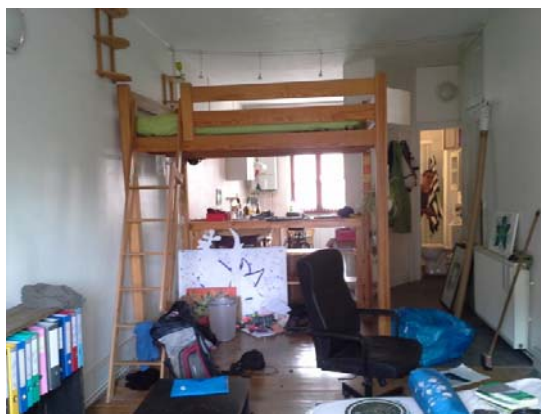
Č.	DAT 2014	HOD	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm	DP °C
01.	29. 04.	10:00	Panelákový byt 6.np_Rakovník, Cz_obývací_INT	-189	+236	571	16,2	22,3	53,1	662	12
02.	29. 04.	10:15	Panelákový byt 6.np_Rakovník, Cz_z okna_EXT	-120	+100	571	12,7	19,1	52,7	370	8,8
03.	29. 04.	11:00	Panelákový byt 6.np_Rakovník, Cz_obývací_INT	-211	+140	571	16,9	22,9	56,3	659	14
04.	29. 04.	11:15	Panelákový byt 6.np_Rakovník, Cz_z okna_EXT	-100	+78	571	14,2	19,1	53,8	380	8,7
05.	02. 05.	15:22	Zděný RD, Bretaň, Fr_pokoj_INT	-100	+236	28	13,5	17,3	66	563	11
06.	02. 05.	15:45	Zděný RD, Bretaň, Fr_zahrada, slunko_EXT	-89	+89	28	14,2	23	30,5	400	4,1
07.	02. 05.	17:00	Zděný RD, Bretaň, FR_zahrada před bouřkou_EXT	-44	+93	28	11,1	17,3	46,5	364	6,4
08.	03. 05.	9:30	Zděný RD, Bretaň, Fr_zahrada dusno_EXT	-47	+118	28	9,7	14,6	60,5	388	7,8
09.	03. 05.	16:30	Zděný RD, Bretaň, Fr_zahrada dusno_EXT	-22	+71	28	15,9	22,9	48,4	369	11
10.	03. 05.	16:45	Zděný RD, Bretaň, Fr_pokoj_INT	-11	+22	28	14,0	20,0	52,1	405	9,8
11.	05. 05.	23:30	Kamenný RD, Bretaň, Fr_pokoj_INT	-100	+129	72	14,4	17,2	75,1	1316	13
12.	05. 05.	23:45	Kamenný RD, Bretaň, Fr_psi, dusno_EXT	-422	+2933	72	12,8	13,7	90,1	434	12
13.	06. 05.	8:30	Kamenný RD, Bretaň, Fr_uzavřený pokoj po nici 2 lidí_INT	-113	558	72	13,2	16,9	79,5	2632	13
14.	06. 05.	8:45	Kamenný RD, Bretaň, Fr_venku_EXT	-3209	+4338	72	12,2	12,8	95,8	407	12
15.	06. 05.	9:00	Kamenný RD, Bretaň, Fr_uzavřený pokoj po nici 2 lidí_INT	-811	+478	72	13,9	16,3	77,9	564	12
16.	14. 06.	9:30	jachta-plastový interier, plavba po kanále, Louhans, Fr_INT	-33	+20	155	16,8	23,2	52,7	468	13
17.	14. 06.	9:45	jachta, plavba po kanále, Louhans, Fr_paluba_EXT	-56	+44	155	18,7	22,9	50,6	391	15
18.	20. 06.	10:00	Experimentální centrum LaBaf, Grenoble - uzavřený interier	-44	+893	218	17,7	23,0	59,4	536	15
19.	20. 06.	10:15	Experimentální centrum LaBaf, Grenoble - venku_EXT	-78	+67	218	16,9	22,5	50,2	350	14
20.	20. 06.	12:10	Rodinný dům - jídelna, Domene, Fr_INT	-122	+56	239	17,7	25,8	45,1	394	15
21.	20. 06.	12:25	Rodinný dům, terasa, Domene, Fr_EXT	-67	+100	239	20,0	30,6	37,3	356	14
22.	25. 06.	8:00	Rodinný dům, pokoj 1, Domene, Fr_INT	-44	+122	242	19,7	24,6	64,1	449	17
23.	25. 06.	8:15	Rodinný dům, pokoj 2, Domene, Fr_INT	-67	+29	242	19,6	24,3	64,7	444	17
24.	25. 06.	8:30	Rodinný dům, terasa, Domene, Fr_EXT	-4367	+1907	239	18,3	19,6	88,7	384	18
25.	25. 06.	13:09	Rodinný dům, pokoj 1, Domene, Fr_INT	-144	+93	242	19,7	25,8	58,2	448	17
26.	25. 06.	13:25	Rodinný dům, pokoj 2, Domene, Fr_INT	-167	+127	242	19,8	25,8	58,3	474	17
27.	25. 06.	13:40	Rodinný dům, terasa, Domene, Fr_stín_EXT	-162	+136	239	19,5	27,2	48,9	354	16
28.	25. 06.	13:55	Rodinný dům, terasa, Domene, Fr_na přímém slunci_EXT	-144	+204	239	21,8	31,9	42,2	357	17



Obr. 40: Měření číslo 38–40. Bytový dům v předměstí. Exteriér a interiér, Domene, Francie. 2014-06-27
Autor: Holopírková Lucie



Obr. 41: Měření číslo 45–47. Rodinný dům v přírodě. Exteriér a interiér, Revele, Francie. 2014-07-03
Autor: Holopírková Lucie

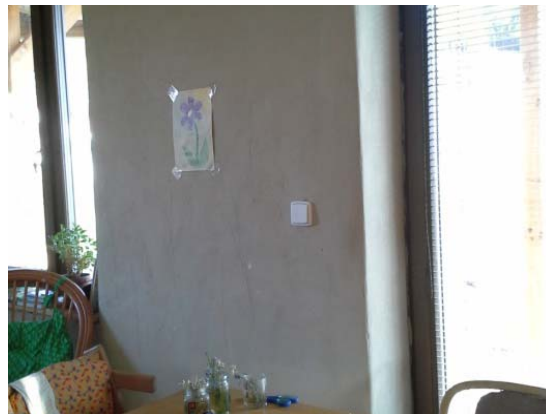


Obr. 39: Měření číslo 42–44 Bytový dům v centru města, Grenoble Rue Londres. Exteriér a interiér, Revele, Francie. 2014-07-03 Autor: Holopírková Lucie

Č.	DAT 20014	HOD	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm	DP °C
29.	25. 06.	21:05	Bytový dům, 3.Np, pokoj, rue Londres, Grenoble, Fr_INT	-67	+207	228	17,3	26,2	41,1	533	12
30.	25. 06.	21:20	Bytový dům, před domem, rue Londres, Grenoble, Fr_EXT	-44	+113	228	15,6	25,6	35,3	360	8,6
31.	25. 06.	0:30	Rodinný dům, obývací pokoj s krbem, Revel, Fr_INT	-558	+404	655	16,4	22,7	53,1	401	13
32.	25. 06.	0:45	Rodinný dům, obývací pokoj s krbem, Revel, Fr_EXT	-78	+118	655	11,4	15,8	59,4	325	7,8
33.	29. 06.	10:15	Rodinný dům - jídelna, Domene, Fr_INT	-167	+78	239	18,2	25,3	50,6	475	15
34.	29. 06.	10:30	Rodinný dům, terasa po dešti, Domene, Fr_EXT	-458	-150	239	15,0	22,8	43,9	343	15
35.	29. 06.	13:45	Bytový dům, 3.Np, pokoj, rue Londres, Grenoble, Fr_INT	-116	+227	228	18,2	25,3	50,6	475	15
36.	29. 06.	14:00	Bytový dům, před domem, rue Londres, Grenoble, Fr_EXT	-144	+116	218	15,0	22,8	43,9	343	9,6
37.	29. 06.	14:15	Bytový dům, sklep, rue Londres, Grenoble, Fr_INT	-404	+442	215	17,9	22,2	66,4	889	16
38.	29. 06.	18:40	Rodinný dům, terasa, před bouřkou, Domene, Fr_EXT	-7	+211	239	15,7	19,6	66,4	345	14
39.	29. 06.	18:55	Rodinný dům - jídelna, Domene, Fr_INT	-100	+136	239	16,5	21,1	63,3	421	14
40.	29. 06.	20:45	Rodinný dům, terasa po bouři, Domene, Fr_EXT	-35111	+6333	239	12,8	14,6	90,4	351	12
41.	29. 06.	20:55	Rodinný dům - jídelna, Domene, Fr_INT	-89	+42	239	16,5	20,4	66,8	734	14,0
42.	29. 06.	13:45	Bytový dům, 3.Np, pokoj, rue Londres, Grenoble, Fr_INT	-120	+151	228	16,3	20,9	64,1	430	14
43.	29. 06.	14:00	Bytový dům, před domem, rue Londres, Grenoble, Fr_EXT	-869	+1316	218	14,0	15,3	81,2	362	13
44.	29. 06.	14:15	Bytový dům, sklep, rue Londres, Grenoble, Fr_INT	-342	+396	215	16,6	20,4	68,4	548	14
45.	03. 07.	10:10	Rodinný dům, obývací pokoj s krbem, Revel, Fr_INT	-233	+93	655	18,3	23,6	60,5	599	15
46.	03. 07.	10:25	Rodinný dům, před domem, Revel, Fr_EXT	-91	+129	655	18,5	22,6	66,1	329	16
47.	03. 07.	10:35	Rodinný dům, na zahradě, Revel, Fr_EXT	-4433	+3449	655	18,3	22,2	68,9	327	16
48.	03. 07.	19:30	Rodinný dům - jídelna, Domene, Fr_INT	-211	+56	239	19,8	24,7	64,3	459	18
49.	03. 07.	19:45	Rodinný dům, terasa, bouřka + kroupy, Domene, Fr_EXT	-538	+69	239	16,3	19,5	72,9	353	15
50.	04. 07.	13:40	Rodinný dům, kuchyň s kamny, Bourg S.Mauricie, Fr_INT	-144	+136	956	18,2	27,2	41,6	298	14,0
51.	04. 07.	13:55	Rodinný dům, před domem, Bourg S.Mauricie, Fr_EXT	-109	+113	2055	17,5	27,4	36,9	408	11
52.	04. 07.	15:40	Horská chata, společenská místnost, Savoie, Fr_INT	-129	+129	2055	13,2	19,4	49,4	345	8,5
53.	04. 07.	15:55	Horská chata, Savoie, Fr_EXT	-233	+44	2055	13,5	20,0	49,0	251	9,1
54.	04. 07.	23:30	Horská chata, Savoie, Fr_EXT	-433	+256	2055	7,2	8,5	85,5	327	5,8
55.	05. 07.	8:15	Horská chata, společenská místnost, Savoie, Fr_INT	-122	+191	2055	13,4	21,6	39,2	354	7,1
56.	05. 07.	8:30	Horská chata, Savoie, Fr_EXT	-167	+160	2055	13,2	20,6	45,1	250	7,2
57.	05. 07.	8:45	Horská chata, u fontány s pramene, Savoie, Fr_EXT	-564	+156	2055	13,2	20,6	55,3	250	7,2



Obr. 44: Měření číslo 05–10. Rodinný dům Bretaň. Exteriér a interiér. Revele, Francie. 2014-05-03 Autor: Holopírková Lucie



Obr. 43: Měření. Pasivní slaměný rodinný dům. Exteriér a interiér, Hradčany u Tišnova, 2014-05-03 Autor: Holopírková Lucie



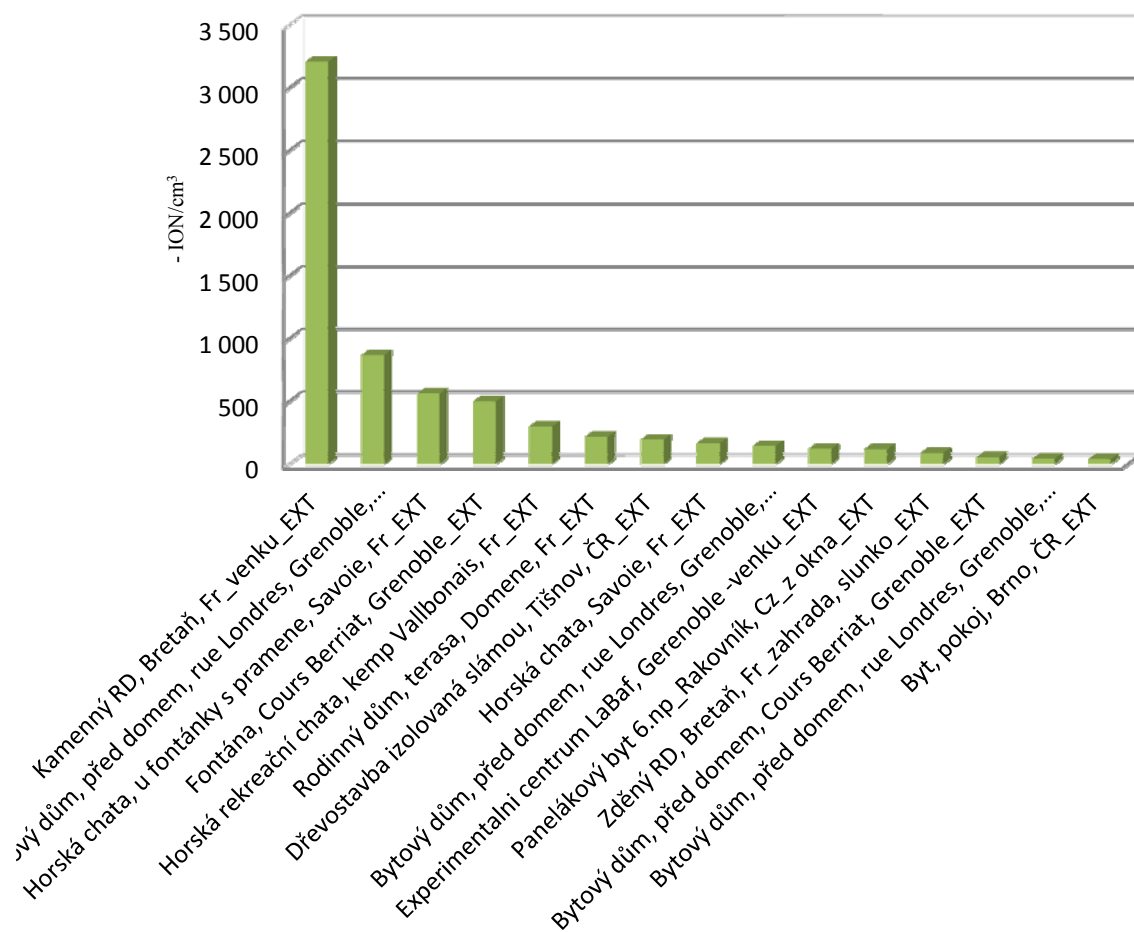
Obr. 42: Měření 52–57, horská chata. Exteriér a interiér, Beaufortain, 2014-05-03 Autor: Holopírková Lucie

ZÁVĚR MĚŘENÍ S PŘIROZENOU IONIZACÍ – METODA A

Měření jednoznačně nepotvrdilo předkládanou teorii, že s vyšší nadmořskou výškou roste počet záporných iontů a že s vysokou koncentrací záporných iontů ve venkovním vzduchu roste koncentrace záporných iontů v interiéru a naopak. Z tohoto měření s přirozenou ionizací také vyplývá, že vysoká koncentrace záporných iontů se nachází v blízkosti přirozených vodních zdrojů, jako jsou potůčky, vodopády, fontány, nebo v blízkosti moře. Vysoké koncentrace jsem naměřila při a po bouřce, nebo brzy ráno. Hodnoty při bouřce jsem z výsledného výpočtu vynechala.

V některých interiérech byla dokonce naměřena větší koncentrace záporných iontů než v exteriéru. Může to být způsobeno radiací z podlží. Nebo se v místnostech se nacházejí materiály příznivé z hlediska elektroiontového mikroklimatu, které fungují jako přirozené ionizátory. Jsou to vápenné omítky nebo některé přírodní materiály. To podnítilo a směřovalo můj další výzkum.

Tab. 12: Výsledný graf zobrazující měření koncentrace záporných iontů v interiéru budov metodou A, s přirozenou ionizací. 2014-08-28. Autor: Holopírková Lucie



6.5 MĚŘENÍ KONCENTRACE ZÁPORNÝCH IONTŮ S UMĚLOU IONIZACÍ

„Příznivý vliv uměle ionizovaného ovzduší nelze očekávat okamžitě. V závislosti na délce pobytu v ionizovaném prostředí a na citlivosti jedince se změny mohou dostavit v průběhu jednoho dne, ale též tři až čtyř týdnů.“⁸²

Po mnoha měřeních koncentrace záporných iontů jsem zjistila, že se ionty nedají měřit plošně. V místnosti se pohybují, vznikají a zanikají podle mnoha faktorů. Podle činnosti člověka, podle počtu a rozmístění elektroniky v místnosti, podle použitého materiálu a v neposlední řadě také podle způsobu větrání a ventilace. Zionizovaný vzduch se v místnosti chová přibližně jako cigaretový kouř.

POSTUP MĚŘENÍ – METODA B

Měření bylo provedeno v interiéru v devíti bodech na ploše půdorysu obytné místnosti. Hodnoty v tabulce uvádí koncentrace záporných a kladných iontů po 1 hodině ionizace přístrojem Air Ion Counter ve středu místnosti. Hodnota koncentrace iontů byla také sledována v deseti minutových intervalech po 1 hodině s vypnutým ionizátorem. Byly sledovány hodnoty koncentrace záporných iontů, a jak dlouho se zionizovaný vzduch udrží v místnosti. Tímto výzkumem jsem chtěla zjistit a potvrdit domněnky, které vnitřní materiály rychleji prostor zbavují záporně nabitých částic iontového mikroklimatu. Sledovala se konstrukce, povrch podlah, stěn a stropu, způsob zasklení a umístění stavby. Jsou zde uvedeny také hodnoty koncentrací iontů exteriéru, teplota, vlhkost a koncentrace CO₂. Samotná metodika měření je stejná jako v předešlém měření metodou A.

1. DŘEVOSTAVBA SE SLÁMOU

Popis stavby: Tento zahradní dům je postaven ve vesnici Zahrada u Tišnova. Dům je situován v rozlehlé zahradě ve svahu. Nosnou konstrukci tvoří dřevěný skelet založený na betonových pilotech, výplň stěny tvoří balíky slámy, následuje dřevěný rošt, rákosová rohož, perlínka a hliněná omítka. Na podlaze je dřevěná palubová podlaha a keramická dlažba u vstupu, strop je obložen dřevem. Budova má 5,5 m × 4 m výšky 3,3 m v obytné části, nad vstupem a kuchyní je světlá výška 2,6 m. Celý dům působí velmi vzdušně. Měření bylo provedeno 24. 8. 2014 za laskavého solení majitele-stavebníka domu. Počasí bylo slunečné bez mraků.

⁸² JOKL, Miloslav. *Mikroklima interiéru obytných budov s metalickým obvodovým pláštěm. Plechová fasáda domu*, © 2009-2014 Bydlení IQ: 17.01.2013. [online]. [cit. 2013-01-17]

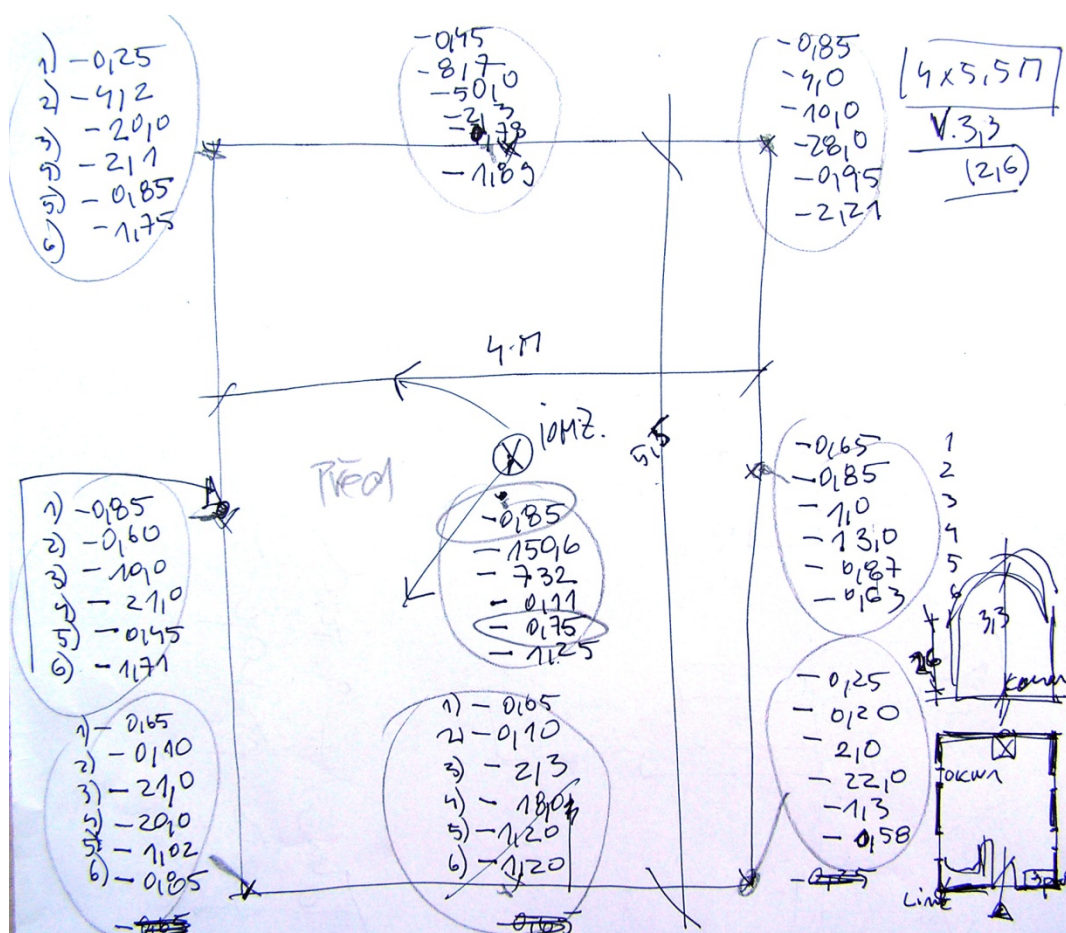
Postup měření: Měření bylo provedeno v interiéru v devíti bodech na ploše půdorysu obytné místnosti, která tvoří celý dům, je tedy měřeno v centru domu. V časových intervalech, uvedených v tabulce byly sledovány koncentrace iontů v jednotlivých bodech. Hodnota koncentrace iontů byla poté sledována po hodině s vypnutým ionizátorem. Byly měřeny hodnoty, jak dlouho se zionizovaný vzduch udrží v místnosti.



Obr. 45: Dřevostavba se slaměnou výplní. Exteriér a interiér domu, Zahrada u Tišnova, interiér. Foto: Lucie Holopírková

Tab. 13: Záznam měření v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care. Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014, autor: Holpírková Lucie

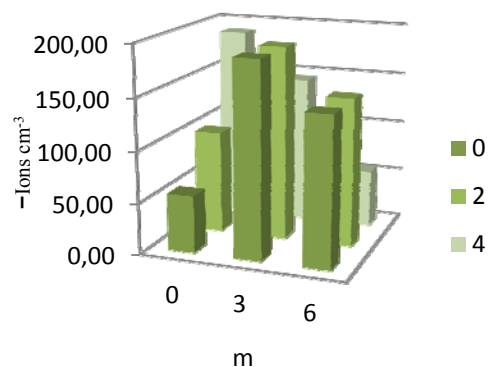
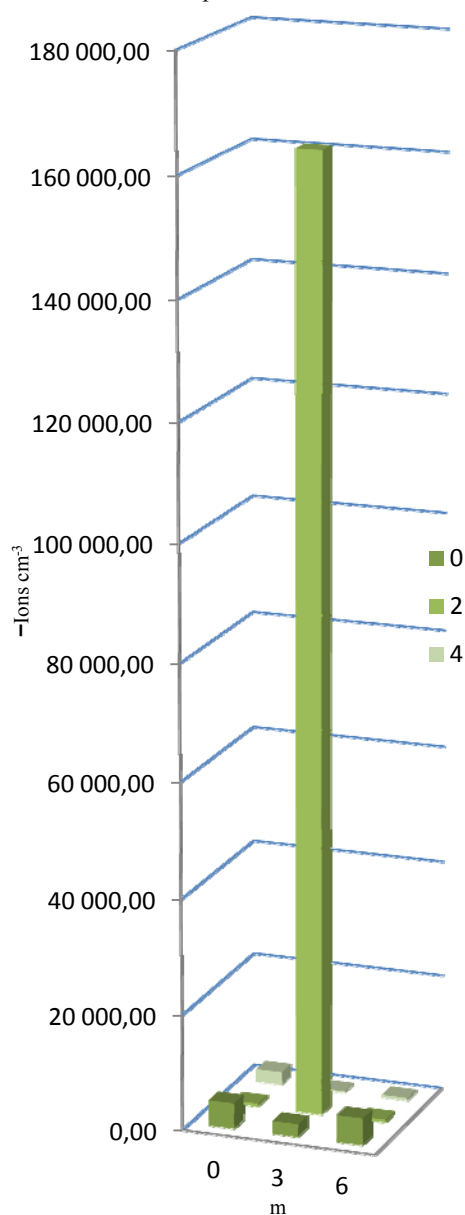
HOD	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm
12:00	Dřevostavba izolovaná slámou, Tišnov_EXT	-196	+56	400	10,5	13,9	69,5	327
14:00	Dřevostavba izolovaná slámou, Tišnov_INT	-189	+327		13,9	20,9	46,4	485
14:15	Dřevostavba, Tišnov_INT (15 min ionizátor)	-33467	+113		14,9	21,1	52,5	813
15:00	Dřevostavba, Tišnov_INT (1h ionizátor)	-162667	+627		15,1	21,1	52,3	945
15:10	Dřevostavba, Tišnov_INT (10 min po vypnutí)	-24	+278		15,2	21,3	52,1	1051
16:00	Dřevostavba, Tišnov_INT (1h po vypnutí)	-167	+227		12,6	18,9	47,6	359
17:00	Dřevostavba, Tišnov_INT (slunce svítí dovnitř po bouřce)	-284	+118		14,1	20,3	50,8	392
17:15	Dřevostavba, Tišnov_EXT	-129	+96		11,1	15,7	71	320



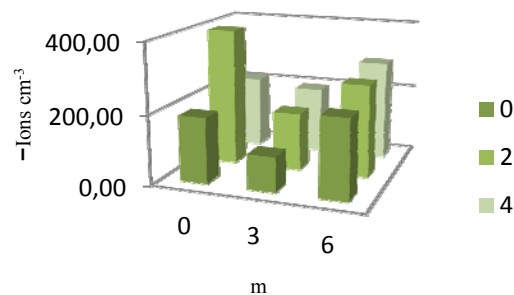
Obr. 46: Záznam měření v interiéru budovy s umělou ionizací přístrojem Ionic-Care Měření je provedeno v 9 bodech v místnosti, jsou sledovány změny koncentrací iontů v závislosti na čase. Vpravo je náčrt půdorysu a řezu stavby. Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014. Autor: Holpírková Lucie

Popis grafů: Půdorysná základna grafu zobrazuje půdorys místnosti v metrech, osa X délku a osa Y šířky místnosti v metrech. Osa Z představuje naměřené hodnoty koncentrace záporných iontů v daném bodě. Tři grafy představují jednotlivé naměřené hodnoty záporných iontů v časové posloupnosti. První graf představuje místnost před umělou ionizací, druhý graf představuje hodnoty hodinu po umělé ionizaci a třetí graf představuje stav po hodině bez ionizace.

Graf 1: 1h ionizování místosti. Graf měření koncentrace záporných iontů v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014
Autor: Lucie Holopírková



Graf 2: Před ionizací
Graf měření koncentrace záporných iontů v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014, autor: Holopírková Lucie

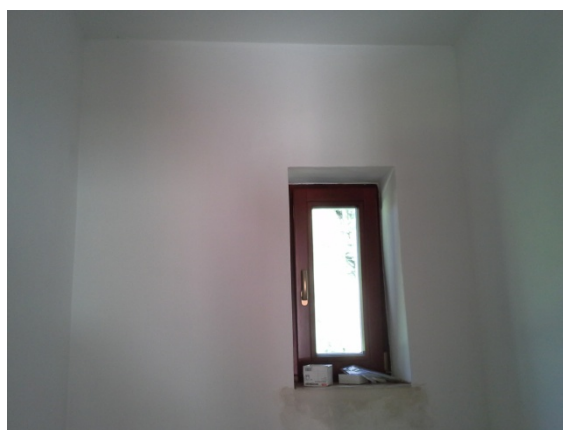


Graf 3: Po vypnutí ionizátoru - 1h
Graf měření koncentrace záporných iontů v interiéru budovy s umělou ionizací přístrojem Ionic-Care Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková

Závěr: Z měření vyplývá, že umělá ionizace působí při provozu ionizátoru. Největší hodnota je naměřena v blízkosti ionizátoru. Již po 1h povrchy interiéru pohltnou velkou část záporných iontů. Hodnoty koncentrace záporných iontů se přesto zvýšily 2×.

2. RODINNÝ DŮM STUPAVA – ŠTUKOVÁ OMÍTKA

Popis stavby: Zrekonstruovaná část chalupy, která se nachází v obci Stupava u Uherského Hradiště. Konstrukce se skládá z pálených cihel, betonových základů, povrch stěn se štukovou omítkou, konečný nátěr malířská směs Remal +.



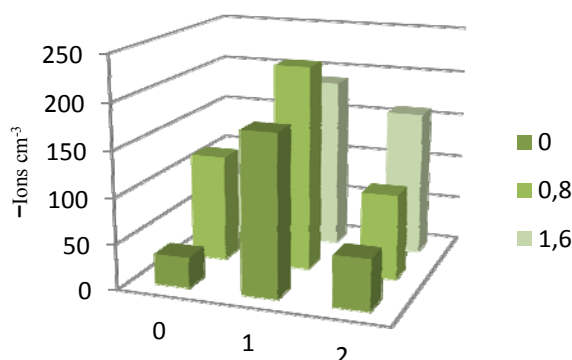
Obr. 47: Rodinný dům stupava, interiér a exteriér měřené místnosti s povrchem natřeným směsí Premal+
Autor: Lucie Holopírková

Tab. 14: Záznam měření v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care. Měřeno vždy v centru místnosti, kde je i umístěn ionizátor. Cihelný dům v obci Stupava, 15. 07. 2014, autor: Holopírková. Lucie

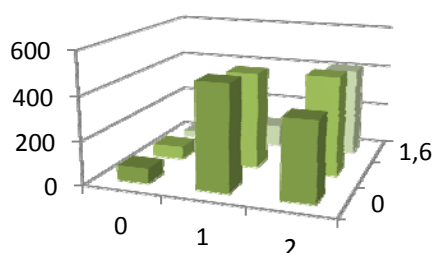
HOD	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm
14:00	Cihelná stavba - Stupava_INT	-224	+156	350	12,2	17,7	52,7	529
15:00	Cihelná stavba - Stupava (1 h ionizace)	-42889	+20044		12,2	15,3	69,7	860
16:00	Cihelná stavba -Stupava (1 h po ionizaci)	-447	+218		12	16	65	750
16:30	Cihelná stavba - Stupava, ČR_EXT	-316	+82		18,4	18,6	53,2	329

Postup měření: Měření bylo provedeno v interiéru v devíti bodech na ploše půdorysu obytné místnosti. Hodnoty v tabulce uvádí koncentrace záporných a kladných iontů po 1 hodině ionizace přístrojem Ionic-Care v centru místnosti. Hodnota koncentrace iontů byla také sledována po hodině s vypnutým ionizátorem. Byly sledovány hodnoty, jak dlouho se zionizovaný vzduch udrží v místnosti.

Popis grafu: Půdorysná základna grafu zobrazuje půdorys místnosti v metrech, osa X délku a osa Y šířku místnosti. Osa Z představuje naměřené hodnoty koncentrace záporných iontů v daném bodě. Tři grafy představují jednotlivé naměřené hodnoty záporných iontů v časové posloupnosti. První graf představuje místnost před umělou ionizací, druhý graf představuje hodnoty hodinu po umělé ionizaci a třetí graf představuje stav po hodině bez ionizace.

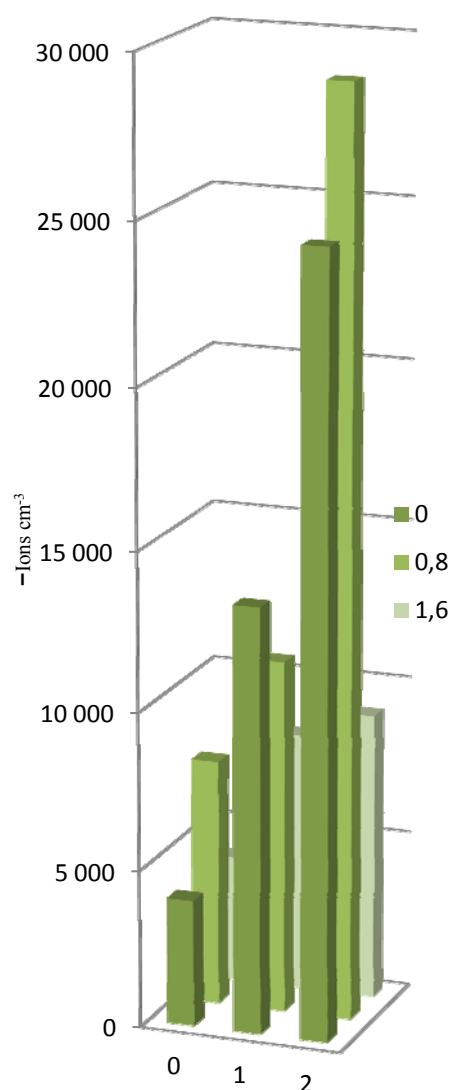


Graf 4: Před umělou ionizací místosti. Graf měření koncentrace záporných iontů v interiéru budovy RD Stupava, 16. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.



Graf 5: 1h bez ionizování místosti
Graf měření koncentrace záporných iontů v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care, RD Stupava, 16. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková

Závěr: Z měření vyplývá, že umělá ionizace působí při provozu ionizátoru. Největší hodnota je naměřena v blízkosti ionizátoru jako v předchozím případě. Již po 1 hodině povrchy interiéru pohltnou velkou část záporných iontů. Hodnoty koncentrace záporných iontů se přesto zvýšily skoro 3×.



Graf 6: Po 1hod ionizování místosti
Graf měření koncentrace záporných iontů v interiéru budovy s umělou ionizací přístrojem Ionic-Care, RD Stupava, 16. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková

3. RODINNÝ DŮM STUPAVA – CIHLY A HLÍNA

Popis stavby: Zrekonstruovaná část chalupy, která se nachází v obci Stupava u Uherského Hradiště. Konstrukce se skládá z pálených cihel, betonových základů, povrch stěn je v této místnosti neupravený, na dvou stěnách je cihelné zdivo na vápenocementovou maltu. Zbývající dvě stěny jsou z kotovic, hliněné hutněné cihly, neomítnuté, podlaha beton a strop, neomítnuté stropní vložky Miako.



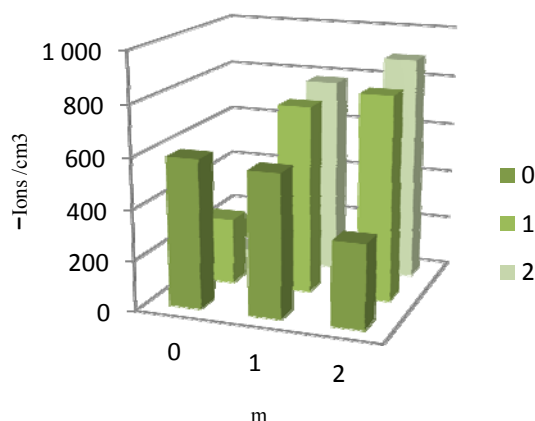
Obr. 48: Rodinný dům Stupava, interiér a exteriér měřené místnosti s cihelným a hliněným povrchem, autor: Lucie Holopírková

Tab. 15: Záznam měření v interiéru budovy s umělou ionizací přístrojem Aroma Diffuser Puzhen. Měřeno vždy v centru místnosti, kde je i umístěn ionizátor. Cihelný dům v obci Stupava, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.

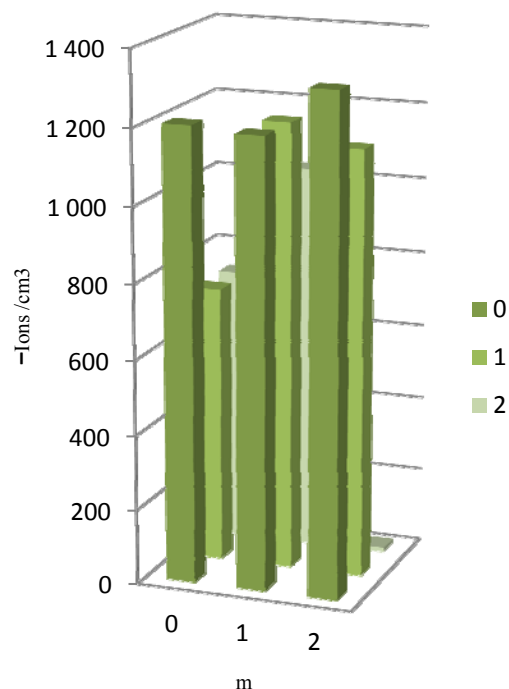
HOD	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm
14:20	Cihelná stavba - Stupava_INT	-744	+297	350	11,8	14,7	58,7	529
15:20	Cihelná stavba - Stupava (1 h ionizace)	-42889	+20044		12,2	15,3	69,7	560
16:20	Cihelná stavba - Stupava (1 h po ionizaci)	-447	+218		12	16	65	530
16:20	Cihelná stavba - Stupava_EXT	-316	+82		18,4	18,6	53,2	329

Postup měření: Měření bylo provedeno v interiéru v devíti bodech na ploše půdorysu obytné místnosti. Hodnoty v tabulce uvádí koncentrace záporných a kladných iontů po 1 hodině. Ionizace přístrojem Aroma Diffuser PUZHEN v centru místnosti. Hodnota koncentrace iontů byla také sledována po hodině s vypnutým ionizátorem. Byly sledovány hodnoty, jak dlouho se zionizovaný vzduch udrží v místnosti. Po prvním měření jsem zjistila, že hodnota koncentrace záporných iontů je obzvlášť vysoká. Zvolila jsem proto k ionizaci Aroma Diffuser PUZHEN.

Popis grafu: Půdorysná základna grafu zobrazuje půdorys místnosti v metrech, osa X délku a osa Y šířku místnosti. Osa Z představuje naměřené hodnoty koncentrace záporných iontů v daném bodě. Tři grafy představují jednotlivé naměřené hodnoty záporných iontů v časové posloupnosti. První graf představuje místnost před umělou ionizací, druhý graf představuje hodnoty hodinu po umělé ionizaci přístrojem Aroma Diffuser PUZHEN a třetí graf představuje stav po hodině bez ionizace.

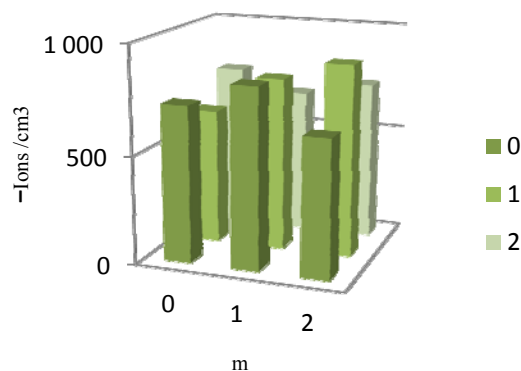


Graf 7: Před umělou i onizací místosti
Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy RD Stupava v místnosti s povrchem cihla-hlína, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.



Graf 8: 1h po ionizování pomocí Aroma Diffuzeru v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy RD Stupava v místnosti s povrchem cihla-hlína, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.

Závěr: Z měření vyplývá, že počáteční hodnoty koncentrace v místnosti s povrchem cihla – hlína byly 2× vyšší než hodnoty ve vedlejší místnosti stejného domu. Ionizace pomocí Aroma Diffuseru PUZHEN vykazuje menší hodnoty, ale jsou vyšší koncentrace jsou plošněji rozmístěny po velké místnosti.



Graf 9: 1h bez ionizování Aroma Diffuzeru v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy RD Stupava v místnosti s povrchem cihla-hlína, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková

4. BYTOVÝ DŮM BRNO

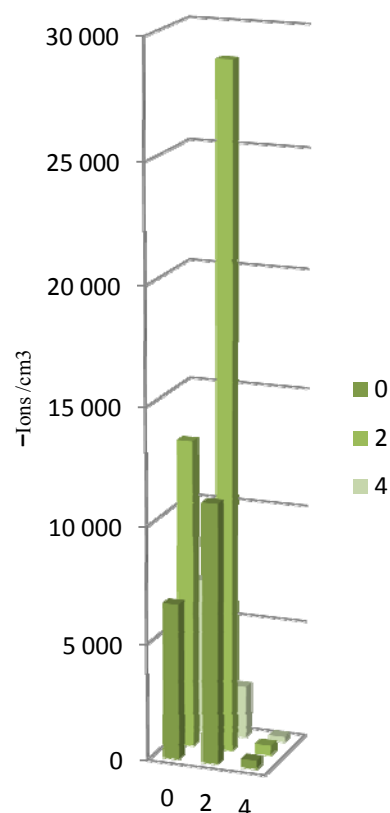
Popis stavby: Bytový dům se nachází v Brně v kompaktní zástavbě Štefánikovy čtvrti. Jedná se o zrekonstruovaný pokoj v podkrovním bytě. Konstrukci tvoří cihelné zdi, z velké části však jsou zde použity ocelové výztuhy, které vynášejí krov, sádkartonové příčky a podhledy, nátěr směsí Primalex Brilant. Na podlaze v celém bytě je položena laminátová podlaha. Nové příčky a podhledy v podkrovních místnostech jsou ze sádkartonu.



Obr. 49: Bytový dům v centru Brna a interiér podkrovní měřené místnosti. Na fotografii je vidět měření koncentrace CO_2 přístrojem WÖHLER KM 410 zapůjčeným z FA VUT v Brně, 2014, autor: L. Holopírková

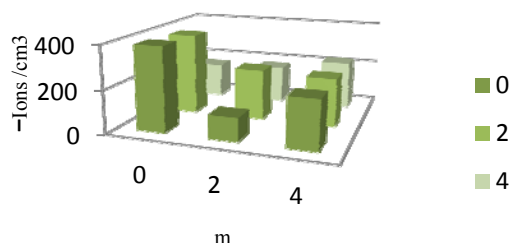
Postup měření: Měření bylo provedeno v interiéru v devíti bodech na ploše půdorysu obytné podkrovní místnosti. Hodnoty v tabulce uvádí koncentrace záporných a kladných iontů po 1 hodině ionizace přístrojem Ionic-Care v centru místnosti. Hodnota koncentrace iontů byla sledována po hodině s vypnutým ionizátorem. Byly sledovány hodnoty, jak dlouho se zionizovaný vzduch udrží v místnosti.

Popis grafu: Půdorysná základna grafu zobrazuje půdorys místnosti v metrech, osa X délku a osa Y šířku místnosti. Osa Z představuje naměřené hodnoty koncentrace záporných iontů v daném bodě. Tři grafy představují jednotlivé naměřené hodnoty záporných iontů v časové posloupnosti. První graf představuje místnost

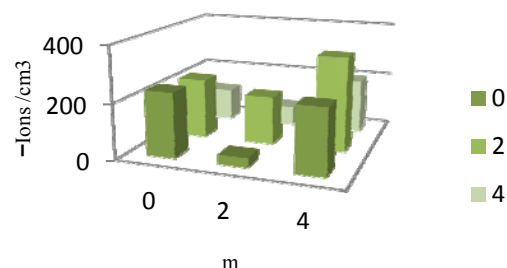


Graf 10: Záznam měření v interiéru podkrovní místnosti v Brně
Měřeno vždy v centru místnosti, kde byl i umístěn ionizátor, 18. 07. 2014, autor: Holopírková Lucie

před umělou ionizací, druhý graf představuje hodnoty hodinu po umělé ionizaci přístrojem Ionic-Care a třetí graf představuje stav po hodině bez ionizace.



Graf 12: Před umělou ionizací v místosti
Graf měření koncentrace záporných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 18. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková



Graf 11: 1hod bez ionizování pomocí Ionic-Care v místosti. Graf měření koncentrace záporných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 18. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková

Tab. 16: Záznam měření v interiéru budovy s ionizováním pomocí Ionic-Care v místnosti
Graf měření koncentrace záporných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 18. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková

HOD	POPIS MÍSTA MĚŘENÍ	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	výška m.n.m	WTB °C	TA °C	RH %	CO ₂ ppm
19:35	Byt, pokoj, Brno_INT	-233	+427	230	17,1	23,4	53,3	470
20:35	Byt, pokoj, Brno (ionizace 1 h)	-28889	+56		11,8	16,1	60,8	750
21:05	Byt, pokoj, Brno (+1 h po ionizaci)	-	0		16,9	22,8	56	890
23:05	Byt, pokoj, Brno (+3 h po ionizaci+ot. okno)	-33	+56		11,8	16,1	60,8	404
23:15	Byt, pokoj, Brno_EXT	-40	+267		10,8	15	58,2	422

Závěr: Z měření vyplývá, že umělá ionizace působí při provozu ionizátoru. Největší hodnota je naměřena v blízkosti ionizátoru. Již po 1h povrchy interiéru pohltní velkou část záporných iontů. Hodnota koncentrace záporných iontů se v této místnosti ještě snížila. Přičítám to chybě měření, nebo statickému nabytí měřitele, nebo pohlcení záporných iontů okolním nábytkem a laminátovou podlahou.

5. BYTOVÝ DŮM BRNO – IONIZACE PLAMENEM

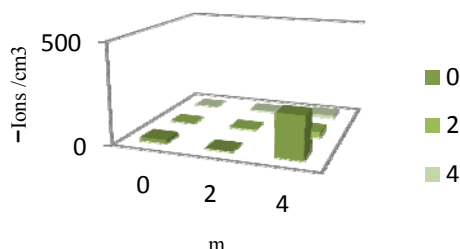
Popis stavby: Bytový dům se nachází v Brně v kompaktní zástavbě Štefánikovy čtvrti. Jedná se o zrekonstruovaný pokoj v podkrovním bytě. Konstrukci tvoří cihelné zdi, z velké části však jsou zde použity ocelové výztuhy, které vynášejí krov a sádkartonové příčky a podhledy. Na podlaze v celém bytě je položena laminátová podlaha.

Postup měření: Místnost byla rozdělena na 9 polí, do každého pole byla umístěna hořící čajová svíčka na zem. Měření bylo provedeno v interiéru v devíti bodech na ploše půdorysu obytné podkrovní místnosti. Hodnoty v tabulce uvádí koncentrace záporných a kladných iontů po 1 hodině ionizace v centru místnosti. Hodnota koncentrace iontů byla sledována po hodině s odstaveným plamenem.

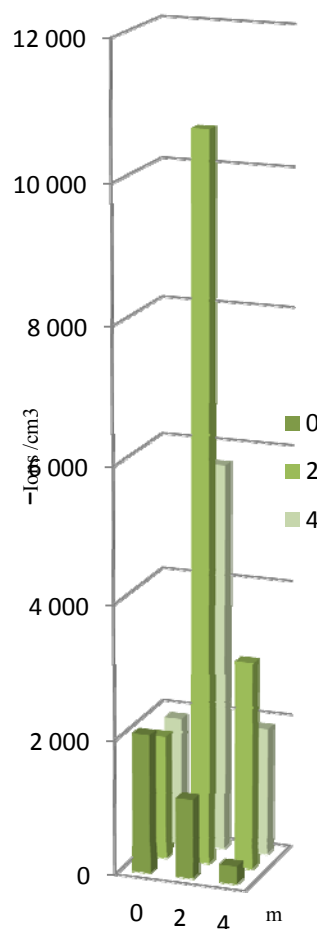
čas	Popis místa a měření	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	TA °C	RH %	CO ₂ ppm
20:40	Byt, pokoj, podkroví, Brno, ČR_INT	-27	+56	19,9	71	430
20:30	Byt, pokoj, podkroví, Brno, ČR_(svíčky)	-1447	+642	24,5	55,3	1581
20:50	Byt, pokoj, podkroví, Brno, ČR_(svíčky)	-1936	+78	25,2	54,2	2035
21:40	Byt, pokoj, podkroví, Brno, ČR_(svíčky)	-10667	+131	25,6	54,6	2657
22:40	Byt, pokoj, podkroví, Brno, ČR	-367	+100	21,6	63	497
22:50	Byt, pokoj, podkroví, Brno, ČR_EXT	-277	+69	16	85,2	390

Tab. 10: Záznam měření v interiéru podkrovní místnosti v Brně Měřeno vždy v centru místnosti. Ionizování místnosti plamenem čajových svíček, 19. 07. 2014, design: Lucie Holopírková

Popis grafu: Půdorysná základna grafu zobrazuje půdorys místnosti v metrech, osa X délku a osa Y šířku místnosti. Osa Z představuje naměřené hodnoty koncentrace záporných iontů v daném bodě. Tři grafy představují jednotlivé naměřené hodnoty záporných iontů v časové posloupnosti. První graf představuje místnost před umělou ionizací, druhý graf představuje hodnoty hodinu po umělé ionizaci plamenem čajových svíček a třetí graf představuje stav po hodině bez plamene.

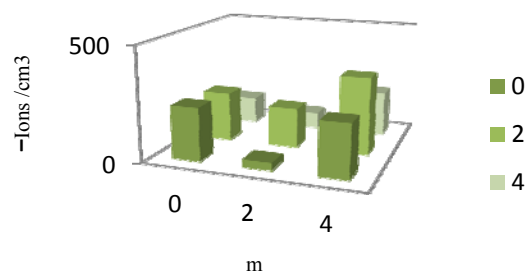


Graf 13: Před umělou ionizací v místosti
Graf měření koncentrace záporných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 19. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková



Graf 14: 1 hodina po ionizování pomocí plamene čajových svíček v místosti. Graf měření koncentrace záporných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 19. 07. 2014, autor: Lucie

Závěr: Z měření vyplývá, že umělá ionizace pomocí čajových svíček prokazuje nižší hodnoty jako ionizace ionizátorem. Největší hodnota je naměřena v blízkosti plamene svíčky v centru místnosti. Již po 1 hodině povrchy interiéru pohltily velkou část záporných iontů. Hodnota koncentrace záporných iontů však zůstala po hodině více jak 2× větší. Sledovala jsem také koncentrace CO₂, které se ionizací s plamenem zvýšil až 4×, místnost nebyla větraná.

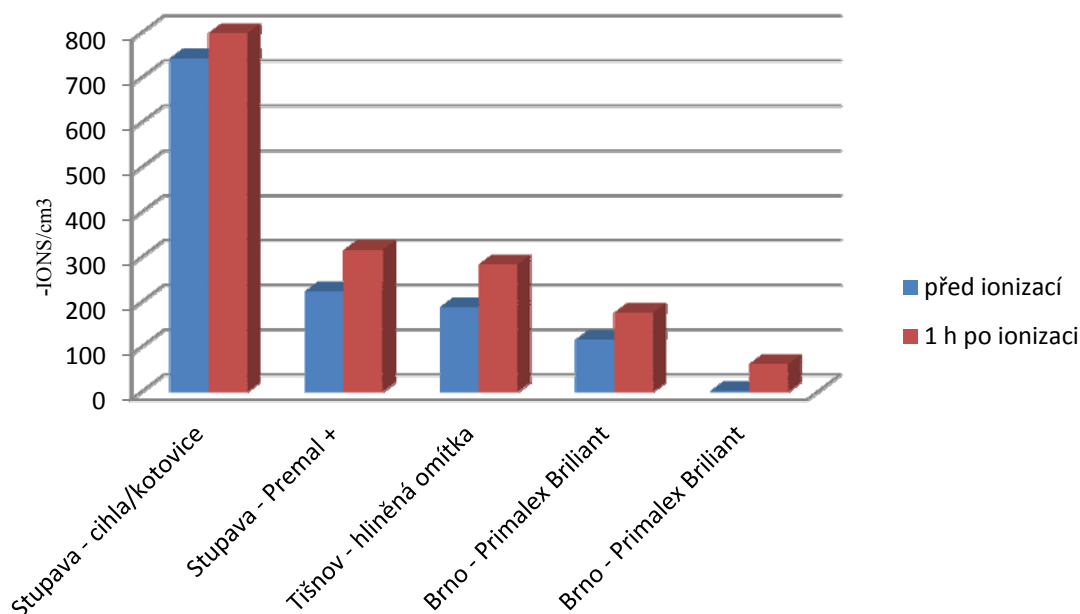


Graf 15: 1h bez ionizování Ionic-Care v místosti. Graf měření koncentrace záporných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 18. 07. 201, autor: Lucie Holopírková

SHRNUTÍ A ZÁVĚR Z MĚŘENÍ S UMĚLOU IONIZACÍ – METODA B

Z uvedeného praktického výzkumu vychází, že umělá ionizace má vliv na elektroiontové mikroklima v budovách, nicméně největší koncentrace záporných iontů se drží v blízkosti zdroje ionizování. Po vypnutí ionizátoru se hodnoty ustálí a jsou o něco větší, ale již po dvou hodinách se vrátí na původní hladinu, někdy jsem naměřila i hladiny nižší. Z měření v různých typech domu vidíme, že jsou nepříznivější přírodní stavby oproti interiéru s laminátovou podlahou. Vzniká otázka, které materiály jsou ty nejpriznivější? Tento experiment mě navedl na další způsob měření. V tabulce, která shrnuje všechny měření, vidíme, že nejdéle si zionizované mikroklima udržel interiér s neomítnutým cihelným zdivem a kotovicemi, tedy nepálená a pálená hlína. Umělé ionizování je dobré pro dočasné zlepšení elektroiontového mikroklimatu v interiéru budov.

Tab. 17: Vliv umělé ionizace po dobu 1h generátorem záporných iontů a po 1h bez ionizace na koncentraci záporných iontů ve vnitřních prostorech s různými materiály povrchů stěn, autor: Holopírková Lucie



6.6 EXPERIMENT S MĚŘÍCÍM BOXEM

Z předchozích zkušeností z měření koncentrace záporných iontů s umělou ionizací a ze skutečnosti, že na iontové mikroklima spolupůsobí všechny okolní materiály, jsem přemýšlela, jak tyto vlivy minimalizovat. A změřit, jak se chová jeden materiál z hlediska elektroiontového mikroklimatu. Postup měření bude stejný jako v předchozím měření metodou B s umělou ionizací, jen vzduch bude ionizován v malém prostoru, jehož povrchy tvoří jeden materiál. Box bude ionizován na maximální hodnotu, pak se vypne ionizátor a bude se sledovat doba, za kterou se tento malý prostor „vybije“. Provede se srovnání boxů s různými materiály a z výsledků bude patrné, který materiál je příznivý pro záporné ionty a který nikoliv. Další zásadní byla informace, že sklo je neutrální vůči iontům (ne však tak docela). Box by tudíž mohl být ze skla a jen jeden, a přenášet se na různá místa k různým povrchům. Kontaktovala jsem profesora Fialu z Ústavu teoretické a experimentální elektroniky a celý experiment s ním po odborné stránce zkonzultovala. Box vyrobil Jakub Gajda z Přírodního stavitelství.

POSTUP MĚŘENÍ – METODA C

Skleněný box $100 \times 50 \times 50$ cm s jednou stěnou neuzavřenou se přiloží k měřenému povrchu, v boxu je umístěný generátor záporných iontů, měřič CO_2 , a malý ventilátor, skleněné stěny boxu jsou opatřené polovodivým nátěrem a celý box i elektronické přístroje je nutné uzemnit. Ionizovat se bude 10 minut a dalších 30 minut bude sledováno, jak se mění koncentrace záporných iontů u exponovaného povrchu.

ZÁVĚR MĚŘENÍ: Nepodařilo se naměřit žádné relevantní výsledky. Hodnoty záporných iontů v boxu nepochopitelně měnily polaritu a i po pakování měření nebylo dosaženo žádných podobných výsledků, ze kterých by se daly vyvodit nějaké závěry. Nedodrželi jsme důsledně pokyny, nicméně jsme nedisponovali potřebným technickým vybavením. Sklo nefunguje jako izolant, pokud se na jedné straně objeví náboj, ionty se kumulují na jedné straně skla, ale na druhé straně také jen opačné polarity, tvrdí Prof. Fiala.



Obr. 50: Skleněný box pro experiment měření iontového mikroklimatu u daného povrchu, 14. 5. 2016, autoři: Holopírková Lucie, Gajda Jakub

6.7 MĚŘENÍ KONCENTRACE ZÁPORNÝCH IONTŮ U VÝPUSTI VZT

Vzduchotechnika a regulace vnitřního vzduchu je dnes nedílnou součástí standardů vybavení staveb, u administrativních budov a velkých komplexů je naprosto nezbytná, ale je také součástí rodinných pasivních a nízkoenergetických domů. Toto měření bylo provedeno v různých budovách a bylo inspirováno tvrzením prof. Jokla:

„Spuštěním klimatizace koncentrace aeroiontů rychle klesá. Jestliže je vzduch veden 2 m dlouhým plechovým vzduchovodem o průměru 10 cm rychlostí 1,5 m/s, vodivost vzduchu a koncentrace iontů klesá o 20 %.“⁸³

POROVNÁVACÍ MĚŘENÍ V NÍZKOENERGETICKÝCH DOMECH

Porovnávací měření ve dvou nízkoenergetických domech s rekuperací tepla, postavených na odlišných principech, proběhlo roku 2013 v Praze a v Plzni. Měření byla provedena paní MUDr. Lajčíkovou ze Státního zdravotního ústavu a publikována Ing. Eyerem.

Popis stavby a měření – Metoda D: Rodinný dům u Prahy je postaven z přírodních materiálů, v místnosti, kde probíhalo měření, se nacházejí hliněné omítky a dřevěná podlaha s olejovým nátěrem. Ve venkovním prostoru byla naměřena hodnota -350 iontů/cm³ a ve vnitřním prostoru -320 iontů/cm³. Ve vnitřním prostředí byly tedy naměřené podobné hodnoty jako v exteriéru. Dále byla spuštěna rekuperace vzduchu s ohřevem vzduchu a změřena koncentrace záporných iontů v blízkosti vyústku vzduchu, bylo naměřeno -70 iontů/cm³. Následně byla změřena koncentrace záporných iontů v interiéru po 10 minutách s VZT v provozu a bylo naměřeno -200 až -400 iontů/cm³ v závislosti na vzdálenosti od vyústku rekuperace. Místy bylo naměřeno až $1,75\times$ méně záporných iontů v interiéru budovy již po 10 minutách s rekuperací vzduchu, hodnoty jsou uvedeny v tab. 18.

Tab. 18: Měření koncentrace záporných iontů v nízkoenergetických domech Prahy a Plzně. Měření provedla MUDr. Ariana Lajčíková, SZÚ. Ing. David Eyer: Zdravé bydlení, 2013. Dostupné z: http://cvut.mapovyportal.cz/OPPA_Eyer.pdf

Dům v blízkosti Plzně	(-) IONS /cm ³	Dům v blízkosti Prahy	(-) IONS /cm ³
EXT – venkovní prostor	-400	EXT-venkovní prostor	-350
INT – vnitřní prostor	-30 až 50	INT-vnitřní prostor	-320
10 min po spuštění VZT	-30 až -50	10 min po spuštění VZT	-200 až -400
V blízkosti rekuperace –chladný vzduch	-200	V blízkosti rekuperace-horký vzduch	-70

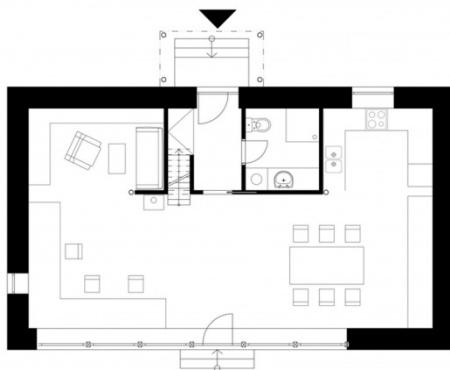
⁸³ JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Vyd. 1. Praha, Academia, 2002, str. 261, ISBN: 80-200-0928-0

Rodinný dům u Plzně, kde probíhalo druhé měření, se nachází laminátová podlaha a v obývacím pokoji je umístěno kovové schodiště, na střeše je plechová krytina. Ve venkovním prostředí byla naměřena hodnota -400 iontů/cm^3 a ve vnitřních prostorech -30 iontů/cm^3 až -50 iontů/cm^3 . Byla spuštěna rekuperace vzduchu, přiváděn byl chladný vzduch, v blízkosti vyústku rekuperace byla naměřena hodnota -200 iontů/cm^3 a po 10 minutách rekuperace v provozu byla ve vnitřním prostoru naměřena hodnota -30 iontů/cm^3 až -50 iontů/cm^3 . Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 18.

Závěr: Z naměřených hodnot je patrné, že vnitřní prostor domu z přírodních materiálů u Prahy vykazuje stejné koncentrace vzdušných záporných iontů jako venkovní prostředí, dům je tedy v souladu s okolním prostředím. Při spuštění rekuperace s vedeným teplým vzduchem hodnoty záporných iontů klesly, z výústí rekuperace vycházelo malé množství záporných iontů. Dům u Plzně ze standardních materiálů fungoval opačně, ve vnitřním prostoru bylo naměřeno až desetkrát méně záporných iontů než v exteriéru, spuštěním rekuperace s chladným vzduchem se nic nezměnilo, i když z vyústí rekuperace proudil vzduch s vyšší koncentrací záporných iontů.

MĚŘENÍ V PASIVNÍM OBYTNÉM ATELIÉRU – OSTROV U MACOCHY

Obytný ateliér v Ostrově u Macochy je navržen jako pasivní stavba s použitím fotovoltaických panelů. Energetická náročnost budovy je hodnocena jako A, tedy mimořádně úsporná. Autor návrhu stavby i realizace je Atelier Elam z Brna a architekt Hudec. Za laskavého svolení pana architekta Hudce jsem navštívila tuto stavbu a bylo mi umožněno změřit koncentraci vzdušných iontů a iontové mikroklima. Měření proběhlo 9. 5. 2016.



Obr. 51: Půdorys a pohled na jižní fasádu pasivního obytného ateliéru v Ostrově u Macochy. Atelier Elam. [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/domy/pasivni-obytny-atelier-v-ostrove-u-macochy-176#technicke-parametry>

Popis stavby: V této stavbě jsou použity ekologické materiály: konstrukce stavby je tvořena dřevěnými rošty, výplň stěn je ze slaměných balíků, vnitřní povrchy stěn jsou opatřeny hliněnou omítkou, podlahu tvoří dřevěné panely položené na betonový podklad, je zde aplikovaná zelená plochá střecha. Podlahová plocha je 85 m². Celá jižní stěna je prosklená do zahrady, atelier je skvěle přirozeně osvětlen i díky jednoduché a účelné architektonické dispozici celého domu, která je patrná z půdorysu z obr. 50. Vytápění objektu, řízené větrání a ohřev vody je zajištěn rekuperační jednotkou s tepelným čerpadlem a pasivním rekuperačním výměníkem. Rozvody rekuperovaného vzduchu jsou z ocelového potrubí a jsou v interiéru příznána.⁸⁴ Stavba se nachází na okraji vesnice poblíž lesa a krasových jeskyní s přímým vstupem na zahradu s jezírkem.

Tab. 19: Měření mikroklima interiéru v pasivním obytném ateliéru v Ostrově u Maochy, 9.5.2016, autor: Holopírková Lucie

ČAS	Místo měření	Způsob větrání	Povrchy	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	UQ	TA °C	Rh %	CO ₂ ppm
9:10	uprostřed domu	3 dny nevětráno	hlína, dřevo	-1604	+516		2	48	455
9:20	exteriér	přirozené	zahrada	-422	+73		23	32	346
9:30	uprostřed domu	po vyvětrání	hlína, dřevo	-736	+67		24	33	358
9:40	v blízkosti stěn	3 dny nevětráno	hlína, dřevo	-956	+144		24	33	358
9:50		zapnutá rekuperace chlazení							
10:00	u výústku	rekuperace chlazení	PVC	-47	+151		15	41	390
10:10	mezipatro	rekuperace chlazení	dřevo, textilie	-162	+144		21	40	552
10:20	uprostřed domu	uzavřený prostor, po 20 min	hlína, dřevo	-82	+96		22	40	460
10:30	v blízkosti stěn	rekuperace chlazení	hlína, dřevo	-350	+250		22	40	460
10:30		vypnuta rekuperace chlazení							
11:30	uprostřed domu	vyvětráno okny/dveřmi	hlína, dřevo	-642	+100		23	36	370
11:40	v blízkosti stěn	venkovní	hliněné om.	-767	+516		23	29	370
11:50	exteriér	přirozené	zahrada	-456	+24		26	29	342

Popis měření: Po příjezdu na stavbu jsme ihned změřili vnitřní mikroklima uprostřed místnosti, v tomhle případě díky architektonické koncepci, uprostřed celého domu. Byla naměřena vysoká koncentrace: -1604 záporných iontů/cm³, což je až 3× větší hodnota než jsme naměřili v exteriéru. Poté jsme otevřeli dveře na zahradu a vyvětrali celý prostor. Již po 20 minutách větrání se koncentrace záporných iontů snížila na polovinu, stále však měla vysokou hodnotu. Poté jsme uzavřeli celý prostor a zapnuli rekuperační jednotku v módu

⁸⁴ Centrum pasivního domu: *Pasivní obytný ateliér v Ostrově u Maochy*. [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: <http://www.pasivnidomy.cz/domy/pasivni-obytny-atelier-v-ostrove-u-maochy-176#technicke-parametry>

chlazení. U výústku rekuperace byla naměřena koncentrace -47 záporných iontů/ cm^3 , po 30 minutách chlazení rekuperační jednotkou bylo naměřeno ve středu stavby -82 záporných iontů/ cm^3 . Následně byla vypnuta rekuperace a celý prostor otevřen a vyvětrán, po hodině byl celý prostor opět změřen. Hladina záporných iontů se zvýšila na -642 záporných iontů/ cm^3 , venkovní naměřená hodnota je -456 záporných iontů/ cm^3 .

Závěr: Z měření je patrné, že koncentrace záporných vzdušných iontů se mění v závislosti na použití rekuperační jednotky, po dvaceti minutách se koncentrace záporných iontů v budově snížila téměř desetkrát. Již několikrát se mi v mých měřeních potvrdil zajímavý fenomén, že hladina iontového mikroklimatu v uzavřeném nepoužívaném prostoru je vysoká, může to být dáno přirozenou ionizací některých materiálů interiéru, přirozenou ionizací z podloží, nebo zvýšenou radiací. Dále je zajímavé si povšimnout koncentrací záporných iontů v blízkosti stěn s hliněnou omítkou, více popsáno v kapitole Měření povrchů.

MĚŘENÍ V NÍZKOENEGETICKÉ DŘEVOSTAVBĚ – TROJANOVICE

Další posuzování vnitřních mikroklimat v závislosti na řízené rekuperaci vzduchu jsem měla možnost měřit v nízkoenergetické dřevostavbě firmy Přírodní bydlení v Trojanovicích v Beskydech, za laskavého svolení zakladatele firmy Jakuba Gajdy. Měření se uskutečnilo 22. 1. 2016 a 12. 5. 2016.

Popis stavby: Jedná se o nízkoenergetickou dřevostavbu (z 95 % dřevěná), která je ve spodním patře využívána jako ateliér, dílna a sklad dřeva pro firmu Přírodní bydlení. Horní patro slouží jako Prezentační místnost (showroom) firmy s galerií různých druhů hliněných omítek, různých podlah z přírodních materiálů a expozicí interiérového vybavení ze dřeva. Podkrovní místnost je využívána jako kancelář, podlaha z OSB desek ošetřených přírodním olejem. Na této budově je odvětrávaná dřevěná fasáda z moravského modřínu bez



Obr. 52: Nízkoenergetická dřevostavba v Trojanovicích, kde probíhalo měření vnitřního mikroklimatu
Dostupné z: <http://www.prirodnibydleni.cz/ekostavby/drevostavby/>

venkovních a nátěrů. Větrání a vytápění v horních místnostech je zajištěno rekuperační jednotkou, která byla dodatečně pořízena pro fungování administrativy v podkrovních místnostech.

Popis měření: Měření mikroklimatu v prezentační místnosti proběhlo 12.–14. 5. 2016. Před měřením v interiéru byla změřena mikroklima v blízkosti budovy. Po příchodu do budovy bylo hned změřeno mikroklima interiéru uprostřed Prezentační místnosti, byly naměřeny vysoké koncentrace záporných iontů, dále byla měřena koncentrace v blízkosti povrchu stěn s různými druhy hliněných omítek. Byly zjištěny velmi vysoké koncentrace záporných iontů, až -1644 iontů/cm^3 v blízkosti podlahy z přírodního vápence až -1703 iontů/cm^3 . Následně byla zapnuta rekuperace v módu chlazení, z výdechu rekuperace bylo naměřeno -189 iontů/cm^3 a po 30 minutách chlazení byla naměřena hodnota -573 iontů/cm^3 , což je o -367 iontů/cm^3 méně. Po vypnutí rekuperace jsme 2 hodiny nechali prostor přirozeně pracovat, větrání okny je možné jen částečně, a následně proměřili hodnoty. Ve středu místnosti bylo naměřeno -1222 iontů/cm^3 , což je dvakrát více než s rekuperací a u stěn a podlah kolem -900 iontů/cm^3 , což je méně než před použitím rekuperace.

Závěr: Z naměřených hodnot je opět patrné, že výměna vzduchu v místnosti pomocí rekuperační jednotky přivádí vzduch s omezeným počtem záporných iontů. V exteriéru byla naměřena menší hodnota koncentrace záporných iontů než v interiéru s přírodními materiály. Z výsledků se dále se nabízí vysvětlení, že stěny s hliněnými povrchy a přírodní kámen jsou schopné generovat a záporné ionty a postupně je pak uvolňovat do prostoru.

Tab. 20: Měření mikroklimatu interiéru v Galerii přírodních materiálů v nízkoenergetické dřevostavbě, sídlo firmy Přírodní bydlení v Trojanovicích. 12–14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie

čas	místo měření	způsob větrání	povrchy	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	UQ	TA °C	Rh %	CO ² ppm
9:50	exteriér	přirozené u lesa	přírodní	-807	+167		18	54	365
10:30	uprostřed m.	bez	přírodní	-940	+78		25	35	744
10:40	v blízkosti podl.	bez	př. kámen	-1703	+500		27	31	503
10:45	v blízkosti stěn	bez	hliněné	-1644	+633		27	27	669
10:50		zapnuta rekuperace chlazení							
11:00	u výústku	rekuperace chlazení	pvc	-189	+411		21	31	552
11:20	uprostřed m.	rekuperace chlazení	přírodní	-573	+442		26	33	433
11:50		vypnuta rekuperace chlazení							
13:50	uprostřed m.	bez	přírodní	-1222	+300		25	33	667
14:00	v blízkosti podl.	rekuperace chlazení	př. kámen	-907	+558		25	33	602
14:20	v blízkosti stěn	rekuperace chlazení	hliněné	-922	+542		26	33	635

SHRnutí A ZÁVĚR Z MĚŘENÍ U VÝUSTI VZT – METODA D

Z uvedených výsledků z měření mohu konstatovat, že klimatizace a rekuperace vzduchu ovlivňuje náboj a elektrické složení přiváděného vzduchu do budovy. V některých případech byl přiváděn vzduch bez elektrického náboje, bez záporných iontů, ten rekombinoval na stěnách potrubí přívodu vzduchu nebo na mřížkách vyústí a nasávání vzduchu. Dále je zde otázka, jestli se nedají přívody vzduchu opatřit nátěrem, nebo vyrobít z jiného materiálu, který nevybízí elektrické částice vzduchu. Při jednom měření v pasivní novostavbě byla naměřena několikrát vyšší koncentrace záporných iontů u vyústí rekuperace-chlazení než v budově. Majitel vysvětloval, že celý systém přívodů vzduchu je opatřen stříbrnou vrstvou a antibakteriálním nátěrem, nikde jinde jsem se tímto nesetkal. Bohužel už nebyl čas opakovat měření a detailněji prozkoumat celý systém.

Celá budova se všemi svými atributy, od architektonického návrhu, výběru materiálů až po technické vybavení funguje jako celek, jako jeden organismus. Existují budovy a vnitřní prostory, které samy generují vzdušné záporné ionty a nepříznivou vlastnost umělé regulace vzduchu jsou schopné ustát a zachovat příznivé elektrické mikroklima budovy.

6.8 MĚŘENÍ KONCENTRACE ZÁPORNÝCH IONTŮ V BLÍZKOSTI POVRCHŮ

Z předešlých měření je zřejmé, že povrch vnitřních konstrukcí a celková plocha materiálů, na které se záporně nabitě vzduchové částice rekombinují, nebo odrážejí zásadně ovlivňuje vnitřní elektroiontové mikroklima. Při procházení po místnosti s měřicem iontů Air Ion Counter bylo patrné, že na některých místech v interiéru budovy je větší koncentrace záporných vzdušných iontů.

Postup měření – Metoda E: je stejný jako v měřicí metodě A, s rozdílem místa měření. Přístroj je přiblížen na 15 cm od povrchu a jsou sledovány hodnoty a zapisovány.

1. GLAERIE HLINĚNÝCH OMÍTEK A PŘÍRODNÍCH MATERIÁLŮ TROJANOVICE

Tato metoda měření byla praktikovaná v nízkoenergetické dřevostavbě firmy Přírodní bydlení v Trojanovicích v Beskydech.

Popis stavby: Jedná se o nízkoenergetickou dřevostavbu firmy Přírodní bydlení. Horní patro slouží jako prezentační místnost (showroom) firmy s galerií různých druhů hliněných omítek, různých podlah z přírodních materiálů a expozicí interiérového vybavení ze dřeva. Podkrovní místnost je využívána jako kancelář, podlaha z OSB desek ošetřených přírodním olejem. Na této budově je odvětrávaná dřevěná fasáda z moravského modřínu bez venkovních a nátěrů.

Postup měření: Měření proběhlo 14. 5. 2016. Přístroj je přiblížen na 15 cm od povrchu a jsou sledovány hodnoty a zapisovány, je zaznamenán aritmetický průměr, hodnoty jsou uvedeny v tab. 20. Záznam z měření některých materiálů je na obr. 52, 53 a 54 hodnoty je nutné přepočítat koeficientem pro kalibraci přístroje. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 20.



Obr. 53: Kamenná dlažba, přírodní kámen. Dřevostavba Trojanovice. 14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie



Obr. 54: Podlaha z OSB desek. Dřevostavba Trojanovice. 14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie



Obr. 55: Hliněné omítky. Dřevostavba Trojanovice. 14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie

Závěr: V tomto měření v blízkosti povrchů, byly naměřeny až 3× vyšší hodnoty koncentrace záporných vzdušných iontů v blízkosti povrchů z přírodních materiálů. Z tabulky 20, kde je zaznamenán celý postup měření, jsou patrné souvislosti, jak funguje celý vnitřní prostor z hlediska elektroiontového mikroklimatu.

V blízkosti hliněných omítek je naměřeno až -1650 iontů/cm³, v blízkosti dlažby z přírodního kamene je naměřeno -1703 iontů/cm³ v interiéru stejné budovy je přitom naměřeno jen -940 iontů/cm³. V blízkosti podlahy ve vedlejší místnosti s povrchem OSB desek jen zhruba -100 iontů/cm³.

2. HLINĚNÉ POVRCHY V OBYTNÉM ATELIÉRU V OSTROVĚ U MACOCHY

Metoda měření v blízkosti povrchů byla použita v Obytném ateliéru v Ostrově u Macochy.

Popis stavby: V této stavbě jsou použity ekologické materiály: konstrukce stavby je tvořena dřevěnými rošty, výplň stěn je ze slaměných balíků, vnitřní povrchy stěn jsou opatřeny hliněnou omítkou, podlahu tvoří dřevěné panely položené na betonový podklad, je zde aplikovaná zelená plochá střecha.

Postup měření: Měření proběhlo 14. 5. 2016. Přístroj je přiblížen na 15 cm od povrchu a jsou sledovány hodnoty a zapisovány, je zaznamenán aritmetický průměr, hodnoty jsou uvedeny v tab. 19. V blízkosti stěn bylo naměřeno až -950 iontů/cm³, vprostřed domu pak -1600 iontů/cm³ po uvedení do chodu klimatizační jednoty bylo u stěn naměřeno -350 iontů/cm³ a ve středu místnosti však pouze -82 iontů/cm³. Po vypnutí rekuperace vzduchu v módu chlazení a vyvětráno okny a dveřmi bylo po dvou hodinách provedeno měření. Koncentrace záporných iontů ve středu budovy byla -642 iontů/cm³ a u povrchu stěn -767 iontů/cm³. V exteriéru bylo naměřeno -456 iontů/cm³. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 19.

Závěr: Z naměřených hodnot je patrné, že elektroiontové mikroklima v budově se neustále mění a ovlivněno dalšími vlivy. Při příchodu do budovy byly naměřeny vysoké hodnoty v centru místnosti, ale i v blízkosti povrchů. Po zapnutí rekuperační jednotky, která přiváděla do místnosti vzduch chudý na záporné ionty, byla u stěn s hliněným povrchem naměřeno 4× větší koncentrace záporných iontů než v centru budovy. Po vypnutí rekuperace a vyvětrání okny a dveřmi, byla po dvou hodinách, byla naměřena hodnota 8 vyšší, přitom venkovní koncentrace záporných iontů byla standardní, a nyní nižší než uvnitř budovy. Kde se tedy záporné ionty vzaly? Nabízí se odpověď, že jsou generovány a přiváděny do místnosti povrchy hliněných stěn.

3. HLINĚNÉ POVRCHY V EXPERIMENTÁLNÍ BUDOVĚ TERRA NOSTRA

Experimentální budova Terra Nostra ve Francii v Grenoblu byla navržena a zrealizována týmem studentů architektury CRAterre ENSA v Grenoblu a Lyonu, pod vedením odborníků, výzkumníků, architektů, inženýrů a techniků. Měření bylo provedeno 24. 7. 2018.

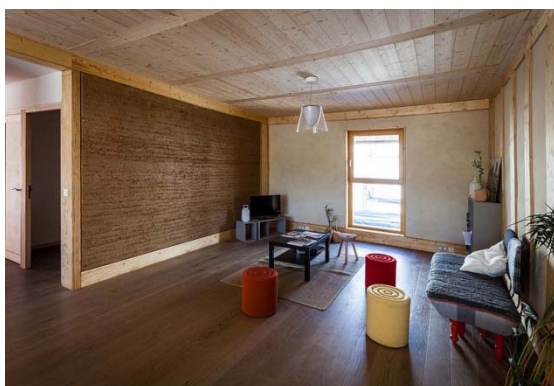


Obr. 56: Experimentální budova Terra Nostra, Grenoble, Francie. Pohled na vstupní část objektu.
Dostupné z: <https://terralyon2016.com/2016/02/10/terra-nostra-prototype-dhabitat/#jp-carousel-1052>

Popis stavby: Budova je navržena a postavena jako prototyp ekologické stavby v nově vznikající městské čtvrti ZAC Flaubert à Grenoble v roce 2015–2017. První patro budovy slouží pro workshopy, přednášky a experimenty, druhé patro je využíváno jako architektonický ateliér a bydlení. Budova je tvořena dřevěnou a hliněnou konstrukcí, hliněnými omítkami, tepelná izolace je tvořena slaměnou výplní, podlahy z dřevěných fošen, podhled je tvořen dřevěným obkladem.

Tab. 21: Záznam měření elektroiontového mikroklimatu v Experimentální budově Terre Nostra, Grenoble, Francie, 24. 7. 2018, autor: Holopírková Lucie

místo měření	čas	způsob větrání	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	TA °C	R.h. %
Exteriér terasa	13:40	přirozené	-408	+185	23	40
Uprostřed místnosti	14:00	bez klimatizace	-613	+50	25	31
V blízkosti hliněné stěny 1	14:10	bez klimatizace	-984	+224	24	33
V blízkosti dřevěné podlahy	14:20	bez klimatizace	-613	+205	23	33
V blízkosti hliněné stěny 2	14:30	bez klimatizace	-315	+108	24	35



Obr. 57: Obytná část v druhém patře budovy Terra Nostra , Grenoble. Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/terra2016/albums/72157671486291345>



Obr. 58: Přednášková místnost s expozicí v prvním patře, budova Terra Nostra , Grenoble. 24. 7. 2018, autor: Holopírková Lucie

Popis měření: Měření probíhalo v prvním patře v přednáškové místnosti, kde byla naměřena koncentrace záporných iontů -613 iontů/cm^3 . Na venkovní terase bylo naměřeno -408 iontů/cm^3 . V blízkosti hliněných povrchů byly naměřeny hodnoty koncentrace záporných iontů -984 iontů/cm^3 .

Závěr: V centru nevětrané místnosti byly naměřeny hodnoty koncentrace záporných iontů vyšší než v exteriéru. Měření by bylo potřeba provést i v jiných časových úsecích. Opakuje se zde fenomén, že hliněné povrchy mohou generovat záporné ionty do interiéru budovy.

SHRNUTÍ A ZÁVĚRY Z MĚŘENÍ V BLÍZKOSTI MATERIÁLŮ A POVRCHŮ:

V tomto experimentu s měřením v blízkosti povrchů byly naměřeny až $3\times$ vyšší hodnoty koncentrace záporných vzdušných iontů v blízkosti povrchů z přírodních materiálů, jako je pálená neomítnutá cihla, hliněné omítky na dřevěné konstrukci, přírodní kámen jako dlažba a také cihelná dlažba ošetřená nátěrem ze včelího vosku.

Dále malba z přírodního hašeného vápna. Teorie se potvrdila, povrchy z přírodních materiálů jsou výhodné z hlediska elektroiontového mikroklimatu. Mohou dokonce fungovat jako generátor záporných iontů a do místnosti postupně uvolňovat záporné vzdušné ionty a tím místnost a interiér přirozeně ionizovat.

6.9 MĚŘENÍ KONCENTRACE VZDUŠNÝCH IONTŮ ODBORNÍKY

MĚŘENÍ ELEKTROIONTOVÉHO MIKROKLIMATU V ADMINISTRATIVNÍ BUDOVĚ

Měření bylo provedeno v srpnu roku 2013 na základě objednávky klienta u Státního zdravotního ústavu v Praze, Centra hygieny práce a pracovního lékařství. Jedná se o pětipodlažní administrativní budovu na okraji Prahy, která se skládá z několika pavilonů a atrií, nachází se zde převážně velkoprostorové kanceláře, zelená střecha souží jako přirozený filtr vzduchu.

Celá budova z hlediska větrání funguje jako jeden celek. Větrání je na pracoviště přiváděno podokenními podlahovými výústky a v centru budovy jsou umístěny indukční podlahové výústky. Některá okna umožňují otevírání a jsou opatřena automatickým ovládáním. Interiér je vybaven lepenou podlahovou krytinou s vlasem, jednotlivá pracovní místa jsou vybaveny PC, kopírkami a tiskárnami.

místo měření	čas	způsob větrání	(-) IONS /cm ³	(+) IONS /cm ³	TA °C	r.v. %	UQ
exteriér	6:00	přirozené	-600	+750	18		1,25
místo A	před příchodem zaměstnanců	bez klimatizace	-1200	+900	23	54	0,75
místo B	před příchodem zaměstnanců	bez klimatizace	-1100	+990	24	54	10,9
místo A	během dne	klimatizace v chodu	-560	+600	23	52	1,07
místo B	během dne	klimatizace v chodu	-430	+570	24	52	1,3
podlahový výústek	během dne	klimatizace v chodu	-150	+300			2

Tab. 22: Záznam měření elektroiontového mikroklimatu v administrativní budově na okraji Prahy. Měření provedeno SZÚ v Praze v srpnu 2013, zdroj: archiv klienta

Postup měření: Měření probíhalo na několika místech v budově, měřeno bylo na pracovním stole ve výšce ve výšce 80 cm od podlahy, tedy dýchací zóny sedícího pracovníka. První měření bylo provedeno po víkendu, po vychlazení budovy nočním přirozeným větráním a před příchodem pracovníků. Změřena byla i venkovní hodnota elektroiontového mikroklimatu. Posléze byla zapnuta klimatizace a provedeno druhé měření již se zaměstnanci v budově.

Závěr: Brzy ráno, před příchodem pracovníků do budovy, která byla větrána v noci přirozeným způsobem otevřením horních oken, byla naměřena vysoká hodnota -1200 až -810 záporných iontů/cm³. Po zapnutí klimatizace dochází k poklesu koncentrace záporných

iontů na poloviční hodnoty -560 až -500 záporných iontů/ cm^3 . Je to tím, že vzduch z vyústku klimatizace je na záporné ionty chudý (-150 záporných iontů/ cm^3) a ionizovaný vzduch se tak vlastně „ředí“. Lze doporučit eventuálně prodloužit čas přirozeného větrání. Při měření byl pozorován okamžitý pokles záporných iontů krátce po uzavření oken. Je uvedeno v závěru expertizy vypracované Státním zdravotním ústavem v Praze. Z tohoto příkladu měření v administrativní budově je patrné, že elektroiontové mikroklima budovy se dá ovlivnit celkovou architektonickou koncepcí i ve velkých komplexech budov.

MĚŘENÍ KONCENTRACE KYSLÍKOVÝCH IONTŮ V BYTOVÉM DOMĚ

Toto měření ze dne 14. 5. 2018 bylo provedeno firmou Home3, která se již několik let věnuje měření koncentrace kyslíkových iontů a uváděním svých poznatků z těchto měření do vlastní projekční a stavební činnosti. Jejich přístroje jsou kalibrovány u SZÚ. Měření proběhlo v čtyřpodlažním bytovém domě v Černošicích u Prahy. Jedná se o čtyřpokojový byt v přízemí s přímým vstupem do zahrady. Dům byl dostavěn minulý rok. Na stavenišť-zahradu se musela několikrát dovézt úrodná zemina, nic zde nerostlo, ani tráva. Interiér je řešen jednoduchými designovými prvky, na podlaze je keramická dlažba a laminátová podlaha.

Postup měření: Měření bylo provedeno NT-C101A japonské výroby, který vlastní firma, u které se expertíza objednala. Hned, po příchodu do bytu, kde se nevětralo 7 dní (majitelé odjeli na dovolenou), takže bylo vyloučeno i působení činnosti lidské osoby. Byly měřeny jednotlivé pokoje a exteriér před bytem.

Tab. 23: Záznam měření v bytovém domě v Černošicích, 14. 5. 2018, zdroj: archiv klienta

místo měření	čas	způsob větrání	(-) IONS / cm^3	(+) IONS / cm^3	TA °C
exteriér	13:00	přirozené	-610	+360	23
Obývací pokoj	12:30	zavřeno 7 dní	-1850	+2400	23
Kuchyň	12:00	zavřeno 7 dní	-1760	+2330	23
Ložnice	12:40	zavřeno 7 dní	-990	+540	24



Závěr: Naměřené hodnoty koncentrace záporných lehkých iontů byly na typ téhle stavby nezvykle vysoké. Firmou Home3 bylo zkonstatováno že to může být díky unikání plynů z podloží, případně špatným protiradonovým opatřením v základech stavby. Bylo doporučeno přirozené větrání, tj. větrat okny. Zajímavé bylo také zjištění, že koncentrace

kladných iontů bylo také extrémně vysoké. Firma v těchto dnech vyvíjí Iontový dům, který lze objednat z jejich katalogu, momentálně staví historicky první prototyp tohoto domu. Evropský patentový úřad schválil pro firmu Home3 ochrannou známku: ION House (Iontový dům) v celé Evropské unii. Na dotazy, co tvoří Iontový dům, mi bylo odpověděno, že to je know-how technologie Home3. Obecné zásady Iontového, nebo také Aktivního domu, jsou: soulad mezi úsporným vytápěním, výrobou vlastní energie a kvalitou vnitřního prostředí, stavební konstrukce domu ze dřeva, dále je to komplexní systém vycházející z výzkumu měření a optimalizace negativních kyslíkových iontů ve stavebních objektech, jako je: geometrický tvar budovy, způsob vytápění, způsob větrání, orientace ke světovým stranám, typ použitého materiálu, lokalita, obnovitelné zdroje.⁸⁵

6.10 HODNOCENÍ A VÝSLEDKY VÝZKUMU

Z předchozích zkušeností z měření koncentrace záporných iontů a ze skutečnosti že na iontové mikroklima působí řada vlivů od podloží staveb, podnebí a počasí, materiální skladbu stavby a interiéru až po způsob proudění vzduchu v místnosti a charakteru lidské činnosti v místnosti je patrné, že měření iontového mikroklimatu je problematické, ale ne nemožné. Provedené experimenty uvedené v mé disertační práci by mohly sloužit jako podklad pro měření s lepším technickým i finančním zázemím odborníky a vypracovány následně rozsáhlé statistiky, které by více poodkryly problematiku iontového mikroklimatu. Doporučené hodnoty a koncentrace záporných iontů nejsou žádnou novinkou, a byly publikovány pro širokou veřejnost již v minulém století. Proběhlo však několik přešlapů z řad odborníků s umělým ionizováním interiéru staveb a veřejnost toto téma zavrhl a nazvala šarlatánstvím. Nové studie a výzkumy několikrát osvětlily minulé chyby, ale do běžného života a stavební praxe se toto téma dostává pomalu. Je tu také další faktor lobby celé řady techniků a firem, které nemají zájem prosazovat závěry, které by ohrozily jejich obor.

Jednotlivé měření mají svoji kontinuitu:

A – Měření stávajícího stavu koncentrace záporných iontů v exteriéru a interiéru s přirozenou ionizací, tzv. stávající stav, bylo první měření, které mi otevřelo cestu do problematiky a ukázalo další směr. Zjistila jsem, že předkládaná teorie se jednoznačně nepotvrdila. S vyšší nadmořskou výškou nebylo naměřeno vrůstající počet záporných iontů

⁸⁵ Technologie HOME3. [online]. [cit. 2018-07-28]. Dostupné z: HOME3 <http://www.home3.cz/>

ani po opakovaných měřeních. Další zjištění bylo, že vysoká koncentrace záporných iontů ve venkovním vzduchu neznamena automaticky vysokou koncentraci záporných iontů v exteriéru a naopak (!). Vysoká koncentrace záporných iontů se nachází v blízkosti přirozených vodních zdrojů, jako jsou potůčky, vodopády, fontány, nebo v blízkosti moře. Ano, Lénardův efekt funguje.

B – Měření koncentrace záporných iontů s umělou ionizací. Tento postup využívá umělý generátor iontů a má zjistit, které povrchy jsou příznivé k elektroiontovému mikroklimatu. Umělá ionizace může sloužit jako pomůcka. Z měření uvedeného praktického výzkumu vychází, že umělá ionizace má vliv na elektroiontové mikroklima v budovách, nicméně největší koncentrace záporných iontů se drží v blízkosti zdroje ionizování. Po vypnutí ionizátoru se hodnoty ustálí a jsou o něco větší, ale již po dvou hodinách se vrátí na původní hladinu. K ionizaci lze využít také plamen, do interiéru lze umístit například krb, který je potřeba dobře odvětrat. Nejdéle si elektroiontové mikroklima udržel interiér s neomítnutým cihelným zdivem a kotovicemi, tedy nepálená a pálená hlína.

C – Experiment se skleněným boxem, byl postup měření jednotlivých povrchů z hlediska elektroiontového mikroklimatu separátně s umělou ionizací. Nepodařilo se naměřit žádné relevantní výsledky. Hodnoty záporných iontů v boxu nepochopitelně měnily polaritu a i po opakování měření nebylo dosaženo žádných podobných výsledků, ze kterých by se daly vyvodit nějaké závěry. Experiment by bylo potřeba lépe připravit a dodržet všechny doporučené postupy.

D – Měření vzdušných iontů u výstů VZT a rekuperace vzduchu v místnostech. Tento experiment měl za úkol zjistit, jestli jsou VZT příznivé z hlediska elektroiontového mikroklimatu. Z uvedených výsledků z měření mohu konstatovat, že klimatizace a rekuperace vzduchu ovlivňuje náboj a elektrické složení přiváděného vzduchu do budovy. V některých případech byl přiváděn vzduch bez elektrického náboje, bez záporných iontů, ten recombinoval na stěnách potrubí přívodu vzduchu nebo na mřížkách vyústí a nasávání vzduchu. Teorie se potvrdila. A vyvstávají nové otázky, jak upravit přívody vzduchu, jestli je možné je opatřit nátěrem, nebo vyrobit z jiného materiálu, který nevybízí elektrické částice vzduchu.

E – Koncentrace vzdušných iontů v blízkosti povrchů různých materiálů. Metoda s přirozenou ionizací má zjistit, které povrchy jsou z hlediska elektroiontového mikroklimatu příznivé. V tomto experimentu s měřením v blízkosti povrchů byly naměřeny až 3× vyšší

hodnoty koncentrace záporných vzdušných iontů v blízkosti povrchů z přírodních materiálů, jako je pálená neomítnutá cihla, hliněné omítky na dřevěné konstrukci, přírodní kámen jako dlažba, cihelná dlažba ošetřená nátěrem ze včelího vosku a dále i malba z přírodního hašeného vápna. Teorie se potvrdila, povrchy z přírodních materiálů jsou výhodné z hlediska elektroiontového mikroklimatu. Mohou dokonce fungovat jako generátor záporných iontů a do místnosti postupně uvolňovat záporné vzdušné ionty a tím místnost a interiér přirozeně ionizovat.

„Technická zařízení budov mají doplňovat, a ne zachraňovat architektonické řešení.“⁸⁶

Architektonický koncept je jedním z nejdůležitějších faktorů celkové dispozice domu a také celého výsledného mikroklimatu budovy. Můžeme se přesvědčit v uvedeném průzkumu z vily Tugendhat v Brně, kde návrh budovy je po přezkoumání z hlediska vnitřního mikroklimatu vyhovuje i dnešním normám a je dokonce zhodnocen jako nadčasový. Promyšlený vzdušný koncept umožňuje slunečním paprskům vstupovat hluboko do interiéru, jsou zde použity pouze kvalitní materiály, onyxová stěna, dokonce se uvádí i vápenná omítka, slunce působí na materiály ionizační energií a vzniká přirozená ionizace. Konstrukce domu je pro výsledné mikroklima budovy také velmi důležitá. Z teoretického průzkumu jasně vychází, jak elektromagnetické pole ovlivňuje člověka.

Dalším důležitým faktorem je umístění stavby, jestli se stavba nachází na horách v přírodě nebo ve velkoměstě, jaké se nacházejí koncentrace záporných iontů v exteriéru kolem budovy, a jaký způsob větrání je vhodné za daných podmínek zvolit.

Ionizátory fungují, což prokázaly četné studie, a vychází to i z mých experimentů. Nicméně jestliže se vypnou, koncentrace záporných iontů v ionizované místnosti se do několika hodin dostane na původní hodnotu. Ionizovat místnost, jako podání rychlého řešení zlepšení vnitřního klimatu pro zahnání únavy nebo nemoci, je řešením dočasným. Nemůžeme přece do konce života ionizovat, možná ano. Z hlediska udržitelného rozvoje by se však měly hledat i jiné koncepty pro vytvoření zdravého podporujícího prostředí pro člověka. Architektonický návrh je první koncept, který formuje budovu a vnitřní prostředí.

Z výsledků odložených měření je patrné, že materiál a architektonická koncepce budovy má zásadní vliv na prostředí budov a iontové mikroklima.

⁸⁶ Cyklus přednášek na FA ČVUT v Praze, Šetrné budovy: *Ekologický a technický koncept domu*. Ing. Jan Žemlička. [online: 2012-04-12]. [cit. 2013-02-18]. Dostupné z: https://www.google.com/search?client=firefox-b&ei=1eZYW5DPKMWTlwSU242wBw&q=%2C+%C5%A0etn%C3%A9+budovy+%C5%BEemli%C4%8Dka&eq=%2C+%C5%A0etn%C3%A9+budovy+%C5%BEemli%C4%8Dka&gs_l=psy-ab.3...33963.39806.0.39942.12.11.1.0.0.117.1061.8j3.11.0....0...1c.1.64.psy-ab.0.10.879...0j0i22i30k1j33i160k1.0.P1w4arEBRRk

PŘÍKLAD STAVEB S VYUŽITÍM POZNATKŮ Z MÉ PRÁCE

RODINNÝ DŮM, CORBEL, FRANCIE, ECO-CARACOL ARCHITECT

Tato stavba se nachází v pohoří Chartreuse v horském masivu francouzských Alp. Jsou zde kladeny vysoké nároky na tepelné vlastnosti konstrukcí v náročných klimatických podmínkách a také je důležitý soulad s místními stavebními tradicemi a celkovou architekturou regionu. Dřevo, sláma a hlína jsou materiály vybrané díky tepelným vlastnostem, tepelnou setrvačností a řízení vlhkosti, jakož i nízkou pořizovací cenou. Na této stavbě vidíme, že současnou architekturu a design můžeme vytvářet tradičními materiály.



Obr. 60: Nízkoenergetická rodinný dům v horském prostředí. Exteriér a interiér Rodinného domu v Corbel, Savoie, Francie, Eco-Caracol architect, dostupné z: <http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#>



Obr. 59: Nízkoenergetický rodinný dům v horském prostředí. Detail řešení fasády a masivní akumulční stěny z dusadé hlíny. Exteriér a interiér rodinného domu v Corbel, Savoie, Francie, Eco-Caracol architect, dostupné z: <http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#>



Obr. 61: Nízkoenergetický rodinný dům v horském prostředí. Celkový pohled na uspořádání interiéru a použití funkčních prvků jako estetických. Rodinný dům v Corbel, Savoie, Francie, Eco-Caracol architect, dostupné z: <http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#>

Použitý materiál: Akumulační stěna (2 m^3) z dusané hlíny je výrazný prvek interiéru, má ale také svojí důležitou funkci akumulace tepla, jelikož je v těsné blízkosti umístěno krbové těleso. Toto těleso také funguje jako generátor záporných iontů, a tvoří tak příznivé elektroiontové mikroklima celého domu.

Budova je tvořena třemi masivními stěnami s rámovou dřevěnou konstrukcí vyplněnou zeminou ($9,6 \text{ m}^3$), dalším prvkem je dřevěná nosná konstrukce, slámou je zateplená severní stěna objektu. V objektu jsou aplikovány hliněné vnitřní omítky (3 m^3), které zajišťují příznivé vlhkostní mikroklima celého domu, venkovní povrchy jsou obloženy dřevem a částečně použity hliněné omítky na méně exponovaných fasádách domu.⁸⁷

⁸⁷ ECO-Caracol. Maison 38. [online]. [cit. 2018-07-30], dostupné z: http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#/.

7 ZÁVĚR A SHRNUÍ

Architektonický koncept je jedním z nejdůležitějších faktorů celkové dispozice domu a také celého výsledného prostředí budovy a jejího mikroklimatu. Elektroiontové mikroklima je oblast, ve které je stále co objevovat. Její účinky jsou mnohými pokusy a teoriemi prokázány. Oblast iontového mikroklimatu se v dnešní době využívá v široké škále oborů, jako je zdravotnictví, letectví, potravinový průmysl, zemědělství.

Výsledek mé práce předkládá průzkum iontového mikroklimatu v budovách, jak teoretický, tak podložený vlastním měřením a měřením několika odborníky v konkrétních budovách s konkrétními povrchy a kombinací materiálů, jak jimi uživatelé plní své byty. Ze závěrů experimentů je patrné, že klimatizace a rekuperační jednotky ovlivňují iontové mikroklima v interiéru budov.

Řadou odborníků je doporučeno přirozené větrání pro zlepšení mikroklimatu v interiéru, je doporučeno také v platných normách. Již v některých administrativních budovách se navrhuje automatický systém nočního přirozeného chlazení a větrání, který má také příznivý vliv na příznivé mikroklima interiéru. U přirozeného větrání je nutné zvážit odkud vzduch přichází, jestli je to zelená střecha se vzrostlou zelení, okraj lesa, nebo magistrála vedoucí těsně pod okny. Dále je z výzkumu patrné, že přírodní materiály jako jsou hliněné povrchy, přírodní kámen, dřevo, jsou příznivé nejen z hlediska ekologického, zdravotního a environmentálního, ale také z hlediska elektroiontového mikroklimatu. Těmito materiály lze výrazně zlepšit mikroklima v budově i dodatečně. Některé materiály samy generují záporné ionty a přirozeně je uvolňují do ovzduší interiéru, tvoří tak přirozené elektroiontové mikroklima budovy. Záporné ionty na sebe vážou nečistoty z ovzduší a zajišťují elektrickou složku ovzduší, mají léčivý účinek na všechny organismy. Člověk a všechny biologické organismy fungují na slabých elektrických impulsích, když je umístíme do prostředí s nízkým elektrickým nábojem, rychleji ztratí svůj vlastní náboj. Na člověku se to může projevit jako únava, podráždění, vyčerpání a nemoci.

Cílem mé disertační práce je upozornit a zviditelnit problematiku iontového mikroklimatu pro širokou i odbornou veřejnost, pro architekty i techniky. Především by práce měla přispět k rozšíření poznatků o zdravém stavění a bydlení. Ukázat širší souvislosti člověk = budova a přispět tak k harmonickému bydlení a trvale udržitelnému navrhování budov.

Osobní přínos práce: Důkladné prozkoumání tématu, seznámení se s řadou odborníků, výzkumníků a nadšenců, kteří se tématu mikroklimat věnují a uplatňují tyto principy ve své odborné praxi i životě. Důkladné pochopení principů fungování elektroiontového mikroklimatu v přírodě i v budově.

Odborný přínos: Zejména propojit několik zdánlivě nesouvisejících oborů jako je filozofie, biologie, elektrofyzika s architekturou. Poukázání na problematiku elektrické složky mikroklimatu v interiéru staveb, kterou můžeme ovlivnit již v architektonickém, stavebním a technickém návrhu stavby. Doporučení stavebních materiálů pro použití v interiérech a konstrukcích budov, jejich vlastnosti s jednotlivými hodnotami pohltivosti iontu a tedy i jejich vliv na iontové mikroklima budovy a tedy i vliv na zdraví a pohodu člověka.

Přínos z hlediska laické veřejnosti: Poukázání na důležitost elektroiontového mikroklimatu a mikroklimatu staveb vůbec. Jak v osobním měřítku každého jednotlivce a budovy, tak v měřítku celé společnosti a měřítku globálním s důrazem na udržitelný rozvoj. Už jako investor laik může každý požadovat zdravé přirozené mikroklima v budově, přirozené větrání, dovoluje-li to umístění stavby, materiály bez environmentálního dopadu a otevřenou koncepci budovy.

Již při architektonickém návrhu budovy je možné mikroklima budovy značně ovlivnit vhodným výběrem materiálů, povrchů a také výběrem konstrukcí, které zachovávají přirozené elektromagnetické pole Země a tím neruší své obyvatele a jejich přirozené biologické procesy. Úkolem architekta je nabídnout prostor podporující člověka, tento prostor se vytváří již v architektonickém návrhu, vytváří se materiály, uspořádáním a celkovou architektonickou koncepcí stavby.

8 LITERATURA A ZDROJE

8.1 LITERATURA

- BORÁK, Dalibor a Helena BORÁKOVÁ. *A1 – Filozofie navrhování budov dle principů trvale udržitelné výstavby*, 1. vyd., Brno: Národní stavební centrum, 2012, 89 s. ISBN 978-80-87665-00-8.
- BURIVAL, Zdeněk, Bioklimatické prostředí budov. Ústav elektrotechnologie Fakulty elektrotechniky a informatiky VUT, Brno. Section: A. IUAPPA 2000, dostupné z: http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/A_26.pdf
- BUCHA, Václav. *Geomagnetické pole a jeho přínos k objasnění vývoje Země*. Praha, 1975
- CÍLEK, Václav. *Krajiny vnitřní a vnější: texty o paměti krajiny, smysluplném bobrovi, areálu jablkového štrúdlu a také o tom, proč lezeme na rozhlednu*. 2., dopl. vyd. Praha, Dokořán, 2010, str. 269, xvi s. obr. příl. ISBN 80-7363-042-7
- ČERMÁKOVÁ, Eleonora, ŽABIČKOVÁ, Ivana. *Stavby z přírodních materiálů, versus ocelové konstrukce*. Era 21-6/2005: Japonská architektura, Brno, Era21, 2005, str. 69-71, ISSN:1801-089X
- ČECHOVÁ, Marie a Ivo VYŠÍN. *Teorie elektromagnetického pole*, 2. vyd. Olomouc, Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998, str.181, ISBN 80-7067-805-4
- DAY, Christopher. *Duch & místo: uzdravování našeho prostředí: uzdravující prostředí*, 1. vyd., Brno, ERA, 2004, str. 273, ISBN 80-86517-95-0
- DĚDEK, Libor a Jarmila DĚDKOVÁ. *Elektromagnetismus*, Vyd. 2., Brno: VUTIMUM, 2000, str. 232, ISBN 80-214-1548-7
- DILLENSEGNER, Jean-Paul, *Hlabitation est de santé, Éléments d'architecture biologique*, vyd. 2., Edition Dangles, Saint-Jean de Braye, 1986, str. 206, ISBN: 2-7033-0295-9
- DOBEŠ, Jaroslav. *Tantrické transformace*. Bondy, Praha, Best-Celer, Olomouc, 2 vyd., 2017, ISBN: 978-80-88073-98-7
- DREXLER, P., FIALA, P., BARTUŠEK, K. *Numerical modeling of accuracy of air Ion field measurement*. Journal of Electrical Engineering, ISSN 1335-3632, 2006, roč. 57, č. 8, str. 62–65
- EMOTO, Masaru. *Voda a léčivá síla modlitby: odhalení skrytého kódu univerzálního jazyka vodních krystalů*, Praha, Eminent, c2006, str. 149, ISBN 80-7281-273-4
- GAUZIN-MÜLLER, Dominique. *L'architecture écologique. 29 Exemples Européens*, Paris: Le Moniteur, 2001, str. 287, ISBN: 2-281-19137-0
- GEHL, Jan. *Život mezi budovami: užívání veřejných prostranství*. Vyd. v češtině 1., Boskovice, Albert, 2000, str. 202, ISBN 80-85834-79-0
- HANZELKA, M., DAN, J., FIALA, P., STEINBAUER, M., HOLCNER, V. *Experiments with Sensing and Evaluation of Ionosphere Changes and Their Impact on the Human Organism*, Measurement 2015, Proceedings of the 10th International Conference, Smolenice, Slovakia, s.173-176, ISBN 978-80-969672-9-2

- HONZÍK, Karel. *Co je životní sloh*, 1. vyd., Praha, Československý spisovatel, 1958, str. 103, 3 příl.
- HOZMAN, Oldřich. *Hrázděné bydlení pro další generace. Můj dům, stavíme, zařizujeme, bydlíme*. text: Vít Straňák, foto: Robert Virt, kresby: Studio AR. [online]. [cit. 05. 2. 2013]. Dostupné z: http://mujdum.dumabyt.cz/rubriky/stavba/hrazdene-bydleni-pro-dalsi-generace_105.html
- HUDEC, Mojmír, Blanka JOHANISOVÁ a Tomáš MANSBART. *Pasivní domy z přírodních materiálů*, 1. vyd., Praha, Grada, 2013, str. 157, ISBN 978-80-247-4243-4
- CHYBÍK, Josef. *Přírodní stavební materiály*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 268 s. Edice Stavitel. ISBN 978-80-247-2532-1
- JOKL, Miloslav. *TZB - Interní mikroklima, ventilační a klimatizační technika pro stavební inženýry*. Dot. Praha: České vysoké učení technické, 1993, str. 167, ISBN: 80-01-00222-5.
- JOKL, Miloslav. *Mikroklima interiéru vily Tugendhat v Brně*. Architekt 5,6/2008
- JOKL, Miloslav. *Mikroklima interiéru obytných budov s metalickým obvodovým pláštěm. Plechová fasáda domu*, ©2009–2014 Bydlení IQ: 17.01.2013. [online]. [cit. 2013-01-17]. Dostupné z: <http://www.bydleni-iq.cz/temata/strechy-fasady/plechova-fasada-domu-plechac/>.
- JOKL, Miloslav. *Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou*, Praha, 2009. Zdroj: <https://docplayer.cz/3256876-Mikroklima-v-interieru-budov-s-ruznou-materialne-technickou-zakladnou-prof-ing-miloslav-jokl-drsc.html>
- JOKL, Miloslav. *Zdravé obytné a pracovní prostředí*, vyd. 1. Praha, Academia, 2002, str. 261, ISBN 80-200-0928-0
- KOOLHAAS, Rem. *Třešticí New York: retroaktivní manifest pro Manhattan*, Praha, Arbor vitae, 2007, str. 247, ISBN 978-80-86300-77-1
- KOOLHAAS, Rem. *Project on the City II: The Harvard Guide to Shopping*. Taschen, 2001, str. 800 ISBN-10: 3822860476
- KÖNIG, Holger a Peter ERLACHER. *Neviditelná hrozba?: elektromagnetická pole kolem nás*, 1. české vyd., Ostrava, HEL, 2001, str. 120, ISBN 80-86167-15-1
- MAES, Wolfgang. *Stres durch Strom und Strahlung. Baubiologie: Unser Patient ist das Haus - Band 1*. Auflage, 2013, str. 1100, ISBN 978-3-923531-26-4
- MATHAUSEROVÁ, Zuzana. *Požadavky na kvalitu vnitřního prostředí budov - mikroklimatické podmínky a větrání*. [online]. [cit. 2009-04-27]. Dostupné z: <http://vetrani.tzb-info.cz/normy-a-pravni-predpisy-vetrani-klimatizace/5593-pozadavky-na-kvalitu-vnitriho-prostredi-budov-mikroklimaticke-podminky-a-vetrani>
- MEIXNER, Miloslav. *Elektroiontové mikroklima*. In *Zdravé domy: mezinárodní vědecká konference = Healthy Houses : international scientific conference, 2009*, Brno, 2009, str. 91, ISBN: 978-80-214-4490-4.
- MINKE, Germont. *Příručka hliněného stavitelství. Materiály - Technologie - Architektura*. Bratislava, Pagoda, 2009, str. 287, ISBN: 978-80-969698-2-1

- LAJČÍKOVÁ, Ariana. *Doporučený standard technický, Hygienické požadavky na kvalitu ovzduší v obytných budovách*. 2001, ČKAIT
- LAJČÍKOVÁ, Ariana. *Syndrom nemocných budov. Státní zdravotní ústav Praha*. [online]. www.zeleneuradovani.cz, EU – programu Transition Facility. Sít' ekologických poraden (STEP), Ekologický institut Veronica: 2007, Dostupné z: http://zeleneuradovani.cz/images/Studie_na_web/Studie_Syndrom_nemocnych_budov.pdf
- LIPTON, Bruce H. *Biologie víry: jak uvolnit sílu vědomí, hmoty a zázraků*. 2. aktualizované a rozšířené vydání. Olomouc, ANAG, 2016, ISBN 978-80-7554-052-2
- PEARSON, David. *Vivre au naturel. La maison écologique*. Flammarion, 1999, str. 302, ISBN: 2-08-201941-1
- PROSSER, Václav. *Experimentální metody biofyziky: celostátní vysokoškolská učebnice pro studující matematicko-fyzikálních a přírodovědných fakult oboru 11-66-8 Biofyzika a chemická fyzika*, 1. vyd., Praha: Academia, 1989, str. 712, ISBN: 80-200-0059-3
- REID, Daniel P. *Tao zdraví, sexu a dlouhého života: nový praktický přístup starého vědění*. Hodkovičky [Praha]: Pragma, 2005, str. 463, ISBN 80-7205-209-8
- ROSE, Wulf-Dietrich. *Elektrosmog-elektrostres: Záření, které nás obklopuje a jak se proti němu bránit*. Hodkovičky [Praha]: Pragma, 2002, str. 202, ISBN 978-80-7205-905-8
- ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2006, str. 230, ISBN 80-247-1383-7
- SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. *Citadela*. 1. úplné vyd., Praha, Vyšehrad, 2002, str. 438, ISBN 80-7021-576-3
- SALAT, Serge. *The sustainable design handbook china. High environmental quality cities and buldings*. Paris, CSTB, 2006, ISBN: 2-86891-334-2
- STRATTON, Julius Adams. *Teorie elektromagnetického pole: určeno inženýrům a vědeckým pracovníkům v elektrotechnice*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1961, str. 588
- SVOBODA, J. *Záporné ionty v obytném prostředí. Ions and their contribution for living space*. Sborník Mednelovy Zemědělské a Lesnické univerzity v Brně, Číslo 2, 2008, ročník LVI, str. 189–198
- TOO, Lillien. *Living with good feng shui by Lillian Too, konsep books*. 2009, ISBN:978-967-329-015-4
- TREUTWEIN, Norbert. *Jak vyzrát na počasí: rady a pomoc při citlivosti na počasí : magnety, záření a elektřina: nejnovější vědecké poznatky*, vyd. 1., Praha: Ikar, str. 2001, 213, ISBN 80-7202-933-9
- ŽABIČKOVÁ, Ivana, Eva KABOURKOVÁ a Alena KARASOVÁ. *Hliněné stavby včera a dnes*. Brno, Sdružení hliněného stavitelství, 2009, str. 34, ISBN 978-80-254-3905-0
- ŽÁK, Ladislav. *Obytná krajina*. V Praze, S.V.U. Mánes, 1947

ŽEMLIČKA, Jan. Cyklus přednášek na FA ČVUT v Praze, Šetrné budovy: Ekologický a technický koncept domu. Ing. Jan Žemlička. [online: 2012-04-12]. [cit. 2013-02-18], dostupné z: archiv přednášek ČVUT

ŽERT, Vlastimil a Andrej SÁNDOR. Čchi - energie pro život a techniku: po stopách lovců éteru, vyd. 1. Olomouc, Fontána, 2006, str. 317, ISBN 80-7336-268-6

ŽERT, Vlastimil. *Geomantie včera a dnes, aneb Začátečnickův průvodce po místech svatých a klatých*. Vyd. 1., Olomouc, Poznání, 2003, str.107, ISBN 80-86606-14-7

8.2 DIPLOMOVÉ A DISERTAČNÍ PRÁCE

KOLÁŘ, Radim. *Vnitřní prostředí budov – Elektointové mikroklima. Internal enviroment of buildings – ElectroIonic microclimate*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Stavební, Ústav pozemního stavitelství. Brno, 2011, str. 141, disertační práce. Vedoucí práce Ing. Danuše Čuprová, Csc.

ROUBAL, Zdeněk. *Nízkoúrovňová měření*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2015, str. 95, vedoucí disertační práce: doc. Ing. Miloslav Steinbauer, Ph.D.

HRADECKÝ, Jan. *Iontová pole v pobytových prostorech*. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav elektrotechnologie. 2004, str. 65, diplomová práce: Ing. Zdeněk Buřivalov, CSc.

8.3 SEZNAM VLASTNÍCH PRACÍ VZTAHUJÍCÍCH SE K TÉMATU

1) Literatura

HOLOPÍRKOVÁ, Lucie. *Mikroklima interiéru budov*. PhD Research Symposium 2018, Brno University of technology, Faculty of Architecture, 2018. Brno: Fakulta architektury VUT, 2018, str. 83-91, ISBN: 978-80-214-5664-8

HOLOPÍRKOVÁ, Lucie. *ENTRE RÊVE ET RÉALITÉ, l'architecture au quotidien*. Pratique de la maîtrise d'œuvre en Tchèque et en France. Habilitation à exercer la Maîtrise d'œuvre en son nom propre. École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2018, str. 77

HOLOPÍRKOVÁ, Lucie. *Aerointy, způsob jak být stále fresh*. In XVI. Mezinárodní vědecká konference doktorandů: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2012. Brno: Fakulta architektury VUT, 2012, str. 93–100, ISBN: 978-80-214-4463-8

HOLOPÍRKOVÁ, Lucie. *Aerointy, způsob jak být stále fresh*. In Zdravé domy: mezinárodní vědecká konference = Healthy Houses: international scientific conference, 2012, Brno: Sdružení Hliněného Stavitelství, o.s., 2012, str. 20–25, ISBN: 978-80-214-4490-4

HOLOPÍRKOVÁ, Lucie. *Elektrosmog pro náš život*. In XIV. Mezinárodní vědecká konference doktorandů: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta architektury, 2010. Brno: Fakulta architektury VUT, 2010, str. 25–26, ISBN: 978-80-214-4088-3

2) Projekty vztahující se k tématu

01/2012 – 08/2014 Specifický výzkum Iontové mikroklima, probíhal ve Francii a na území České republiky.

12/2014 – 08/2016 Specifický výzkum Iontové mikroklima a hliněné materiály probíhal ve Francii v spolupráci s CRAterre, (Architecture de terre dans le monde La terre crue), Mezinárodní výzkumné centrum hliněného stavitelství v Grenoblu, Francie

8.4 SEZNAM A ZDROJE VYOBRAZENÍ

- Obr. 1:** Indoor Air Quality Guidelines. Dostupné z: <https://www.anses.fr/en/content/indoor-air-quality-guidelines-iaqgs> 15
- Obr. 2:** 25 Principů baubiologie, Healthy Building and Living Institute of Building Biology + Sustainability IBN [online: 2008-07-11]. [cit. 2018-07-11]. Dostupné z: <https://buildingbiology.com/principles-of-baubiologie/> 19
- Obr. 3:** Modifikace siločar magnetického pole Země (-) a atmosféry (+) mezi přírodními formami (colline-kopec) a podle typu konstrukce (vlevo konstrukce budovy z betonu, vpravo konstrukce budovy ze dřeva). Zdroj: DILLENSEIGNER, Jean-Paul, Hlabitation est de santé, Éléments d'architecture biologique. Edition Dangles. Saint-Jean de Braye, 1986, 206 str. ISBN: 2-7033-0295-9 26
- Obr. 4:** Spleť elektrického vedení v těsné blízkosti obytné zástavby. Městská čtvrť, Tokio, 2009. Autor: Holopírková Lucie 27
- Obr. 5:** Obytná budova pod dráty vysokého napětí nedodržující odstupové vzdálenost. Zdroj: <http://www.infonetz-owl.de/index.php?id=100> 27
- Obr. 6:** Působení rušivých elektromagnetických vln na spící osobu. [Online]. [Citace: 2010-04-02]. Dostupné z: <https://www.wanttoknow.nl/gezondheid/het-effect-van-elektrosmog-op-jouw-vibratie/> 28
- Obr. 7:** Dům jako třetí kůže člověka Zdroj: PEARSON, David. Vivre au naturel. La maison écologique. 29
- Obr. 8:** Experimentálně detekované hodnoty deformace velikosti geomagnetického indukce na ploše 11 x 15 m v budově s ocelovou konstrukcí. Odchyly od přirozeného pole jsou 28^2 nT . Zdroj: Čermáková. Vnitřní klima budov a elektromagnetické pole. 30
- Obr. 9:** Vystavení člověka v střídavém elektromagnetickém poli, které indukuje slabé proudy v lidském těle. V pravo: člověk v magnetickém poli. V levo: člověk v elektrickém poli. Zdroj: Zdravé obytné a pracovní prostředí, vyd. 1., Praha, Academia, 2002. Str. 261, ISBN: 80-200-0928-0 31
- Obr. 10:** Fotografie listu pořízené Kirlianovou metodou. [online]. [Citace: 2018-07-30]. Zdroj: <http://www.kaduceus.cz/online/poznani/162/svet-nadhernych-vyboju-manzelu-kirlianovych.aspx> 35
- Obr. 11:** Kirlianova fotografie ruky Autor: Grammarly. [Online]. [Citace: 2018-07-30]. Dostupné z: <https://www.quora.com/Kirlian-photo-shows-a-leaf-cut-In-half-displays-an-aura-of-the-leaf-piece-cut-off-How-is-this-psychic-phenomenon-possible> 35
- Obr. 12:** GDV Energy field – diagram výboje z prstů prsteníčku na levé a pravé ruce. Záznam z měření 18. 5. 2013, Praha. Zdroj: archiv autora 35
- Obr. 13:** Manželé Kirlianovi se snímkem. [online]. [Citace: 2018-07-30]. Zdroj: <http://www.kaduceus.cz/online/poznani/162/svet-nadhernych-vyboju-manzelu-kirlianovych.aspx> 35

- Obr. 14:** GDV Energy field – diagram celkového hodnocení organismu. Záznam z měření 18. 5. 2013, Praha. Zdroj: archiv autora 36
- Obr. 15:** Molekula vzduchu se působením energie rozštěpí na kladný a záporný elektron, spojením záporně nabitého elektronu a molekuly vzduchu vznikne záporný iont. Solný chrám [online]. 2012-09-02 [cit. 2018-07-01]. Dostupné z: http://www.solnajeskyneleznany.cz/obj/obsah_fck/vznik%20zapornych%20iontu%20v%20ovzdusi.jpg 38
- Obr. 16:** Schéma elektrického pole země vlevo a v pravo detail polarizace v bouřkovém mraku, který dočasně otáčí polaritu na povrchu země. Zpracováno dle předlohy. Zdroj: JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru budov s různou materiálně-technickou základnou, Praha, 2009 39
- Obr. 17:** Mikroklima přírodní rezervace. Přirozená tvorba záporných iontů Lénardovým efektem. Zdroj: https://www.google.fr/imgres?imgurl=http://nd01.jxs.cz/639/824/cc6c29f402_47740694_o2.jpg&imgrefurl=http://monika10.blog.cz/0906&h=699&w=1200&tbnid=YR5vm_oOQwy2hM&tbnh=171&tbnw=294&usg=__Zm1xuASCtUyKBzoxbt12d4atvME=&hl=cs-FR&docid=LdoodJkkLn2z9M 43
- Obr. 19:** Fontána Centre de Pompidu, Paříž, Francie. 2014. Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/vincentlaine2241115807/sizes/minphotostream/> 45
- Obr. 18:** Lénardův efekt v praxi 45
- Obr. 20:** Střecha ČSOB v Praze pokrytá vzrostlou zelení. Architekt Josef Pleskot, AP Atelier, 2006. Zdroj: https://www.lidovky.cz/foto.aspx?foto1=GLU3bd7c9_360c.jpg 51
- Obr. 21:** Část znečištěné klimatizace. Uvedeno v prezentaci Mikroklimatické faktory pracovního prostředí, Státní zdravotní ústav. Centrum hygieny práce a pracovního lékařství. Ing. Zuzana Mathauserová. Zdroj: <http://www.ekomonitor.cz/sites/default/files/fil> 52
- Obr. 22:** Mikroklima jeskyně Grotte du Guiers Mort, masiv Chartreuse, Francie. Štola vede hluboko do masivu hory, končí dómem a na fotce je vidět východ z jeskyně. Protéká tudy pramen a voda permanentně skapává z horních částí jeskyně. Měření koncentrace záporných iontů v terénu – ověřování teorie, 2014, Autor: Holopírková Lucie 54
- Obr. 23:** Rozložení záporného iontového pole ve spaleoterapeutické jeskyni. Zpracováno podle předlohy: Autor: HRADECKÝ, Jan. Iontová pole v pobytových prostorech 54
- Obr. 24:** Císařská jeskyně se od roku 1997 využívá k léčbě dětských pacientů spaleoterapií kombinovanou s klimatickou léčbou, kde se zaměřují na léčebné procedury cest dýchacích a pohybového aparátu. Ročně se zde vystřídá až 650 pacientů. Zdroj: 100+1 Zázraky medicíny, Zpřístupněné jeskyně 2017 55
- Obr. 25:** Nákres geometrie Císařské jeskyni s vyznačením proudění vzduchu v závislosti na venkovní teplotě. Zdroj: ROUBAL, Z. Nízkoúrovňová měření, dizertační práce 55

- Obr. 26:** Měření koncentrace lehkých záporných iontů v průběhu týdne v Císařské jeskyni. Je zde také patrný pokles záporných iontů v závislosti na přítomnosti pacientů při léčbě, 2015. Autor: ROUBAL, Z. Nízkoúrovňová měření..... 56
- Obr. 28:** Princip fungování válcového aspiračního kondenzátoru pro výpočet koncentrace záporných a kladných vzdušných iontů. Autor: DREXLER, P., FIALA, P., BARTUŠEK, K. Numerical modeling of accuracy of air Ion field measurement. FEKT. Journal of Electrical Engineering, 56
- Obr. 27:** Záznam z výzkumu koncentrace záporných iontů v Negeově domě v Císařské jeskyni měřicím přístrojem s aspiračním kondenzátorem AK UTEE sestaveného na FEKT, 2015, Autor: ROUBAL, Z. Nízkoúrovňová měření. Dizertační práce..... 56
- Obr. 29:** Venkovní fasáda z Cortenového plechu a interiér domu, rodinný dům Plecháč, OK Plan Architects. Tvoj dom, Plechový dom v Humpolci [online]. [cit. 2005-10-21]. Foto: Iveta Kopicová 58
- Obr. 30:** Detail zasklení a skladby podlah, stropu a stěny, rodinný dům Plecháč, OK Plan Architects. Detail: 1 – plech Corten tl. 3 mm, 2 – pryžový pásek tl. 1 mm v místě spoje plechů, 3 – PUR panel tl. 80 mm, 4 – hliníkový zasklívací profil s přerušeným tepelným mostem, 5 – prostor pro instalaci, 6 – izolace proti hluku z minerální vaty tl. 40 mm, 7 – sádkartonová deska tl. 12,5 mm, 8 – cementová stěrka tl. 2 mm, 9 – skleněný profil PROFILIT K25 s měkkým pokovením, 10 – ocelová konstrukce, 11 – trapézový plech, 12 – železobetonová deska, 13 – kročejová izolace z minerální vaty tl. 30 mm, 14 – betonová mazanina, 15 – cementová podlahová stěrka, 16 – okapnice TiZn. Zdroj: <http://www.bydleni-iq.cz/temata/strechy-fasady/plechova-fasada-domu-plechac/> 59
- Obr. 31:** Exteriér vily Tugendhat v Brně. Autor: David Židlický. Zdroj: <http://www.tugendhat.eu/cz/fotogalerie/fotogalerie-2012.html> 60
- Obr. 32:** Interiér obývacího pokoje Tugendhat v Brně. Autor: David Židlický. Zdroj: <http://www.tugendhat.eu/cz/fotogalerie/fotogalerie-2012.html> 60
- Obr. 33:** Půdorys obývacího pokoje Tugendhat v Brně a velkovýhledový prostor interiéru s použitím ušlechtilých materiálů. Dostupné z: http://bydleni.idnes.cz/obyci-pokoj-uz-neni-televizni-mistnosti-f2i-/dum_osobnosti.aspx?c=A050120_221406_dum_nabytek_pet.. 60
- Obr. 34:** Schéma dráhy pohybu iontů při měření deskovým kondenzátorem Air Ion Counter. Autor: SVOBODA, J.: Ions and their contribution for living space. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 2, pp. str. 189–198..... 62
- Obr. 35:** Air Ion Counter. Zdroj: Zapůjčeno od Ing. Davida Eyera 62
- Obr. 36:** Přístroj na měření teploty a CO₂ Wohler – KM 410..... 63
- Obr. 37:** Ionic-CARE TRITON X6 je kombinací čističky vzduchu s vestavěným generátorem záporných iontů. Výstavní vzorek zapůjčený z firmy HÖGNER s.r.o., který jsem následně zakoupila pro účely výzkumu. Zdroj: Návod k obsluze. 64
- Obr. 37:** Aroma Diffuser PUZHEN, zapůjčeno od Ivany Štědré. Zdroj: <http://www.savorthesuccess.com/member/puzhen-life> 66

Obr. 38: Měření číslo 42-44 Bytový dům v centru města, Grenoble Rue Londres. Exteriér a interiér, Revele, Francie. 2014-07-03 Autor: Holopírková Lucie	69
Obr. 40: Měření číslo 38-40. Bytový dům v předměstí. Exteriér a interiér, Domene, Francie. 2014-06-27 Autor: Holopírková Lucie	69
Obr. 39: Měření číslo 45-47. Rodinný dům v přírodě. Exteriér a interiér, Revele, Francie. 2014-07-03 Autor: Holopírková Lucie	69
Obr. 41: Měření 52-57, horská chata. Exteriér a interiér, Beufortain, 2014-05-03 Autor: Holopírková Lucie	71
Obr. 42: Měření. Pasivní slaměný rodinný dům. Exteriér a interiér, Hradčany u Tišnova, 2014-05-03 Autor: Holopírková Lucie	71
Obr. 43: Měření číslo 05-10. Rodinný dům Bretaň. Exteriér a interiér. Revele, Francie. 2014-05-03 Autor: Holopírková Lucie	71
Obr. 44: Dřevostavba se slaměnou výplní. Exteriér a interiér domu, Zahrada u Tišnova, interiér. Foto: Lucie Holopírková	74
Obr. 45: Záznam měření v interiéru budovy s umělou ionizací přístrojem Ionic-Care Měření je provedeno v 9 bodech v místnosti, jsou sledovány změny koncentrací iontů v závislosti na čase. Vpravo je náčrt půdorysu a řezu stavby. Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014. Autor: Holopírková Lucie	75
Obr. 46: Rodinný dům stupava, interiér a exteriér měřené místnosti s povrchem natřeným směsí Premal+	77
Obr. 47: Rodinný dům Stupava, interiér a exteriér měřené místnosti s cihelným a hliněným povrchem, autor: Lucie Holopírková	79
Obr. 48: Bytový dům v centru Brna a interiér podkrovní měřené místnosti. Na fotografii je vidět měření koncentrace CO ₂ přístrojem WÖHLER KM 410 zapůjčeným z FA VUT v Brně, 2014, autor: L. Holopírková	81
Obr. 49: Skleněný box pro experiment měření iontového mikroklimatu u daného povrchu, 14. 5. 2016, autoři: Holopírková Lucie, Gajda Jakub	85
Obr. 50: Půdorys a pohled na jižní fasádu pasivního obytného ateliéru v Ostrově u Macochy. Aletier Elam. [online]. [cit. 2018-05-14]. Dostupné z: http://www.pasivnidomy.cz/domy/pasivni-obytny-atelier-v-ostrove-u-macochy-176#technicke-parametry	87
Obr. 51: Nízkoenergetická dřevostavba v Trojanovicích, kde probíhalo měření vnitřního mikroklimatu Dostupné z: http://www.prirodnibydleni.cz/ekostavby/drevostavby/	89
Obr. 52: Kamenná dlažba, přírodní kámen. Dřevostavba Trojanovice. 14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie	92
Obr. 53: Podlaha z OSB desek. Dřevostavba Trojanovice. 14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie	92

Obr. 54: Hliněné omítky. Dřevostavba Trojanovice.	92
Obr. 55: Experimentální budova Terra Nostra, Grenoble, Francie. Pohled na vstupní část objektu. Dostupné z: https://terrallyon2016.com/2016/02/10/terra-nostra-prototype-dhabitat/#jp-carousel-1052	94
Obr. 56: Obytná část v druhém patře budovy Terra Nostra , Grenoble. Dostupné z: https://www.flickr.com/photos/terra2016/albums/72157671486291345	95
Obr. 57: Přednášková místnost s expozicí v prvním patře, budova Terra Nostra , Grenoble. 24. 7. 2018, autor: Holopírková Lucie	95
Obr. 58: Nízkoenergetický rodinný dům v horském prostředí. Detail řešení fasády a masivní akumulární stěny z dusadé hlíny. Exteriér a interiér rodinného domu v Corbel, Savoie, Francie, Eco-Caracol architect, dostupné z: http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#	101
Obr. 59: Nízkoenergetická rodinný dům v horském prostředí. Exteriér a interiér Rodinného domu v Corbel, Savoie, Francie, Eco-Caracol architect, dostupné z: http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#	101
Obr. 60: Nízkoenergetický rodinný dům v horském prostředí. Celkový pohled na uspořádání interiéru a použití funkčních prvků jako estetických. Rodinný dům v Corbel, Savoie, Francie, Eco-Caracol architect, dostupné z: http://www.eco-caracol.com/ecoconstruction.php#	102

8.5 SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Složení vnitřního mikroklimatu budov a jejich procentové podíly. Zpracováno podle předlohy: JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Vyd. 1., Praha: Academia, 2002.....	22
Tab. 2: Složení vnitřního mikroklimatu budov. Zpracováno podle předlohy: JOKL, Miloslav. Zdravé obytné a pracovní prostředí. Vyd. 1., Praha: Academia, 2002.....	23
Tab. 3: Hodnoty intenzity střídavých elektromagnetických polí, hodnoty a dosah Zdroj: Holger a Peter ERLACHER. Neviditelná hrozba? Elektromagnetická pole kolem nás. 1. české vyd., Ostrava, HEL, 2001, 120 trs. ISBN 80-86167-15-1	25
Tab. 4: Záznam měření koncentrace vzdušných iontů v jeskyni Grotte du Guiers Mort, Francie, 18.06.2014 Můžeme si povšimnout že naměřené hodnoty záporných iontů v interiéru jeskyně jsou 250× větší než v exteriéru. Autor: Holopírková Lucie	54
Tab. 5: Tabulka naměřených hodnot vnitřního mikroklimatu ve vile Tugendhat v Brně. Měření proběhlo 16. 3. 2006. Ve spodní části tabulky jsou uvedeny hodnoty naměřených koncentrací negativních a pozitivních iontů. Mikroklima interiéru vily Tugendhat v Brně, 1. část, Jokl, Miloslav, Stavební fakulta ČVUT Praha. JOKL, Miloslav. Mikroklima interiéru vily Tugendhat v Brně. Architekt 5/2008, str. 74–76	61
Tab. 6: Parametry přístroje Air Ion Counter. Zdroj: https://www.alphalabinc.com/product/aic/ . 63	
Tab.: 7 Parametry přístroje Wöhler KM 4. Zdroj: Návod k obsluze.....	63
Tab. 8: Parametry Ionic-CARE TRITON X6. Kombinovaná čistička vzduchu s generátorem záporných iontů Zdroj: návod k obsluze	65
Tab. 9: Tab. 8: Technická data. Ionic-CARE TRITON X6. Kombinovaná čistička vzduchu s generátorem záporných iontů. Zdroj: návod k obsluze.	65
Tab. 10: Parametry Aroma Diffuseru PUZHEN. Zdroj: http://www.puzhen.com/sha-aroma-diffuser-black-bundle.html	66
Tab. 11: Průběh měření koncentrace záporných iontů v interiéru budov, metodou A, s přiznou ionizací, 20148. Autor: Holopírková Lucie.....	68
Tab. 12: Výsledný graf zobrazující měření koncentrace záporných iontů v interiéru budov metodou A, s přiznou ionizací. 2014-08-28. Autor: Holopírková Lucie.....	72
Tab. 13: Záznam měření v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care. Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014, autor: Holopírková Lucie.....	75
Tab. 14: Záznam měření v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care. Měřeno vždy v centru místnosti, kde je i umístěn ionizátor. Cihelný dům v obci Stupava, 15. 07. 2014, autor: Holopírková. Lucie	77

Tab. 15: Záznam měření v interiéru budovy s umělou ionizací přístrojem Aroma Diffuser Puzhen. Měřeno vždy v centru místnosti, kde je i umístěn ionizátor. Cihelný dům v obci Stupava, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.....	79
Tab. 16: Záznam měření v interiéru budovy s ioizováním pomocí Ionic-Care v místnosti	82
Tab. 17: Vliv umělé ionizace po dobu 1h generátorem záporných iontů a po 1h bez ionizace na koncentraci záporných iontů ve vnitřních prostorech s různými materiály povrchů stěn, autor: Holopírková Lucie	84
Tab. 18: Měření koncentrace záporných iontů v nízkoenergetických domech Prahy a Plzně. Měření provedla MUDr. Ariana Lajčíková, SZÚ. Ing. David Eyer: Zdravé bydlení, 2013. Dostupné z: http://cvut.mapovyportal.cz/OPPA_Eyer.pdf	86
Tab. 19: Měření mikroklima interiéru v pasivním obytném ateliéru v Ostrově u Maochy, 9.5.2016, autor: Holopírková Lucie	88
Tab. 20: Měření mikroklimatu interiéru v Galerii přírodních materiálů v nízkoenergetické dřevostavbě, sídlo firmy Přírodní bydlení v Trojanovicích. 12–14. 5. 2016, autor: Holopírková Lucie.....	90
Tab. 21: Záznam měření elektroiontového mikroklimatu v Experimentální budově Terre Nostra, Grenoble, Francie, 24. 7. 2018, autor: Holopírková Lucie.....	94
Tab. 22: Záznam měření elektroiontového mikroklimatu v administrativní budově na okraji Prahy. Měření provedeno SZÚ v Praze v srpnu 2013, zdroj: archiv klienta	96
Tab. 23: Záznam měření v bytovém domě v Černošicích,	97
Tab. 24: Tabulka klibrace přístroje Air Ion Counter Ing. Karel Bartůškem z Ústavu přístrojové techniky Akademie věd České Republiky. Poslední hodnota je koeficient, kterým násobím změřené výsledky. V Brně 1. 12. 2000.....	125

8.6 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: 1h ionizování místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014.....	76
Graf 2: Před ionizací Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy s umělou Ionizací přístrojem Ionic-Care Dřevostavba se slaměnou výplní, Zahrada u Tišnova, 15. 07. 2014, autor: Holopírková Lucie	76
Graf 3: Po vypnutí ionizátorů -1h	76
Graf. 4: Před umělou ionizací místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy RD Stupava, 16. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.....	78
Graf 5: 1h bez ionizování místosti	78
Graf 6: Po1hod ionizování místosti.....	78
Graf 7: Před umělou i onizací místosti.....	80
Graf 8: 1h po ionizování pomocí Aroma Diffuzeru v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy RD Stupava v místnosti s povrchem cihla-hlína, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková.....	80
Graf 9: 1h bez ionizování Aroma Diffuzeru v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v interiéru budovy RD Stupava v místnosti s povrchem cihla-hlína, 17. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková	80
Graf 10: Záznam měření v interiéru podkrovní místnosti v Brně	81
Graf 11: 1hod bez ionizování pomocí Ionic-Care v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 18. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková	82
Graf 12: Před umělou ionizací v místosti.....	82
Graf 13: Před umělou ionizací v místosti.....	83
Graf 14: 1hodina po ionizování pomocí plamene čajových svíček v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 19. 07. 2014, autor: Lucie Holopírková	83
Graf 15: 1h bez onizování Ionic-Care v místosti. Graf měření koncentrace zápotných iontů v podkrovní místnosti se zařízením v cihlovém domě v Brně, 18. 07. 201, autor: Lucie Holopírková	84

8.7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

BRI	Building Related Illness / Syndrom nemoci z budovy
CO ²	Oxid uhličitý
ČSN	česká technická norma
GDV	Gas Discharge Visualization
IAQ	Indoor air quality / kvalita vnitřního vzduchu
ISO	International Organization for Standardization / Mezinárodní organizace pro normalizaci
n	počet iontů na cm ³
n-	počet negativních / záporných iontů na cm ³
n+	počet pozitivních / kladných iontů na cm ³
Obr.	obrázek, fotografie, schéma, vizualizace
SBD	Sick Building Syndrome / syndrom nezdravých budov
SZÚ	Státní zdravotní ústav
Tab.	tabulka, graf
UV	Ultrafialové záření
UQ	Unipolární kvocient
VZT	vzduchotechnika, zařízení nuceného větrání
WHO	World Health Organisation / Světová zdravotnická organizace
ppm	dílů či částic na jeden milion, parts per milion
/cm ³	počet na centimetr krychlový

9 PŘÍLOHY

9.1 INSTRUKČNÍ PŘEHLED MĚŘIČE AIR ION COUNTER

Cenné informace, jak ovládat Air Ion Counter, mi poskytl Ing. Karel Bartůšek, Csc. z Ústavu přístrojové techniky Akademie věd České Republiky.

V poloze STANDBY pravého přepínače přepněte přepínač rozsahů do polohy „19.99“. Čekajte přibližně 50 min, dokud nezmizí tři svítící desetinné tečky. Levý přepínač může být v poloze + nebo-. Potom zůstane svítit jen prostřední desetinná tečka. Za větrného počasí chraňte vstup na horní straně přístroje rukou a podržte pravý přepínač asi na 5 vteřin v dolní poloze RE-ZERO. Potom uvolněte přepínač a ten se sám vrátí do polohy STANDBY. Opakujte krok RE-ZERO znovu, dokud display neukazuje mezi 0.02 až -0.02 a zůstaňte v tomto rozsahu asi 5 vteřin. Oddělte ruku z horní strany přístroje. Potom přepněte pravý přepínač do polohy MEASURE. To spustí ventilátor a koncentrace iontů zobrazována na displeji je platná až po 20 vteřinách (pak je viditelná střední desetinná tečka). Násobte údaj na displeji 1000× a získáte koncentraci iontů na kubický centimetr. Polarita iontů odpovídá polaritě nastavené na levém přepínači – POLARITY. Displej bude ukazovat průběžně koncentraci iontů při změně polohy, ale pro maximální přesnost podržte přístroj v jedné poloze asi 10 vteřin.

Můžete kdykoliv změnit polaritu. Pak všechny tři desetinné tečky budou svítit po dobu 30 vteřin, dokud displej přejde rozsah a vrátí se do nuly. Po tuto dobu bude ventilátor vypnut, je-li pravý přepínač v poloze MEASURE a pak se zapne a tři desetinné tečky budou svítit ještě dalších 20 vteřin.

Pro většinu přesných odečtení podržte čítač iontů na délku ruky od těla nebo jej držte kolmo a zůstaňte vzadu. Jestliže s čítačem pocházíte, často jej nulujte přepínačem v poloze RE-ZERO (nebo kontrolujte údaj displeje, aby byl kolem nuly v poloze přepínače STANDBY).

Pro čítání větší koncentrace iontů přepněte přepínačem polohy větší rozsah. Po přepnutí rozsahu vždy nulujte přístroj. Přístroj zobrazuje malé napětí baterií. V tom případě čtěte instrukční knížku v kap. 7.

Iontový čítač může potřebovat čištění. Používejte jen plátno na povrchu přístroje. Nepoužívejte rozpouštědla, které mohou odstranit vodivé barvy použité na celém povrchu přístroje. Ve výjimečném případě je nutné čistit také vnitřek přístroje. Podívejte se na body J.

a K. v instrukční knížce. To je nutné v případě, že v poloze STANDBY je nula výrazně odlišná při polaritě + a -. Toto stanovení musí být zjišťováno při dobrém odizolování přístroje od proudu vzduchu. Při správné činnosti již slabý vánek způsobí významné změny nuly v polaritě + a -. Pro přesné vynulování za větrných podmínek se podívejte na instrukci 1, začínající „Alternatively“.

Při měření koncentrace iontů v blízkosti ionizátorů budete mít vy i ionizátor záporný náboj. V tom případě pro přesné odečítání použijte zemní svorku na pravé straně přístroje. Pomocí přiloženého vodiče přístroj uzemněte. Jedním ze způsobů zjištění, zda jste řádně uzemnění je všimnout se, zda při uzemňování nepřeskočí jiskra. Špatné uzemnění odpuzuje záporné ionty a změřený údaj bude malý. V případě, že stojíte přímo před ionizátorem a čítač máte umístěn dále od ionizátoru, bude čítač měřit více pozitivních iontů (to je, ionizátor máte za zády).

INSTRUKCE PRO ČÍTAČ IONTŮ:

1. Začněte v poloze pravého horního přepínače STANDBY a knoflík v poloze OFF. Pak otočte knoflík do polohy 19.99. Tím začne 50ti vteřinové nahřívání přístroje. Během nahřívání budou tři desetinné tečky tmavé. Po nahřátí zůstane svítit jen jedna desetinná tečka. Pak přepněte pravý přepínač do dolní polohy RE-ZERO a držte jej minimálně 5 vteřin. Display by měl ukazovat mezi 0.02 (kladných) a -0.02 (záporných) a hodnota by měla být stabilní. V tomto rozsahu by měla být po dobu alespoň 5 vteřin. Není-li tomu tak, opakujte nulování v poloze RE-ZERO. Pak zkontrolujte, že nefouká vítr. Jestliže vzduch začíná procházet čítačem iontů, zastiňte přední část rukou a zadní stranu svým tělem a čekejte, až bude údaj displeje stabilní. Pak opakujte nulování (RE-ZERO). Eventuálně za větrných podmínek můžete nastavit (vybalancovat) levý přepínač (polarita) ve střední poloze (ne + nebo -) a čekat na ustálení displeje. Potom nulujte znovu. Tento způsob vytvoří přesnější nulu za větrných podmínek, ale vy musíte čekat déle před změřením, protože budete potřebovat přepnout z této neutrální polohy do + nebo -, což je dodatečný krok.

2. Pro měření nastavte přepínač polarity do polohy + nebo - (přepnutí znamená krátké časové zpoždění, viz. 4.), a držte čítač iontů na délku paže od sebe nebo jej položte kolmo k sobě. To je proto, že syntetická vlákna oděvů často odpuzují ionty. Přepněte přepínač do polohy MEASURE, který zapne ventilátor a způsobí svícení tří desetinných teček po dobu asi dvaceti vteřin. Po 20 vteřinách zůstane svítit jen střední desetinná tečka. Čítač iontů

pracuje nejlépe, je-li uzemněný nebo je před měřením krátkodobě připojený k uzemněnému objektu. K tomuto účelu přiložte prst na střední matici přepínače, nebo se držte zdířky při držení přístroje, nebo se uzemněte. Jestliže čítač iontů není uzemněný, pak může na sobě mít významný statický náboj. Tento náboj může odpuzovat nebo přitahovat ionty, což negativně ovlivní měření. Všechny černé části přístroje na jeho povrchu jsou elektricky vodivé (včetně gumových nožiček).

3. Nyní je čítač iontů připraven k měření a bude zobrazovat v jednotkách 1000 iontů/cm³. Proto údaj násobte 1000. Například $-0.28 = 280$ negativních iontů na cm³. Vzduch je vzorkován šterbinou na vrchní straně přístroje. Pro přesné měření držte přístroj v jedné poloze po dobu nejméně 10 vteřin, až bude údaj displeje stabilní. Avšak pro určení trendu (zda je počet iontů větší nebo menší při změně místa měření), jednoduše sledujte displej při pohybu do nového místa měření. V novém místě je nutné čekat alespoň 10 vteřin. Jinak je údaj nepřesný.

4. Přepínač POLARITY můžete přepnout kdykoliv. Po přepnutí budou svítit tři desetinné tečky po dobu asi 30ti vteřin a ventilátor bude vypnut a pak se sám zapne. Není zapotřebí znovu nulovat (RE-ZERO). Uvědomte si, že zapne-li se ventilátor sám, tři desetinné tečky zůstanou svítit ještě 20 vteřin, jako v bodě 2.

5. Většina měření může být dělána v nejcitlivějším rozsahu (19.99). V případě, že displej indikuje překročení rozsahu (1 nebo -1), přepněte na rozsah 199.9 nebo 1999. Po přepnutí rozsahu je nutné provádět nové nulování. Pro nulování nejprve přepněte pravý přepínač do polohy STANDBY a čekejte 20 s na uklidnění displeje.

6. Nulování provádějte každých 5 minut (nebo častěji, jestliže dochází k rychlým změnám teploty). Proto přepněte pravý přepínač do polohy STANDBY a čekejte 20 s na ustálení údaje na displeji. Jestliže fouká větrík, zastíňte čítač iontů na 20 s, nebo přepněte přepínač POLARITY do střední polohy, jak bylo popsáno v bodě 1. Po ustálení údaje displeje (tj. když se nemění více než ± 0.01 za 5 s), držte přepínač v poloze RE-ZERO asi 3 s.

7. V případě, že baterii zbývá do konce životnosti asi 15 min., bude na levé straně zobrazovače nápis „LO BAT“, většinou tomu bývá v poloze MEASURE při zapnutém ventilátoru. Hlášení LO BAT po minutě zmizí a objevuje se vždy při přepnutí pravého přepínače z polohy STANDBY do MEASURE a naopak. Čítač iontů vyžaduje dvě 9V baterie. Po dlouhém kontinuálním provozu může přijít hláška LO BAT předčasně. V tom případě vypněte měřič na několik hodin pro zregenerování baterií. Takto lze prodloužit život baterií. K výměně baterií odšroubujte zadní víko.

POZNÁMKY:

A. Pro nejrychlejší odečítání s největší přesností proměřte celý prostor v jedné polaritě, pak reverzujte polaritu a měřte znovu celý prostor. (Opačný postup je měřit v jednom bodě + a ihned potom – polaritu).

B. Je-li koncentrace iontů menší než 100 („0.10“) je nutné dlouhé nastavení v poloze STANDBY před nulováním. V tomto případě čekaňte na ustálení displeje (asi 30 s) a pak nulujte. Také při měření malé koncentrace iontů je nutný delší čas pro ustálení údaje.

C. Měříte-li při chůzi, držte čítač iontů vertikálně na délku paže od těla. Takto bude proud vzduchu proudit kolmo ke směru proudění vzduchu při měření. Za větrných podmínek jej držte vertikálně nebo co nejkolměji ke směru proudění vzduchu. Jestliže to měnící podmínky vyžadují (aby přístroj byl paralelně ke směru proudění vzduchu), mějte proudící vzduch nahore (ne na spodní straně nebo na straně ventilátoru). Toto uspořádání bude mít přesnější výsledky. Při rychlém proudění vzduchu na horní straně přístroje bude měřit mírně vyšší hodnotu a při proudění kolem zadní stěny bude měřený údaj menší.

D. Při chůzi (zvláště po koberci) nebo jste-li vystaveni účinkům ionizátoru, se nabíjíte elektrickým nábojem. Ten může odpuzovat nebo přitahovat ionty. Vnější černý obal čítače iontů je vodivý a v případě, že držíte měřič v ruce, bude obal nabit na stejné napětí jako máte vy. A to může mít za následek přitahování nebo odpuzování iontů. Pro přesné měření za chůze je lépe, nemáte-li na sobě boty, nebo nejsou-li z plastů. Akceptovatelné jsou boty, které nezpůsobí elektrický výboj při dotyku s uzemněným místem. Popřípadě se během měření častěji dotkněte uzemněného objektu viz. 2, abyste se vyvarovali velkého náboje. Také můžete čítač iontů postavit na skleněný podnos nebo desku (plast nebude pracovat, protože se nabíjí nábojem). Během chůze se držte za sklo (ne za čítač) a před startem měření se čítačem dotkněte uzemnění.

E. Jestliže je čítač iontů na stejné teplotě jako okolí, nulování bude stabilní. K dosažení tepelné rovnováhy, ponechte vypnutý čítač iontů asi 30 min v prostředí, kde bude probíhat měření. Při měření venku, minimalizujte dobu měření na přímém slunku (bude ohřívat čítač na teplotu vyšší než je teplota okolí).

F. Měření vyžaduje asi pětikrát větší příkon než v poloze STANDBY, protože měření potřebuje ventilátor. Proto přepínejte čítač do polohy STANDBY, když neprovádíte měření. Ventilátor je blokován při vytápění a po změně polarity i v poloze MEASURE. Když vypnete čítač, pravý přepínač by měl být v poloze MEASURE nebo STANDBY.

G. Pro dosažení velké přesnosti měření se ujistěte, že displej bude po dobu měření ukazovat kolem nuly (v poloze STANDBY). Jestliže bude v poloze STANDBY proudit čítačem vzduch (větrem), snímač bude sbírat ionty a to způsobí nenulovou výchylku. V tom případě, když vynulujete čítač (RE-ZERO), nebude nová „nula“ přesná. Proto pro dosažení nové nuly, jak bylo uvedeno v instrukci č.1, zastiňte čítač nebo postavte přepínač polarity do střední polohy.

H. Máte-li na sobě oblečení ze syntetických vláken, držte čítač iontů na délku paže od sebe. Tento typ oblečení se nabíjí nábojem a zkresluje výsledky měření. Povrch vláken je pokryt vodivou vrstvou. Pro většinu přesných měření byste se před měřením měli dotknout uzemněného objektu. To bude „nula“ čítače iontů a ten nebude odpuzovat ionty. Jestliže je vnější kryt čítače iontů nabit na + nebo –, bude přitahovat nebo odpuzovat ionty a měření bude zatíženo chybou. Také jakýkoliv silně nabitý objekt v blízkosti čítače bude ovlivňovat měřený údaj. V elektrickém poli v blízkosti syntetických vláken budou odpuzovány při rychlosti okolo 3 až 30 cm/s. Kladné ionty budou přitahovány k vláknům.

I. Pro čištění povrchu čítače nepoužívejte rozpouštědla. Narušili byste vodivý povrch přístroje.

J. Ochrana proti větru (černý odnímatelný kryt) je z vodivého plastu. Tvoří současně elektrostatické stínění, ale může být vyjmut při čištění kovové desky uvnitř čítače. Čištění je nutné, když se prachem vytvoří můstek mezi střední deskou a vnitřkem čítače.

K. V normálním stavu při přepnutí přepínače polarity v poloze STANDBY trvá asi 30 s, než se údaj displeje vrátí k nule. Jestliže v přístroji je prachový můstek, nastavení na nulu při změně polarity nebude trvat 30 s. Bude nastaven na ± 0.10 nebo více. Například, jestliže displej ukazuje „-0.01“ v poloze STANDBY s polaritou „-“, po přepnutí do polarity „+“ (a po 30 s v STANDBY) bude ukazovat údaj „0.15“, znamená to, že prach nebo vodivá vlákna vytvořily vodivou cestu nebo můstek. Pro vyčištění, odstraňte ochranu proti větru a profoukněte prostor kolem desky nebo vnitřní prostor vyčistěte páskem papíru dlouhým 10 cm. Čítač bude pracovat i bez větrné ochrany, ale údaj bude větší, jestliže vzduch bude proudit směrem k horní straně přístroje a menší, bude-li vzduch proudit opačně. Přístroj s větrnou ochranou bude měřit větší nebo menší hodnotu při pohybu k nebo od nabitého předmětu. Avšak přístroj bez větrné ochrany a v blízkosti nabitého předmětu bude měřit přesněji, budete-li držet přístroj v klidu po dobu asi 20 s.

L. Při přepnutí na MEASURE může displej přechodně ukazovat mírně zápornou hodnotu, když je POLARITY v poloze „+“ nebo naopak. Pak se vrátí. V průběhu 20 s se tento přechodný děj zotaví a čítač bude měřit správnou koncentraci iontů a bude průběžně

korigován při pohybu čítače v měřeném prostoru. Jakmile zjistíte prudký nárůst (pokles) koncentrace, podržte čítač asi 10 s pro nové správné odečtení hodnoty. Takto můžete zjistit místo s maximální (minimální) koncentrací iontů. Koncentrace iontů se může významně měnit v čase i v prostoru (větší nad dveřmi...).

M. Čítač iontů má polaritní selektivitu asi 20. To znamená, že pro vysokou koncentraci kladných iontů, může displej zobrazovat kladnou hodnotu v poloze polaritě „-“. S touto selektivitou, 1000 pozitivních iontů a bez negativních iontů na cm^3 bude přístroj ukazovat 1000 v polaritě „+“ a pozitivních 50 (ne negativních) v polaritě „-“. Jestliže hodnota koncentrace jedné polaritě je více než 5krát větší než v polaritě druhé, odečtete od menší hodnoty $1/20$ hodnoty větší. Např. 50 mínus $1/20$ z 1000 je nula negativních iontů.

N. Při prvním zobrazení nápisu LO BAT v poloze MEASURE můžete ještě 15 min měřit. (Když to nastane, je měření nestabilní.) V tom případě vyměňte 2 standardní 9V baterie. Můžete použít i NiCd akumulátory, ale s napětím 8.4V (ne 7.2V). Sloupcový symbol „:“ bude zobrazován i při použití baterií s nízkým napětím.

O. Ionty jsou vytvářeny jevy s vysokou energií, jako např. otevřený plamen nebo velmi teplými předměty. Horké předměty emitují stejné množství kladných i záporných iontů. Také stejnosměrné vysoké napětí (přes 1000 V), zvláště když je připojeno na ostré kovové hrany nebo hroty bude vytvářet ionty stejné polaritě jako je polarita zdroje. Toto je základem domácích ionizátorů. Vypařování vody vytváří ve vzduchu „-“ ionty a v důsledku opouštění náboje se voda nabíjí kladně a tento náboj brání dalšímu vypařování. Jestliže přebytek kladného náboje není odveden zpět do země, voda se bude kladně nabíjet a generace záporných iontů ustane. Např. fontána obsahující motor tříštící vodu o stěnu bude produkovat záporné ionty, ale fontána ukončí generaci „-“ iontů po několika minutách, bude-li fontána dokonale izolována od země. Totéž platí i pro ionizátory jiných typů. Běžně pro každých 3×10^{13} odpařených vodních molekul, jedna molekula vody nese přebytek „-“ náboje.

P. Přepínač polaritě můžete nastavit do neutrální polohy (vybalancováním). Pak znaménko (+ nebo -) na displeji a jeho hodnota vám bude říkat, který typ iontů je ve vzduchu dominantní a jejich pravděpodobnou koncentraci (i když skutečná hodnota bude jen asi $1/10$ správného součtu $+/-$ koncentrace iontů). Po přepnutí polaritě zpět do „+“ nebo „-“ je nutné čekat asi 30 s pro ustálení hodnoty.

Q. Je možné, že malý kousek prachu nebo vlákna může vadit pohybu ventilátoru. Vždy si ověřte, zda ventilátor pracuje, když má pracovat, a není-li tomu tak, zatlačte na něj prstem nebo jej lehkým úderem nastartujte. Ventilátor má malou sílu a nezraní vás. Vyjměte předměty bránící pohybu ventilátoru. Ventilátor pracuje při zapnutém čítači v poloze

MEASURE. Ventilátor nepracuje jen během 50 s po zapnutí přístroje nebo 30 s po přepnutí polarity.

9.2 POROVNÁNÍ MĚŘIČŮ VZDUŠNÝCH IONTŮ ÚPT A USA

CÍL:

Porovnání přesnosti měření vzdušných iontů s použitím měřiče ÚPT s aspiračním kondenzátorem a měřičem USA. Porovnání prováděl Ing. Karel Bartůšek, Csc. z Ústavu přístrojové techniky Akademie věd České Republiky.

PODMÍNKY:

- Použít různé zdroje iontů – přirozenou koncentraci, ionizátor v různých vzdálenostech od měřiče, svíčky.
- Maximálně odstranit vzájemné ovlivňování obou přístrojů – A.K. ÚPT zakrýt uzemněným plechem.
- Sjednotit minimální pohyblivost iontů, od které měření probíhá. U A.K. ÚPT je použito měřicí napětí $U_0 = 135 \text{ V}$, což odpovídá $k_m = 8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^{-2}\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$.

VÝSLEDKY:

Zdroj iontů	Měřič USA	Měřič ÚPT	Poměr
	$[-\text{ions}/\text{cm}^3]$	$[-\text{ions}/\text{cm}^3]$	USA/ÚPT
Ionizátor - vzdálenost 50 cm	-979 000	-187 500	5.22
Ionizátor - vzdálenost 80 cm	-345 000	-71 000	4.85
	-343 000	-75 900	4.52
Ionizátor - vzdálenost 150 cm	-12 100	-2 820	4.29
	-26 000	-5 190	5.1
	-700	-174	4.2
Přirozená koncentrace	-1000	-288	3.47
	-3 500	-813	4.3
	-3 400	-798	4.26
2 svíčky - vzdálenost 40 cm	-2 200	-504	4.4
Střední hodnota			4.434

Tab. 24: Tabulka klibrace přístroje Air Ion Counter Ing. Karel Bartůškem z Ústavu přístrojové techniky Akademie věd České Republiky. Poslední hodnota je koeficient, kterým násobím změřené výsledky. V Brně 1. 12. 2000.

ZÁVĚR:

- Měření ukázalo, že měřič vzdušných iontů USA dává výsledky asi $4.4\times$ větší, než měření s aspiračním kondenzátorem podle konstrukce v ÚPT.
- Principy měření oběma přístroji jsou stejné. A.K. v měřiči USA je obdélníkový, v měřiči ÚPT je válcový. Odběr vzduchu je u měřiče ÚPT výrazně větší.
- Přesnost měření A.K. ÚPT považuji za přesnější a odpovídající skutečnosti.
- Výsledky měření s přístrojem USA jsou využitelné jen pro poměrové měření.
- Problémem je velká fluktuace koncentrace vzdušných iontů při generaci ionizátorem a nutnost odstínění elektrického pole A.K. ÚPT při měření přístrojem USA.

9.3 CHARTE DE LA MAISON GAIA

A/ Pour être en harmonie avec la planète :

- situation et orientation de la maison pour tirer le meilleur parti des ressources naturelles renouvelables. Utilisation de toutes les formes d'énergies renouvelables... et bannissement des énergies fossiles et nucléaire.
- Utilisation de produits écologiques, non toxiques, ayant un bon écobilan, et n'ayant pas été testés sur des êtres vivants.
- Conception de la maison pour utiliser intelligemment les ressources et les mécanismes naturels complémentaires, si nécessaire avec des systèmes de contrôles efficaces
- Intégration de la maison dans l'écosystème local (plantations, compost, jardin bio et même en permaculture, utilisation de l'eau de pluie, de WC sans eau...).
- Installation de systèmes pour éviter de polluer l'eau, l'air et le sol.

B/ Pour la paix de l'âme :

- harmonisation de la maison avec son environnement pour l'intégrer à la communauté, à l'architecture, aux dimensions et aux matériaux de l'endroit.
- Participation à chaque phase de la construction, utilisant ainsi les idées et compétences personnelles de chacun pour obtenir un lieu de vie holistique.
- Choix des formes, des proportions, des lignes harmonieuses afin de créer une maison belle et calme.
- Utilisation des couleurs et des textures pour créer un environnement chromatiques personnel et bienfaisant.
- Situation et conception de la maison de façon à améliorer la vie et favoriser le bien-être de ses occupants (ce que propose le feng-shui, art traditionnel chinois).
- Liaison de la maison à la nature, aux rythmes et aux cycles de la Terre, aux saisons
- Création d'un univers apaisant, propice à l'épanouissement de l'esprit et de l'âme.

C/ Pour la santé du corps :

- Création d'un climat intérieur sain et qui laisse respirer la maison
- Éloignement de la maison des sources de champs électromagnétiques.
- Utilisation de ventilation et de systèmes naturels de circulation de l'air pour avoir une atmosphère saine.
- Conception d'une maison calme, dans un environnement phonique agréable et bienfaisant.
- Utilisation de la lumière naturelle.

9.4 THE 25 GUIDING PRINCIPLES OF BUILDING BIOLOGY

25 principů stavební biologie v originálním znění, převzané od Prof. Dr. Antona Schneidera Ph.D., zakladatele Institutu Stavební Biologie a Ekologie – Institute for Building Biology and Sustainability (IBN) v Neubeuernu,

Building biology is about creating healthy, beautiful, and sustainable buildings in ecologically sound and socially connected communities. In the selection of materials and the design of living environments, ecological, economic, and social aspects are considered.

HEALTHY INDOOR AIR

Supply sufficient fresh air and reduce air pollutants and irritants

Avoid exposure to toxic molds, yeasts, and bacteria as well as dust and allergens

Use materials with a pleasant or neutral smell

Minimize exposure to electromagnetic fields and wireless radiation

Use natural, nontoxic materials with the least amount of radioactivity

THERMAL AND ACOUSTIC COMFORT

Strive for a well-balanced ratio between thermal insulation and heat retention as well as indoor surface and air temperatures

Use humidity-buffering materials

Keep the moisture content of new construction as low as possible

Prefer radiant heat for heating

Optimize room acoustics and control noise, including infrasound

HUMAN-BASED DESIGN

Take harmonic proportion and form into consideration

Nurture the sensory perceptions of sight, hearing, smell, and touch

Maximize daylighting and choose flicker-free lighting sources and color schemes that closely match natural light

Base interior and furniture design on physiological and ergonomic findings

Promote regional building traditions and craftsmanship

SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE

Minimize energy consumption and use renewable energy

Avoid causing environmental harm when building new or renovating

Conserve natural resources and protect plants and animals

Choose materials and life cycles with the best environmental performance,
favoring regional building materials

Provide the best possible quality of drinking water

SOCIALLY CONNECTED AND ECOLOGICALLY SOUND COMMUNITIES

Design the infrastructure for well-balanced mixed use: short distances to work,
shopping, schools, public transit, essential services, and recreation

Create a living environment that meets human needs and protects the environment

Provide sufficient green space in rural and urban residential areas

Strengthen regional and local supply networks as well as self-sufficiency

Select building sites that are located away from sources of contamination,
radiation, pollutants, and noise

In real life, all criteria cannot always be met. The goal is therefore to optimize each criterion within an individual's framework of feasibility.

© Institute for Building Biology + Sustainability IBN. © Pictograms Christian Kaiser.
Text and images may be reproduced without change provided that the source is stated in all
media. www.buildingbiology.com