



ČESKÉ
VYSOKÉ
UČENÍ
TECHNICKÉ
V PRAZE

**Masarykův ústav
vyšších studií**

Únava a vnitřní prostředí

esej

Hodnocení vlivu techniky

Ing. Jan Kohout, 1. ročník

Učitelství odborných předmětů

17.5.2019

V laických periodikách se o únavě dočítáme poměrně často, nejvíce pak asi na jaře a na podzim, kdy dochází k prudkým změnám počasí, což citlivější jedinci (kterých je podle některých průzkumů v České republice více než 50% populace¹) mohou intenzivně pociťovat². Méně často se ale o únavě píše ve spojitosti s prostředím, ve kterém se pohybujeme. Proto bych se rád zaměřil na tuto oblast, kterou ve školství můžeme do jisté míry ovlivnit.

Podle mého názoru se problematika únavy při práci či ve škole dlouhodobě podceňuje. I když únava při sedavé práci typicky nevede k přímému bezpečnostnímu riziku jako například v případě unavené obsluhy dopravního prostředku, přináší zejména rizika pro člověka samotného. Od těch zdravotních – bolesti zad, krční páteře, poruchy spánku, až po ty, které přímo ovlivňují kvalitu vykonávané práce – zhoršování paměti, nesoustředěnost, prokrastinace. Podle některých studií se 92% lidí sedavých profesí setkává pravidelně s bolestmi zad³. I proto se vztahem bolestí zad a práce v kanceláři věnují některé studie^{4,5}. Není to jen často špatná ergonomie práce, ale i celkově převažující sedavé činnosti a zvyšující se míra stresu u těch každodenních. Zatímco dříve člověk odeslal jednou za den poštu a měl od ní celý den klid, dnes odešle mail a obratem mu přijde 10 nových.

Z hlediska pedagogiky je tento kontext zajímavý, neboť v posledních letech dochází k velkým investicím do rekonstrukcí škol. To sebou vede mimo jiné zateplování budov, výměny oken, která dříve protahovala za plastová či eurookna, která “dokonale těsní”, případně instalaci vzduchotechniky. Z hlediska energetických úspor je to jistě dobrý nápad, ovšem vzduchová izolace tříd, ke které tímto často do značné míry dochází, má za následek zhoršenou výměnu vzduchu, na kterou není řada pedagogů metodicky připravena.

Nemocné budovy

Může tedy prostředí budov únavě napomáhat? V odbornějších textech najdeme mnoho informací o vlivech vnitřního prostředí budov na lidské zdraví⁶. Přitom v

¹ https://www.lidovky.cz/noviny/polovina-lidi-reaguje-citlive-na-pocasi.A080503_000133_ln_noviny_sko

² <https://www.jaktak.cz/jak-poznat-ze-jsme-meteosenzitivni.html>

³ <http://www.anamneza.cz/nemoc/Bolesti-zad-23>

⁴ Prawit Janwantanakul, Praneet Pensri, Patriya Moolkay, and Wiroj Jiamjarasrangi. Development of a risk score for low back pain in office workers—a cross-sectional study. BMC Musculoskeletal Disorders, 12(1):23, 2011.

⁵ <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/kvalita-vnitriho-prostredi>

⁶ <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/5827-pracujete-ve-zdravem-prostredi>

budovách člověk podle některých studií tráví až 90% času a negativní působení vnitřního prostředí budov na člověka a jeho zdraví už dostalo dokonce i svůj vlastní název - syndrom nemocných budov (Sick Building Syndrome)⁷. Mezi nejčastější příčiny patří (dle⁸):

- a) HVAC (topení, větrání a klimatizace),
- b) znečišťující látky ze stavebních materiálů,
- c) těkavé organické sloučeniny (VOC),
- d) nedostatek přívodu čerstvého vzduchu nebo filtrace vzduchu.

Tyto vlivy se mohou na lidském zdraví projevat například (ilustruje Obrázek 1) jako:

- a) dráždění nosu, krku, očí či kůže,
- b) neurotoxické zdravotní problémy,
- c) infekční onemocnění,
- d) nespecifické reakce přecitlivělosti,
- e) zápach a chuťové pocity, ...

Z uvedených výčtů je tedy vidět, že vnitřní prostředí budov působí na člověka velmi rozličnými způsoby a mnohé z nich mohou způsobovat právě i únavu, jak si ukážeme níže.



Obrázek 1: ilustrace syndromu nemocných budov a jeho dopadů⁹

<http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/mikroklimaticke-podminky-vnitriho-prostredi-pracovist>

⁷ ZMRHAL, Vladimír. Větrání škol v souvislostech. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. ISBN 978-80-02-02718-8.

⁸ <https://indoorbreathing.com/causes-prevention-treatment-sick-building-syndrome/>

⁹ zdroj: <http://www.solarheatsokolov.cz/kolektory/syndrom-nezdravych-budov>

Co ovlivňuje únavu člověka v prostředí budov?

Předně je třeba předeslat, že na únavu člověka má vliv ohromné množství parametrů¹⁰. Dovolím si zde uvést ty nejdůležitější a rozdělit je na vnější a vnitřní.

Vnější vlivy na únavu člověka

a) kvalita vzduchu obecně (prach a jiné pevné částice),

b) koncentrace CO₂ (vliv vysoké koncentrace CO₂ ukazuje Obrázek 2; na soustředěnost a únavu je patrně nejvýraznější^{11,12}; a nabývá vlivem rozšiřujícím se počtu zateplených budov s neprodyšnými plastovými okny na významu),

*c) osvětlení*¹³ (v kontextu se zvyšujícím se nadužíváním technologií - koukání do displejů počítačů, tabletů, mobilů před spaním - se začíná hodně mluvit o negativním vlivu modrého světla i na spánek a přeneseně tedy i na únavu; existují i aplikace, které ve večerních hodinách potlačují modrou složku světla displeje¹⁴)

d) vlhkost vzduchu (Obrázek 3; nízká může způsobovat¹⁵ respirační infekce, astma a alergie, únavu a přibírání na váze, zácpu a zažívací obtíže, zvýšenou hladinu cholesterolu, bolesti kloubů a omezení pohyblivosti, zhušťování krve¹⁵ a ovlivňuje také velmi silně vnímání tepelného komfortu),

*e) proudění vzduchu a jeho teplota*¹⁶,

*f) nabití ionty*¹⁷, i když je to téma možná trochu kontroverzní¹⁸,

g) elektromagnetická pole a další nepříliš prozkoumané oblasti.

¹⁰ VIMALANATHAN, Komalanathan; BABU, Thangavelu Ramesh. The effect of indoor office environment on the work performance, health and well-being of office workers. *Journal of environmental health science and engineering*, 2014, 12.1: 113.

¹¹ VEHVILÄINEN, Tommi, et al. High indoor CO₂ concentrations in an office environment increases the transcutaneous CO₂ level and sleepiness during cognitive work. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 2016, 13.1: 19-29.

¹² SNOW, Stephen, et al. Exploring the physiological, neurophysiological and cognitive performance effects of elevated carbon dioxide concentrations indoors. *Building and Environment*, 2019, 156: 243-252.

¹³ MAIEROVA, Lenka, et al. Diurnal variations of hormonal secretion, alertness and cognition in extreme chronotypes under different lighting conditions. *Scientific reports*, 2016, 6: 33591.

¹⁴ ve Windows 10 přímo v systému, na Linux například Redshift, na Android Twilight

¹⁵

<https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/3153-vetrani-a-vlhkost-vzduchu-jaka-je-nejlepsi-vlhkost-a-jak-ji-docilit>, <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/18142-vlhkost-vzduchu-a-hygiena-prostredi>

¹⁶ OBAYASHI, Fumiaki, et al. Objective and quantitative evaluation of intellectual productivity under control of room airflow. *Building and Environment*, 2019, 149: 48-57.

¹⁷ <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/elektroiontove-mikroklima>

¹⁸ srovnejte <https://www.prirodnistavby.com/news/zaporne-ionty-a-co-o-nich-vime/> a <http://www.osel.cz/1929-isticka-vzduchu-muze-skodit.html>

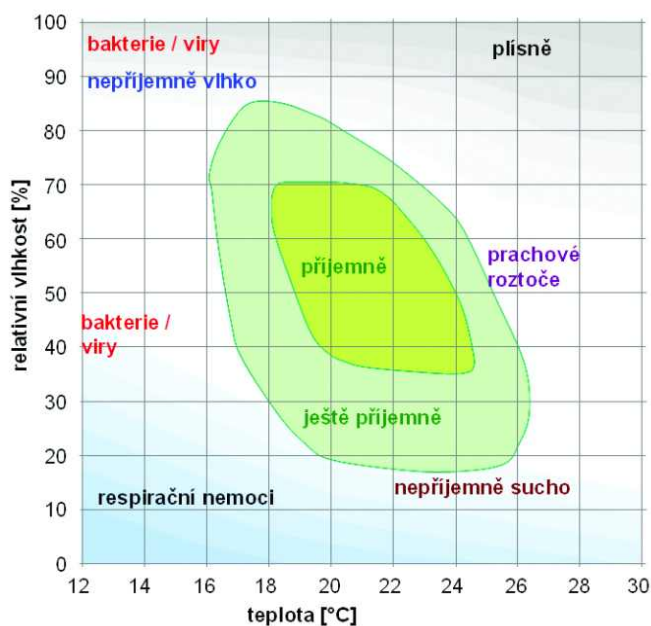
Vnitřní vlivy na únavu člověka

Vnitřní vlivy na únavu do sebe zahrnují fyziologické a psychologické procesy jedince. Jedná se o vysoce komplexní problematiku, proto zde uvedu jen pár příkladů: a) držení těla, b) hlad, žízeň, c) stres, d) čas (biorytmy), e) psychický stav, f) nedostatek spánku.

Účinky CO₂ na lidský organismus

cca 350 ppm	úroveň venkovního prostředí
do 1 000 ppm	doporučená úroveň CO₂ ve vnitřních prostorech
1 200 - 1 500 ppm	doporučená max. úroveň CO₂ ve vnitřních prostorech
1 000 - 2 000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2 000 - 5 000 ppm	nastávají možné bolesti hlavy
5 000 ppm	max. bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5 000 ppm	nevolnost a zvýšený tep
> 15 000 ppm	dýchací potíže
> 40 000 ppm	možná ztráta vědomí

Obrázek 2: vliv koncentrace CO₂ na lidské zdraví¹⁹



Obrázek 3: ilustrace vlivu vlhkosti a teploty na zdraví²⁰

¹⁹ zdroj: <https://vetrani.tzb-info.cz/vetrani-skol/15141-kvalita-vnitriho-prostredi-ve-skolach>

²⁰ zdroj: <https://www.pasivnidomy.cz/kvalita-prostredi/t4030>

Normy a další legislativa

Normy pro větrání a klimatizaci pěkně shrnují některé články^{21, 22} a srovnává *Obrázek 4*. Podíváme-li se ale třeba na hodnoty vzdušné vlhkosti v zimě, je sice krásná vyhláška o minimálních 30%, ale realita je často jiná²³. U budov, které nemají automatizovanou vzduchotechniku v zimním období (v době mrazů) prakticky není možné doporučené limity vlhkosti vzduchu dodržovat. U budov se vzduchotechnikou se pak v praxi na zvlhčovacích jednotkách někdy šetří, takže tam není situace o moc lepší.

Typ prostředí	Předpis	Existují požadavky pro:
pracovní	NV č. 361/2007 Sb.	MKL, koncentrace chemických látek a prašnosti, osvětlení, větrání
stravovací	vyhláška č. 137/2004 Sb. ve znění č. 602/2006 Sb.	žádné požadavky neexistují
školské	vyhláška č. 410/2005 Sb. ve znění č. 343/2009 Sb.	MKL, osvětlení, větrání
pobytové	vyhláška č. 6/2003 Sb.	MKL, chemické látky a prašnost, výskyt mikroorganismů, výskyt roztočů (požadavky na větrání nejsou)
bazény, sauny	vyhláška č. 238/2011 Sb.	MKL, osvětlení, větrání , mikrobiální kontaminaci vody
vnitřní prostředí staveb	vyhláška č. 268/2009 Sb. ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.	větrání , koncentrace CO ₂

Pozn.: NV = nařízení vlády, MKL = mikroklima (teploty, relativní vlhkost, rychlost proudění vzduchu)

Obrázek 4: ilustrace norem, zabývajících se větráním budov²⁴

Jak jsou na tom školy?

Zajímavá publikace na toto téma je třeba *Větrání škol v souvislostech*²⁵, v této oblasti je to jedna z mála publikací v češtině, která se touto problematikou více zabývá. *Obrázek 5* potom ilustruje, jak se stále klade důraz na jiné oblasti, než je právě kvalita vnitřního prostředí. Přitom třeba podle projektu *Zdravá škola*:

- *“zvýšení koncentrace CO² o každých 100ppm má za následek zvýšení absence žáků o půl dne za jeden školní rok*

²¹

<https://vetrani.tzb-info.cz/provoz-a-udrzba-vetrani-klimatizace/10199-nova-ceska-legislativa-a-normy-pro-vetrani-a-klimatizaci>

²² <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/mikroklimaticke-podminky-vnitriho-prostredi-pracovist>

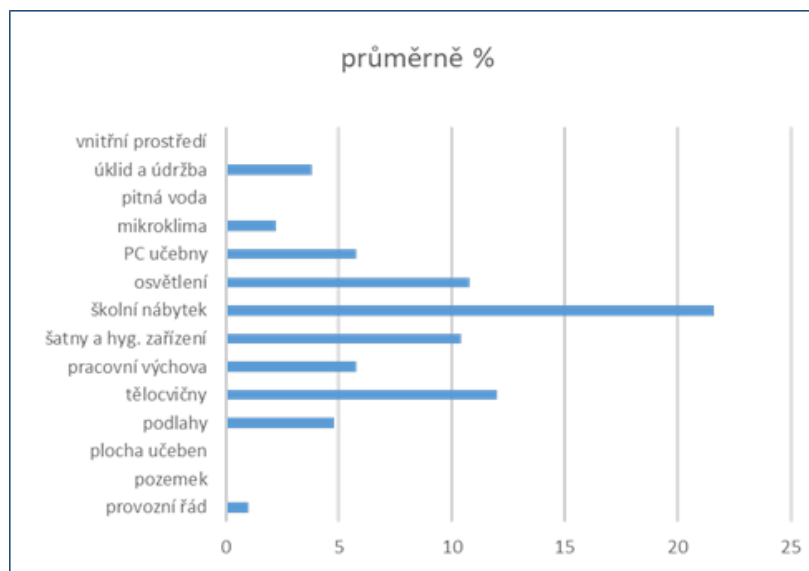
²³ <https://www.bozpinfo.cz/vlhkost-vzduchu-na-pracovisti>

²⁴ zdroj:

<https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/technicka-zarizeni-budov/vetrani-a-klimatizace/hygienicke-pozadavky-na-kvalitu-vnitriho-prostredi-budov>

²⁵ ZMRHAL, Vladimír. *Větrání škol v souvislostech*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. ISBN 978-80-02-02718-8.

- *hluk má negativní vliv na výsledky při jazykových i matematických testech; zvýšení hluku o 10 dB snížilo skóre testu o 5,5 bodu*
- *při kvalitním osvětlení se u studentů zlepšila plynulost čteného projevu o 36% proti zlepšení o 16% při běžné úrovni osvětlení*
- *studenti, kterým je horko dosahují v matematickém testu o 4% horších odpovědí než ti, kteří pocítují tepelnou pohodu”²⁶*



Obrázek 5: nejčastější nedostatky ve školách z pohledu Hygienické stanice²⁷. Je vidět, že problematika vnitřního prostředí se velmi podceňuje, neboť jsou v příkrém rozporu s výsledky ze Zprávy o kvalitě vnitřního prostředí na školách²⁸.

V budovách to nekončí

Osobně jsem zapřísáhlým odpůrcem klimatizace, trpím kvůli ní velmi záhy řadou zdravotních problémů. Navíc se málokdy setkám s klimatizací, která by fungovala jak má. V autech například nejde nastavit akční zásah, tedy teplota, kterou bude klimatizační jednotka používat. Lze většinou nastavit jen žádanou teplotu, která ale není nijak omezena. Řada lidí tak nedodrhuje zdravotní doporučení, mít nastavenou teplotu maximálně jen o 5 stupňů nižší než je venku a vystavují se tak zbytečně zdravotním rizikům.^{29, 30}

²⁶ <https://www.zdravaskola.cz>

²⁷ zdroj:

http://www.hygpaha.cz/dokumenty/nejcastejsi-problemy-ve-skolach-z-pohledu-hygienicke-sluzby-3532_3532_161_1.html

²⁸ <https://www.pasivnidomy.cz/zprava-o-kvalite-vnitriho-prostredi/f6546>

²⁹ <https://www.cpzp.cz/clanek/2096-0-Klimatizace-ulevi-ale-muze-i-skodit.html>,

³⁰ <https://www.vitalia.cz/clanky/3-zdravotni-problemy-ktere-muze-zpusobit-klimatizace/>

V tramvajích, autobusech či vlacích to cestující ani nijak regulovat nemůže. Někdy pak také dochází k poruchám klimatizačních jednotek, což vede k velkému diskomfortu cestujících, protože soupravy vybavené klimatizací zvláště na železnici často nemají možnost otevření okna. Zvláště vlakové soupravy City Elephant (Obrázek 6) jsou tímto nechvalně proslulé³¹. Na dálkových spojích je to pak zvláště v létě velký problém (sám jsem jednou cestoval vlakem z Ostravy, ve kterém nešlo otevřít žádné okno a klimatizace v několika vagonch nefungovala; mělo to již i tragické následky³²).



Obrázek 6: jednotka CityElefant³³ přezdívaný někdy “mrazák”³⁴

Závěr

Jak můžeme s únavou bojovat ve školství? Souvisí s tím ergonomie, časté větrání (nejlépe bez klimatizace; z toho důvodu se rozšiřují instalace monitoringu vnitřního prostředí, zejména hladiny CO₂), pravidelné přestávky (ideálně stylem metody Pomodoro³⁵, která “vnucuje” uživateli pevný režim práce-přestávka).

Osobně doma používám měřič CO₂, vlhkosti a teploty³⁶ a je to velmi praktické - málokdy si bez toho uvědomím, v jak vydýchaném vzduchu sedím. Dále používám čističku vzduchu spolu s ionizátorem³⁷, ale o jejím vlivu si příliš jistý nejsem. Z vlastní zkušenosti vím, že u mě osobně únavu způsobuje nejčastěji nevyspalost, dlouhodobé bolesti krční páteře, vysoká koncentrace CO₂, nesprávný pitný režim a neřešené problémy (pracovní a vztahové).

³¹

https://www.metro.cz/v-lete-jako-v-peci-i-mrazaku-vlakly-spatne-klimatizuji-pch-/region.aspx?c=A180523_180726_metro-region_jsk

³²

https://www.idnes.cz/ekonomika/doprava/v-regiojetu-zemrel-muz-klimatizace-nefungovala.A160808_133445_eko-doprava_fih

³³ zdroj: <https://cs.wikipedia.org>

³⁴ <https://vlak0.webnode.cz/prezdivky-lokomotiv/>

³⁵ https://cs.wikipedia.org/wiki/Technika_Pomodoro

³⁶ <https://www.gme.cz/prehledny-meric-oxidu-uhliciteho-cem-dt-802>

³⁷ <https://www.ionic-care.cz/o-ionic-care.html>