

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Mikroklima v kabinách řidičů nákladních automobilů

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Pavel Kic DrSc.

Autor: Michaela Paterová

PRAHA 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Michaela Paterová

Zemědělská specializace
Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Mikroklima v kabinách řidičů nákladních automobilů

Název anglicky

Microclimate in the cabs of truck drivers

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit mikroklima v kabinách nákladních automobilů s ohledem na pohodu prostředí pro řidiče. Na základě poznatků z literatury i vlastních úvah a měření provést zhodnocení větrání, vytápění a klimatizace v nákladních automobilech.

V bakalářské práci uvést základní principy potřebných výpočtů, zvolit vhodnou metodiku měření potřebných parametrů a na základě vlastních výpočtů, měření a úvah navrhnout vhodná opatření a řešení pro dodržení předepsaných parametrů v praxi.

Metodika

Úvod

Cíl práce

Současný stav sledované problematiky

Metodika práce

Výsledky a diskuse

Závěr a doporučení

Seznam použitých zdrojů

Přílohy

Doporučený rozsah práce

30 až 40 stran textu

Klíčová slova

Čistota vzduchu; klimatizace; pohoda prostředí; větrání; vytápění

Doporučené zdroje informací

Časopisy: Vytápění, větrání, instalace. Klimatizace.

Gscheidle, R. a kol.: Příručka pro automechanika. Praha, Europa Sobotáles, 2010, 640 s.

Motejl, V. a kol.: Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů. Brno, Littera 2001, 600 s.

Nový, R. et al: Technika prostředí. ČVUT, Praha, 2000, 265 s.

Székýová, M.-Ferstl, K.-Nový, R.: Větrání a klimatizace. JAGA, Bratislava 2006, 359 s.

Vlk, F.: Automobilová elektronika 2 : Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. 1.vydání. Brno : František Vlk, 2006, 308 s.

Předběžný termín obhajoby

2019/2020 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Ing. Pavel Kic, DrSc.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 7. 1. 2019

doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 2. 2019

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 09.03.2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Mikroklima v kabinách řidičů nákladních automobilů jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9.4.2020

Mikroklima v kabinách řidičů nákladních automobilů

Abstrakt: Cílem bakalářské práce je zhodnotit mikroklima v kabinách nákladních automobilů s ohledem na pohodu pro řidiče. V kapitole „současný stav sledované problematiky“ jsou popsány základní mikroklimatické parametry a jejich přípustné hodnoty, které jsou uvedeny ve vyhláškách. Jsou zde také uvedeny základní výpočty těchto parametrů. V kapitole „měřená vozidla“ jsou popsány nákladní automobily, hlavně kabiny těchto vozů, ve kterých se měření provádělo a způsoby regulace vnitřních mikroklimatických podmínek v kabinách vozů. Dále je uvedena metodika práce, ve které je uvedeno, jakými měřicími přístroji bylo měření prováděno a jak bylo zpracovááno. Následuje kapitola výsledky, ve které jsou uvedeny grafy ze změřených hodnot, jejich popisy a odůvodnění extrémních hodnot. Práce je ukončena závěrem a doporučením.

Klíčová slova: Čistota vzduchu; klimatizace; pohoda prostředí; větrání; vytápění

Microclimate in the cabs of truck drivers

Summary: The aim of this bachelor work is to evaluate microclimate in the cabins of trucks regarding to comfort of drivers. In chapter "current condition of subject matter" there are described basic microclimate features and their acceptable degrees which can be found in public notices. There are also specified the basic calculations of these features. In chapter "vehicles measured" there are described trucks, mainly cabins of these vehicles in which the measurements were taken and ways of regulations inside microclimate conditions in the cabins. Next there is specified methodology of work where is specified which measuring devices were used and how the measurement was processed. The next chapter is "results" where graphs of measured degrees, their description and explanation can be found. The work finishes with conclusion and recommendation.

Key words: air purity, air conditioning, comfort, ventilation, heating

1. Úvod	1
2. Cíl práce.....	2
3. Současný stav sledované problematiky	2
3.1. Teplota	2
3.1.1. Teplota vzduchu	2
3.1.2. Střední radiační teplota.....	2
3.1.3. Tepelná pohoda a tepelná rovnováha	3
3.1.4. Tepelná zátěž.....	3
3.2. Vlhkost vzduchu	4
3.2.1. Relativní vlhkost vzduchu φ	4
3.2.2. Měrná vlhkost x	6
3.2.3. Teplota rosného bodu.....	6
3.3. Koncentrace CO ₂	6
3.4. Proudění vzduchu.....	7
3.5. Prašnost.....	7
3.6. Hluk	8
4. Měřená vozidla.....	8
4.1 Regulace v kabině.....	10
5. Metodika práce	12
6. Výsledky a diskuze.....	14
7. Závěr a doporučení.....	34
8. Bibliografie	36
Seznam grafů	37
Seznam obrázků.....	37
Přílohy.....	38

1. Úvod

Tato práce se zabývá mikroklimatem v kabinách nákladních automobilů. Mikroklima ve velké míře ovlivňuje pracovní výkon člověka, a proto je velmi důležité na něj dbát v dopravních prostředcích, kde řidič kvůli špatnému ovzduší může ztratit koncentraci a způsobit vážnou dopravní nehodu. Jelikož se v mém okolí pohybuje dost řidičů nákladních automobilů, rozhodla jsem se věnovat v bakalářské práci právě jim.

V kabinách nákladních automobilů bude prováděno měření v letním období, kdy řidiči často větrají a pouští klimatizaci a v zimním období, kdy řidiči kabinu vytápějí a v mnoha případech nevětrají. Bude se měřit teplota vzduchu, vlhkost vzduchu a v zimním měření i koncentrace oxidu uhličitého v kabině vozu.

Výsledkem této práce by mělo být zhodnocení mikroklimatických podmínek a jejich účinků na lidský organismus.

V kapitole „současný stav sledované problematiky“ je rozebrána teorie mikroklimatu, uvedeny základní výpočty jednotlivých parametrů a jejich přípustné limity. Následující kapitola se zabývá měřeními vozidly, jejich kabinami a způsoby regulace teploty v nich. Metodika práce popisuje, jak a se kterými přístroji se měření provádělo a jak bylo zpracovááno. V kapitole výsledky jsou grafy vývoje teploty, vlhkosti a koncentrace oxidu uhličitého v kabinách doplněny o popisy jízdy. Poslední kapitolou je závěr a doporučení, kde jsou zhodnoceny dosažené výsledky.

2. Cíl práce

Cílem této práce je shromáždit poznatky o teorii mikroklimatu v kabinách nákladních automobilů a na základě poznatků z literatury a měření provést zhodnocení mikroklimatických podmínek a jejich dopadů na pohodu řidiče.

V letním měření se práce bude zaměřovat na teploty vzduchu v kabinách, které se od sebe liší jak prostorem, tak i výbavou. Je předpoklad, že v kabině vozu 1 budou naměřené hodnoty vyšší než u ostatních vozů z důvodu absence klimatizace.

Zimní měření bude zaměřeno též na teplotu vzduchu v kabině. Cílem bude zjistit, zda jsou kabiny vozů v zimních měsících přetopené, což by mohlo způsobovat při pohybu řidičů z kabiny ven a zpět dovnitř častější onemocnění horních dýchacích cest jako je rýma a kašel. Při zimním měření je dále cílem určit, zda koncentrace oxidu uhličitého je v rozmezí, které nezpůsobuje zdravotní komplikace, a to zejména u řidiče vozu 2, který v kabině vozu kouří cigarety.

3. Současný stav sledované problematiky

Mikroklima je prostředí omezeného prostoru bez ohledu na jeho velikost. Mikroklima lze stahovat k místu, městu, oceánu, lesu, ale i ke kabinám vozů.

Vnitřní klima je charakteristické složením vzduchu, teplotou vzduchu, vlhkostí vzduchu, rychlostí proudění vzduchu, hlukem a zářením. Nejvýznamněji se ukazují tepelně – vlhkostní faktory. (Székyová, 2006)

3.1. Teplota

Teplota prostředí je jeden ze základních mikroklimatických parametrů. Tepelný stav vnitřního prostředí ovlivňuje teplota okolního vzduchu, střední radiační teplota okolních ploch, rychlost proudění vzduchu a relativní vlhkost vzduchu. Tepelná pohoda závisí nejen na výše zmíněných faktorech, ale i na aktivitě člověka a oblečení. (Székyová, 2006)

3.1.1. Teplota vzduchu

Teplota vzduchu se používá pro orientační zhodnocení tepelného stavu. Musí se měřit ve vzdálenosti 1 m od stěny a oken ve výšce hlavy člověka. Optimální teplota závisí na pracovišti, druhu oblečení, na vnitřní produkci tepla člověka, věku a pohlaví. V našem podnebí považujeme za optimální teplotu 18-22 °C v zimě pro osobu, která vykonává duševní práci, sedí a je přiměřeně oblečená. V létě je tato teplota o něco vyšší, 23-25 °C. (Székyová, 2006)

Dle hygienických norem by rozdíl teplot venkovního a vnitřního vzduchu v létě neměl být větší než 6 °C. (Drkal, 2015)

3.1.2. Střední radiační teplota

Podle Nového (Nový, 2000) „Střední radiační teplota je myšlená rovnoměrná společná teplota všech ploch v prostoru, při níž by byl přenos tepla z těla sáláním stejný, jako ve skutečnosti.“

Sníží-li se střední povrchová teplota stěn o 1 °C, člověk to vnímá jakoby se o 1 °C snížila teplota vzduchu z čehož vyplývá, že teplota stěn a vzduchu ovlivňuje ochlazování těla přibližně stejně.

Nejrozšířeněji uváděná optimální teplota vzduchu je 19-20 °C, která platí za předpokladu, že průměrná teplota stěn se přibližně rovná teplotě vzduchu. V zimních obdobích, kdy je teplota stěn výrazně nižší než teplota vzduchu, je teplota 20 °C považována za velmi nízkou. Pro dosažení tepelné pohody se tato teplota musí zvýšit. (Székelyová, 2006)

Teplota vnitřních povrchů by neměla být nižší o 2-4 °C a vyšší o 6 °C oproti teplotě vzduchu v létě. (Székelyová, 2006)

3.1.3. Tepelná pohoda a tepelná rovnováha

Podle Drkala (Drkal, 2013), „*Tepelná rovnováha těla a okolí je stav, při němž je zachována rovnost produkovaného tepelného toku q a toku tepla odnímaného tělu okolím – konvekcí, sáláním, vypařováním, dýcháním a vedením.*“

Tepelná pohoda je subjektivní pocit, který vyjadřuje celkovou pohodu a umožňuje optimální pracovní výkon. Dochází k ní, pokud si je rovný tok tepla mezi prostředím a člověkem bez zjevného pocení či pocitu chladu a bez použití ochranných termoregulačních procesů lidského těla – zvýšení či snížení cirkulace krve, vypařování potu. (Lajčíková, 2006)

Primární podmínkou tepelné pohody je udržení tepelné rovnováhy za příznivých hodnot fyziologických proměnných. (Drkal, 2013)

Rovnice tepelné rovnováhy Rov. 1 v situaci, kdy je neměnná tělesná teplota.

$$q_m - n = \pm q_k \pm q_s \pm q_w \pm q_d = q$$

Rov. 1 Rovnice tepelné rovnováhy (Drkal, 2013)

q_m	Měrný energetický výdej ($W \cdot m^{-2}$)
q_k	Měrný tepelný tok sdílený konvekcí z povrchu těla ($W \cdot m^{-2}$)
q_s	Měrný tepelný tok sdílený sáláním z povrchu těla ($W \cdot m^{-2}$)
q_w	Měrný tepelný tok sdílený vypařováním z povrchu těla ($W \cdot m^{-2}$)
q_d	Měrný tepelný tok sdílený dýcháním z povrchu těla ($W \cdot m^{-2}$)
n	Mechanický výkon – svalová činnost ($W \cdot m^{-2}$)

Kladná znaménka na pravé straně rovnice Rov. 1 znázorňují působení tepelného toku z povrchu těla do prostředí. Pokud jsou znaménka záporná, jedná se o stav, při kterém může tepelný tok přecházet do těla sáláním. V tomto případě se k tepelnému toku q připočítává sálavá tepelná zátěž q_s . (Nový, 2000)

Vnímání tepla je osobité, záleží na pohlaví, věku, konstituci těla, zdravotním stavu, prováděné činnosti a oděvu, který má dotyčný oblečený. (Lajčíková, 2006)

3.1.4. Tepelná zátěž

Tepelnou zátěží na pracovišti se zabývá nařízení vlády č. 361/2007 sbírky. Toto nařízení rozděluje druhy práce na osm tříd práce, jak lze vidět v Tab. 1. Práce jsou rozděleny podle celkového průměru energetického výdeje vyjádřeného v brutto hodnotách a ztrátě tekutin

za osmihodinovou směnu. Řízení nákladního automobilu se řadí do skupiny IIb.

Tab. 1 Třídy práce dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Třída práce	Druh práce	M (W.m ⁻²)
I	Práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní práce, kontrolní činnost v dozornách a velínech, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění drobných lehkých předmětů,	≤ 80
IIa	Práce převážně vsedě spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení osobního vozidla, a některých drážních vozidel, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracovávání a montáž malých lehkých dílců, kusová práce nástrojářů a mechaniků, pokladní.	81 až 105
IIb	Práce spojená s řízením nákladního vozidla, traktoru, autobusu, trolejbusu, tramvaje a některých drážních vozidel a práce řidičů spojená s vykládkou a nakládkou. Převažující práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou - dělnice v potravinářské výrobě, mechanici, strojní opracování a montáž středně těžkých dílců, práce na ručním lisu. Práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrníci, svařování, soustružení, strojové vrtání, dělník v ocelárně, valcír hutních materiálů, tažení nebo tlačení lehkých vozíků. Práce spojená s ruční manipulací s živým břemenem, práce zdravotní sestry nebo ošetrovatelky u lůžka.	106 až 130
IIIa	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, chůze -údržba strojů, mechanici, obsluha koksově baterie, práce ve stavebnictví - ukládání panelů na stavbách pomocí mechanizace, skladníci s občasným přenášením břemen do 15 kg, řezníci na jatkách, zpracování masa, pekaři, malíři pokojů, operátoři poloautomatických strojů, montážní práce na montážních linkách v automobilovém průmyslu, výroba kabeláže pro automobily, obsluha válcovacích tratí v kovoprůmyslu, hutní údržba, průmyslové žehlení prádla, čištění oken, ruční úklid velkých ploch, strojní výroba v dřevozpracujícím průmyslu.	131 až 160

Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>

Hodnota M je průměrný energetický výdej. Jednotkou je W.m² tělesného povrchu. Energetický výdej lze stanovit měřením či určit orientačně pomocí tabelárních hodnot dle české technické normy o energii tepelného prostředí.

Tab. 2 Zátěž teplem při práci na nevenkovním pracovišti dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

Třída práce	M[W.m ⁻²] (brutto)	t _{min} nebo t _{gmin}	t _{max} nebo t _{gmax}	V _a [m.s ⁻¹]
		[°C]	[°C]	
I	≤ 80	20	27	0,01 až 0,2
IIa	81 až 105	18	26	
IIb ³⁾	106 až 130	14	32	0,05 až 0,3

Zdroj: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-361>

t_o Operativní teplota vzduchu (°C)

t_g Výsledná teplota kulového teploměru (°C)

V_a Rychlost proudění vzduchu (m.s⁻¹)

Poznámka 3) dodává, že kromě zátěže teplem musí být současně dodrženy přípustné limity pro krátkodobou a dlouhodobou zátěž z hlediska energetické náročnosti práce.

Výše uvedená tabulka Tab. 2 udává optimální hodnoty teploty vzduchu pro třídu práce I až IIb. Pro třídu práce IIb je rozpětí teploty 14-32 °C při rychlosti proudění vzduchu 0,05-0,3 ms⁻¹ a energetickém výdeji 106-130 Wm⁻².

3.2. Vlhkost vzduchu

3.2.1. Relativní vlhkost vzduchu φ

Drkal (Drkal, 2013) říká, že „Relativní vlhkost vzduchu φ udává, do jaké míry je vzduch vodními parami nasycen. Je definována jako poměr hmotnostní koncentrace vodních par ve vzduchu ρ_v k hmotnostní koncentraci sytých par ρ_{vs}.“

$$\varphi = \frac{\rho_v}{\rho_{vs}} = \frac{p_v}{r_v T} \times \frac{r_v T}{p_{vs}} = \frac{p_v}{p_{vs}}$$

Rov. 2 Výpočet relativní vlhkosti vzduchu (Drkal, 2013)

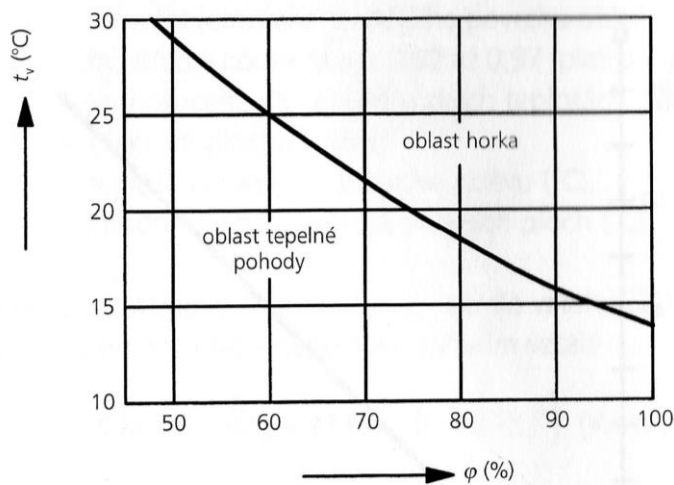
ρ_v	Hmotnostní koncentrace vodních par ve vzduchu ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
ρ_{vs}	hmotnostní koncentrace sytých vodních par ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)
p_v	tlak přehřátých vodních par (Pa)
p_{vs}	tlak sytých vodních par (Pa)
r_v	měrná plynová konstanta ($\text{J}\cdot\text{K}\cdot\text{kg}^{-1}$)
T	termodynamická teplota (K)
φ	Relativní vlhkost (-)

Vlhkost vzduchu vnitřního prostředí je závislá na vlhkosti venkovního prostředí, technologických zdrojích a množství lidí. Doporučené hodnoty relativní vlhkosti jsou v intervalu od 30 do 70 %. Ačkoliv vlhkost vzduchu člověk nepocituje tolik jako teplotu, může jí být nepříjemně ovlivněn. (Mathauserová, 2007)

Pokud je vlhkost vzduchu nižší než 30 %, což je obvyklé v zimním období, kdy je zapnuté vytápění, dochází k vysychání sliznic horních dýchacích cest. Vysychání způsobuje snížení odolnosti vůči pronikání prachu, zárodků chorob a nečistot do dýchacích cest, které je nejsou schopny rychle odstranit. (Székyová, 2006)

Vlhkost vzduchu lze při posouzení tepelného stavu prostředí v létě vynechat, pokud je relativní vlhkost vzduchu menší než 60 %. Při vlhkosti vyšší je ztížené vypařování potu, čímž je narušena tepelná pohoda. Graf 1 zobrazuje hranice oblasti tepelné pohody a pocitu horka. (Székyová, 2006)

Graf 1 Oblast tepelné pohody a oblasti pocitu horka



Zdroj: (Székyová, 2006)

3.2.2. Měrná vlhkost x

Měrná vlhkost je skutečné množství vodní páry ve vzduchu při dané teplotě. Při úpravách vzduchu – vlhčení a odvlhčování je zachována hmotnost suchého vzduchu, proměnná je hmotnost vodních par. Měrná vlhkost je poměr hmotnosti vodních par, které obsahují 1 kg suchého vzduchu. (Drkal, 2013)

$$x = \frac{M_v}{M_a}$$

Rov. 3 Výpočet měrné vlhkosti (Drkal, 2013)

M_v	Hmotnost vodní páry (kg)
M_a	Hmotnost suchého vzduchu (kg)

3.2.3. Teplota rosného bodu

Teplota rosného bodu je teplota, při které by vzduch s aktuálním obsahem vodní páry byl nasycen. V případě, že se teplota vzduchu rovná teplotě rosného bodu, je vzduch vodní párou nasycen a tím je jeho relativní vlhkost 100 %. Relativní vlhkost závisí na rozdílu teploty vzduchu a teploty rosného bodu. Čím menší je rozdíl, tím vyšší je relativní vlhkost vzduchu. (Jůza, 2011)

Při známém parciálním tlaku p_v je možnost vypočítat teplotu rosného bodu pomocí rovnice Rov. 4 pro teplotu t , která je menší než 0 °C. (Drkal, 2013)

$$t_{rb} = \frac{6148}{28,926 - \ln p_v} - 273,1$$

Rov. 4 Rovnice pro výpočet teploty rosného bodu (Drkal, 2013)

Pro teplotu 0 °C a vyšší je možnost vypočtení teploty rosného bodu pomocí rovnice Rov. 5.

$$t_{rb} = \frac{4044,2}{23,58 - \ln p_v} - 235,6$$

Rov. 5 Rovnice pro výpočet teploty rosného bodu (Drkal, 2013)

3.3. Koncentrace CO₂

Při teplotě vzduchu 34 °C obsahuje vydechaný vzduch přibližně 4 obj. % CO₂. Nejvyšší koncentrace CO₂ v místnosti je dle hygienických norem 0,5 obj. % s ohledem na jiné škodliviny, které vydechaný oxid uhličitý obvykle provází. Dle Pettenkoferova hygienického pravidla by koncentrace CO₂ při trvalém pobytu člověka v místnosti neměla překročit hodnotu 0,15 obj. %. Pokud je tato hranice překročena, vzduch považujeme za znehodnocený. (Székysová, 2006)

Koncentrace oxidu uhličitého se udává v jednotkách ppm (parts per milion), mg.m⁻³ a v procentech. 2000 ppm je rovno 0,2 % či 3600 mg.m⁻³. (Székysová, 2006)

Dle nařízení vlády 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, je maximální přípustná koncentrace oxidu uhličitého v pracovním ovzduší $45\ 000\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Tato hodnota nesmí být překročena v žádném časovém úseku pracovní doby. Dále toto nařízení stanovuje přípustný expoziční limit, což je celosměnový průměr koncentrací, kterým může být pracovník vystaven při osmihodinové pracovní době, aniž by u něj došlo při celoživotním vystavení k újmě na zdraví. Tento limit je pro oxid uhličitý stanoven na $9\ 000\ \text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

V Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. jsou uvedeny koncentrace oxidu uhličitého, které mají zásadní vliv na lidský organismus. Lidský organismus přestává koncentraci pachů po určité chvíli vnímat a čichové orgány se přizpůsobují prostředí, v němž se vyskytujeme. Proto je osobní hodnocení kvality vzduchu nespolehlivé. Ačkoliv osoba si není vědoma toho, že je v místnosti s vysokou koncentrací oxidu uhličitého, organismus na to upozorňuje nesoustředěností, malátností až možnou ztrátou vědomí, která může nastat při vysoké koncentraci. (Zikán, 2011)

Tab. 3 Účinky oxidu uhličitého na lidský organismus

Účinky CO ₂ na lidský organismus	
cca 350 ppm	úroveň venkovního prostředí
do 1000 ppm	doporučená úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorách
1200-1500 ppm	doporučená maximální úroveň CO ₂ ve vnitřních prostorách
1000-2000 ppm	nastávají příznaky únavy a snižování koncentrace
2000-5000 ppm	nastávají možné bolesti hlavy
5000 ppm	maximální bezpečná koncentrace bez zdravotních rizik
> 5000 ppm	nevolnost a zvýšený tep
> 15000 ppm	dýchací potíže
> 40000 ppm	možná ztráta vědomí

Zdroj: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/7132-oxid-uhlicity-utajeny-nepritel>

3.4. Proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu je další z vlastností, které vytvářejí pohodu prostředí. Člověk vnímá proudění vzduchu v uzavřené místnosti velice intenzivně. Pokud je teplota proudícího vzduchu nižší než teplota prostoru, narušuje se tepelná rovnováha dané osoby. Dle hygienických norem je při teplotě 19-21 °C přípustná rychlost 0,1-0,15 ms^{-1} . Při vyšších hodnotách je dle těchto norem povolena rychlost vyšší. Při teplotě 26 °C je nejvyšší přípustná hodnota 0,4 ms^{-1} . Pokud je tato rychlost přeskočena, člověk pociťuje proudění vzduchu jako průvan. (Székelyová, 2006)

Minimální rychlost proudění vzduchu je žádoucí pro tepelný komfort osob a zároveň pro rozptýlení čerstvého vzduchu v prostoru. Vyšší rychlost proudění vyvolává ochlazení osob rychlejším odpařením potu. Pokožka se ochlazuje vlivem proudícího vzduchu, který dráždí nervové kožní buňky, které jsou citlivé na teplotu. (Mathauserová, 2007)

3.5. Prašnost

Mezi škodliviny v ovzduší patří tuhé a kapalné částice, plyny a páry, které jsou produkovány přírodními a technickými procesy. Tuhými částicemi rozptýlenými v atmosféře jsou dým, popílek, aerosol, kouř a prach. Tuhé částice mají rozměry, fyzikální a chemické vlastnosti. Tvar těchto částic je většinou nepravidelný. (Nový, 2000)

Prachové částice vznikají ve většině případů mechanickým způsobem jako je mletí, drcení či oř. Za pojem prach se v technické praxi považují všechny tuhé částice, které jsou přítomny

v atmosféře. Částice větších rozměrů se působením gravitační síly usazují. Tento jev je ovlivněn prouděním vzduchu v prostředí. (Nový, 2000)

Hmotností koncentrace C udává obsah prachu v ovzduší. Jednotkou hmotnostní koncentrace je $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Průměrná koncentrace prachu bez toxického účinku se pohybuje v rozmezí $0,3\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ až $10\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ ve vnitřním pracovním prostředí. (Nový, 2000)

Hygienickými limity koncentrace prachu se zabývá nařízení vlády 361/2007 Sb. Toto nařízení rozděluje prachy na prachy s převážně fibrogenními účinky, prachy s možnými fibrogenními účinky, prachy s převážně nespecifickými účinky, prachy s převážně dráždivými účinky a minerální vláknité prachy.

Tuhé částice se dělí na nerozpustné a rozpustné. Tuhé částice nerozpustné jsou po vdechnutí usazeny v plicních sklípcích, odkud jsou odvedeny do lymfatických žláz. Částice s fibrogenním účinkem způsobují změny na vazivu plic a lymfatických tkáních. Rozpustné částice pronikají do krevního oběhu, kterým jsou rozváděny do celého těla. Část látek je vyloučena ledvinami, střevním traktem. Některé látky se usazují v orgánech, kde při vysoké koncentraci mohou vyvolat toxické účinky. (Nový, 2000)

3.6. Hluk

Zvuk je mechanické vlnění, které se šíří pružným prostředím. Zvukové vlny s různými amplitudami a frekvencemi považujeme za hluk, pokud překračují určité hodnoty, které jsou škodlivé pro člověka. Hluk snižuje pracovní výkonnost člověka a ovlivňuje jeho pohodu prostředí. (Székyová, 2006)

Hlukem označujeme každý nežádoucí zvuk. Pro lidský organismus je hluk nebezpečný, jelikož na něj nemá významné obranné funkce. Hluboké ticho člověk pociťuje při 20 dB, příjemné ticho při 30 dB. Hluky do 65 dB jsou pro člověka většinou bez obtíží. Hluk nad 65 dB je pro člověka nepříjemný. Při dlouhém setrvání v prostředí, kde je hladina hluku nad 85 dB, může dojít k trvalému poškození sluchu. Člověk cítí bolest uší okolo 130 dB. Při hodnotě 160 dB dochází k protržení ušního bubínku. (Nový, 2000)

Hygienické limity pro hluk na pracovišti řeší nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Toto nařízení udává ekvivalentní hladinu akustického tlaku na 85 dB na osmi hodinovou směnu. Dále rozděluje hluk na ustálený, proměnný, impulsivní, vysokofrekvenční, ultrazvuk, infrazvuk a nízkofrekvenční hluk a udává expoziční limit, po který jim člověk může být vystaven.

4. Měření vozidla

Vozidlo číslo jedna je nákladní automobil Iveco 120E24 EURO CARGO rok výroby 2005 s naftovým 5,8 l motorem a výkonem 176 kW. Kabina tohoto vozidla je nízká a dlouhá, což znamená, že se v ní nacházejí dvě sedadla a jedno lůžko. Vůz disponuje normálním a nezávislým vytápěním, dvěma dveřními okénky a jedním střešním okénkem. Obrázek kabiny vozu 1 je k vidění v příloze 1.

Vozidlo číslo dva je nákladní automobil Iveco 120E28 EURO CARGO rok výroby 2006 s naftovým 5,8 l motorem a výkonem 202 kW. Kabina je nízká a krátká. Nachází se v ní tři sedadla. Vozidlo disponuje normálním a nezávislým topením, klimatizací, dvěma dveřními okénky a střešním okénkem. Kabinu vozu je možné vidět na Obr. 2 Kabina nákladního automobilu 2.

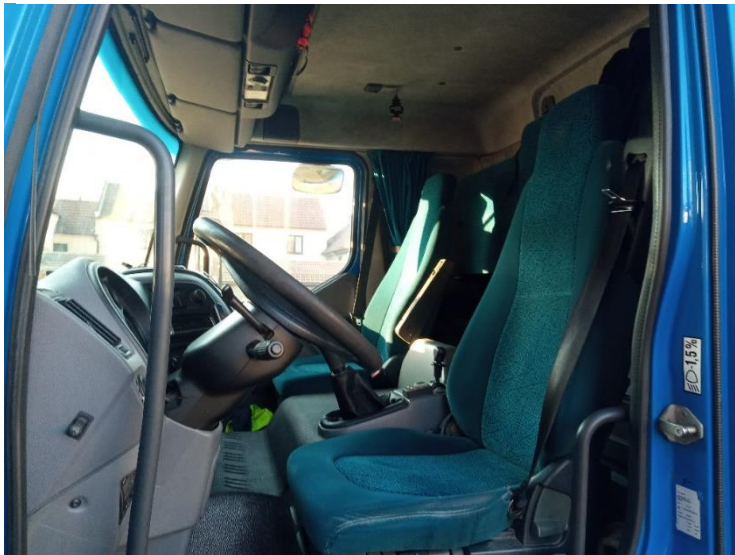
Vozidlo číslo tři je nákladní automobil DAF FA LF45.150 E08, rok výroby 2006 s naftovým motorem 3,9 l a výkonem 110 kW. Kabina vozidla je nízká a dlouhá, nachází se zde dvě sedadla a jedno lůžko, které se dá v případě potřeby sklopit. V kabině se nachází normální a nezávislé vytápění, klimatizace a dvě dveřní okénka. Kabina vozu je na Obr. 1 Kabina nákladního automobilu 3.

Nákladní automobil jedna a dva jsou vozy, které mají nejvyšší dovolenou hmotnost 12 t. Vozidlo tři má nejvyšší dovolenou hmotnost 8,3 t.

Obr. 2 Kabina nákladního automobilu 2



Obr. 1 Kabina nákladního automobilu 3



4.1 Regulace v kabině

Celkové pohodlí člověka a převážně jeho výkonnost a pozornost závisí na teplotě a kvalitě okolního ovzduší. V kabinách automobilů je proto nezbytné, aby byl prostor zásoben čistým čerstvým vzduchem, který je přečištěn a podle venkovní teploty buď ohříván či ochlazován. Teplotní rozmezí, ve kterém se člověk cítí nejlépe je 22–27°C. Vlhkost vzduchu je pro většinu lidí optimální v rozmezí 35–70 %. (Motejl, 2004)

Větrací systém

Větrací systém musí být navržen tak, aby splňoval požadavky na dostatek čerstvého vzduchu pro řidiče i posádku vozidla a zároveň, aby se zamezilo přísunu prachu a vody, které by mohly být přiváděny společně se vzduchem. Vydýchaný vzduch musí být výstupními otvory odváděn z kabiny. Proud vzduchu nesmí jít tak, aby docházelo k zamlžování okének. (Gscheidle, 2007)

Samočinné proudění vzduchu nastává až při rychlosti okolo 60 km/h, při rychlosti nižší je nutné přísun čerstvého vzduchu podpořit ventilátory. V kabině vozidla je žádoucí malý přetlak vzduchu, při otevření okénka vzniká podtlak, který zapříčiní vnikání výfukových plynů, hmyzu, prachu a zvýšené hluchnosti do prostoru kabiny. (Gscheidle, 2007)

Vytápění

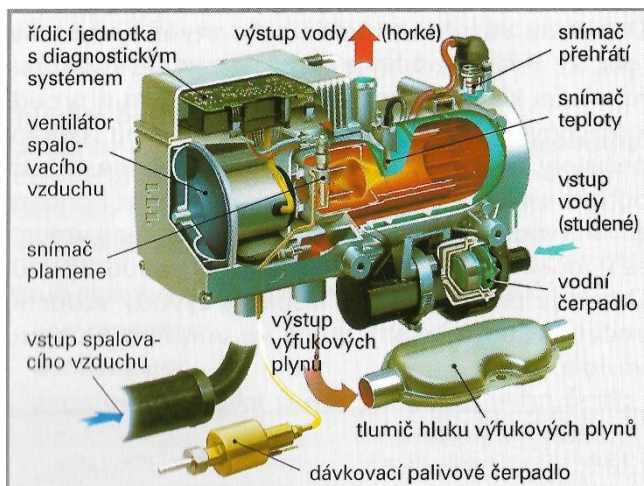
Vytápění vnitřního prostoru automobilu u motorů chlazených vzduchem probíhá ohřátím čerstvého vzduchu výfukovými plyny. Studený vzduch se ohřívá ve výměníku tepla ve výfukovém systému a následně je rozveden do vnitřního prostoru vozidla. Je třeba dbát na to, aby s teplým vzduchem nevnikaly do kabiny vozu výfukové plyny. (Gscheidle, 2007)

Vytápění kabiny vozu u motorů chlazených kapalinou probíhá ohřátím čerstvého vzduchu ve výměníku, kde je ohříván chladicí kapalinou. U tohoto principu se regulace teploty provádí:

- 1) Regulací množství chladicí kapaliny – Množství chladicí kapaliny se usměrňuje ventilem chladicí kapaliny, díky čemuž se mění i množství přiváděného tepla.
- 2) Regulace množství přiváděného čerstvého vzduchu – Množství přiváděného vzduchu je ovlivňováno klapkou. Vzduch je následně ohříván ve výměníku tepla a následně rozveden po vnitřku vozidla.
- 3) Elektronicky řízené vytápění – Speciálním tlačítkem na palubní desce lze nastavit požadovanou teplotu v kabině. Řídící jednotka porovnává skutečnou hodnotu naměřenou snímači ve vnitřku vozidla s teplotou požadovanou. V případě, že se teploty liší, řídicí jednotka reguluje teplotu vytápění.

(Gscheidle, 2007)

Obr. 3 Princip nezávislého topení



Stojící automobil lze vytopit pomocí přídavného – nezávislého topení. Nezávislé topení pracuje na principu, který je patrný na Obr. 3. V hořáku se spaluje topný olej, nafta, benzin či plyn a vzduch potřebný pro spalování se přivádí malým ventilátorem. Vzniklé teplo se ve výměníku tepla předává čerstvému vzduchu, jehož pohyb ovládá další ventilátor. (Gscheidle, 2007)

Zdroj: (Gscheidle, 2007)

Klimatizační systém

Klimatizační systém reguluje vlhkost, teplotu a čistotu vzduchu. Musí rychle ochladit či ohřát vzduch v kabině na příjemnou teplotu, udržovat tuto teplotu při jakémkoliv počasí, zlepšovat kvalitu vzduchu, být lehce ovladatelný a být ohleduplný k životnímu prostředí. (Gscheidle, 2007)

Klimatizační systém se skládá ze tří částí, a to vzduchového okruhu, chladicího okruhu a systému regulace teploty.

Vzduchový okruh rozdělujeme na dva případy

- 1) Otevřený okruh s přívodem čerstvého vzduchu. Venkovní vzduch je nasáván přes regulační klapku. Vzduch následně přechází přes prachový filtr, ve kterém se zadrží nečistoty – prach a pyl. Vzduch se ochladí ve výparníku a obsažená voda kondenzuje a odchází ven. Suchý, studený vzduch se v tepelném výměníku ohřívá na zvolenou teplotu, odkud je rozváděn klapkami a výduchy do vnitřku vozidla.
- 2) Okruh recirkulace vzduchu – uzavřený okruh. Vzduch je nasáván z velké části z vnitřních prostorů automobilu. Stejně jako u prvního případu je čištěn pomocí prachového filtru, chlazen v kondenzátoru nebo ohříván ve výměníku tepla a rozváděn do kabiny. Uzavřený okruh – recirkulace se zapíná příslušným tlačítkem například v dopravní zácpě.

(Gscheidle, 2007)

Chladicí okruh se skládá z kompresoru, kondenzátoru, expanzní jednotky, výparníku, zásobníku kapaliny se sušicí vložkou, bezpečnostních zařízení, regulačního a řídicího zařízení, hadicového a potrubního vedení a chladiva. (Gscheidle, 2007)

Systém regulace kontroly obsahuje prvky – ovladače, kterými lze nastavit požadované klimatické podmínky ve voze. Řídící jednotka klimatizace sbírá pomocí snímačů data o teplotě v kabině, která následně porovnává s nastavenými požadovanými teplotami. Rozdíl mezi těmito teplotami vytváří regulační veličiny pro regulaci topení, regulaci chlazení a regulaci rozdělování vzduchu. (Gscheidle, 2007)

5. Metodika práce

Pro měření byla vybrána dvě období, pro které jsou typické rozdílné postupy udržení vnitřních klimatických podmínek. První měření probíhalo v létě, kdy řidiči často větrají a používají klimatizaci ke snížení teploty v kabině. Druhé měření probíhalo v zimě, která je typická pro vytápění kabiny.

Měření probíhalo ve třech nákladních automobilech, které se liší druhem kabiny, technickým vybavením kabiny a stylem jízdy.

Obr. 4 Datalogger Comet



Zdroj:
<https://www.kalist.cz/prod-ukt/datalogger-teploty-a-vlhkosti-comet-r3120-comet-r3120?variant=3117&gclid=EAIaIQobChMI9ob4odjE6AI VytDeCh2V8gdeEAQYByAB>

Pro měření byly zvoleny dva měřicí přístroje, datalogger Comet, který je zobrazen na Obr. 4, měří teplotu vzduchu a relativní vlhkost vzduchu a z těchto hodnot vypočítává teplotu rosného bodu a datalogger Ahlborn Almemo 2690 se snímačem na měření koncentrace oxidu uhličitého a teploty vzduchu.

Při letním měření byl použit datalogger Comet, který byl naprogramován tak, aby ukládal hodnoty každých patnáct minut. Při měření byl po stejnou dobu v každém vozidle umístěn jeden datalogger, a to po dobu pěti pracovních dnů. Všechny tři vozy byly měřeny zároveň, aby se naměřená data mohla mezi sebou porovnat a vyvodit z toho závěry. Ačkoliv je každá kabina vozu jiná, byla snaha umístit měřicí zařízení co nejbližší k řidiči tak, aby mu nepřekáželo v činnosti či jinak nerušilo jeho obvyklou jízdu. Řidič vozu 1 měl měřicí zařízení v držáku u řadící páky, řidič vozu 2 zavěšené za přihrádku vedle sedačky a řidič vozu 3 ve výklenku na palubní desce.

Dataloggery byly rozvezeny do nákladních automobilů dle toho, který vyjížděl dříve. Tyto přístroje díky své velké paměti a dlouhé výdrži baterie mohly měřit od pondělního ráno do pátečního

odpoledne, aniž by se musely po ukončení každodenní jízdy vypínat. Jelikož nákladní automobily vyjížděly každý z jiného místa a v jinou dobu, bylo by velmi časově náročné a v mnoha případech i nereálné každé ráno zapnout a odpoledne vypnout měření.

Řidiči měli k dispozici tabulky na každý den, do kterých zapisovali čas odjezdů, příjezdů, délky stání a stavu okének, zda jsou zavřená či otevřená a stavu klimatizace, pokud je v autě přítomna. Tato tabulka je k nahlédnutí v příloze 6.

Druhé měření bylo prováděno v prosinci 2019 a lednu roku 2020. Z důvodu omezeného počtu měřicích přístrojů Ahlborn Almemo 2690 se sondami na měření koncentrace oxidu uhličitého, bylo měření prováděno jeden den v každém nákladním automobilu. Měřila se teplota vzduchu a vlhkost vzduchu, ze kterých se následně vypočítala teplota rosného bodu a koncentrace oxidu uhličitého v kabině.

Obr. 5 Datalogger Ahlborn
Almemo 2690



Zdroj:
https://www.ahlborn.com/en_UK/products/precision-measuring-instrument-and-data-logger-almemo-2690-8a

Koncentrace oxidu uhličitého byla měřena pomocí dataloggeru Ahlborn Almemo 2690, který je k vidění na obrázku Obr. 5, se snímačem na koncentraci CO₂. Interval zápisu byl 15 minut. Tento měřicí přístroj měli všichni řidiči na stejném místě, a to v otevřené přihrádce mezi sedadly, kde nebránil žádné dílčí práci.

Teplota vzduchu, vlhkost vzduchu a teplota rosného bodu byly zaznamenávány stejně jako v létě datloggery Comet, které měly také interval zápisu 15 minut. Pro toto měření byly v kabině dva datloggery. Řidič nákladního automobilu 1 měl jeden přístroj v držáku u řadicí páky a druhý zavěšený na klíče od střešního okénka. Řidič vozu 2 měl přístroj zavěšen za přihrádku vedle sedačky a další v otvoru na palubní desce. Řidič vozu 3 měl přístroj v prohlubni na palubní desce a druhý zavěšený za háček na zadní stěně kabiny.

Uložení dataloggerů ve voze 1 je k vidění v příloze 2.

Stejně jako v létě, měli řidiči k dispozici tabulku, kam zapisovali časy odjezdů, příjezdů, stavu okének a vytápění.

Po skončení měření se z dataloggerů stáhly výsledky do počítače příslušným softwarem a následně převedly do podoby, se kterou se dá dále pracovat. Hodnoty byly uloženy do excelovského sešitu,

kde byly rozříděny tak, aby se nadále pracovalo pouze s hodnotami, které byly naměřeny v době, kdy vozidlo bylo v pohybu, mělo nucenou přestávku či čekalo na nakládku nebo vykládku. K tomuto rozřazení byly použity tabulky, do kterých řidiči zaškrtovali časy odjezdů a příjezdů. Po tomto rozdělení se pomocí funkcí spočítaly průměrné teploty, průměrné odchylky, maximální a minimální teploty a medián hodnot. Tyto hodnoty byly spočítány pro každý den a každé auto zvlášť. Denní teploty v kabinách byly vyneseny do grafu tak, že v jednom grafu vidíme průběhy teplot ve všech třech kabinách.

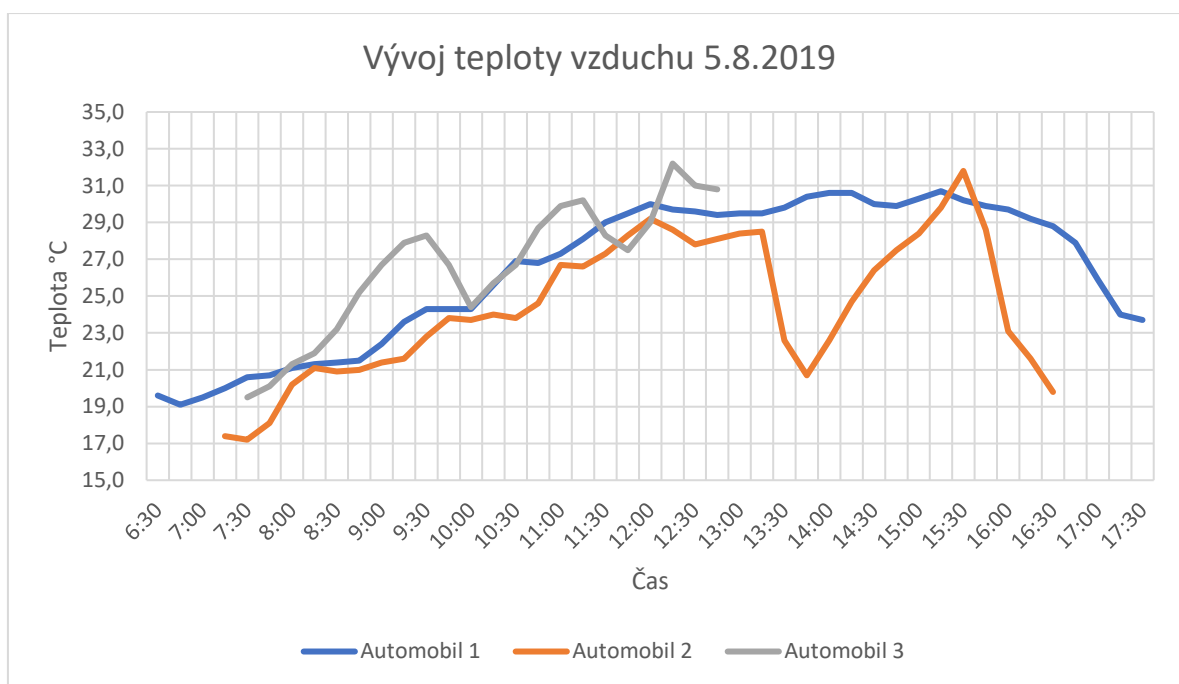
Při zimním měření, kde se každý den měřil jiný nákladní automobil, se graf teplot dělal pro každé auto zvlášť. Společně s tímto grafem se udělaly další dva grafy pro každé vozidlo, a to graf zobrazující vývoj koncentrace oxidu uhličitého a graf vývoje vlhkosti vzduchu v kabině během dne.

6. Výsledky a diskuze

Letní měření

Letní měření probíhalo v týdnu od 5.8.2019 do 9.8.2019. Pod grafem je vždy uvedeno, kdy byl vůz v pohybu či stál, zda měl otevřená okénka či zapnutou klimatizaci a jak se během této doby změnila teplota. Na grafu Vývoj teploty vzduchu 5.8.2019 jsou zřejmé změny teploty v kabinách všech tří vozů.

Graf 2 Vývoj teploty vzduchu 5.8.2019



Vůz číslo 1 vyjel v 6:15 z Kladna, z důvodu zapnutí dataloggeru o chvilku déle po tomto čase, první hodnota, kterou měřící přístroj zaznamenal, byla až v 6:30.

6:30 – 8:45	Jízda	Nárůst teploty z 19,6 °C na 21,5 °C
8:45 – 9:15	Stání	Nárůst teploty o 2,1 °C
9:15 – 10:45	Jízda	Otevření okénka v 9:15, nárůst teploty o 3,2 °C
10:45 – 11:45	Stání	Nárůst teploty o 2,7 °C
11:45 – 16:15	Jízda	Po dobu jízdy byla průměrná odchylka teploty 0,36 °C
16:15 – 16:45	Stání	Snížení teploty z 29,2 °C na 27,9 °C
16:45 – 17:30	Jízda	Snížení teploty o 4,2 °C, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 30,7 °C byla naměřena v 15:15, kdy vozidlo bylo v pohybu a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 19,1 °C byla naměřena v 6:45, když bylo vozidlo již půl hodiny na cestě. Průměrná hodnota byla 26,4 °C a průměrná odchylka hodnot byla 3,46 °C.

Vůz číslo 2:

7:15 – 10:45	Jízda	Otevření okénka, zvýšení teploty z 17,4 °C na 24,6 °C
10:45 – 11:00	Stání	Nárůst teploty o 2,1 °C

11:00 – 11:45	Jízda	Nárůst teploty o 1,9 °C
11:45 – 12:00	Stání	Nárůst teploty o 0,9 °C
12:00 – 13:15	Jízda	Teplota stoupala a klesala průměrně o 0,33 °C
13:15 – 13:45	Jízda	Zapnutí klimatizace, ochlazení vzduchu z 28,5 °C na 20,7 °C
13:45 – 15:15	Jízda	Vypnutí klimatizace, teplota stoupla o 9,1 °C
15:15 – 15:30	Stání	Zvýšení teploty o 2 °C
15:30 – 16:30	Jízda	Zapnutí klimatizace, snížení teploty na 19,8 °C, vypnutí klimatizace, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 31,8 °C byla naměřena v 15:30, kdy vozidlo končilo pauzu a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 17,2 °C byla naměřena v 7:30, když bylo vozidlo patnáct minut na cestě. Průměrná teplota byla 24,4 °C a průměrná odchylka hodnot byla 3,23 °C.

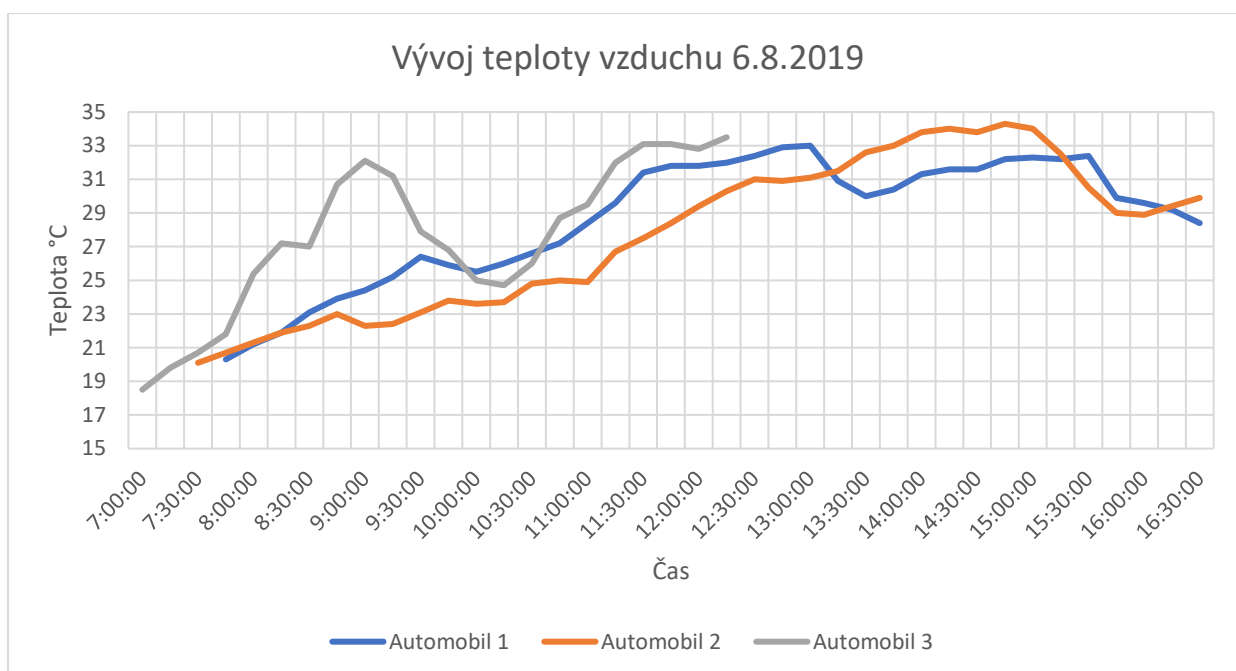
Vůz číslo 3:

7:30 – 7:35	Jízda	Krátká jízda s teplotou v kabině 19,5 °C
7:35 – 8:00	Stání	Nárůst teploty o 1,2 °C
8:00 – 8:10	Jízda	Zvýšení teploty o 0,6 °C
8:10 – 8:30	Stání	Nárůst teploty o 1,3 °C
8:30 – 8:50	Jízda	Zvýšení teploty o 2 °C
8:50 – 9:30	Stání	Teplota stoupla z 26,7 °C na 28,3 °C
9:30 – 10:20	Jízda	Zapnutí klimatizace na 20 minut, snížení teploty o 3,9 °C
10:20 – 11:05	Stání	Navýšení teploty z 25,7 °C na 28,3 °C
11:05 – 11:45	Jízda	Zapnutí klimatizace na dobu jízdy, snížení teploty o 2,4 °C
11:45 – 12:10	Stání	Zvýšení teploty o 1,5 °C
12:10- 12:15	Jízda	Krátká jízda
12:15 – 12:25	Stání	Snížení teploty o 1,2 °C
12:25 – 12:45	Jízda	Zapnutí klimatizace, snížení teploty o 0,2 °C

Nejvyšší teplota dne 32,2 °C byla naměřena ve 12:15, kdy vozidlo končilo pauzu. Nejnižší teplota 19,5 °C byla naměřena v 7:30, kdy vozidlo vyráželo na cestu. Průměrná teplota byla 26,6 °C a průměrná odchylka hodnot byla 2,86 °C.

Průměrná hodnota byla nejnižší v nákladním automobilu 2 a to 24,4 °C, ve voze číslo 1 byla průměrná teplota 26,4 °C a ve voze 3 byla 26,6 °C. Nejnižší průměrná teplotu v autě 2 byla způsobena chlazením vzduchu klimatizací. Ačkoli vůz 3 klimatizací disponuje také, z důvodu častých stání, kdy se kabina zahřívá, nestihne klimatizace vzduch při krátkých jízdách ochladit. Z tohoto důvodu je průměrná hodnota v tomto autě nejvyšší a o 0,2 °C překoná i průměrnou teplotu ve voze 1, který klimatizaci ve výbavě nemá.

Graf 3 Vývoj teploty vzduchu 6.8.2019



Změny teplot v kabinách všech tří vozů jsou zřejmé z grafu Graf 3 Vývoj teploty vzduchu 6.8.2019. Vozidlo 1:

7:45 – 8:45	Jízda	Otevření okénka, zvýšení teploty z 20,3 °C na 23,9 °C
8:45 – 9:30	Stání	Zvýšení teploty o 2,5 °C
9:30 – 10:00	Jízda	Snížení teploty o 0,9 °C
10:00 – 11:00	Stání	Nárůst teploty z 25,5 °C na 28,4 °C
11:00 – 12:15	Jízda	Nárůst teploty o 3,6 °C
12:15 – 13:00	Stání	Zvýšení teploty o 1,2 °C
13:00 – 13:30	Jízda	Snížení teploty z 33 °C na 30 °C
13:30 – 15:30	Stání	Mírný nárůst teploty na 32,3 °C
15:30 – 16:30	Jízda	Kolísání teploty průměrně o 1 °C, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 33 °C byla naměřena ve 13:00, kdy vozidlo odjíždělo po přestávce a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 20,3 °C byla naměřena v 7:45, kdy vozidlo vyjízďelo na cestu. Průměrná hodnota byla 28,7 °C a průměrná odchylka hodnot byla 3,11 °C.

Nákladní automobil 2:

7:30 – 7:45	Jízda	Otevření okénka, zvýšení teploty o 0,6 °C
7:45 – 8:00	Stání	Zvýšení teploty o dalších 0,6 °C
8:00 – 9:30	Jízda	Kolísání teploty průměrně o 0,45 °C
9:30 – 10:30	Stání	Nárůst teploty z 23,1 °C na 24,8 °C
10:30 – 11:30	Jízda	Nárůst teploty o 2,7 °C
11:30 – 16:15	Stání	Dlouhá pauza, kolísání teploty v rozmezí 25 °C – 34,3 °C

16:15– 16:30 Jízda Zvýšení teploty o 0,5 °C, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 34,3 °C byla naměřena ve 14:45, kdy vozidlo mělo pauzu a mělo otevřené okénko. Tato přestávka byla způsobena opravou nákladního auta na dvoře firmy. Nejnižší teplota 20,1 °C byla naměřena v 7:30, kdy vozidlo vyjízďelo na cestu. Průměrná hodnota byla 27,7 °C a průměrná odchylka hodnot byla 4,0 °C.

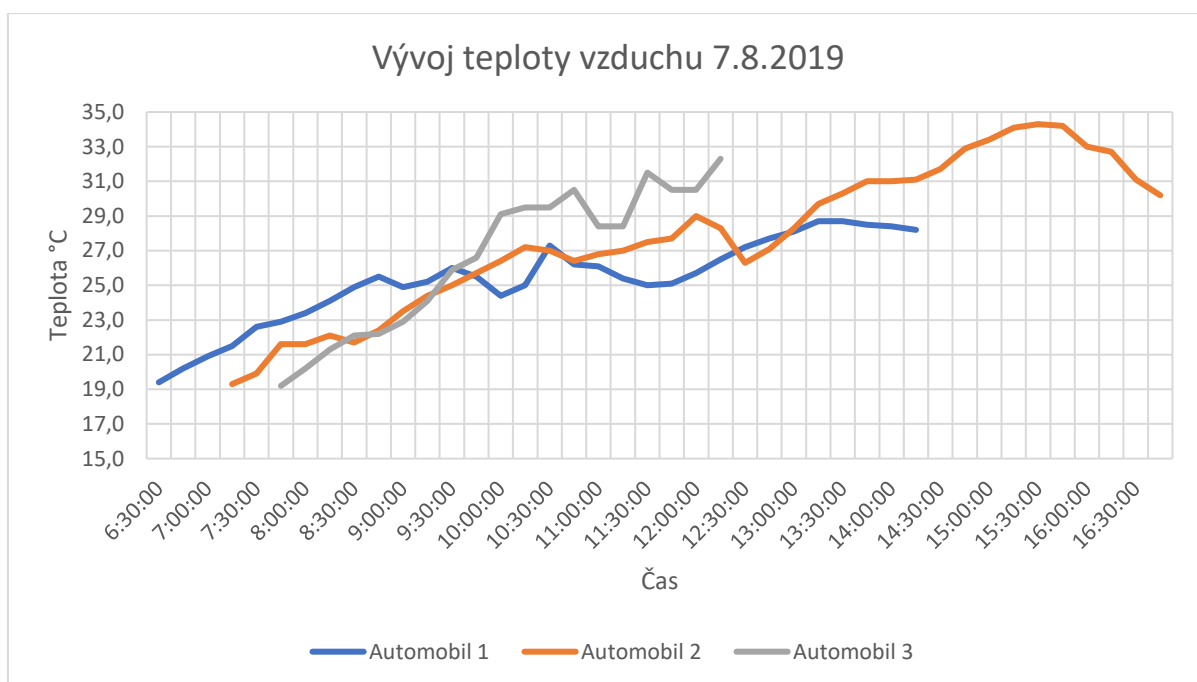
Nákladní automobil 3:

7:00 – 7:05	Jízda	Krátká jízda, teplota v kabině 18,5 °C
7:05 – 7:30	Stání	Zvýšení teploty o 2,2 °C
7:30 – 8:15	Jízda	Zvýšení teploty z 20,7 °C na 27 °C
8:15 – 9:00	Stání	Nárůst teploty o 4,9 °C
9:00 – 10:10	Jízda	Zapnutí klimatizace po dobu jízdy, snížení teploty na 25 °C
10:10 – 10:25	Stání	Zvýšení teploty o 1,3 °C
10:25 – 10:40	Jízda	Nárůst teploty o 2,7 °C
10:40 – 10:50	Stání	Krátká přestávka
10:50 – 11:45	Jízda	I přes zapnutou klimatizaci nárůst teploty z 29,5 na 33,1 °C
11:45 – 12:05	Stání	Snížení teploty o 0,3 °C
12:05 – 12:15	Jízda	Zvýšení teploty o 0,7 °C

Nejvyšší teplota 33,5 °C byla naměřena ve 12:15, kdy vozidlo přijelo na své parkovací místo a ukončilo jízdu. Nejnižší teplota 18,5 °C byla naměřena v 7:00, kdy vozidlo vyjízďelo na cestu. Průměrná hodnota byla 27,6 °C a průměrná odchylka hodnot byla 3,71 °C.

Průměrná hodnota byla nejnižší v nákladním automobilu 3 a to 27,6 °C, ve voze číslo 1 byla průměrná teplota 28,7 °C a ve voze 3 byla 27,7 °C. Nejnižší průměrná teplotu v autě 3 byla způsobena chlazením vzduchu klimatizací. Přestože nákladní automobil 2 stál 5 hodin v kuse na slunci, nejvyšší průměrnou teplotu měl vůz číslo 1, který neměl, jak teplotu snížit, kromě otevření obou okének, které způsobí průvan.

Graf 4 Vývoj teploty vzduchu 7.8.2019



Graf Vývoj teploty vzduchu 7.8.2019 zobrazuje vývoj teploty vzduchu v kabinách během dne.

Vozidlo 1:

6:30 – 7:45	Jízda	Otevření okénka, zvýšení teploty z 19,4 °C na 22,9 °C
7:45 – 8:45	Stání	Nárůst teploty o 2,6 °C
8:45 – 10:15	Jízda	Kolísání teploty průměrně o 0,39 °C
10:15 – 11:30	Stání	Kolísání teploty v rozmezí 25 °C – 27,3 °C
11:30 – 12:00	Jízda	Nárůst teploty o 0,7 °C
12:00 – 13:15	Stání	Zvýšení teploty z 25,7 °C na 28,7 °C
13:15 – 14:15	Jízda	Mírné snížení teploty o 0,5 °C, zavření okénka

V autě 1 byla nejvyšší teplota dne 28,7 °C naměřena ve 13:15, kdy vozidlo odjíždělo po přestávce a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 19,4 °C byla naměřena v 6:30, kdy vozidlo vyjíždělo na cestu. Průměrná hodnota byla 25,3 °C a průměrná odchylka hodnot byla 1,86 °C.

Nákladní automobil 2:

7:15 – 8:45	Jízda	Otevření okénka, zvýšení teploty z 19,3 °C na 22,4 °C
8:45 – 10:15	Stání	Nárůst teploty o 4,8 °C
10:15 – 11:30	Jízda	Kolísání teploty průměrně o 0,26 °C
11:30 – 12:30	Stání	Mírný nárůst teploty a následně výrazný pokles teploty
12:30 – 13:15	Jízda	Nárůst teploty o 3,4 °C
13:15 – 14:00	Stání	Mírný nárůst teploty z 29,7 °C na 31 °C
14:00 – 14:30	Jízda	Nepatrný růst teploty na 31,7 °C

14:30 – 15:30	Stání	Růst teploty na 34,3 °C
15:30 – 16:45	Jízda	Snížování teploty až na 30,2 °C, zavření okénka

Nejvyšší naměřená teplota 34,3 °C byla zaznamenána v 15:30, kdy vozidlo skončilo pauzu, vydalo se na cestu a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 19,3 °C byla naměřena v 7:15, kdy vozidlo vyjíždělo na cestu. Průměrná hodnota byla 27,8 °C a průměrná odchylka hodnot byla 3,4 °C.

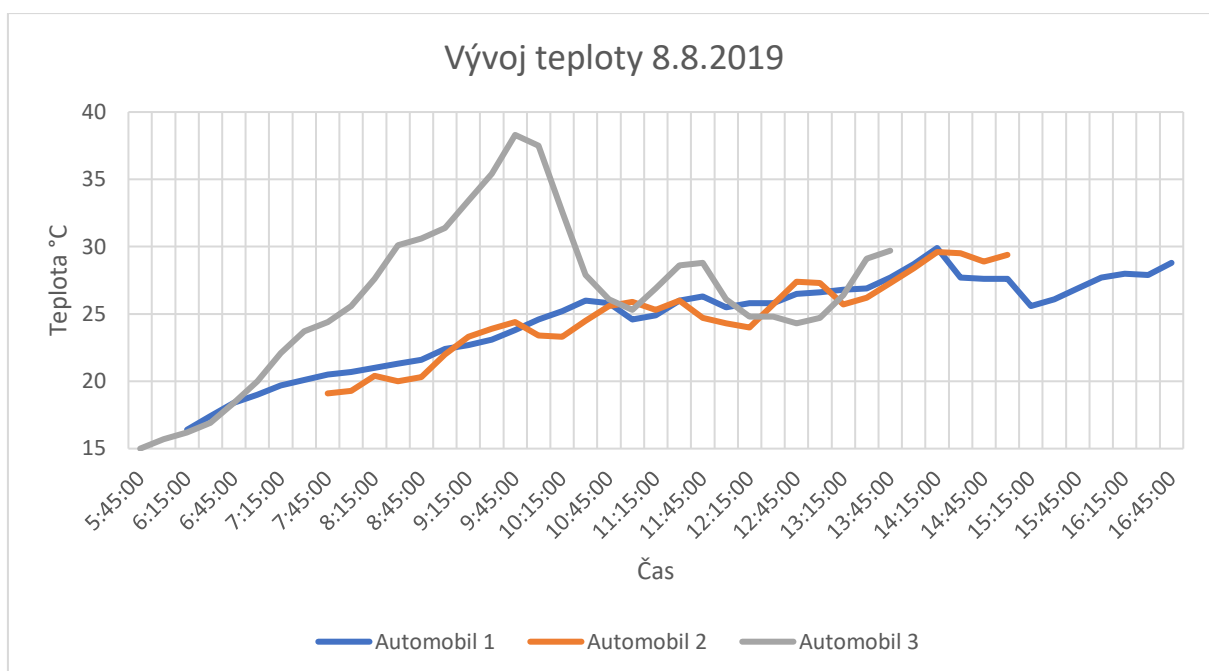
Nákladní automobil 3:

7:45 – 7:55	Jízda	Krátká jízda, teplota v kabině 19,2 °C
7:55 – 8:15	Stání	Zvýšení teploty o 1,1 °C
8:15 – 9:05	Jízda	Mírné zvýšení teploty z 21,3 °C na 22,9 °C
9:05 – 9:25	Stání	Nárůst teploty o 3 °C
9:25 – 10:20	Jízda	Zvýšení teploty o 4 °C
10:20 – 10:45	Stání	Navýšení teploty o 1 °C
10:45 – 11:00	Jízda	Zapnutí klimatizace, pokles teploty na 28,4 °C
11:00 – 11:10	Stání	Krátká přestávka
11:10 – 11:20	Jízda	Teplota zůstává stejná
11:20 – 11:35	Stání	Navýšení teploty o 2,1 °C
11:35 – 11:55	Jízda	Zapnutí klimatizace po dobu jízdy, snížení teploty o 1 °C
11:55 – 12:05	Stání	Teplota zůstává stejná, 30,5 °C
12:05 – 12:15	Jízda	Nárůst teploty na 32,3 °C

Nejvyšší teplota 32,3 °C byla naměřena ve 12:15, kdy vozidlo přijelo na své parkovací místo a ukončilo jízdu. Nejnižší teplota 19,2 °C byla naměřena v 7:45, kdy vozidlo vyjíždělo na cestu. Průměrná teplota byla 26,6 °C a průměrná odchylka hodnot byla 3,64 °C.

Průměrná teplota byla nejnižší v nákladním automobilu 1 a to 25,3 °C, díky tomu, že vůz 2 v tomto dni nepoužil klimatizaci, což způsobilo, že nejvyšší průměrná teplota byla právě zde. Tyto dvě průměrné teploty se liší o 2,5 °C.

Graf 5 Vývoj teplot vzduchu 8.8.2019



Graf Vývoj teplot vzduchu 8.8.2019 zobrazuje průběh teplot vzduchu v kabinách.

Vozidlo1:

6:15 – 9:15	Jízda	Nárůst teploty z 16,4 °C na 22,7 °C, v 9:00 otevření okénka
9:15 – 10:15	Stání	Zvýšení teploty o 2,5 °C
10:15 – 11:00	Jízda	Snížení teploty na 24,6 °C
11:00 – 11:30	Stání	Nárůst teploty o 1,4 °C
11:30 – 13:30	Jízda	Po dobu jízdy byla průměrná odchylka teploty 0,42 °C
13:30 – 14:15	Stání	Navýšení teploty o 3 °C
14:15 – 16:45	Jízda	Snížení a následný nárůst teploty, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 29,9 °C byla naměřena ve 14:15, kdy vozidlo končilo pauzu, chystalo se na cestu a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 16,4 °C byla naměřena v 6:15, kdy vozidlo vyjždělo na cestu. Průměrná teplota vzduchu byla 24,5 °C a průměrná odchylka hodnot byla 2,79 °C.

Vůz 2:

7:45 – 8:45	Jízda	Otevření okénka, nárůst teploty o 1,2 °C
8:45 – 9:30	Stání	Zvýšení teploty o 3,6 °C na 23,3 °C
9:30 – 10:45	Jízda	Nárůst teploty na 25,6 °C
10:45 – 11:00	Stání	Mírné zvýšení teploty o 0,3 °C
11:00 – 12:30	Jízda	Nepatrný nárůst teploty a následné snížení teploty
12:30 – 12:45	Stání	Zvýšení teploty o 1,3 °C
12:45 – 14:00	Jízda	Po dobu jízdy se teplota měnila v průměru o 0,73 °C

14:00 – 14:30	Stání	Zvýšení teploty o 1,1 °C
14:30 – 15:15	Jízda	Teplota mírně stoupla na 29,4 °C, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 29,6 °C byla naměřena ve 14:15, kdy vozidlo mělo pauzu a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 19,1 °C byla naměřena v 7:45, když vozidlo vyjíždělo na cestu. Průměrná teplota byla 24,8 °C a průměrná odchylka hodnot byla 2,38 °C.

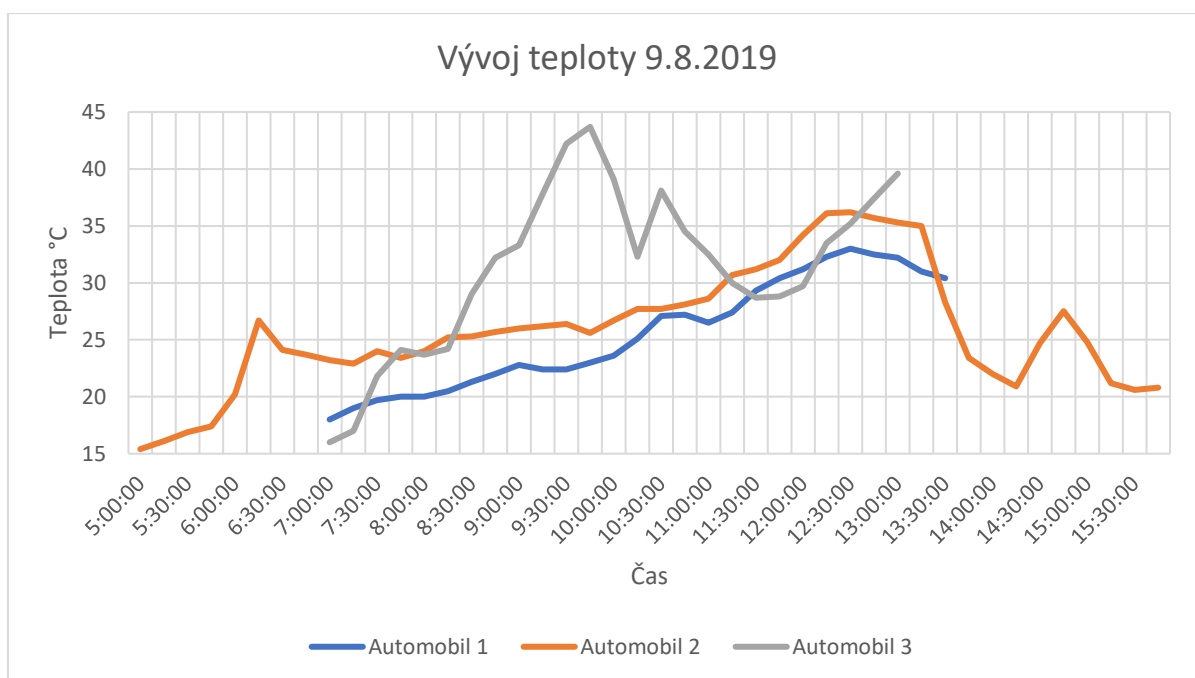
Nákladní automobil 3:

5:45 – 6:00	Jízda	Navýšení teploty o 0,7 °C
6:00 – 6:40	Stání	Nárůst teploty o 3,3 °C
6:40 – 9:40	Jízda	Nárůst teploty o 19,9 °C, z 18,4 °C na 38,3 °C
9:40 – 10:00	Stání	Snížení teploty o 0,8 °C
10:00 – 11:05	Jízda	Zapnutí klimatizace po dobu jízdy, teplota klesla na 25,3 °C
11:05 – 11:40	Stání	Zvýšení teploty na 28,8 °C
11:40 – 13:00	Jízda	Zapnutí klimatizace, snížení teploty o 4,1 °C
13:00 – 13:45	Jízda	Vypnutí klimatizace, nárůst teploty o 5 °C

Nejvyšší teplota dne 38,3 °C byla naměřena v 9:45, kdy vozidlo začínalo pauzu. Nejnižší teplota 15 °C byla naměřena v 5:45, kdy vozidlo vyráželo na cestu. Průměrná teplota byla 26,3 °C a průměrná odchylka hodnot byla 4,44 °C.

Nejnižší průměrná teplotu v autě 1 byla způsobena délkou jízdy a relativně nízkými teplotami, které v této kabině oproti ostatním byly. Průměrná hodnota teploty vzduchu v kabině vozu 2 se liší pouze o 0,3 °C, jelikož řidič tohoto vozu klimatizaci nepoužil. Ačkoli řidič vozu 3 klimatizaci během tohoto dne dvakrát spustil, neměl tento čin velký účinek na průměrnou teplotu, která se díky vysokým teplotám při jízdě dostala na 26,3 °C.

Graf 6 Vývoj teploty vzduchu 9.8.2019



Graf Vývoj teploty vzduchu 9.8.2019 zobrazuje vývoj teploty vzduchu v kabinách vozů.

Vozidlo 1:

7:00 – 7:45	Jízda	Otevření okénka, zvýšení teploty z 18 °C na 20 °C
7:45 – 8:15	Stání	Navýšení teploty o 0,5 °C
8:15 – 9:45	Jízda	Zvýšení teploty o 2,5 °C
9:45 – 10:15	Stání	Nárůst teploty z 23 °C na 25,1 °C
10:15 – 11:45	Jízda	Teplota se zvýšila na 30,4 °C, zavření okénka
11:45 – 12:15	Stání	Pokračování stoupání teploty až na 32,3 °C
12:15 – 12:45	Jízda	Otevření okénka, kolísání teploty průměrně o 0,27 °C
12:45 – 13:00	Stání	Nepatrné snížení teploty o 0,3 °C na 32,2 °C
13:00 – 13:45	Jízda	Teplota se snižuje na 30,4 °C, zavření okénka

Nejvyšší teplota dne 33 °C byla naměřena ve 12:30, kdy vozidlo bylo v pohybu a mělo otevřené okénko. Nejnižší teplota 18 °C byla naměřena v 7:00, kdy vozidlo vyjíždělo na cestu. Průměrná teplota vzduchu byla 25,6 °C a průměrná odchylka hodnot byla 4,31 °C.

Vozidlo 2:

5:00 – 6:30	Jízda	Otevření okénka, nárůst teploty z 15,4 °C na 24,1 °C
6:30 – 7:15	Stání	Snížení teploty o 1,2 °C
7:15 – 8:15	Jízda	Nárůst teploty z 22,9 °C na 25,2 °C
8:15 – 8:30	Stání	Teplota zůstává stejná
8:30 – 10:00	Jízda	Nárůst teploty na 26,7 °C
10:00 – 10:15	Stání	Zvýšení teploty o 1 °C

10:15 – 11:45	Jízda	Nárůst teploty o 5,3 °C
11:45 – 13:00	Stání	Výrazné zvýšení teploty z 32 °C na 35,3 °C
13:00 – 14:30	Jízda	Zapnutí klimatizace po dobu jízdy, snížení teploty o 10,6 °C
14:30 – 14:45	Stání	Zvýšení teploty na 27,5 °C
14:45 – 16:00	Jízda	Zapnutí klimatizace, do 15:45 snížení teploty na 20,8 °C

Měření bylo ukončeno v 15:45, ačkoli řidič dojel na své parkovací místo až v 16:00. Bylo to z důvodu projíždění nákladního vozu Kladnem, kde byl datalogger vyndán z vozu.

Nejvyšší teplota 36,2 °C byla naměřena ve 12:30, kdy vozidlo již čtyřicet pět minut stálo s otevřeným okénkem. Nejnižší teplota 15,4 °C byla naměřena v 5:00, kdy vozidlo vyráželo na cestu. Průměrná teplota byla 25,9 °C a průměrná odchylka hodnot byla 4,05 °C.

Vůz 3:

7:00 – 7:05	Jízda	Krátká jízda, teplota v kabině 16 °C
7:05 – 7:35	Stání	Nárůst teploty na 21,8 °C
7:35 – 7:50	Jízda	Nárůst teploty o 2,3 °C
7:50 – 8:10	Stání	Snížení teploty o 0,4 °C
8:10 – 8:25	Jízda	Zvýšení teploty na 29 °C
8:25 – 8:45	Stání	Zvýšení teploty pokračuje na 32,2 °C
8:45 – 8:50	Jízda	Krátká jízda
8:50 – 9:00	Stání	Teplota vzduchu v 9:00 33,3 °C
9:00 – 9:10	Jízda	Krátká jízda
9:10 – 10:05	Stání	Nárůst teploty až na 43,7 °C, v 10:00 teplota 39,1
10:05 – 10:20	Jízda	Zapnutí klimatizace, snížení teploty o 6,8 °C
10:20 – 10:35	Stání	Vypnutí klimatizace, zvýšení teploty na 38,1 °C
10:35 – 10:50	Jízda	Zapnutí klimatizace, snížení teploty na 34,5 °C
10:50 – 10:55	Stání	Snížení teploty o 2 °C
10:55 – 11:55	Jízda	Pokles teploty na 28,8 °C
11:55 – 12:05	Stání	Vypnutí klimatizace, nárůst teploty o 0,9 °C
12:05 – 13:05	Jízda	Zvýšení teploty o 9,9 °C

Nejvyšší teplota dne 43,7 °C byla naměřena v 9:45, kdy vozidlo již půl hodiny mělo pauzu. Nejnižší teplota 16 °C byla naměřena v 7:00, kdy vozidlo vyráželo na cestu. Průměrná teplota byla 31,4 °C a průměrná odchylka hodnot byla 5,77 °C.

Nejnižší průměrná teplotu v autě 1 byla způsobena relativně nízkými teplotami, které v této kabině oproti ostatním byly. Průměrná hodnota teploty vzduchu v kabině vozu 2 se liší pouze o 0,3 °C, přestože řidič tohoto vozu klimatizaci použil. Ačkoli řidič vozu 3 klimatizaci během tohoto dne dvakrát spustil, neměl tento čin velký vliv na průměrnou teplotu, která se díky vysokým teplotám při jízdě dostala na 31,4 °C.

Jak se dalo předpokládat k výraznému navýšení teploty vzduchu v kabinách docházelo vždy, když nákladní automobily stály na místě. V tuto dobu nedocházelo k ochlazení vzduchu klimatizací či větráním skrze okénka. Právě v dobách pauzy byly naměřeny extrémní teploty. Samozřejmě k narůstání teploty docházelo i při jízdě, ale ne k tak výrazným, jako právě při pauzách.

Nejvyšší průměrné hodnoty byly v pondělí, ve čtvrtek a v pátek v nákladním automobilu číslo 3. Bylo to z důvodu vysokých naměřených teplot v tomto voze po nejkratší dobu jízdy. Toto vozidlo jezdí jiným stylem práce, jelikož pro řidiče tohoto vozu nákladní doprava není hlavním zdrojem příjmů. Řidič bere zakázky pouze v Kladně a nejbližším okolí, díky čemuž jezdí pouze krátké trasy, které na sebe ve většině případů nenavazují. Řidič díky tomu často stojí a jede pouze krátce. Při pauzách má vozidlo vypnutý motor a s tím i klimatizaci, což je důvod, proč se teplota v těchto chvílích zvyšuje.

Ačkoliv vozy mají odlišný styl jízdy a pouze dva z nich jsou vybaveny klimatizací, průměrné hodnoty teplot v kabině se liší pouze minimálně, ve většině případů maximálně o 2 °C kromě pátku, kdy automobil 3 má průměrnou teplotu o 6 °C vyšší než ostatní vozy. Je to způsobeno tím, že řidič automobilu 3 použil každý den klimatizaci k prudkému ochlazení vzduchu v kabině, čímž výrazně změnil průměrnou teplotu. Ačkoliv řidič vozu 2 má k dispozici v kabině klimatizaci, průměrné teploty jsou podobné vozu 1 z důvodu otevřeného okénka po celou dobu jízdy. Okénko je otevřeno z důvodu kouření řidiče tohoto vozu. Díky otevřenému okénku vniká do kabiny teplý venkovní vzduch, který ohřívá vzduch v kabině.

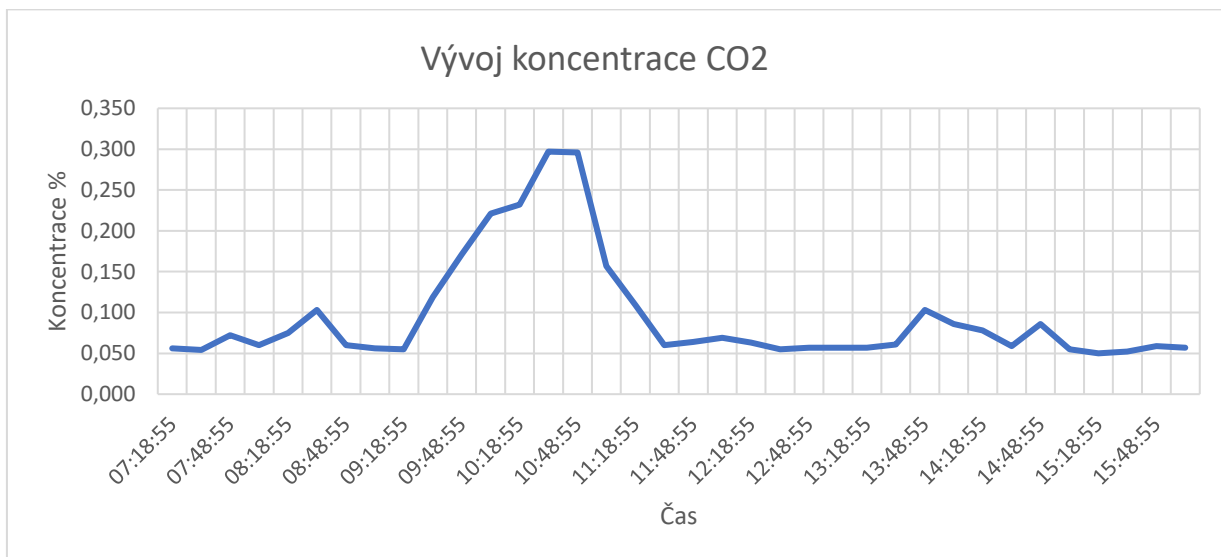
Při zhodnocení tepelně – vlhkostních faktorů dle grafu Oblast tepelné pohody a oblasti pocitu horka bylo zjištěno, že všichni řidiči během měření zažili pocit horka. Řidič vozu jedna pociťoval horko v pondělí od 16:30 do 17:30, v úterý od 15:45 do 16:30 a ve středu od 6:45 do 13:00 a následně od 14:45 do 16:45. Řidič vozu 2 cítil horko v úterý od 9:00 do 13:30 a dále od 16:00 do 16:30 a ve středu od 7:15 do 13:15. Řidič vozu 3 pociťoval horko v úterý od 8:15 do 8:45 a následně od 10:30 do 10:45 a ve středu od 7:45 do 10:30. Jak z hodnot vyplývá, řidič vozidla jedna byl nejvíce ovlivněn pocitem horka, což je pochopitelné z důvodu absence klimatizace. Řidič vozu 2 je ovlivněn také, ale v menší míře než řidič vozu 1. Kdyby tento řidič využíval klimatizaci více efektivně a neměl při ní otevřená okénka, jeho ovlivnění pocitem horka by bylo výrazně nižší. Řidič vozu 3 je nejméně ovlivněn z důvodu krátkých jízd, při kterých má spuštěnou klimatizaci.

Zimní měření

V zimním měření se měřila koncentrace oxidu uhličitého, teplota vzduchu a vlhkost vzduchu v kabinách nákladních vozů.

První měření bylo prováděno ve voze 2 v prosinci roku 2019.

Graf 7 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 18.12.2019



Z grafu Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 18.12.2019 je patrné, že koncentrace oxidu uhličitého během jízdy kolísala v rozmezí 0,05 % až 0,297 %. První větší nárůst byl od 8:03 do 8:33, kdy nákladní vůz stál na místě, topení bylo zapnuté a okénka byla zavřená. Koncentrace klesla po odjezdu. Další nárůst koncentrace CO₂ byl od 9:18 do 10:33 ze stejného důvodu jako předchozí nárůst. Auto stálo a hřálo topení. Pokles nastal v době, kdy auto stále stálo, ale s největší pravděpodobností řidič v tu dobu otevřel dveře, aby si mohl z vozu něco vyndat. Od 11:33 do 13:33 byla koncentrace stálá, bylo to v době, kdy se vozidlo pohybovalo a bylo otevřené okénko. Mírný nárůst nastal ve 13:48, kdy vůz opět stál. Pokles nastal znovu nejspíše po otevření dveří. Od 14:48 koncentrace klesala a ustálila se při jízdě s otevřeným okénkem.

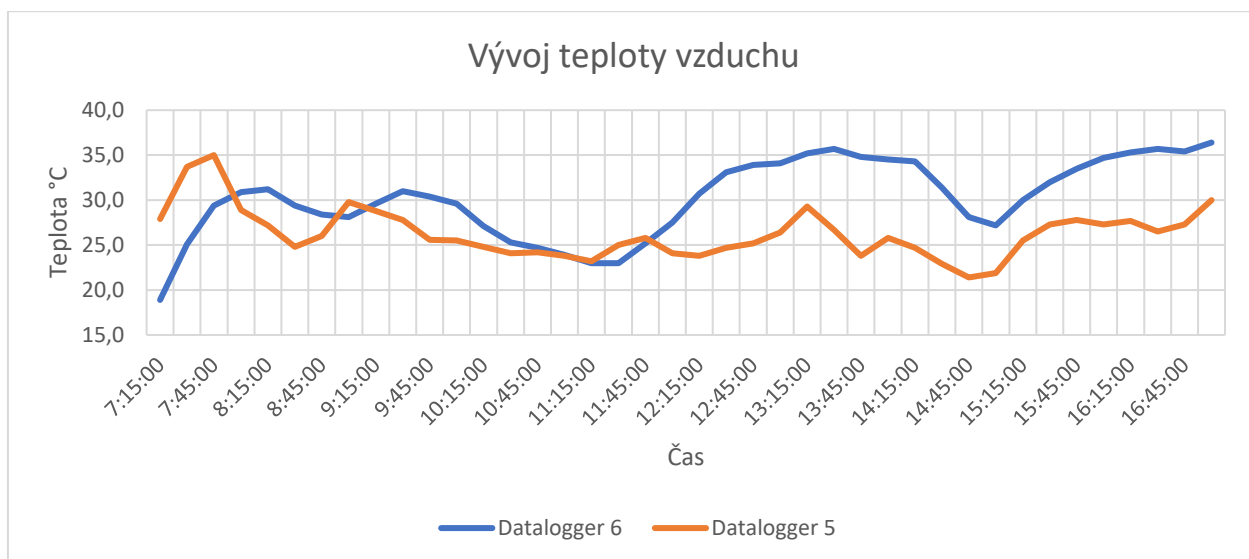
Po zhodnocení koncentrace oxidu uhličitého ve vztahu k dopadům na lidský organismus, může být řidič tohoto vozu spokojen. Krom výkyvu, který nastal v době pauzy od 9:18 do 11:33, kdy řidič většinou v kabině není, jsou koncentrace oxidu uhličitého v limitech, které jsou zdraví neškodné. Koncentrace se pohybuje v rozmezí do 0,1 %, které je doporučeno pro vnitřní prostory. Problém by nastal v případě, že se řidič v době pauzy pohyboval v kabině vozu. V tuto dobu hodnoty přesáhly maximální doporučenou úroveň pro vnitřní prostory a mohlo dojít ke snížení koncentrace a dostavení únavy.

Stav okének a vytápění při měření 18.12.2019

7:10 – 7:45	Jízda	Otevření okénka a zapnutí vytápění
7:45 – 9:00	Stání	Okénka jsou zavřená a je zapnuté vytápění
9:00 – 9:15	Jízda	Otevření okénka na začátku jízdy
9:15 – 11:30	Stání	Okénka jsou zavřená a je zapnuté vytápění
11:30 – 13:30	Jízda	Otevření okénka na začátku jízdy

13:30 – 14:45	Stání	Okénka jsou zavřena a je zapnuté vytápění
14:45 – 17:00	Jízda	Otevření okénka na začátku jízdy v cíli se vypnulo vytápění

Graf 8 Vývoj teploty vzduchu 18.12.2019

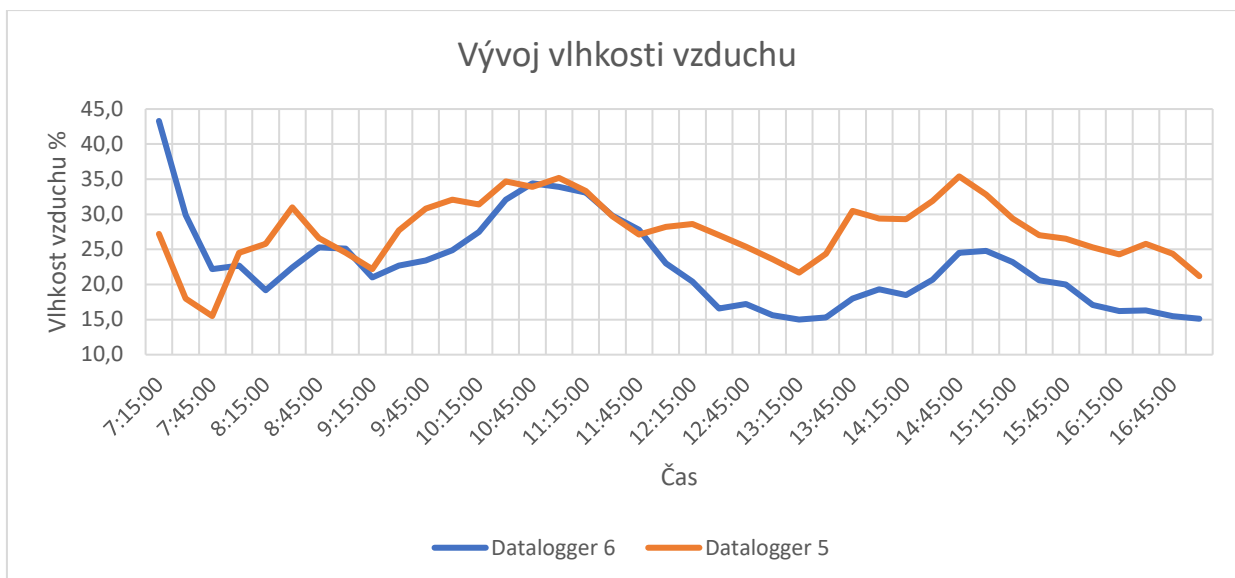


Graf 8 zobrazuje vývoj teploty vzduchu v kabině vozu. Teplota byla zaznamenávána dvěma dataloggery Comet. Datalogger 5 byl pověšen za přihrádku mezi sedačkami v úrovni řidičových ramen. Datalogger 6 byl umístěn v prohlubni na palubní desce. Po dobu jízdy bylo zapnuto vytápění a otevřené okénko u řidiče. Okénko se zavřelo pouze ve chvíli, kdy nákladní automobil stál.

Teplota vzduchu se pohybovala v rozmezí 18,9 – 36,4 °C u dataloggeru 6 a 21,4 – 35 °C u dataloggeru 5. Vždy v době, kdy bylo vozidlo v pohybu, teplota vzduchu naměřená dataloggerem 6 výrazně stoupala. Bylo to v časech od 7:10 – 7:45, 9:00 – 9:15, 11:30 – 13:30 a 14:45 – 17:00. V tuto dobu bylo zapnuté topení, které zapříčinilo zvýšení teploty v kabině vozu. Měřící přístroj 6 tyto změny zaznamenal výrazněji, jelikož byl ve větší blízkosti výfuku topení. Teploty naměřené dataloggerem 5 jsou po většinu cesty nižší, což je způsobeno větší vzdáleností od výfuku topení a zároveň ovlivněním při otevření okénka a dveří řidiče. První pokles teploty byl od 7:45 do 8:30, kdy vůz stál. Tento pokles byl pravděpodobně způsoben otevíráním dveří řidiče po dobu nakládky. Od 9:00 do 9:45 byl další pokles, který byl do 9:15 způsoben otevřeným okénkem po dobu jízdy a následně otevřením dveří. Další výrazný pokles byl od 13:15 do 14:45, kdy nákladní automobil stál a řidič opakovaně manipuloval s dveřmi.

Teplotní rozmezí 18,9 – 36,4 °C v kabině vozu je velmi vysoké, průměrná teplota byla 30,2 °C z hodnot naměřených dataloggerem 6. Měřící zařízení 5 zaznamenalo rozsah teplot 21,4 – 35 °C, průměrná hodnota byla 26,3 °C. Optimální teplota vzduchu v místnosti v zimě je 18–22 °C, což se samozřejmě v kabině přesně udržet nedá. Řidič zastavuje a vylézá z vozu, což zapříčiní vyvětrání kabiny, které chce následně dohnat zapnutím vytápění. V tomto případě lze říci, že časté topení zapříčinilo přetopení kabiny.

Graf 9 Vývoj vlhkosti vzduchu 18.12.2019

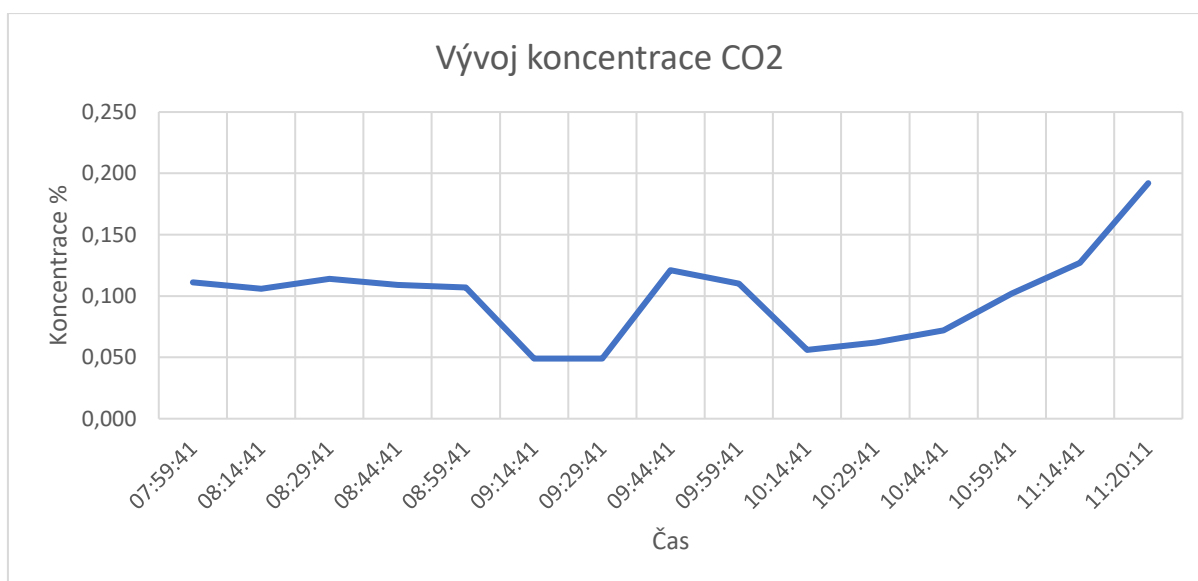


Z grafu Vývoj vlhkosti vzduchu 18.12.2019 je patrné. Že se vlhkost vzduchu v průběhu dne lišila. Pohybovala se v rozmezí 15 – 43,3 % u dataloggeru 6 a 15,5 – 35,4 % u dataloggeru 5. Při odjezdu v 7:15, byla vlhkost naměřená dataloggerem 6 nejvyšší a to 43,3 %. Díky zapnutému vytápění do 7:45 klesala na 22,2 %. Dále klesala do 8:15, kdy zřejmě došlo k otevření dveří, díky čemuž do kabiny vnikl zimní studený vzduch a vlhkost vzduchu začala stoupat. Od 9:00 do 9:15 vlhkost opět klesla. Následoval výrazný nárůst vlhkosti v době, kdy vozidlo stálo na místě. Pokles začal po odjezdu a pokračoval do 13:30, kdy vozidlo znovu zastavilo. Následující nárůst vlhkosti opět způsobilo snížení teploty v kabině, které nastalo zastavením vozidla. Po vyjetí ve 14:45 vlhkost opět začala klesat působením vytápění.

První hodnota vlhkosti vzduchu zaznamenaná dataloggerem 5 je 27,2 %, což je o 16,1 % nižší než hodnota zaznamenaná zařízením 6 ve stejný čas. Je to způsobeno polohou obou zařízení. Datalogger 5 byl zavěšen na zadní stěně mezi sedadly, kde v době výjezdu byla vyšší teplota než na palubní desce, která je blíže čelnímu sklu, kde byl umístěn datalogger 6. V průběhu dne se situace obrátila a měřící zařízení 5 zaznamenávalo vyšší hodnoty vlhkosti než zařízení 6, které bylo v blízkosti výfuku vytápění, díky kterému se vlhkost snižovala.

Rozmezí vlhkosti vzduchu 15 – 43,3 % je pro zimní období normální. V době, kdy vlhkost vzduchu klesne pod 30 % dochází u řidiče k vysychání sliznic dýchacích cest.

Graf 10 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 3.1.2020



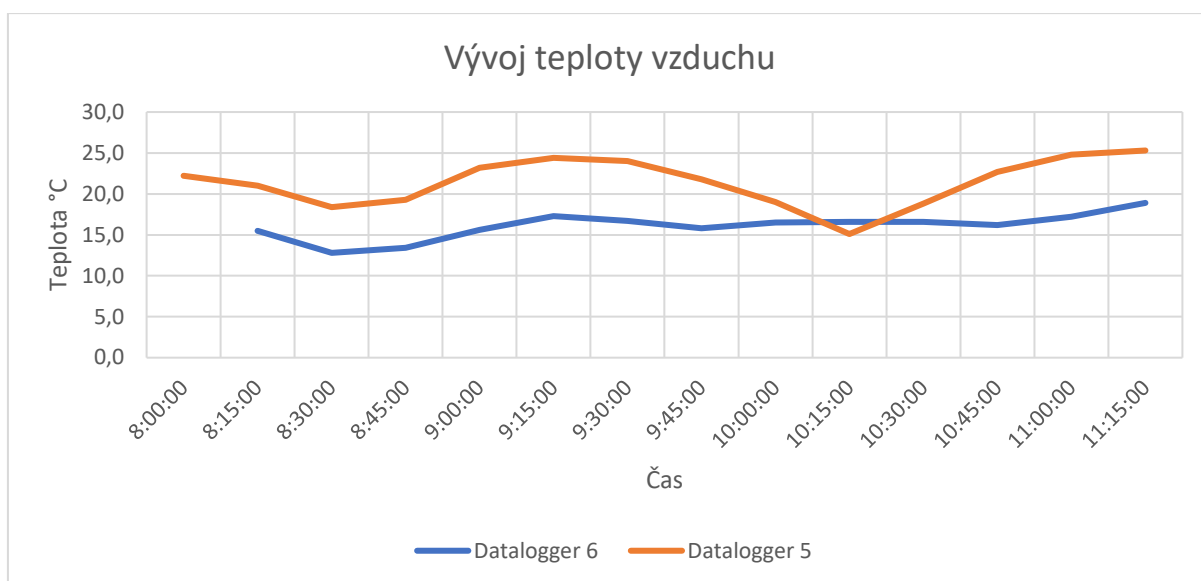
Z grafu Graf 10 je patrné, že koncentrace oxidu uhličitého v nákladním automobilu 1 se pohybovala od 0,049 do 0,192 %. Do 8:59 se koncentrace krom malých odchylek nehýbala. Po tomto čase došlo k otevření okénka při jízdě a koncentrace klesla na 0,049 %. Do 9:44 množství oxidu uhličitého stoupalo a poté začalo mírně klesat. Od 9:59 klesala koncentrace rychleji z důvodu otevřeného okénka při jízdě. Od 10:14 do konce jízdy koncentrace stoupala až na hodnotu 0,192 %.

Koncentrace oxidu uhličitého nepřesáhla hodnotu 0,2 %, takže byla po většinu cesty v limitu maximální doporučené úrovně pro vnitřní prostory nebo v limitu doporučené úrovně pro vnitřní prostory. Řidiči v tomto případě nehrázily žádné zdravotní důsledky i v případě, že by byl v kabině po dobu pauzy, kdy byla koncentrace vyšší než po zbytek cesty.

Stav okének a vytápění při měření 3.1.2020

8:00 – 8:15	Jízda	Zapnutí vytápění
8:15 – 8:30	Stání	Vytápění je zapnuté
8:30 – 8:45	Jízda	Vytápění je zapnuté
8:45 – 9:00	Stání	Vytápění je zapnuté
9:00 – 9:30	Jízda	Otevření okénka na začátku jízdy
9:30 – 10:00	Stání	Okénka jsou zavřená a je zapnuté vytápění
10:00 – 10:30	Jízda	Otevření okénka na začátku jízdy
10:30 – 10:45	Stání	Okénka jsou zavřená a je zapnuté vytápění
10:45 – 11:15	Jízda	Vypnutí vytápění po příjezdu do cíle

Graf 11 Vývoj teploty vzduchu 3.1.2020



Graf 11 zobrazuje vývoj teploty vzduchu v kabině nákladního automobilu 1, kterou zaznamenávaly datalogger 5 a 6. Datalogger 5 byl umístěn na klíče od střešního okénka a datalogger 6 byl umístěn v držáku u řadící páky.

Vůz vyjel v 8:00, ale tento stav zaznamenal pouze datalogger 5, jelikož byl zapnut před 8:00. Datalogger 6 byl zapnut až po 8:00, takže první zaznamenaná hodnota je až v 8:15.

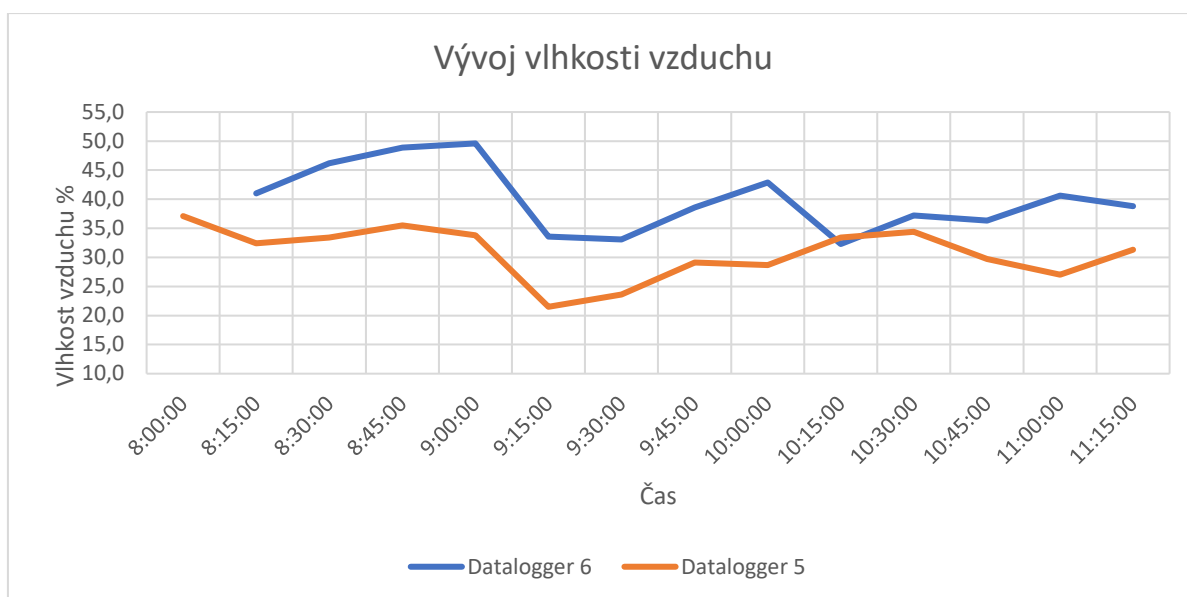
Od 8:00 do 8:30 došlo k poklesu teploty z důvodu otevírání a zavírání dveří řidiče, když vystupoval a nastupoval do kabiny vozu. K dalšímu poklesu teploty došlo od 9:15 do 10:15, kdy byla otevřena obě dveřní okénka.

Datalogger 6 nenaměřil takové výkyvy teplot díky své pozici, zaznamenal výrazné snížení teploty od 8:15 do 8:30, jelikož při otevření dveří řidiče studený vzduch ovlivnil i jej, ale následný pokles teploty, který zaznamenal datalogger 5 nezaznamenal, protože oblast, ve které se měřící přístroj 6 nacházel, nepoznamenal otevření okének.

Kromě jedné hodnoty datalogger 5 naměřil vyšší hodnoty teploty vzduchu než datalogger 6. Bylo to způsobeno tím, že datalogger 5 byl zavěšen ve středu kabiny, kam na něj dofoukl teplý vzduch z vytápění. Datalogger 6 byl umístěn v oblasti nohou, kam žádný výfuk vytápění nebyl nasměrován, a proto v této oblasti byly naměřeny nižší teploty.

Teplotní rozmezí 15,1 – 25,3 °C je v zimním období velmi dobré. Průměrná teplota byla 21,4 °C. Datalogger 6 naměřil rozsah teplot nižší a to 12,8 – 18,9 °C, průměrná hodnota byla 16,1 °C. Optimální teplotou vnitřního prostředí v zimě je 18-22 °C, kterým se naměřené teploty dataloggerem 5 blíží. Z toho se dá usoudit, že v tomto případě nedošlo k přetopení kabiny vozu.

Graf 12 Vývoj vlhkosti vzduchu 3.1.2020



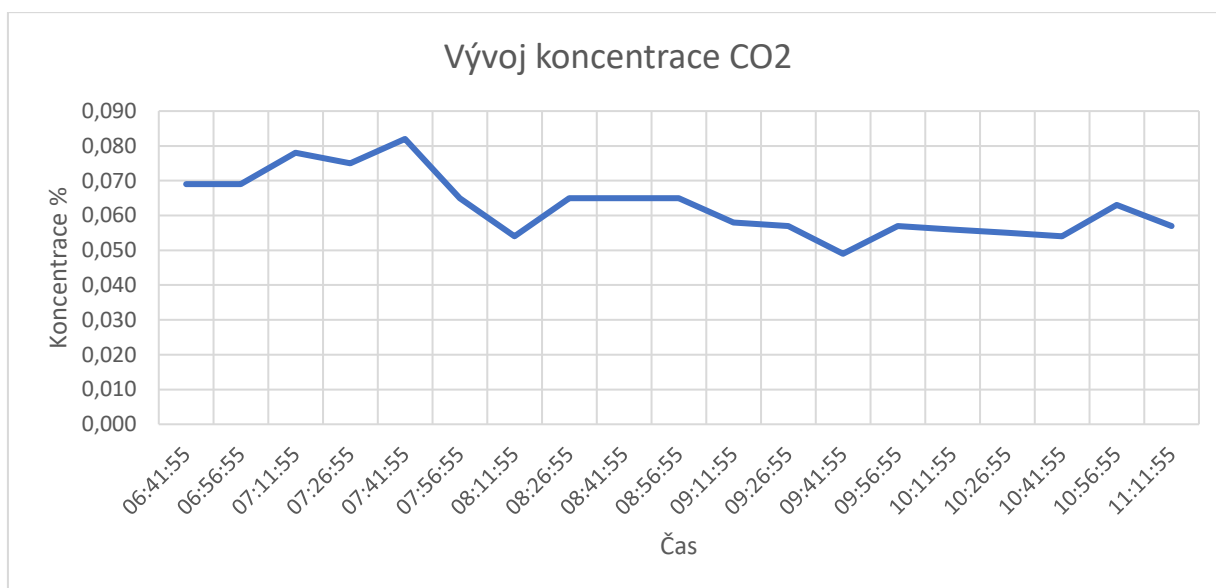
Z grafu Vývoj vlhkosti vzduchu 3.1.2020 je patrné, že vlhkost naměřená dataloggerem 6 je krom jedné hodnoty vyšší než hodnoty, které jsou ve stejnou dobu naměřeny dataloggerem 5. Je to z toho důvodu, že měřící přístroj 6 byl umístěn v držáku u řadící páky v úrovni řidičových kolenou, kde je chladněji a vlhkost je zde vyšší. Přístroj 5 byl umístěn na klíče od střešního okénka nad úrovní řidičovy hlavy, kde je během jízdy vyšší teplota.

Vlhkost vzduchu do 9:00 narůstala, což bylo způsobeno častým otevíráním dveří u řidiče. Studený vzduch, který vnikl do kabiny, navýšil vlhkost vzduchu v kabině. Následující výrazný pokles vlhkosti způsobilo vytápění kabiny. Další nárůst vlhkosti způsobila otevřená okénka v kabině a otevírání a zavírání dveří u řidiče v době odjezdu a příjezdu. Snížení vlhkosti způsobilo vytápění, které bylo v provozu při jízdě.

Vlhkost vzduchu se pohybovala v rozmezí od 32,3 % do 49,6 % u dataloggeru 6 a v rozmezí 21,5 – 37,1 u dataloggeru 5. Tyto hodnoty jsou pro zimní období normální. Po většinu jízdy byla vlhkost v rozmezí 30–70 %, což je optimální. V jedu chvíli byla vlhkost vzduchu pod úrovní 30 %, kdy dochází k vysušování sliznic dýchacích cest.

Poslední měření probíhalo v nákladním voze číslo 3 v úterý 7.1.2020.

Graf 13 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 7.1.2020



Z grafu Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 7.1.2020 je patrné, jak se vyvíjela koncentrace v průběhu jízdy v rozmezí od 0,049 % do 0,082 %.

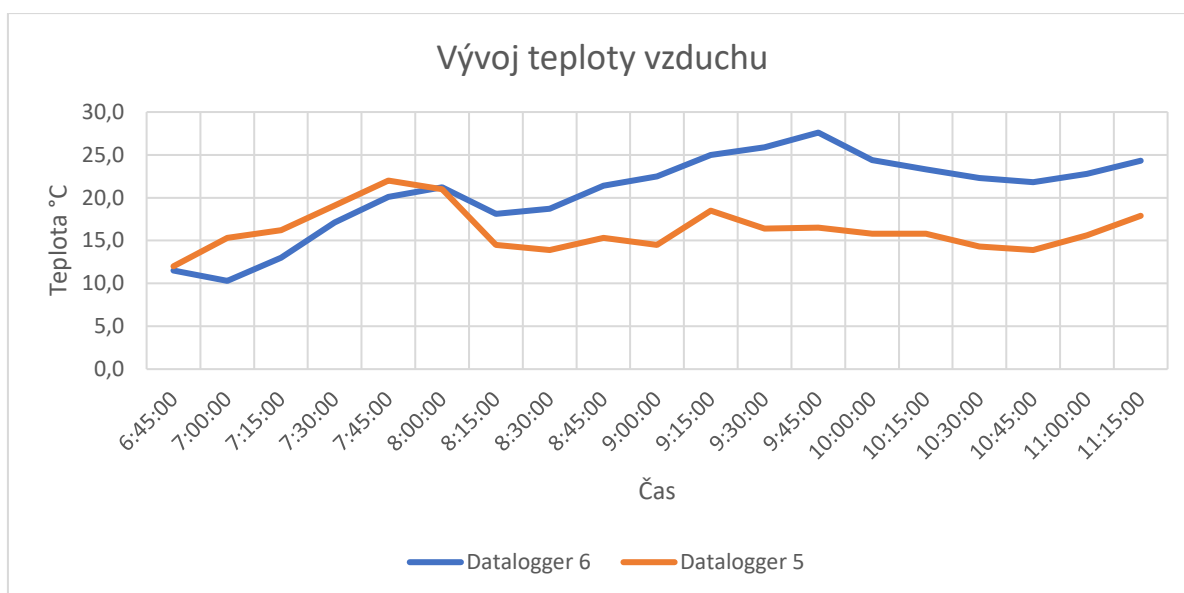
Na počátku jízdy byla koncentrace CO2 0,069 % a následně stoupla na 0,078 %. Tento nárůst způsobilo vytápění kabiny. Větrání kabiny v průběhu jízdy způsobilo pokles koncentrace na hodnotu 0,054 %. Následoval nárůst koncentrace v době, kdy automobil stál na místě a bylo zapnuté vytápění. Další pokles opět způsobilo větrání kabiny v průběhu jízdy a otevírání a zavírání dveří na straně řidiče. Po zapnutí topení koncentrace opět stoupla na 0,057 % a dále mírně klesala při jízdě. Poslední nárůst byl v době, kdy automobil stál. Následný pokles koncentrace nastal v době, kdy nákladní automobil byl v pohybu.

Koncentrace oxidu uhličitého po dobu jízdy nepřesáhla hranice 0,1 %, tudíž se pohybovala v doporučených hodnotách koncentrace pro vnitřní prostory.

Stav vytápění při měření 3.1.2020. V dobách mezi jízdami nákladní automobil stál a vytápění bylo vypnuté, kromě první pauzy od 7:05 do 7:50.

6:50 – 7:05	Jízda	Zapnutí vytápění
7:50 – 8:05	Jízda	Vytápění je zapnuté
8:30 – 8:50	Jízda	Vytápění je vypnuté
9:05 – 9:20	Jízda	Vytápění je zapnuté
9:50 – 10:00	Jízda	Vytápění je vypnuté
10:15 – 10:20	Jízda	Vytápění je vypnuté
10:45 – 10:50	Jízda	Vytápění je zapnuté
11:00 – 11:15	Jízda	Vypnutí vytápění po příjezdu do cíle

Graf 14 Vývoj teploty vzduchu 7.1.2020



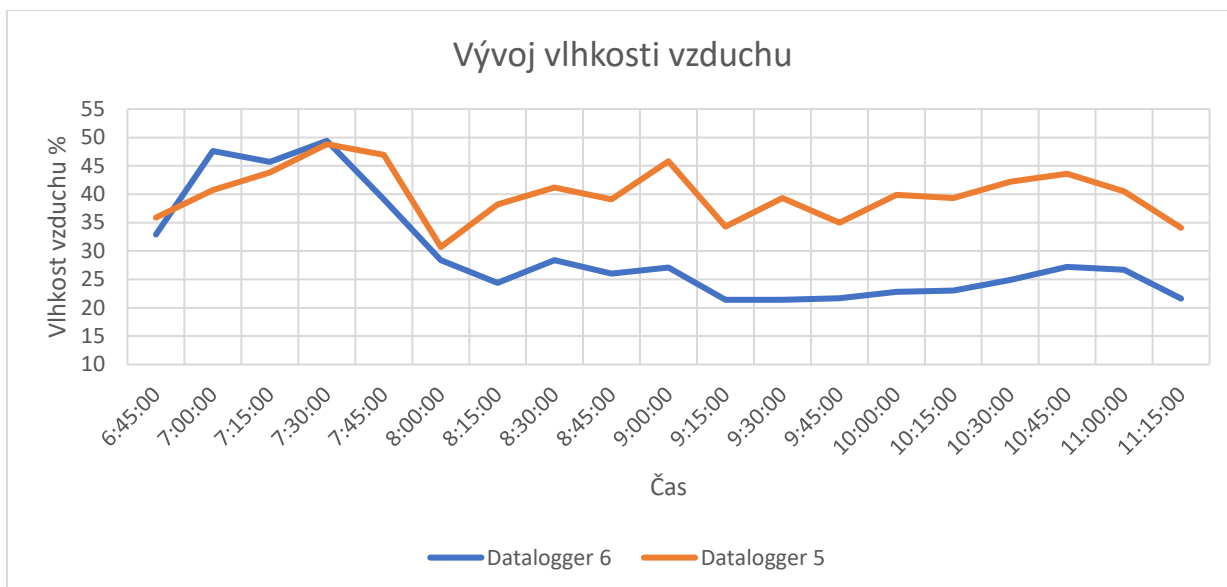
Graf 14 Vývoj teploty vzduchu 7.1.2020 zobrazuje naměřené hodnoty teploty vzduchu v průběhu jízdy pomocí dataloggeru 5 a 6.

Datalogger 5 byl zavěšen za háček na zadní stěně kabiny vozu a měřící přístroj 6 byl umístěn v prohlubni na palubní desce. Jak je z grafu zřejmé, na začátku jízdy zaznamenal datalogger 5 vyšší teploty, a to z důvodu své pozice. Datalogger 6 byl umístěn blíže čelnímu sklu, u kterého jsou v zimním období nižší teploty než hlouběji v kabině, pokud není kabina vytápěna. Po zapnutí vytápění zaznamenal datalogger 6 vyšší hodnoty z důvodu bližší pozice k výfuku vytápění a také tento měřící přístroj není tolik ovlivněn otevřením a zavřením dveří na straně řidiče.

Nárůst teploty na začátku jízdy způsobilo vytápění kabiny, které při pauze bylo vypnuto a teploty začala klesat. Po zapnutí vytápění teplota začala opět stoupat. Následoval pokles po vypnutí vytápění v době pauzy i v době jízdy. Při poslední části cesty se teplota opět začala zvyšovat z důvodu zapnutí vytápění.

Teplota vzduchu naměřená měřícím zařízením 6 se pohybovala v rozmezí 10,3 – 27,6 °C, průměrná teplota byla 20,6 °C. Naměřené rozpětí teplot dataloggerem 5 bylo 12,0 – 22,0 °C, průměrná hodnota byla 16,2 °C. Rozložení hodnot značí, že v kabině bylo optimální teplota, a tudíž nedošlo k přetopení kabiny.

Graf 15 Vývoj vlhkosti vzduchu 7.1.2020



Z grafu Graf 15 Vývoj vlhkosti vzduchu 7.1.2020 vyplývá, že vlhkost vzduchu naměřená měřícím zařízením 5 byla v rozmezí 30,7 – 48,8 % a dataloggerem 6 21,4 – 49,4 %.

Hodnoty naměřené dataloggerem 5 jsou po většinu jízd vyšší z důvodu jeho umístění. Na zadní stěně kabiny byly teploty nižší, z čehož vyplývá, že vlhkost vzduchu zde byla vyšší. Datalogger 6 více ovlivnil ohřátý vzduch, který proudil z výfuku vytápění, proto jsou tyto hodnoty vlhkosti nižší.

U hodnot zaznamenaných dataloggerem 6 byl první nárůst vlhkosti vzduchu do 7:00, přestože bylo zapnuto vytápění. Bylo to způsobeno otevíráním a zavíráním dveří u řidiče, které zapříčinilo vniknutí studeného vzduchu do kabiny. Pokles, který následoval byl způsoben vytápěním. Po otevření a zavření dveří vlhkost vzduchu opět stoupla a následně začala výrazně klesat. Tento pokles byl způsoben vytápěním. Dále se vlhkost vzduchu zvyšovala a snižovala podle toho, kdy do kabiny vnikl studený vzduch.

Vlhkost vzduchu se pohybovala v rozmezí od 21,4 % do 49,4 % u dataloggeru 6 a v rozmezí 30,7 – 48,8 % u dataloggeru 5. Tyto hodnoty jsou pro zimní období normální. Po většinu jízdy byla vlhkost v rozmezí 30–70 %, což je optimální. Při jízdě se dostala vlhkost vzduchu pod úroveň 30 %, kdy dochází k vysušování sliznic dýchacích cest.

Při zhodnocení koncentrací oxidu uhličitého u všech tří aut dostaneme, že ani jedno vozidlo se v době jízdy, tedy kdy řidič opravdu sedí za volantem, nedostalo za hranici, kdy by koncentrace byla tak vysoká, že by mohlo dojít k nějakým zdravotním potížím. Nejnižší koncentrace byla naměřena ve vozu 3, kdy řidič měl v kabině po celou dobu jízdy koncentraci doporučenou pro vnitřní prostory. Dále byla koncentrace nejnižší ve vozidle 1, kde v době měření seděly dvě osoby. Nejvyšší koncentrace byla změřena ve voze 2. což se předpokládalo. Vyšší koncentrace oxidu uhličitého byla způsobena kouřením cigaret v kabině. I přes tuto skutečnost, po dobu jízdy byla koncentrace na hodnotě maximální pro vnitřní prostory a nedostala se do úrovně, kde by hrozily zdravotní komplikace. Řidič je v tomto opatrný a při kouření má vždy otevřené okénko, aby se nezadusil kouřem, díky čemuž koncentrace i přes kouření klesá.

Naměřené hodnoty teploty vzduchu v kabinách se od sebe velmi lišily. Vůz číslo 1 a 3 měly v kabině po většinu jízdy hodnoty z optimálního rozsahu teplot pro vnitřní klima v zimním období. Ačkoliv oba řidiči kabinu vytápěli, dokázali si vytvořit v kabině klima, které je v zimě žádoucí. Při oblečení bundy, když jdou z vyhřáté kabiny pryč do zimy, není pro ně tepelný šok tak velký, jako když vyleze řidič vozu 2. Z jeho naměřených teplot vyplývá, že v kabině bylo přetopeno, díky čemuž se stal náchylnější k onemocněním, které způsobuje rychlá změna teplot.

Hodnoty vlhkosti vzduchu byly typické pro zimní období. Ve všech třech kabinách klesla hodnota vlhkosti vzduchu pod 30 %, kdy dochází k vysušování sliznic dýchacích cest a řidiči se stávají náchylnější k onemocnění jako je rýma či kašel. Po většinu doby byly hodnoty v rozmezí 30-50 %, což je součástí optimálního rozpětí.

7. Závěr a doporučení

Mikroklima v kabinách řidičů nákladních automobilů je velmi proměnlivé a velice závislé na způsobu jeho ovlivňování řidičem a venkovním klimatu. Přestože řidiči dvou nákladních automobilů měli k dispozici klimatizaci v kabině, jejich průměrné teploty v letním měření se příliš nelišily od průměrné teploty kabiny, ve které klimatizace k dispozici není. U jednoho řidiče je to způsobeno stylem jízdy, kdy ve většině případů jezdí pouze pár kilometrů po okolí svého bydliště. Jeho nákladní automobil dlouhé chvíle stojí zaparkovaný mezi jízdami, díky čemuž se kabina v letních měsících velmi zahřívá. U druhého řidiče je to způsobeno jeho zlovykem, který má. Kvůli kouření v kabině má po celou dobu jízdy otevřené okénko. Přestože si kabinu vychladí, otevřené okénko způsobí, že teplý vzduch se dostane dovnitř vozu.

Při letním měření všichni řidiči v kabinách zažili pocit horka, který byl určen podle grafu Oblast tepelné pohody a oblasti pocitu horka. Oblast se určuje z teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu. Nejvíce byl pocitem horka ovlivněn řidič vozidla, které nemá ve výbavě klimatizaci.

Nejvýraznější nárůsty teplot byly zaznamenány v dobách, kdy nákladní automobily stály při pauzách, v době, kdy neměly nastartovaný motor. V těchto chvílích se teploty dostávaly i nad hranici 32 °C, která je dle nařízení vlády 361/2007 sb. maximální teplotou pro třídu IIb, do které se řadí práce řidiče nákladního automobilu. Takto vysoké teploty vzduchu se špatně z kabiny větrají a pokud řidič nemá k dispozici klimatizaci, je to skoro nemožné. Jeho možností je pouze vytvořit průvan otevřením obou dveřních okének, což nemusí být pro řidiče příjemné, pokud jede vyšší rychlostí.

Při zimním měření byla měřena koncentrace oxidu uhličitého v kabinách vozů. U všech vozů byla koncentrace v době jízdy, tedy kdy řidič reálně seděl v kabině, v úrovni do 0,1 %, což odpovídá doporučené koncentraci pro vnitřní prostory nebo do koncentrace 0,2 %. Tato koncentrace odpovídá maximální úrovni pro vnitřní prostory. Řidič, který v kabině kouří měl koncentraci oxidu uhličitého nejvyšší, což bylo předpokládáno. Nižší koncentrace byla v kabině, kde kromě řidiče seděl i závozník a nejnižší koncentrace byla změřena u řidiče, který byl v kabině sám.

Vlhkost vzduchu při zimním měření byla v rozsahu 15–50 %. Po většinu všech jízd byla v optimálním rozsahu 30-50 %, pouze při vytápění, kdy nedocházelo k větrání se snížila pod hodnotu 30 %, která se udává jako hraniční. Při hodnotách nižších dochází k vysychání sliznic dýchacích cest, díky čemuž se řidiči stávají náchylnými k onemocněním typu rýma a kašel. V zimě je tato hranice často překročena, a proto je důležité více pít, aby se sliznice dýchacích cest zvlhčila alespoň takto.

Dle naměřených hodnot teploty vzduchu byla jedna kabina přetopena. Vycházelo se z optimálních teplot nevenkovních pracovišť v zimním období. Tento řidič je díky tomu vystaven většímu tepelnému šoku, když vystoupí z přetopené kabiny ven do zimního počasí. Stává se více náchylný k onemocnění způsobené prudkými přechody mezi teplotami. Ostatní dva řidiči dle výsledků přetopenou kabinu nemají, přesto by ale neměli z kabiny vycházet pouze v oblečení, ve kterém v kabině seděli. Vždy by se měli přiobléknout.

Práce řidiče nákladního automobilu je velmi náročná na pozornost a soustředění. Mělo by se myslet především na to, jak řidičům ulehčit jejich práci optimálními pracovními podmínkami, které si budou moci sami podle sebe nastavit. Z tohoto důvodu by všechny nákladní automobily měly mít v základním vybavení klimatizaci, což u nových modelů je již zvykem. Díky častému otevírání a zavírání dveří a okének je koncentrace oxidu uhličitého v normě, tudíž zde není potřeba žádných opatření, a to i z důvodu povinných přestávek, které řidiči nákladních automobilů mají.

Při koupi nákladního automobilu se majitelé musí rozhodnout, co je pro ně zásadní, protože ne vždy je na trhu automobil, který splní všechny požadavky. Pro malé firmy, ve kterých tito řidiči jezdí je obvyklé, že kupují ojetá nákladní auta. Hlavními požadavky pro ně jsou technický stav vozidla, počet najetých kilometrů a cena. Dále typ vozidla – valník s třístrannou shrnovací plachtou a hydraulické čelo. Další výbava, do které se počítá klimatizace, není pro provoz zásadní, a tudíž k ní není tolik přihlíženo při výběru vozidla.

Pokud se firma rozhodne pro nákladní automobil s klimatizací, musí počítat s tím, že oproti podobnému automobilu bez klimatizace bude toto vozidlo dražší. Při provozu klimatizace se zvyšuje spotřeba paliva a klimatizace se musí pravidelně servisovat, aby nedošlo jejímu poškození a zdravotním rizikům pro řidiče. Obě tyto položky navyšují náklady, které firma za provoz takového vozu bude platit.

8. Bibliografie

DRKAL, František, Miloš LAIN a Vladimír ZMRHAL, 2015. *Klimatizace*. 1. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-05652-3.

DRKAL, František a Vladimír ZMRHAL, 2013. *Větrání*. 1. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-05181-8.

GSCHEIDLE, Rolf, 2007. *Příručka pro automechanika*. 3., přeprac. vyd. Praha: Europa-Sobotáles. ISBN 978-80-86706-17-7.

JŮZA, Pavel, 2011. Rosný bod, pivo, schody a hodinky. In: *Informační stránky Českého hydrometeorologického ústavu* [online]. Praha: ČHMÚ [cit. 2020-03-13]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1308923993>

LAJČÍKOVÁ, Ariana a Zuzana MATHAUSEROVÁ, 2006. Vytápění a tepelná pohoda. In: *Www.szu.cz* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav [cit. 2020-03-09]. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/czyp/edice/plne_znani/plakaty/VYTAPENI_A_TEPELNA_POHODA_verze_pro_web_SZU.pdf

MATHAUSEROVÁ, Zuzana, 2007. Mikroklimatické podmínky vnitřního prostředí pracovišť. In: *SZU - státní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2020-02-17]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/mikroklimaticke-podminky-vnitriho-prostredi-pracovist>

MOTEJL, Vladimír a Karel HOREJŠ, 2004. *Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů*. Vyd. 3. Brno: Littera. ISBN 80-857-6324-9.

NOVÝ, Richard, 2000. *Technika prostředí*. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-010-2108-4.

SZÉKYOVÁ, Marta, Karol FERSTL a Richard NOVÝ, 2006. *Větrání a klimatizace*. 1. Bratislava: Jaga. ISBN 80-807-6037-3.

ZIKÁN, Ing. Zdeněk, 2011. Oxid uhličitý - utajený nepřítel. In: *TZB-info* [online]. Praha [cit. 2020-03-24]. Dostupné z: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/7132-oxid-uhlicity-utajeny-nepritel>

Seznam grafů

Graf 1 Oblast tepelné pohody a oblasti pocitu horka	5
Graf 2 Vývoj teploty vzduchu 5.8.2019	14
Graf 3 Vývoj teploty vzduchu 6.8.2019	16
Graf 4 Vývoj teploty vzduchu 7.8.2019	18
Graf 5 Vývoj teplot vzduchu 8.8.2019	20
Graf 6 Vývoj teploty vzduchu 9.8.2019	22
Graf 7 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 18.12.2019	25
Graf 8 Vývoj teploty vzduchu 18.12.2019	26
Graf 9 Vývoj vlhkosti vzduchu 18.12.2019	27
Graf 10 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 3.1.2020	28
Graf 11 Vývoj teploty vzduchu 3.1.2020	29
Graf 12 Vývoj vlhkosti vzduchu 3.1.2020	30
Graf 13 Vývoj koncentrace oxidu uhličitého 7.1.2020	31
Graf 14 Vývoj teploty vzduchu 7.1.2020	32
Graf 15 Vývoj vlhkosti vzduchu 7.1.2020	33

Seznam obrázků

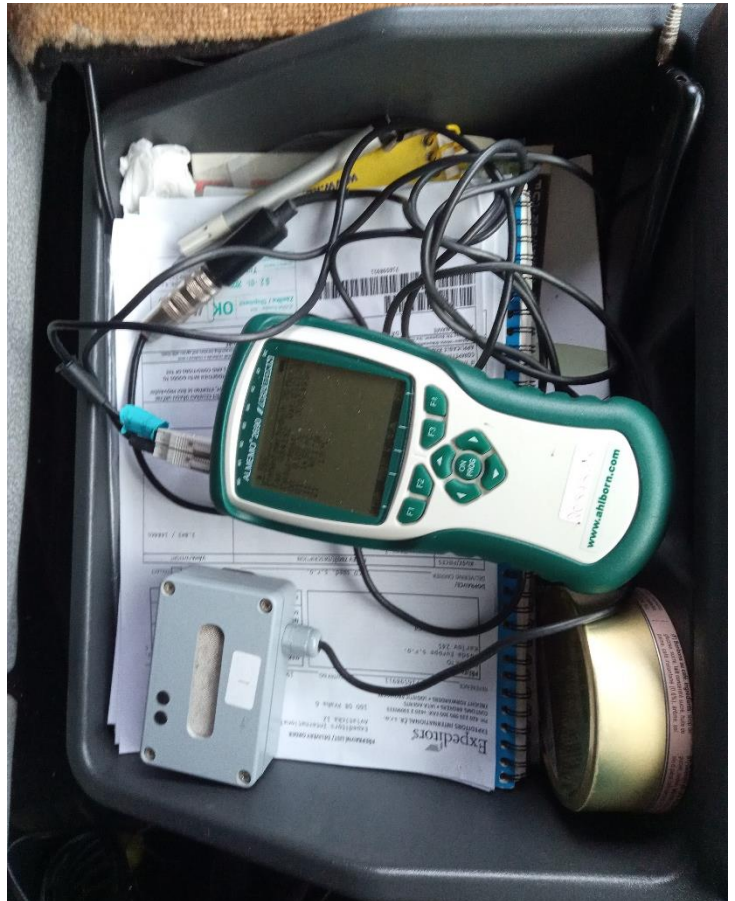
Obr. 2 Kabina nákladního automobilu 3.....	9
Obr. 1 Kabina nákladního automobilu 2.....	9
Obr. 3 Princip nezávislého topení.....	11
Obr. 4 Datalogger Comet.....	12
Obr. 5 Datalogger Ahlborn Almemo 2690.....	13

Přílohy

Příloha 1: Kabina vozu 1



Příloha 2: Uložení dataloggerů v kabině vozu 1



Příloha 3: Hodnoty naměřených teplot ve °C při letním měření

Pondělí				Úterý			
čas	1	2	3	čas	1	2	3
6:30	19,6			7:00:00			18,5
6:45	19,1			7:15:00			19,8
7:00	19,5			7:30:00		20,1	20,7
7:15	20,0	17,4		7:45:00	20,3	20,7	21,8
7:30	20,6	17,2	19,5	8:00:00	21,2	21,3	25,4
7:45	20,7	18,1	20,1	8:15:00	21,9	21,9	27,2
8:00	21,1	20,2	21,3	8:30:00	23,1	22,3	27,0
8:15	21,3	21,1	21,9	8:45:00	23,9	23,0	30,7
8:30	21,4	20,9	23,2	9:00:00	24,4	22,3	32,1
8:45	21,5	21,0	25,2	9:15:00	25,2	22,4	31,2
9:00	22,4	21,4	26,7	9:30:00	26,4	23,1	27,9
9:15	23,6	21,6	27,9	9:45:00	25,9	23,8	26,8
9:30	24,3	22,8	28,3	10:00:00	25,5	23,6	25,0
9:45	24,3	23,8	26,7	10:15:00	26,0	23,7	24,7
10:00	24,3	23,7	24,4	10:30:00	26,6	24,8	26,0
10:15	25,6	24,0	25,7	10:45:00	27,2	25,0	28,7
10:30	26,9	23,8	26,7	11:00:00	28,4	24,9	29,5
10:45	26,8	24,6	28,7	11:15:00	29,6	26,7	32,0
11:00	27,3	26,7	29,9	11:30:00	31,4	27,5	33,1
11:15	28,1	26,6	30,2	11:45:00	31,8	28,4	33,1
11:30	29,0	27,3	28,3	12:00:00	31,8	29,4	32,8
11:45	29,5	28,3	27,5	12:15:00	32,0	30,3	33,5
12:00	30,0	29,2	29,0	12:30:00	32,4	31,0	
12:15	29,7	28,6	32,2	12:45:00	32,9	30,9	
12:30	29,6	27,8	31,0	13:00:00	33,0	31,1	
12:45	29,4	28,1	30,8	13:15:00	30,9	31,5	
13:00	29,5	28,4		13:30:00	30,0	32,6	
13:15	29,5	28,5		13:45:00	30,4	33,0	
13:30	29,8	22,6		14:00:00	31,3	33,8	
13:45	30,4	20,7		14:15:00	31,6	34,0	
14:00	30,6	22,6		14:30:00	31,6	33,8	
14:15	30,6	24,7		14:45:00	32,2	34,3	
14:30	30,0	26,4		15:00:00	32,3	34,0	
14:45	29,9	27,5		15:15:00	32,2	32,5	
15:00	30,3	28,4		15:30:00	32,4	30,5	
15:15	30,7	29,8		15:45:00	29,9	29,0	
15:30	30,2	31,8		16:00:00	29,6	28,9	
15:45	29,9	28,6		16:15:00	29,2	29,4	
16:00	29,7	23,1		16:30:00	28,4	29,9	
16:15	29,2	21,6					
16:30	28,8	19,8					
16:45	27,9						
17:00	25,9						
17:15	24,0						
17:30	23,7						

Středa			
čas	1	2	3
6:30:00	19,4		
6:45:00	20,2		
7:00:00	20,9		
7:15:00	21,5	19,3	
7:30:00	22,6	19,9	
7:45:00	22,9	21,6	19,2
8:00:00	23,4	21,6	20,2
8:15:00	24,1	22,1	21,3
8:30:00	24,9	21,7	22,1
8:45:00	25,5	22,4	22,2
9:00:00	24,9	23,5	22,9
9:15:00	25,2	24,4	24,1
9:30:00	26,0	25,0	25,9
9:45:00	25,5	25,7	26,6
10:00:00	24,4	26,4	29,1
10:15:00	25,0	27,2	29,5
10:30:00	27,3	27,0	29,5
10:45:00	26,2	26,4	30,5
11:00:00	26,1	26,8	28,4
11:15:00	25,4	27,0	28,4
11:30:00	25,0	27,5	31,5
11:45:00	25,1	27,7	30,5
12:00:00	25,7	29,0	30,5
12:15:00	26,5	28,3	32,3
12:30:00	27,2	26,3	
12:45:00	27,7	27,1	
13:00:00	28,1	28,3	
13:15:00	28,7	29,7	
13:30:00	28,7	30,3	
13:45:00	28,5	31,0	
14:00:00	28,4	31,0	
14:15:00	28,2	31,1	
14:30:00		31,7	
14:45:00		32,9	
15:00:00		33,4	
15:15:00		34,1	
15:30:00		34,3	
15:45:00		34,2	
16:00:00		33,0	
16:15:00		32,7	
16:30:00		31,1	

Čtvrtek			
čas	1	2	3
5:45:00			15,0
6:00:00			15,7
6:15:00	16,4		16,2
6:30:00	17,4		16,9
6:45:00	18,4		18,4
7:00:00	19,0		20,0
7:15:00	19,7		22,1
7:30:00	20,1		23,7
7:45:00	20,5	19,1	24,4
8:00:00	20,7	19,3	25,6
8:15:00	21,0	20,4	27,6
8:30:00	21,3	20,0	30,1
8:45:00	21,6	20,3	30,6
9:00:00	22,4	22,0	31,4
9:15:00	22,7	23,3	33,4
9:30:00	23,1	23,9	35,4
9:45:00	23,8	24,4	38,3
10:00:00	24,6	23,4	37,5
10:15:00	25,2	23,3	32,6
10:30:00	26,0	24,5	27,9
10:45:00	25,8	25,6	26,1
11:00:00	24,6	25,9	25,3
11:15:00	24,9	25,3	26,9
11:30:00	26,0	26,0	28,6
11:45:00	26,3	24,7	28,8
12:00:00	25,5	24,3	26,1
12:15:00	25,8	24,0	24,8
12:30:00	25,8	25,7	24,8
12:45:00	26,5	27,4	24,3
13:00:00	26,6	27,3	24,7
13:15:00	26,8	25,7	26,4
13:30:00	26,9	26,2	29,1
13:45:00	27,7	27,3	29,7
14:00:00	28,7	28,4	
14:15:00	29,9	29,6	
14:30:00	27,7	29,5	
14:45:00	27,6	28,9	
15:00:00	27,6	29,4	
15:15:00	25,6		
15:30:00	26,1		
15:45:00	26,9		
16:00:00	27,7		
16:15:00	28,0		
16:30:00	27,9		
16:45:00	28,8		

Pátek			
čas	1	2	3
5:00:00		15,4	
5:15:00		16,1	
5:30:00		16,9	
5:45:00		17,4	
6:00:00		20,2	
6:15:00		26,7	
6:30:00		24,1	
6:45:00		23,7	
7:00:00	18,0	23,2	16,0
7:15:00	19,0	22,9	17,0
7:30:00	19,7	24,0	21,8
7:45:00	20,0	23,4	24,1
8:00:00	20,0	24,0	23,7
8:15:00	20,5	25,2	24,2
8:30:00	21,3	25,3	29,0
8:45:00	22,0	25,7	32,2
9:00:00	22,8	26,0	33,3
9:15:00	22,4	26,2	37,8
9:30:00	22,4	26,4	42,2
9:45:00	23,0	25,6	43,7
10:00:00	23,6	26,7	39,1
10:15:00	25,1	27,7	32,3
10:30:00	27,1	27,7	38,1
10:45:00	27,2	28,1	34,5
11:00:00	26,5	28,6	32,5
11:15:00	27,4	30,7	30,0
11:30:00	29,3	31,2	28,7
11:45:00	30,4	32,0	28,8
12:00:00	31,2	34,2	29,7
12:15:00	32,3	36,1	33,5
12:30:00	33,0	36,2	35,2
12:45:00	32,5	35,7	37,4
13:00:00	32,2	35,3	39,6
13:15:00	31,0	35,0	
13:30:00	30,4	28,3	
13:45:00		23,4	
14:00:00		22,0	
14:15:00		20,9	
14:30:00		24,7	
14:45:00		27,5	
15:00:00		24,8	
15:15:00		21,2	
15:30:00		20,6	
15:45:00		20,8	

Příloha 4: Hodnoty naměřených vlhkostí v % při letním měření

Pondělí			
čas	1	2	3
6:30	59,7		
6:45	63,5		
7:00	65,6		
7:15	65,8	65,4	
7:30	60,4	72,9	64,0
7:45	65,5	71,8	61,3
8:00	60,6	70,2	62,9
8:15	59,6	62,8	59,1
8:30	61,0	61,8	59,0
8:45	61,7	61,1	52,6
9:00	63,2	60,3	52,9
9:15	63,6	59,1	54,0
9:30	55,8	58,5	39,6
9:45	55,4	53,6	36,4
10:00	55,1	49,7	57,6
10:15	52,7	47,3	58,9
10:30	51,2	49,7	55,5
10:45	50,5	50,3	55,2
11:00	49,0	49,7	54,4
11:15	44,8	41,0	33,7
11:30	43,5	45,4	33,2
11:45	40,8	46,4	38,5
12:00	36,4	40,8	42,2
12:15	38,5	36,8	30,4
12:30	34,8	37,0	30,7
12:45	36,8	40,4	36,8
13:00	32,6	37,4	
13:15	30,3	33,4	
13:30	31,0	37,2	
13:45	30,9	41,5	
14:00	28,5	55,2	
14:15	29,7	52,5	
14:30	31,2	42,9	
14:45	33,4	46,1	
15:00	34,6	40,8	
15:15	32,9	37,7	
15:30	34,5	37,9	
15:45	37,1	26,5	
16:00	39,5	36,4	
16:15	37,2	42,4	
16:30	50,5	44,7	
16:45	53,7		
17:00	58,4		
17:15	63,5		
17:30	66,2		

Úterý			
čas	1	2	3
7:00:00			74,7
7:15:00			70,0
7:30:00		72,1	65,7
7:45:00	69,4	69,8	67,0
8:00:00	66,7	67,3	59,5
8:15:00	68,5	68,6	53,7
8:30:00	64,8	67,5	54,4
8:45:00	61,4	65,9	49,3
9:00:00	59,5	71,2	34,4
9:15:00	60,2	74,3	30,1
9:30:00	58,2	73,3	35,9
9:45:00	52,8	74,2	39,0
10:00:00	55,4	74,1	51,3
10:15:00	56,2	73,8	59,4
10:30:00	53,4	76,6	62,5
10:45:00	49,4	70,0	54,6
11:00:00	54,7	61,1	41,8
11:15:00	47,5	56,1	33,1
11:30:00	43,0	56,6	30,9
11:45:00	40,0	60,9	35,5
12:00:00	38,4	59,1	35,4
12:15:00	37,0	58,4	41,8
12:30:00	36,5	51,3	
12:45:00	34,3	53,8	
13:00:00	37,4	52,4	
13:15:00	40,7	53,6	
13:30:00	43,0	52,6	
13:45:00	42,5	42,6	
14:00:00	38,8	39,9	
14:15:00	38,0	36,9	
14:30:00	37,7	40,4	
14:45:00	37,8	41,3	
15:00:00	36,3	42,8	
15:15:00	41,0	40,2	
15:30:00	42,0	45,8	
15:45:00	50,3	46,9	
16:00:00	48,0	55,3	
16:15:00	48,3	52,2	
16:30:00	49,3	51,2	

Středa			
čas	1	2	3
6:30:00	53,4		
6:45:00	53,6		
7:00:00	53,8		
7:15:00	53,9	81,0	
7:30:00	66,2	81,5	
7:45:00	78,6	76,0	86,3
8:00:00	77,8	76,8	81,2
8:15:00	77,1	76,5	78,6
8:30:00	75,0	75,5	74,1
8:45:00	73,3	75,0	76,0
9:00:00	71,7	70,8	75,4
9:15:00	70,0	71,0	71,4
9:30:00	70,0	69,6	66,7
9:45:00	70,0	68,1	62,8
10:00:00	65,0	64,1	56,9
10:15:00	67,0	61,3	55,2
10:30:00	64,6	59,5	55,0
10:45:00	63,5	61,8	41,4
11:00:00	65,4	61,2	43,6
11:15:00	65,0	58,7	39,2
11:30:00	58,5	59,0	46,5
11:45:00	61,4	57,6	36,5
12:00:00	62,0	56,4	52,6
12:15:00	63,3	54,1	46,0
12:30:00	64,8	57,6	
12:45:00	68,4	57,5	
13:00:00	65,9	56,7	
13:15:00	60,6	52,5	
13:30:00	57,2	46,0	
13:45:00	57,2	45,1	
14:00:00	56,1	45,8	
14:15:00	53,1	42,5	
14:30:00	54,0	44,2	
14:45:00	49,5	39,0	
15:00:00	48,1	38,4	
15:15:00	46,4	37,3	
15:30:00		36,1	
15:45:00		36,6	
16:00:00		38,1	
16:15:00		38,6	
16:30:00		40,4	
16:45:00		44,6	

Čtvrtek			
čas	1	2	3
5:45:00			88,3
6:00:00			89,2
6:15:00	74,6		82,9
6:30:00	75,6		77,3
6:45:00	73,9		77,8
7:00:00	73,4		72,6
7:15:00	70,8		66,8
7:30:00	71,0		60,4
7:45:00	67,7	73,0	57,8
8:00:00	66,5	72,2	54,6
8:15:00	67,2	72,0	50,2
8:30:00	65,6	70,3	44,4
8:45:00	65,0	65,2	42,8
9:00:00	64,1	66,4	39,7
9:15:00	60,6	59,2	37,9
9:30:00	58,9	54,8	35,8
9:45:00	57,9	52,0	27,9
10:00:00	54,8	55,4	29,4
10:15:00	55,6	58,5	26,5
10:30:00	49,5	54,4	44,1
10:45:00	47,1	53,7	51,9
11:00:00	50,6	52,6	55,8
11:15:00	49,3	52,8	48,0
11:30:00	48,3	50,6	42,2
11:45:00	46,8	50,3	32,4
12:00:00	49,6	53,6	37,6
12:15:00	48,7	52,4	39,1
12:30:00	45,3	51,4	38,5
12:45:00	48,1	45,8	41,1
13:00:00	42,9	45,4	52,3
13:15:00	41,3	46,1	52,5
13:30:00	40,2	48,8	50,9
13:45:00	42,8	45,5	41,0
14:00:00	42,0	43,6	
14:15:00	43,2	39,2	
14:30:00	34,4	38,7	
14:45:00	34,1	41,4	
15:00:00	35,2	39,2	
15:15:00	39,6		
15:30:00	38,0		
15:45:00	40,8		
16:00:00	40,6		
16:15:00	39,7		
16:30:00	37,0		
16:45:00	38,6		

Pátek			
čas	1	2	3
5:00:00		47,0	
5:15:00		72,3	
5:30:00		72,2	
5:45:00		69,4	
6:00:00		62,7	
6:15:00		43,3	
6:30:00		49,1	
6:45:00		51,2	
7:00:00	46,4	52,0	73,5
7:15:00	64,5	54,6	66,1
7:30:00	66,2	49,7	57,6
7:45:00	61,7	54,9	54,8
8:00:00	62,4	55,6	55,0
8:15:00	64,4	51,2	53,6
8:30:00	63,4	51,1	46,9
8:45:00	58,3	50,4	39,3
9:00:00	56,8	49,1	38,8
9:15:00	56,2	50,1	33,9
9:30:00	58,6	47,7	30,5
9:45:00	53,6	48,9	23,8
10:00:00	54,5	49,8	31,3
10:15:00	51,5	44,9	26,4
10:30:00	48,6	45,0	28,3
10:45:00	45,7	45,3	26,1
11:00:00	48,8	40,3	24,5
11:15:00	45,2	40,0	27,9
11:30:00	36,8	35,0	30,3
11:45:00	33,7	37,1	32,9
12:00:00	37,7	33,5	39,3
12:15:00	37,1	31,5	26,7
12:30:00	29,6	28,3	24,3
12:45:00	29,4	26,2	23,8
13:00:00	31,2	25,6	21,9
13:15:00	33,0	25,3	
13:30:00	32,5	27,2	
13:45:00		36,8	
14:00:00		41,6	
14:15:00		44,9	
14:30:00		46,4	
14:45:00		39,3	
15:00:00		33,4	
15:15:00		47,5	
15:30:00		43,5	
15:45:00		43,6	

Příloha 5: Naměřené hodnoty ve vozzech při zimním měření

Vůz 2	Datalogger 6		Datalogger 5	
	Teplota °C	Vlhkost %	Teplota °C	Vlhkost %
7:15:00	18,9	43,3	27,9	27,2
7:30:00	25,1	29,9	33,7	18,0
7:45:00	29,4	22,2	35,0	15,5
8:00:00	30,9	22,7	28,9	24,5
8:15:00	31,2	19,2	27,2	25,8
8:30:00	29,4	22,4	24,8	31,0
8:45:00	28,4	25,3	26,0	26,6
9:00:00	28,1	25,1	29,8	24,5
9:15:00	29,6	21,0	28,8	22,2
9:30:00	31,0	22,7	27,8	27,7
9:45:00	30,4	23,4	25,6	30,8
10:00:00	29,6	24,9	25,5	32,1
10:15:00	27,1	27,5	24,8	31,4
10:30:00	25,3	32,1	24,1	34,7
10:45:00	24,7	34,4	24,2	33,9
11:00:00	23,9	33,9	23,8	35,2
11:15:00	23,0	33,1	23,2	33,3
11:30:00	23,0	29,8	25,0	29,7
11:45:00	25,2	27,8	25,8	27,1
12:00:00	27,5	23,0	24,1	28,2
12:15:00	30,7	20,4	23,8	28,6
12:30:00	33,1	16,6	24,7	27,0
12:45:00	33,9	17,2	25,2	25,4
13:00:00	34,1	15,6	26,4	23,6
13:15:00	35,2	15,0	29,3	21,7
13:30:00	35,7	15,3	26,7	24,4
13:45:00	34,8	18,0	23,8	30,5
14:00:00	34,5	19,3	25,8	29,4
14:15:00	34,3	18,5	24,7	29,3
14:30:00	31,4	20,7	22,9	31,9
14:45:00	28,1	24,5	21,4	35,4
15:00:00	27,2	24,8	21,9	32,8
15:15:00	30,0	23,2	25,5	29,4
15:30:00	32,0	20,6	27,3	27,0
15:45:00	33,5	20,0	27,8	26,5
16:00:00	34,7	17,1	27,3	25,3
16:15:00	35,3	16,2	27,7	24,3
16:30:00	35,7	16,3	26,5	25,8
16:45:00	35,4	15,5	27,3	24,4
17:00:00	36,4	15,1	30,0	21,2

	Koncentrace CO2
07:18:55	0,056
07:33:55	0,054
07:48:55	0,072
08:03:55	0,060
08:18:55	0,075
08:33:55	0,103
08:48:55	0,060
09:03:55	0,056
09:18:55	0,055
09:33:55	0,119
09:48:55	0,171
10:03:55	0,221
10:18:55	0,232
10:33:55	0,297
10:48:55	0,296
11:03:55	0,157
11:18:55	0,109
11:33:55	0,060
11:48:55	0,064
12:03:55	0,069
12:18:55	0,063
12:33:55	0,055
12:48:55	0,057
13:03:55	0,057
13:18:55	0,057
13:33:55	0,061
13:48:55	0,103
14:03:55	0,086
14:18:55	0,078
14:33:55	0,059
14:48:55	0,086
15:03:55	0,055
15:18:55	0,050
15:33:55	0,052
15:48:55	0,059
16:03:55	0,057

Vůz 1	Datalogger 6		Datalogger 5	
	Teplota °C	Vlhkost %	Teplota °C	Vlhkost %
8:00:00			22,2	37,1
8:15:00	15,5	41,0	21,0	32,4
8:30:00	12,8	46,2	18,4	33,4
8:45:00	13,4	48,9	19,3	35,5
9:00:00	15,6	49,6	23,2	33,8
9:15:00	17,3	33,6	24,4	21,5
9:30:00	16,7	33,1	24,0	23,6
9:45:00	15,8	38,6	21,8	29,1
10:00:00	16,5	42,9	19,0	28,7
10:15:00	16,6	32,3	15,1	33,4
10:30:00	16,6	37,2	18,8	34,4
10:45:00	16,2	36,3	22,7	29,7
11:00:00	17,2	40,6	24,8	27,0
11:15:00	18,9	38,8	25,3	31,3

	Koncentrace CO2
07:59:41	0,111
08:14:41	0,106
08:29:41	0,114
08:44:41	0,109
08:59:41	0,107
09:14:41	0,049
09:29:41	0,049
09:44:41	0,121
09:59:41	0,110
10:14:41	0,056
10:29:41	0,062
10:44:41	0,072
10:59:41	0,102
11:14:41	0,127
11:20:11	0,192

Vůz 3	Datalogger 6		Datalogger 5	
	Teplota °C	Vlhkost %	Teplota °C	Vlhkost %
6:45:00	11,5	32,9	12,0	35,9
7:00:00	10,3	47,6	15,3	40,7
7:15:00	13,0	45,7	16,2	43,8
7:30:00	17,1	49,4	19,1	48,8
7:45:00	20,1	39,1	22,0	46,9
8:00:00	21,2	28,4	21,0	30,7
8:15:00	18,1	24,4	14,5	38,2
8:30:00	18,7	28,4	13,9	41,2
8:45:00	21,4	26,0	15,3	39,1
9:00:00	22,5	27,1	14,5	45,8
9:15:00	25,0	21,4	18,5	34,3
9:30:00	25,9	21,4	16,4	39,3
9:45:00	27,6	21,7	16,5	35,0
10:00:00	24,4	22,8	15,8	39,9
10:15:00	23,3	23,0	15,8	39,3
10:30:00	22,3	24,9	14,3	42,2
10:45:00	21,8	27,2	13,9	43,6
11:00:00	22,8	26,7	15,6	40,5
11:15:00	24,3	21,6	17,9	34,1

	Koncentrace CO2
06:41:55	0,069
06:56:55	0,069
07:11:55	0,078
07:26:55	0,075
07:41:55	0,082
07:56:55	0,065
08:11:55	0,054
08:26:55	0,065
08:41:55	0,065
08:56:55	0,065
09:11:55	0,058
09:26:55	0,057
09:41:55	0,049
09:56:55	0,057
10:11:55	0,056
10:26:55	0,055
10:41:55	0,054
10:56:55	0,063
11:11:55	0,057

Příloha 6: Ukázka tabulek, do kterých zapisovali řidiči poznámky

Nákladní automobil 1

Středa 7.8.2019

		Okno	Klima			Okno	Klima			Okno	Klima
6:00				11:00				16:00			
6:15				11:15				16:15			
6:30	S	O		11:30	O			16:30			
6:45				11:45				16:45			
7:00				12:00	P			17:00			
7:15				12:15				17:15			
7:30				12:30				17:30			
7:45	P			12:45				17:45			
8:00				13:00				18:00			
8:15				13:15	O			18:15			
8:30				13:30				18:30			
8:45	O			13:45				18:45			
9:00				14:00				19:00			
9:15				14:15	C	Z		19:15			
9:30				14:30				19:30			
9:45				14:45				19:45			
10:00				15:00				20:00			
10:15	P			15:15				20:15			
10:30				15:30				20:30			
10:45				15:45				20:45			

Čtvrtek 8.8.2019

		Okno	Klima			Okno	Klima			Okno	Klima
6:00				11:00	P			16:00			
6:15	S			11:15				16:15			
6:30				11:30	O			16:30			
6:45				11:45				16:45	C	Z	
7:00				12:00				17:00			
7:15				12:15				17:15			
7:30				12:30				17:30			
7:45				12:45				17:45			
8:00				13:00				18:00			
8:15				13:15				18:15			
8:30				13:30	P			18:30			
8:45				13:45				18:45			
9:00		O		14:00				19:00			
9:15	P			14:15	O			19:15			
9:30				14:30				19:30			
9:45				14:45				19:45			
10:00				15:00				20:00			
10:15	O			15:15				20:15			
10:30				15:30				20:30			
10:45				15:45				20:45			

Nákladní automobil 2

18.12.2019

	odjezd	příjezd	okénko	topení	klimatizace
6:00					
6:15					
6:30					
6:45					
7:00					
7:15	410				
7:30					
7:45		545			
8:00					
8:15					
8:30					
8:45					
9:00					
9:15					
9:30					
9:45					
10:00					
10:15					
10:30					
10:45					
11:00					
11:15					
11:30					
11:45					
12:00					
12:15					
12:30					
12:45					
13:00					
13:15					
13:30					
13:45					
14:00					
14:15					
14:30					
14:45					
15:00					
15:15					
15:30					
15:45					
16:00					
16:15					
16:30					
16:45					
17:00					