

SEMINAR

Zatohlost zraka

Marcel Salmič

Kompleksni merilni sistemi

FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, UNIVERZA V LJUBLJANI

13. januar 2017

Povzetek

Namen tega seminarja je bralcu predstaviti predlog definicije zatohlosti zraka, način meritve in raznih negotovosti, ter osnutek matematičnega modela.

Kazalo

1	Uvod	1
2	Identifikacija problema	1
3	Identifikacija vsebin	3
4	Problem merljivosti	3
5	Matematični model	3
5.1	Naivni model	4
5.2	Kompleksni modeli	4
6	Vplivne veličine	4
7	Popolni merilni rezultat	4
8	Zaključek	4

1 Uvod

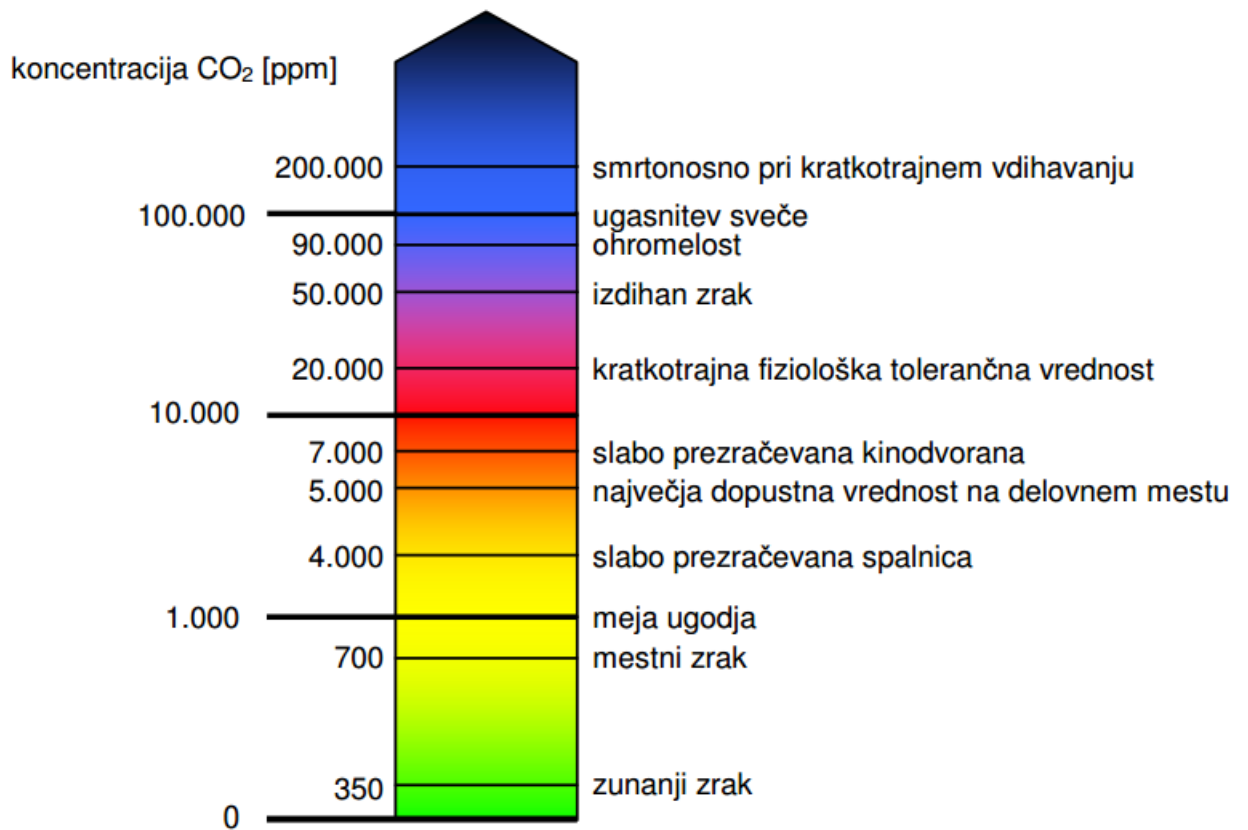
Če pogledamo v slovar slovenskega knjižnega jezika, pod geslom zatohlost najdemo sledečo definicijo.

zatohel **zatohel** -tohla in -tohla -o prid. (o o, o) **1.** ki zaradi neprezračenosti, tople vlažnosti neprijetno učinkuje: zatohel hlev; zatohla soba / zatohel vonj po plesni; pren. zatohli predvojni dnevi **2.** redko zadahel: zatohla moka; zatohlo vino **zatohlo** in **zatóhlo** prisl.: zatohlo vroče / v povedni rabi v prostoru je precej zatohlo; sam.: vonj po zatohlem[1]

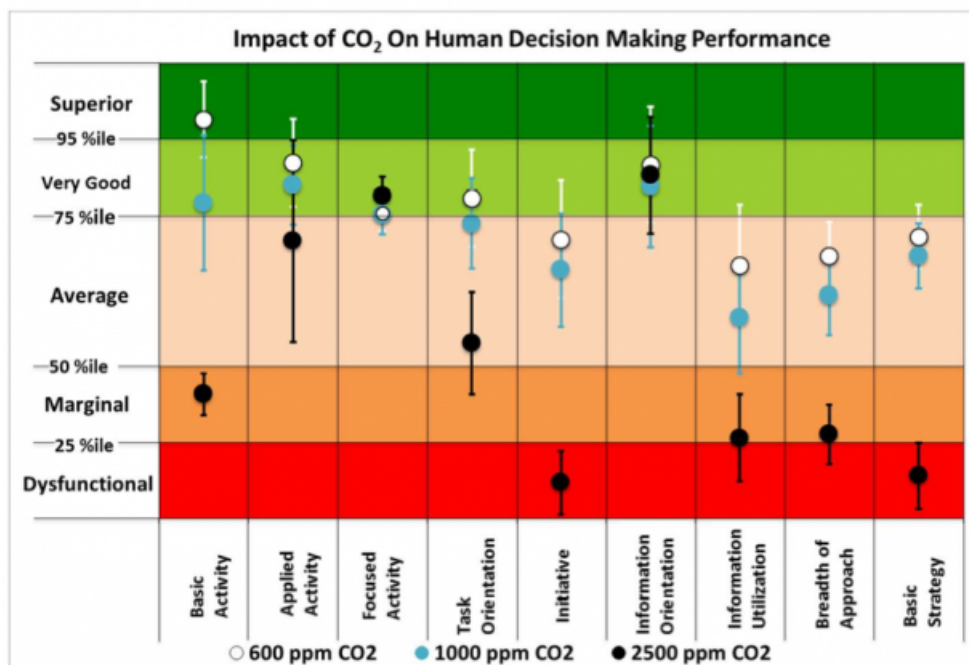
Torej lahko že iz same definicije besede zatohlo sklepamo, da nam na zatohlost učinkujeta predvsem temperatura in vlaga.

2 Identifikacija problema

Poleg temperature in vlage k občutku zatohlelega zraka pripomorejo tudi koncentracije raznih kemijskih spojin v zraku. Najbolj očitni sta koncentraciji ogljikovega dioksida (CO_2) in pa kisika (O_2), saj vemo da nam zmanjšana koncentracija kisika otežuje dihanje, povečana koncentracija ogljikovega dioksida pa lahko povzroči zmedenost, nezavest ali celo smrt. (Sliki 1 in 2). Preko vonja na zatohlost vplivajo tudi druge spojine kot so razni amini in sulfidi (predvsem NH_3 in S_2^-).



Slika 1: Tipične koncentracije CO₂ in vpliv na ljudi[2].



Slika 2: Učinek koncentracije CO₂ na človeško sposobnost odločanja[3].

Zračni tlak je do neke mere le posledica vseh do sedaj naštetih količin, zato lahko rečemo, da ne vpliva na zatohlost.

Vemo tudi da na slabo kvaliteto zraka vplivajo trdi delci pm_{10} in $pm_{2.5}$ (velikosti 10 in $2.5 \mu m$), vendar jih ne zaznavamo neposredno, zato jih bomo izpustili iz nadaljnje obravnave. V dlje časa zaprtih prostorih se lahko nakopiči koncentracija radioaktivnega kalija, zato, bi lahko rekli, da na zatohlost vpliva tudi radioaktivnost, saj v primeru izpostavljenosti dovolj veliki dozi sevanja občutimo slabost. Vendar je v takem primeru zatohlost zraka najverjetneje naša zadnja skrb, zato bomo prispevek radioaktivnosti preprosto zanemarili.

Ker so človeški čuti zelo adaptivni, je občutek zatohlosti odvisen tudi od časa izpostavljenosti in sicer pada eksponentno z časom.

V nadaljevanju se bomo osredotočili zgolj na občutek zatohlosti ne glede na človeške čute. Samo umerjanje pa, bi se nanašalo le na momentarno izpostavljenost merjenemu zraku (saj je zatohlost definirana kot nekaj neprijetnega, torej moramo objektivne meritve umeriti z dovolj velikim vzorcem subjektivnih meritev).

3 Identifikacija vsebin

Zatohlost zraka, ki bi ji pripisali simbol K_z , bi bila merjena brez enote saj se glede na veliko število združenih količin to zdi najbolj smiselno.

Uporabili pa bi naslednje merilne instrumente.

- Vlažnost : Higrometer (Slika 3)
- Temperatura: Termometer
- Senzorji kemijskih spojin



Slika 3: Lasni vlagomer. Danes bi seveda uporabili digitalne higrometre, ki delujejo na upornost[4].

4 Problem merljivosti

Ker bi meritve izvajali predvsem v zaprtih prostorih, z stoječim zrakom, bi bilo najpomembješe število meritev in mesta meritev v prostoru. Temperatura in vlažnost se v prostoru spreminjata sorazmerno hitro in sta lepo porazdeljeni, torej bi ju lahko merili le na enem mestu. Meritev kemijskih spojin pa bi bila najverjetneje odvisna predvsem od tega ali je soba prazna, ali pa so v njej ljudje. Le ti namreč povečujejo oziroma zmanjšujejo koncentracijo spojin. Torej če je soba prazna, bi lahko merili spojine le na enem mestu, v nasprotnem primeru pa bi morali to storiti na večih.

5 Matematični model

Simbol za zatohlost je torej K_z , in jo merimo brez enote. Poskusimo narediti matematični model, ki bi nam omogočal meritve postaviti na racionalno lestvico med 0 in 1 ali med 0 in 100. Model bi morali testirati in dopolnjevati z subjektivnim vzorcem, da bi povečevali njegovo kredibilnost.

Kot smo ugotovili nam na zatohlost vplivajo temperatura, vlažnost in vsebnost kemijskih spojin. Količino zatohlosti pa lahko dobimo na več načinov. Naprimer v savni je vroče in vlažno pa se nam zrak zdi svež, medtem ko so v mrzli kleti vlažnost in koncentracije spojin lahko visoke pa se nam prav tako ne zdi zatohlo.

Za natančnejšo obravnavo bi bilo potrebno narediti veliko meritev z zadostno statistično različno skupino testnih oseb. V grobem približku lahko rečemo naslednje:

- Temperatura je sorazmerna z K_z in ima 0 v okolici sobne temperature (300K)
- Vlažnost je sorazmerna z K_z
- Koncentracija kisika je obratno sorazmerna z K_z
- Koncentracija ogljikovega dioksida je sorazmerna z K_z
- Koncentracija aminov in sulfidov je sorazmerna z K_z

5.1 Naivni model

Najbolj naiven je torej kar linearni model, ki z pomočjo pozitivnih koeficientov umerjenih z ekperimentom poskuša kar najbolje opisati zatohlost.

$$K_z(T, \varphi, \rho_{CO_2}, \rho_{O_2}, \rho_{NH_3}, \rho_{S_2-}) = aT + b\varphi + c\rho_{CO_2} - d\rho_{O_2} + e\rho_{NH_3} + f\rho_{S_2-}$$

Seveda se zavedamo, da glede na prej opisane primere z povsem različnimi parametri, ki dajo podobno zatohlost, ta model ni pravi. Torej potrebujemo kompleksnejšega.

5.2 Kompleksni modeli

Poleg linearnih členov v naivnem modelu, nam lahko precej izboljšajo rezultat mešani členi. Le te so najverjetneje prisotni le z majhnimi potencami, vendar brez eksperimenta teg ne moremo trditi z gotovostjo. Seveda je možno da k zatohlosti prispevajo tudi kakšni logaritemski, ekponentni ali drugi členi.

$$K'_z = K_z(T, \varphi, \rho_{CO_2}, \rho_{O_2}, \rho_{NH_3}, \rho_{S_2-}) + \sum_{i=1}^{\infty} g(i)(T^{n(i)}\varphi^{m(i)}\rho_{CO_2}^{o(i)}\rho_{O_2}^{-p(i)}\rho_{NH_3}^{r(i)}\rho_{S_2-}^{s(i)})$$

Najverjetneje bi bil že naiven model povsem zadosten za vsakdanjo rabo, kompleksen z mešanimi členi prvega reda pa že skoraj povsem dober približek.

$$K'_z = aT + b\varphi + c\rho_{CO_2} - d\rho_{O_2} + e\rho_{NH_3} + f\rho_{S_2-} + gT\varphi(\rho_{CO_2})(\rho_{O_2}^{-1})(\rho_{NH_3})(\rho_{S_2-})$$

6 Vplivne veličine

Meritev K_z precej objektivna, saj merimo neposredno količine, ki so neodvisne od osebe ki jih meri, ali drugih motenj, saj se vse dogaja v zaprtem prostoru. Umeritev matematičnega modela K_z pa je subjektivna, zato moramo poskrbeti da imamo statistično zadosti raznoliko in veliko populacijo testnih osebkov.

7 Popolni merilni rezultat

Končni merilni rezultat je torej sestavljen iz izmerjene zatohlosti z pomočjo matematičnega modela, korekcije ki jo prav tako izračunamo z modelom glede na korekcijo merilnih instrumentov, ter pa negotovost ki je sestavljena iz negotovosti merilnih instrumentov, negotovosti zaradi nepremešanosti zraka in pa negotovosti same meritve.

$$K_z = (K_{z-izmerjen} - \epsilon) \pm U$$

8 Zaključek

Zatohlost je torej v prvem približku linearno odvisna od temperture, vlažnosti in koncentracije kisika, ogljikovega dioksida, amonjaka ter sulfida. Za natančnejšo postavitev modela, bi bilo potrebno veliko število ljudi pri kontroliranih pogojih prositi naj umestijo trenutno zatohlost na lestvico.

Literatura

- [1] *SSKJ*.
- [2] doc. dr. Matjaž Prek, *Kakovost zraka*, Laboratorij za ogrevalno, sanitarno in solarno tehniko ter klimatizacijo (2013).
- [3] Julie Chao , *Elevated Indoor Carbon Dioxide Impairs Decision-Making Performance*, Berkely lab (2015).
- [4] [<https://sl.wikipedia.org/wiki/Higrometer>], (12.1.2017).