

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Technická fakulta**



## **Diplomová práce**

**Vývoj mikroklimatu v kabinách vozidel**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Hart, Ph.D.**

**Autor: Bc. Marek Chmelík**

© 2022 ČZU v Praze

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marek Chmelík

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

**Vývoj mikroklimatu v kabinách vozidel**

Název anglicky

**Microclimate process in vehicle cabins**

---

### Cíle práce

Diplomová práce je tematicky zaměřena na mikroklima v kabinách vozidel a jeho aktivní úpravu. Hlavním cílem je navrhnout proces eliminace nepříznivých vlivů změny mikroklimatu v kabině vozidla vznikajících do 30 minut od jejich rozjezdu. Dílčí cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky
- rozebrat jednotlivé vazby mezi CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, vlhkostí vzduchu a teplotou v kabině vozidla
- zhodnotit výsledky ve vztahu k rizikům vznikajícím na základě vývoje daného mikroklimatu
- vytvořit návrh na úpravu mikroklimatu, aby se eliminovala rizika vznikající jeho změnou

### Metodika

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Praktická část práce je zaměřena na rozbor vývoje mikroklimatu v kabinách vozidel a určení vazeb jeho dílčích částí. Na základě rozboru teoretických poznatků a výsledků praktické části práce budou formulovány závěry diplomové práce.

Osnova:

- 1 Úvod
- 2 Cíl práce
- 3 Metodika práce
- 4 Přehled řešené problematiky
- 5 Vlastní řešení
- 6 Zhodnocení výsledků
- 7 Závěr a doporučení
- 8 Seznam použitých zdrojů
- 9 Přílohy



## Doporučený rozsah práce

50 až 60 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

## Klíčová slova

mikroklima, vozidla, rizikové faktory

---

## Doporučené zdroje informací

M C Gameiro da Silva – Measurements of comfort in vehicles

OREL, M. – FACOVÁ, V. Člověk, jeho mozek a svět. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2617-5.

Prof. Ing. Karel Štulík, DrSc. a prof. RNDr. Jiří Barek, CSc.: "Senzory", skriptum pro potřeby kurzu SENZORY, pořádaného v rámci projektu Pražské analytické centrum inovací CZ.04.3.07/4.2.01.1/0002, ISBN 978-80-86238-20-3

SEDLÁK, J. Pracovní únava. Praha: Academia, 1981.

SCHERRER, J. – KRISTOFORI, J. – MÁČEK, M. Únava. Praha: Victoria Publishing, 1995. ISBN 80-85865-73-4.

VLK, F. Automobilová elektronika. 1, Asistenční a informační systémy : [EPS, DSC, AHS, PSM, VDC – elektronická stabilizace ASR, ASC, DTC, ETC, TCS – protikluzové systémy ABC, ACC, BAS, FLR, HDC, LDW ... a další systémy podporující řidiče]. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

---

## Předběžný termín obhajoby

2021/2022 LS – TF

## Vedoucí práce

Ing. Jan Hart, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2021

**Ing. Martin Kotek, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

**doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2022

## Čestné prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Vývoj mikroklimatu v kabinách vozidel vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.“

„Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.“

„Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.“

„Jsem si vědom že, na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne 30. 3. 2022

Karel Chmela

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Janu Hartovi, Ph.D. za cenné rady během psaní této diplomové práce a za zapůjčení měřicího přístroje.

# Vývoj mikroklimatu v kabinách vozidel

## Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na vývoj mikroklimatu v kabině vozidla a to 30 minut po zahájení jízdy. V teoretické části jsou popsány jednotlivé rizikové faktory, které mohou mít negativní vliv na mikroklima v kabině vozidla a možné způsoby jejich eliminace (buďto úplné nebo částečné). Popsány jsou zejména CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> a vliv teploty a vlhkosti. Dále jsou v této části popsány jednotlivé druhy klimatizace a do větších detailů je rozebrán popis funkčnosti automatické klimatizace a rozbor jednotlivých okruhů – systému topení (je jeho způsoby regulace teploty), chladicího okruhu a vzduchového okruhu (popis uzavřeného a otevřeného vzduchového okruhu). Praktická část popisuje, jakým způsobem probíhalo vlastní měření a jaké varianty pro toto měření byly zvoleny. Je zde popsáno detailní nastavení měřicího přístroje, popis, proč a kde byly umístěny testovací sondy měřicího přístroje, a nakonec jak z přístroje naměřená data vyexportovat. Po této části jsou prezentovaná získaná data ve formě grafů doplněná krátkým komentářem. Na konci práce je zpracován závěr s doporučením.

**Klíčová slova:** mikroklima, vozidla, rizikové faktory

# Microclimate process in vehicle cabins

## **Abstract**

This diploma thesis is focused on the microclimate process in the vehicle cabin 30 minutes after beginning of the ride. The theoretical part describes the individual risk factors that can have a negative effect on the microclimate in the vehicle cabin and possible ways to eliminate them (either complete or partial). In particular, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> and the effect of temperature and humidity are described. Furthermore, this section describes the various types of air conditioning and describes in more detail the functionality of automatic air conditioning and analysis of individual circuits - heating system, cooling circuit and air circuit. The practical part describes how the actual measurement was made and what variants were chosen for this measurement. It describes the detailed settings of the air quality meter, a description of why and where the test probes of the measuring instrument were placed, and finally how to export the measured data from the air quality meter. After this part, the obtained data are presented in the form of graphs with short commentary. At the end of the work is a conclusion with a recommendation.

**Keywords:** microclimate, vehicles, risk factors

# Obsah

<b>1.</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>CÍL PRÁCE .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>PŘEHLED ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY .....</b>	<b>5</b>
4.1.	PARAMETRY NEGATIVNĚ OVLIVŇUJÍCÍ MIKROKLIMA V KABINĚ VOZIDLA .....	5
4.1.1.	<i>CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub> v kabině vozidla .....</i>	<i>5</i>
4.1.2.	<i>Teplota v kabině vozidla .....</i>	<i>7</i>
4.1.3.	<i>Vlhkost v kabině vozidla .....</i>	<i>9</i>
4.2.	ELIMINACE PARAMETRŮ NEGATIVNĚ OVLIVŇUJÍCÍ MIKROKLIMA KABINY VOZIDLA .....	10
4.2.1.	<i>Větrání a topení.....</i>	<i>10</i>
4.2.2.	<i>Klimatizace .....</i>	<i>14</i>
<b>5.</b>	<b>VLASTNÍ ŘEŠENÍ .....</b>	<b>21</b>
5.1.	TESTOVACÍ VOZIDLO .....	21
5.2.	MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJ.....	22
5.3.	PRŮBĚH MĚŘENÍ .....	24
5.3.1.	<i>Formátování SD karty.....</i>	<i>24</i>
5.3.2.	<i>Zapojení měřícího přístroje.....</i>	<i>25</i>
5.3.3.	<i>Nastavení měřícího přístroje .....</i>	<i>26</i>
5.3.4.	<i>Kalibrace měřícího přístroje.....</i>	<i>28</i>
5.3.5.	<i>Nastavení ovládacích prvků klimatizace pro jednotlivá měření .....</i>	<i>29</i>
5.3.6.	<i>Zapnutí přístroje pro logování dat.....</i>	<i>31</i>
5.3.7.	<i>Testovací jízda .....</i>	<i>31</i>
5.3.8.	<i>Vypnutí přístroje pro logování dat.....</i>	<i>32</i>
5.3.9.	<i>Přenos dat z měřícího přístroje do PC.....</i>	<i>32</i>
<b>6.</b>	<b>ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....</b>	<b>34</b>
6.1.1.	<i>Měření s vypnutou klimatizací a ventilací .....</i>	<i>34</i>
6.1.2.	<i>Měření se zapnutou klimatizací a ventilací .....</i>	<i>36</i>
6.1.3.	<i>Měření zapnutá klimatizace a uzavřený vzduchový okruh .....</i>	<i>39</i>
<b>7.</b>	<b>ZÁVĚR A DOPORUČENÍ.....</b>	<b>42</b>
<b>8.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....</b>	<b>43</b>
<b>9.</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>45</b>
<b>10.</b>	<b>SEZNAM TABULEK A POUŽITÝCH ZKRATEK .....</b>	<b>46</b>
<b>11.</b>	<b>PŘÍLOHY.....</b>	<b>47</b>

# 1. Úvod

V dnešní době sledujeme na silnicích zvyšující se trend počtu osobních automobilů (1) a díky zvyšující se mobilitě v nich lidé tráví i více času, a to zejména dojížděním do zaměstnání. Kabina osobního automobilu je uzavřený prostor, ve kterém je specifické mikroklima.

Mikroklima kabiny vozidla může negativně ovlivňovat řidiče např. zvyšovat únavu, snižovat koncentraci atd. Toto vše může mít vliv na zvyšující se počet dopravních nehod, a to jak na nehody, které způsobily škody na majetku řidiče a dalších poškozených stran, ale také na nehody, kdy řidič např. ztratil kontrolu nad vozidlem a došlo k nehodě ke zranění, v nejhorším případě i úmrtí jedné či více osob z účastněných stran. V roce 2020 bylo nejčastější příčinou dopravní nehody bylo to, že se řidič motorového vozidla nedostatečně nevěnoval řízení (2).

Mikroklima v kabině vozidla může mít i negativní vliv na zdraví všech přepravovaných osob, jsou-li špatnému mikroklimatu vystavovány dlouhodobě a pokud nejsou prováděny žádné kroky k jeho aktivní úpravě.

Proto je potřeba sledovat vývoj mikroklimatu v kabině vozidla a jeho negativní vliv eliminovat, pokud možno co nejdříve od začátku jízdy. Eliminací těch negativních vlivů by mohlo přispět ke zvýšení bezpečnosti silničního provozu a celkovému snížení počtu škod jak materiálních, tak i na lidských životech.

## 2. Cíl práce

Cíle práce jsou tematicky zaměřeny na vývoj mikroklíma v kabinách vozidel a jeho aktivní úpravu. Hlavním cílem je navrhnout proces eliminace nepříznivých vlivů změny mikroklímatu v kabině vozidla vznikajících do 30 minut od jejich rozjezdu. Dílčí cíle diplomové práce jsou:

- vytvořit přehled řešené problematiky
- rozebrat jednotlivé vazby mezi CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, vlhkostí vzduchu a teplotou v kabině vozidla
- zhodnotit výsledky ve vztahu k rizikům vznikajícím na základě vývoje daného mikroklímatu
- vytvořit návrh na úpravu mikroklímatu, aby se eliminovala rizika vznikající jeho změnou
- naučit se pracovat s měřícím přístrojem AQ-9901SD
- provést měření pro různé typy konfigurace ovládacího panelu klimatizace
- zpracovat naměřené hodnoty CO<sub>2</sub> pro jednotlivé konfigurace
- zpracovat naměřené hodnoty O<sub>2</sub> pro všechny konfigurace
- vypracovat grafy pro vlhkost a teplotu v kabině vozidla



### 3. Metodika práce

Metodika řešené problematiky diplomové práce je založena na studiu a analýzách odborných informačních zdrojů. Práce bude rozdělena na dvě části, a to na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část bude zaměřena na analýzu faktorů, které mohou negativně ovlivňovat mikroklima v kabině vozidla to do 30 minut od rozjezdu vozidla. Tato část se pak dále zaměřuje na popis jednotlivých parametrů a na konec jejich možnou eliminací (úplnou nebo částečnou).

Praktická část bude zaměřena na vlastní měření, a to zejména měření parametrů, které negativně ovlivňují mikro klima v kabině vozidla popsané v teoretické části. Bude zde i popsáno v jakém vozidle probíhalo měření (jedná se Hyundai i30 combi) a jakým měřicím přístrojem bylo měření realizováno (Air quality meter AQ-9901SD). Bude zde také uveden popis výběru sond a jejich umístění ve vozidle a podrobný popis nastavení měřicího přístroje.

Průběh měření se bude skládat z následujících kroků:

- Formátování paměťové karty
- Zapojení a umístění měřicího přístroje uvnitř karoserie vozidla
- Vyvětrání vozidla
- Nastavení měřicího přístroje
- Kalibrace sondy O<sub>2</sub>
- Nastavení ovládacích prvků klimatizace pro jednotlivé měření
- Nastartování vozidla
- Zapnutí přístroje pro logování vstupních dat
- Absolvování testovací jízdy (max. 30 minut)
- Zastavení vozidla
- Vypnutí přístroje pro logování vstupních dat
- Přenos dat pomocí SD karty do PC a jejich následné zpracování

Jednotlivé kroky budou detailněji rozebrány a popsány v praktické části, například základní a rozšířené nastavení měřícího přístroje a doporučení pro jednotlivá nastavení. Dále pak kde a jak probíhaly testovací jízdy a jaké byly zvoleny varianty měření a jaké bylo nastavení jednotlivých prvků během měření.

V poslední části budou popsány výsledky měření pro každou konfiguraci nastavení ovládacího panelu klimatizace, ke které budou zpracovány výsledky do grafů doplněné krátkým komentářem a samotný závěr diplomové práce s doporučením.

## 4. Přehled řešené problematiky

Přehled řešené problematiky je založen na studiu a analýze odborných zdrojů. Na základě této analýzy jsou popsány nejprve parametry negativně ovlivňující mikroklima v kabině vozidla a poté rozbor možností, jakým způsobem lze tyto negativní parametry eliminovat, případně redukovat na minimum.

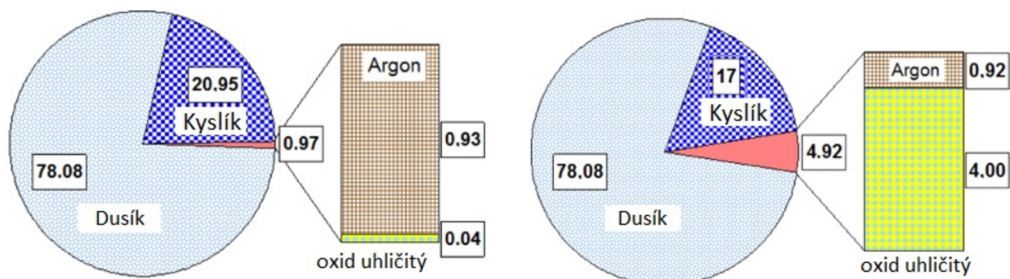
### 4.1. Parametry negativně ovlivňující mikroklima v kabině vozidla

Mezi parametry ovlivňující mikroklima, které mají zásadní vliv na mikroklima v kabině vozidla lze rozdělit na:

- Vznik a kumulace CO<sub>2</sub>
- Teplota interiéru
- Vlhkost prostředí

#### 4.1.1. CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub> v kabině vozidla

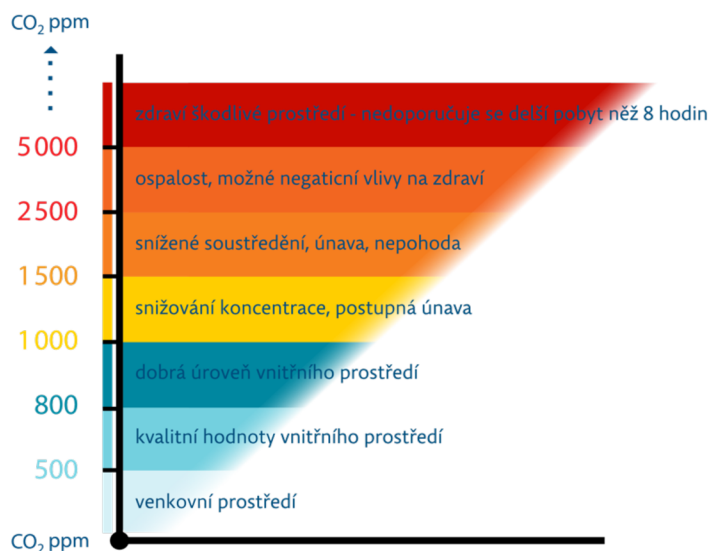
Jelikož se jedná o uzavřený prostor, CO<sub>2</sub> uvnitř vozidla vzniká dýcháním pasažérů, kdy vzduch při nádechu má koncentraci okolo 0,04 % CO<sub>2</sub>, při jeho vydechnutí je ovšem jeho koncentrace zhruba stokrát vyšší – tj. cca 4 % viz Obrázek 1. (1) (3)



Obrázek 1 - Přibližné složení vzduchu před (vlevo) a po (vpravo) nádechu. Zdroj: (3)

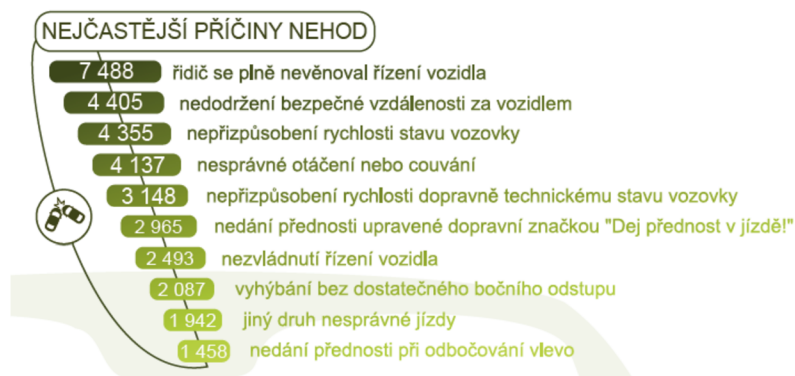
Pokud nedochází k přísunu čerstvého vzduchu dovnitř kabiny vozidla (např. při zapnutí režimu recirkulace), celková koncentrace CO<sub>2</sub> se relativně rychle dostane na kritické hodnoty (v závislosti na počtu pasažérů a intenzitě dýchání, jestli je vozidlo v pohybu a jakou rychlostí jede). (4) Vysoká koncentrace CO<sub>2</sub> v kabině vozidla může u řidiče vyvolat pocit únavy, ospalost a snížit jeho reakční rychlost. (5) (6)

Hladiny koncentrace CO<sub>2</sub> a jejich vliv na člověka viz Obrázek 2. Tyto hodnoty jsou pro kvalitu ovzduší v interiéru budov, není však žádný důvod se domnívat, že by tomu u kabiny motorového vozidla bylo jinak.



Obrázek 2 - hladiny koncentrace CO<sub>2</sub>, Zdroj: (7)

A jelikož bylo v roce 2020 nejčastější příčinou všech dopravních nehod to, že se řidič nedostatečně věnoval řízení (Obrázek 3), mohlo by překročení hranice 1000 ppm CO<sub>2</sub> v kabině vozidla být jedním z ohrožujících faktorů.



Obrázek 3 - nejčastější příčiny dopravních nehod, Zdroj: (2)

Hladina kyslíku ve vzduchu bude také klesat, jak je vidět na Obrázku 1, pokud nebude do kabiny vozidla přiváděn čerstvý vzduch zvenčí. Po určité době by vzduch mohl mít zastoupení kyslíku jako ve vydechovaném vzduchu.

#### 4.1.2. Teplota v kabině vozidla

Kabina vozidla je z hlediska konstrukce na vytápění, ale i chlazení velmi nevýhodná, a to zejména velkým podílem prosklených ploch, které umožňují výhled ven. Při nižších teplotách dochází k ochlazování (tedy k teplotním ztrátám), při vyšších teplotách dochází přes tyto prosklené plochy k ohřevu interiéru vozidla (teplotní zisk). Teplotu v kabině vozidla ovlivňují i další faktory jako např. rychlost vozidla, jeho barva, počet pasažérů atd. (8)

#### Optimální teplota ve vozidle

Optimální teplota ve vozidle se dle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., pohybuje mezi 18 °C a 22 °C v závislosti na ročním období. V tomto nařízení, které se stanovuje podmínky ochrany zdraví při práci, je řízení osobního vozidla zařazeno do třídy práce IIa, kde se jedná o „*třídy práce a hodnoty související s rizikovými faktory, které jsou důsledkem nepříznivých mikroklimatických podmínek.*“ (9) (viz Tabulka 1 - zvýrazněno žlutě).

Tabulka 1 - Třídy práce podle celkového průměrného energetického výdeje (M), Zdroj: (9)

Třída práce	Druh práce	M (W.m <sup>-2</sup> )
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, <b>řízení osobního vozidla</b> , a některých drážních vozidel, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracování 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 vstojе 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 vstojе s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrnici, 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 vstojе s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, chůze -údržba strojů, mechanici, obsluha koksové 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

IIIb	Práce vstojie s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, čištění menších odlitků sbíječkou a broušením, příprava forem na 15 až 50 kg odlitky, foukači skla při výrobě velkých kusů, obsluha gumárenských lisů, práce na lisu v kovárnách, chůze po zvlněném terénu bez zátěže, zahradnické práce a práce v zemědělství.	161 až 200
IVa	Práce spojená s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25 kg, práce se sbíječkou, práce v lesnictví s jednomužnou motorovou pilou, svoz dřeva, práce v dole – chůze po rovině a v úklonu do 15°, práce ve slévárnách, čištění a broušení velkých odlitků, příprava forem pro velké odlitky, strojní kování menších kusů, plnění tlakových nádob plyny.	201 až 250
IVb	Práce spojené s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce na pracovištích hlubinných dolů – ražba, těžba, doprava, práce v lomech, práce v zemědělství s vysokým podílem ruční práce, strojní kování větších kusů.	251 až 300
V	Práce spojené s rozsáhlou a velmi intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – transport těžkých břemen např. pytlů s cementem, výkopové práce, práce sekerou při těžbě dřeva, chůze v úklonu 15 až 30°, ruční kování velkých kusů, práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou v nízkých profilech důlních děl.	301 a více

Pro tuto kategorii (IIa – řízení osobního vozidla) jsou stanoveny minimální teploty  $t_{\min}$  a  $t_{g\max}$  (zimní období a oděv o tepelném odporu  $c_{lo} 1$ ) a maximální teploty  $t_{\max}$  a  $t_{g\max}$  (letní období a oděv o tepelném odporu  $c_{lo} 0,5$ ) „při práci na nevenkovním pracovišti s neudržovanou teplotou přirozeně větraném, na pracovišti, na němž je k větrání použito kombinované nebo nucené větrání a na pracovišti s udržovanou teplotou jako technologickým požadavkem.“ (9) (viz Tabulka 2 - zvýrazněno žlutě). Za oděv o tepelném odporu  $c_{lo} 1$  se považuje oděv pro zimní období skládající se ze spodního prádla, košile, kalhot, bundy, ponožek a bot. Oděv o tepelném odporu  $c_{lo} 0,5$  je oděv vhodný zejména pro letní období. Skládá se ze spodního prádla, košile s krátkými rukávy, lehkých kalhot, tenkých ponožky a bot. (10)

Tabulka 2 - Zátěž teplem pro jednotlivé třídy práce, Zdroj: (9)

Třída práce	M[W.m <sup>-2</sup> ] (brutto)	$t_{\min}$ nebo $t_{g\min}$	$t_{\max}$ nebo $t_{g\max}$	$V_a$ [m.s <sup>-1</sup> ]	Rh[%]
		[°C]	[°C]		
I	≤ 80	20	27	0,01 až 0,2	30 až 70
IIa	81 až 105	18	26		
IIb <sup>3)</sup>	106 až 130	14	32	0,05 až 0,3	
IIIa	131 až 160	10	30	0,1 až 0,5	
IIIb	161 až 200	10	26		
IVa	201 až 250	10	24		
IVb <sup>1)</sup>	251 až 300	10	20		
V <sup>2)</sup>	301 a více	10	20		

Pokud jsou prostory klimatizované, jsou pro ně stanoveny hodnoty uvedené v Tabulka 3 - zvýrazněné žlutě (Třída práce IIa). Řízení motorového vozidla spadá pod Kategorii A (Tabulka 3), která platí pro klimatizovaná pracoviště s požadovanou vysokou kvalitou prostředí, na nichž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, například zpracování odborných stanovisek, zpracování dat a dále pro pracoviště určená pro tvůrčí práci, například práce grafiků, překladatelů. (9)

Tabulka 3 - Přípustné hodnoty nastavení mikroklimatických podmínek pro klimatizované pracoviště, Zdroj: (9)

Třída práce	M [W.m <sup>-2</sup> ]	Kategorie	Klimatizované pracoviště				V <sub>a</sub> [m.s <sup>-1</sup> ]	Rh[%]
			nastavení vytápění		nastavení chlazení			
			tepelný odpor oděvu 1,0 clo		tepelný odpor oděvu 0,5 clo			
			t <sub>omin</sub> (t <sub>gmin</sub> ) [°C]		t <sub>omin</sub> (t <sub>gmin</sub> ) [°C]			
I	≤ 80	A	22	± 1,0	24,5	± 1,0	0,05 až 0,2	30 až 70
		B		± 1,5		+ 1,5 - 1,0		
		C		+ 2,5 - 2,0		+ 2,5 - 2,0		
IIa	81-105	A	20	± 1,0	23	± 1,0		
		B		± 1,5		+ 1,5 - 1,0		
		C		+ 2,5 - 2,0		+ 2,5 - 2,0		

#### 4.1.3. Vlhkost v kabině vozidla

Vysoká koncentrace vlhkosti vzduchu a nízká teplota na povrchu skleněných ploch ve vozidle způsobuje srážení (kondenzaci) vodních par na těchto plochách, tedy mlžení skel. S tímto problémem se setkáváme nejčastěji v zimě (ale i při dešti při nižších teplotách), kdy se do vozidla snáz dostane voda např. na botách ve formě sněhu – sníh během jízdy roztaje a ve vozidle zůstane voda, která se nasaje do koberečku či jiného interiéru. Pokud nedojde k úplnému vysušení během jízdy, voda se při dalším startu vozidla a zapnutí topení odpaří a kondenzuje na sklech a tím snižuje aktivní bezpečnost vozidla (dobrý výhled řidiče).

Optimální vlhkost v klimatizovaném prostředí je stanovena Nařízením vlády č. 361/2007 Sb. pro třídu práce IIa udává Tabulka 3, která je v rozmezí mezi 30–70% relativní vlhkosti vzduchu, pro prostory větrané kombinovaně nebo nuceně tyto hodnoty stanoveny nejsou. (9)



## 4.2. Eliminace parametrů negativně ovlivňující mikroklima kabiny vozidla

Pro úpravu jednoho nebo více parametrů negativně ovlivňující stav vzduchu (teplota, tlak vlhkost) v kabině vozidla, lze využít klimatizaci nebo zařízení pro vytápění a větrání. (8) Zařízením pro vytápění v kombinaci s větracím systémem lze zajistit teplotní optimum v kabině vozidla pouze do teploty přibližně 18 °C. Při teplotách vyšších než 23 °C, nebo při vyšších relativních vlhkostech (nad 70 % např. po dešti), lze toho optima docílit pouze použitím klimatizace, která vzduch ochladí a zbaví ho vlhkosti. (11)

### 4.2.1. Větrání a topení

Všechny soustavy pro výměnu vzduchu pracují na podobném principu, kdy pomocí ventilátoru (axiálního nebo radiálního) nasávají čerstvý vzduch z venku, který následně proudí přes tepelný výměník, kde se ohřeje a pokračuje dále do interiéru do patřičných míst (dle nastavení klapky). (8)

Vytápění interiéru vozidla by mělo být řešeno tak, že teplota v okolí hlavy je zhruba o 5 až 8 °C nižší než v oblasti nohou. Topení by také mělo být dimenzováno na udržení průměrné teploty 18 °C při venkovních teplotách až - 15 °C a při jízdě o rychlosti 80% maximální konstrukční rychlosti, pokud tato rychlost nepřesahuje 140 km/h. (8)

Konstrukce vozidla je k vzhledem velkému počtu zasklených ploch k vytápění velice nevýhodná, jelikož na těchto plochách dochází k velkým tepelným ztrátám. Velikost těchto ztrát se zvyšuje vlivem proudění studeného vzduchu okolo těchto ploch a v závislosti na rychlosti jízdy. Jako příklad lze uvést, že pro automobil střední třídy je potřeba k vytápění výkon okolo 12-15 kW a pro středně velkou místnost za stejných podmínek pouze 3kW. (8)

Pro další detailnější popis byly soustavy topení rozděleny dle závislosti na činnosti spalovacího motoru, a to na soustavy:

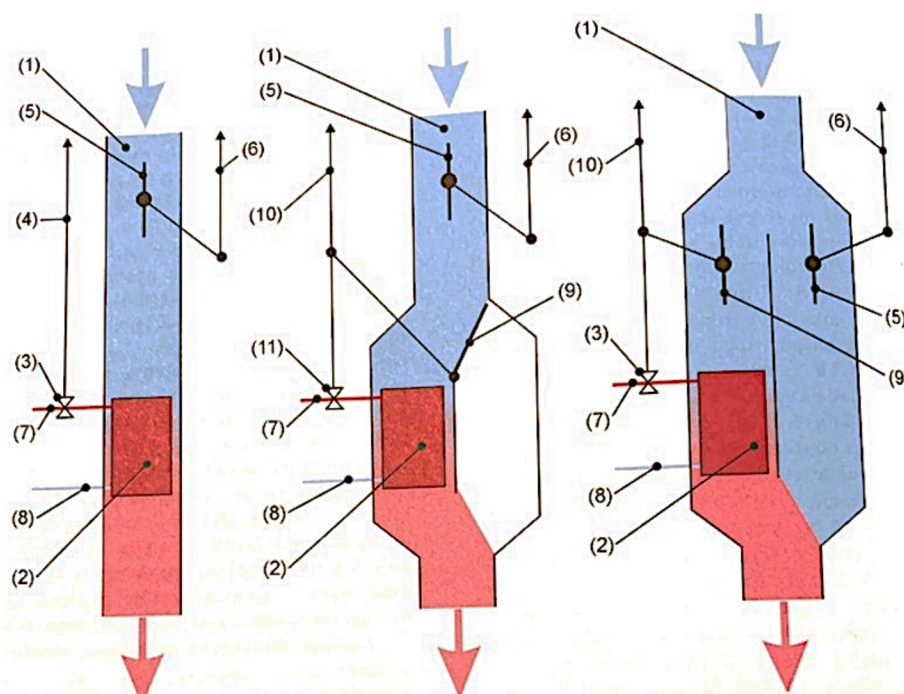
- Závislé na činnosti spalovacího motoru
- Nezávislé na činnosti spalovacího motoru



## Soustavy závislé na činnosti spalovacího motoru

Tyto soustavy využívají odpadní teplo chladicí soustavy motoru a podle chladicí soustavy přivádějí chladicí kapalinu nebo vzduch do tepelného výměníku. Podle způsobu regulace je dělíme na:

- Regulace změnou množství chladicí kapaliny procházející výměníkem
- Regulace změnou množství čerstvého vzduchu
- Regulace změnou množství čerstvého vzduchu a množství kapaliny procházející výměníkem

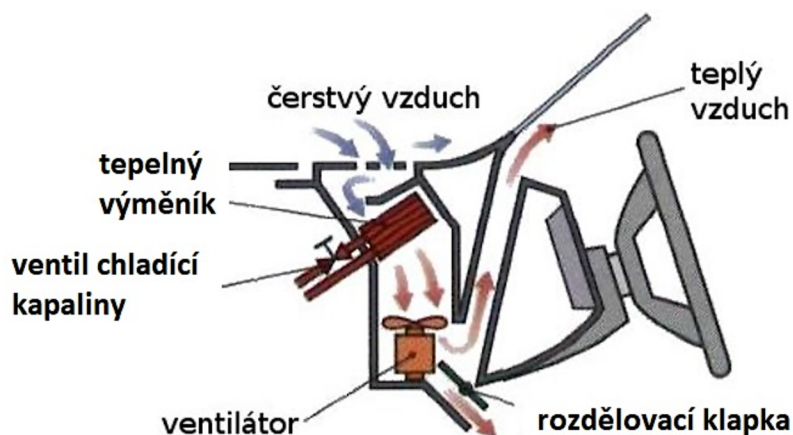


Obrázek 4 - Způsoby regulace soustav závislých na činnosti spalovacího motoru, Zdroj: (8)

### Regulace změnou množství chladicí kapaliny procházející výměníkem

Čerstvý vzduch je přiveden vstupním kanálem [Obrázek 4 vlevo - 1] k tepelnému výměníku [Obr 4 vlevo - 2]. Množství vzduchu proudící na tepelný výměník může být regulováno přes ovladač [Obr 4 vlevo - 6], který ovládá regulační klapku [Obr 4 vlevo - 5]. Dále je možno regulovat přívod ohřáté chladicí kapaliny [Obr 4 vlevo - 7], pomocí škrťacího ventilu [Obr 4 vlevo - 7], který je ovládán pomocí příslušného ovladače [Obr 4 vlevo - 4]. Ohřátá chladicí kapalina je z tepelného výměníku odváděna odvodem [Obr 4 vlevo - 8]. Nevýhodou této

regulace je velká tepelná setrvačnost výměníku tepla, kdy se změna teploty projeví až po určité době, což ztěžuje celou regulaci. (8) Detailnější schéma umístění systému regulace změnou množství chladící kapaliny výměníkem ve vozidle viz Obrázek 5.



Obrázek 5 - Regulace změnou množství chladící kapaliny, Zdroj: (12)

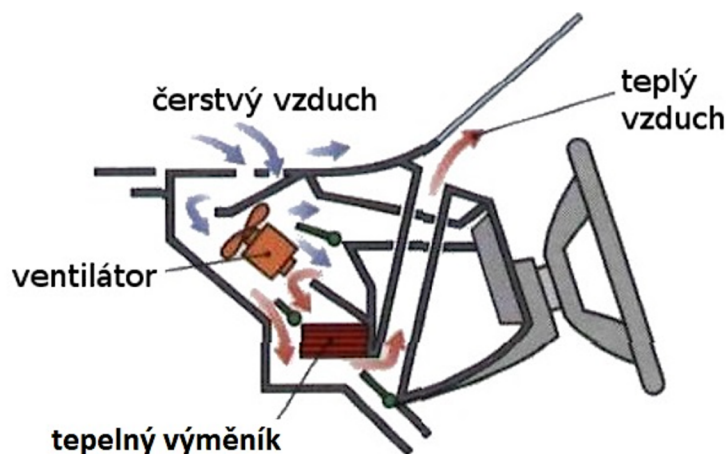
#### Regulace změnou množství čerstvého vzduchu

Zde je vstupní kanál [Obrázek 4 uprostřed - 1] rozdělen na dvě části. Tyto dvě části si rozdělíme na „teplou větev“ - tj. část ve které se nachází tepelný výměník [Obr 4 Obrázek 4 uprostřed - 2], který ohřívá proudící vstupní vzduch touto částí a na „studenou větev“ tj. část bez výměníku kde proudí vstupní vzduch bez změny teploty. Množství vzduchu proudící k těmto částem je regulováno klapkou [Obr 4 uprostřed - 5] pomocí ovladače klapky [Obr 4 uprostřed - 6]. Celá regulace probíhá tak, že se pomocí regulační klapky [Obrázek 4 uprostřed - 9], která je ovládána ovladačem [Obr 4 uprostřed - 10], pomíchává proudící vzduch ze studené a teplé větve. Nevýhodou toho systému jsou vysoké nároky na utěsnění „teplé větve“ klapkou [Obr 4 uprostřed - 9], aby nedocházelo k ohřívání vstupního vzduchu např. v letních měsících. Tomu se dá zabránit např. použitím uzavíracího ventilu [Obr 4 uprostřed - 11], který zastaví přívod ohřáté chladící kapaliny do tepelného výměníku. (8)

#### Regulace změnou množství čerstvého vzduchu a množství kapaliny procházející výměníkem

Kombinace předchozích dvou způsobů regulace, kdy je opět vstupní kanál rozdělen na dvě větve, ale každá z těchto větví má svojí vlastní regulační klapku. Regulační klapku pro „teplou větev“, tedy větev s tepelným výměníkem ukazuje Obrázek 4 vpravo - 9. Touto regulační

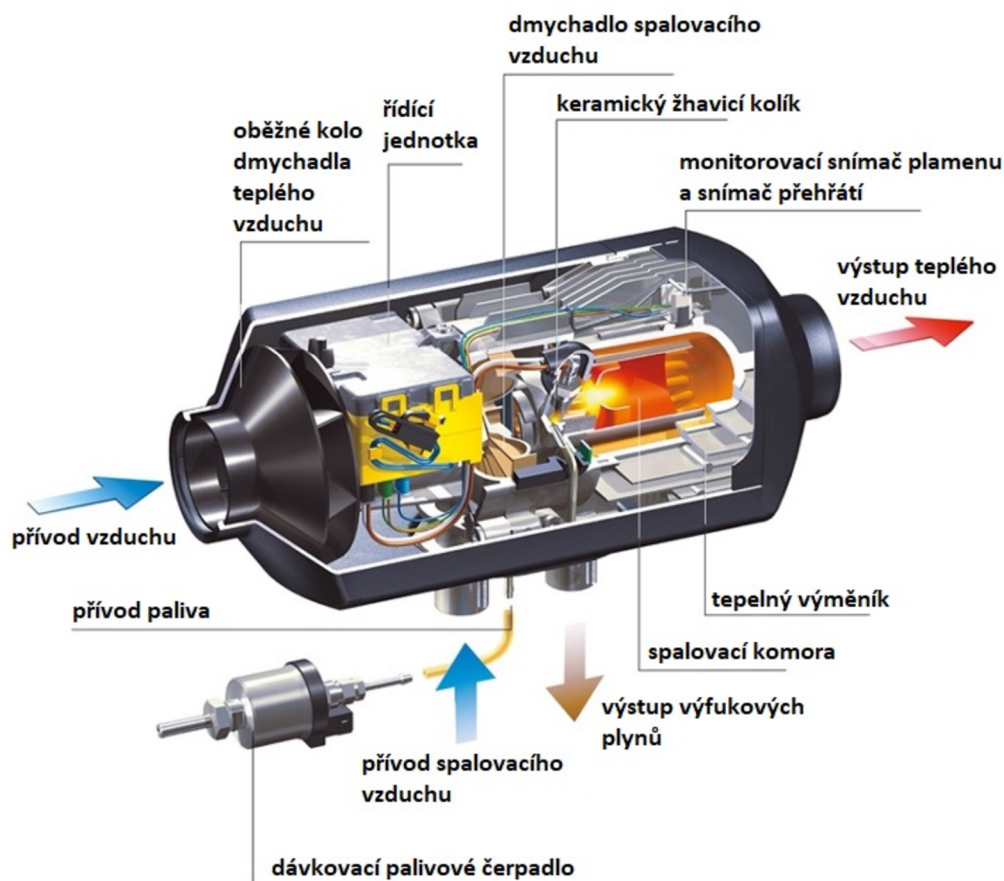
klapkou větve s tepelným výměníkem se reguluje i množství ohřátého chladicího média vstupujícího do tepelného výměníku. Další regulační klapku (Obr 4 vpravo - 5) nalezneme ve „studené větve“, kterou regulujeme množství studeného vzduchu proudící touto větví. Výsledná regulace odpovídá kombinace vzduchů, teplého i studené ho z obou větví. Tímto způsobem je možné dosáhnout velmi jemné regulace tepelného výkonu. (8) Detailnější zapojení tohoto systému regulace viz Obrázek 6.



Obrázek 6 - regulace změn. mn. vzduchu a mn. kapaliny, Zdroj: (12)

### Soustavy nezávislé na činnosti motoru

Pokud je teplo od motoru předávané chladicí kapalinou malé a tím pádem je nedostatečné na vytopení vnitřních prostorů vozidla, je potřeba využít nezávislého topení. K ohřátí vstupního vzduchu se používají hořáky, které spalují palivo většinou stejné jako využívá motor vozidla. Do komory s hořákem je za pomoci ventilátoru přiveden vzduch. Ohřátý vzduch je odveden do prostoru karoserie. Do hořáku je přiváděno palivo (většinou stejné jako pro motor) dávkovacím čerpadlem, a také vzduch potřebný pro hoření. Vzniklé spaliny jsou okruhem odváděny ven z vozidla, je nutné, aby ten okruh byl bezpečně oddělen od okruhu určeného pro ohřev karoserie. Celý proces může být řízen řídicí jednotkou a časovým spínačem. (8) Základní uspořádání soustavy nezávislého topení můžeme vidět na Obrázku 7.



Obrázek 7 - základní uspořádání soustavy nezávislé na činnosti motoru, Zdroj: (13)

#### 4.2.2. Klimatizace

Systémy pro topení a větrání využívající nucenou výměnu vzduchu mohou zajistit tepelný komfort pro všechny pasažéry ve vozidle i při teplotách hluboko pod teplotou mrazu. Bohužel tyto systémy nejsou schopny zajistit teplotní komfort posádky vozidla při vyšších venkovních teplotách, to lze zajistit pouze klimatizačním zařízením, které vzduch přiváděný do karoserie ochladí. (8) Klimatizační zařízení se dělí dle způsobu ovládání na:

- Ručně ovládané
- Teplotně regulované
- Plně automatické

### Ručně ovládané

Manuální klimatizace se ovládá na prostřednictví kontrolního panelu (Obrázek 8), a všechny její parametry se nastavují ručně (teplota, oblast a intenzitu přívodu vzduchu). Nevýhodou toho řešení je velký počet regulovaných veličin, které odvádí pozornost řidiče od řízení (zejména při prvotním nevhodném nastavení).



Obrázek 8 - Panel manuální klimatizace Suzuki Swift, Zdroj: (14)

### Teplotně regulované

Někdy také označovaná jako poloautomatická. U teplotně regulované klimatizace se nastává přesná teplota, která je udržovaná na konstantní úrovni. Ručně se nastavuje intenzita a oblast přívodu vzduchu. Tento typ klimatizace se v praxi moc nepoužívá, prodejci automobilů volí spíše manuální klimatizace pro levnější automobily a za příplatek nebo v autech vyšší třídy klimatizaci automatickou.

### Plně automatické

Požaduje pouze nastavení výsledné teploty jako na, které je pomocí snímačů udržovaná na konstantní úrovni. Řídící jednotka reguluje intenzitu přívodu vzduchu, jeho teplotu, otáčky ventilátoru a jeho oblast. Příklad takovéto klimatizace je na Obrázku 9.



Obrázek 9 - Panel automatické klimatizace Suzuki Swift, Zdroj: (14)

Plně automatizovaná klimatizační soustava se skládá z:

- Vzduchového okruhu
- Chladicího okruhu
- Systému regulace

#### Vzduchový okruh

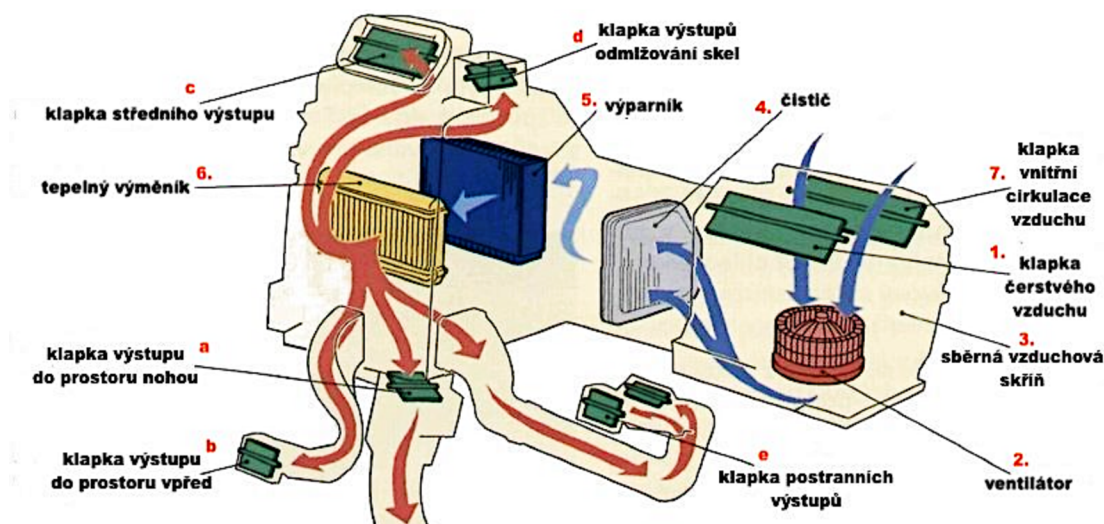
Vzduchový okruh distribuuje čerstvý, nebo recirkulovaný vzduch (dle nastavení okruhu) do prostor karoserie dle nastavení klapek do stanovených prostor a rychlosti proudění dle nastavení ventilátoru. Předtím však vzduch zbaví nečistot a upraví jeho požadovanou teplotu. Vzduchový okruh můžeme dále rozdělit podle toho jaký vzduch využívá k cirkulaci a to na:

- Otevřený
- Uzavřený

#### Otevřený okruh

Tento okruh nasává čerstvý vzduch (který je regulován klapkou [Obrázek 10-1]) pomocí ventilátoru [Obr 10-2] do sběrné vzduchové skříně [Obr 10-3]. Z výstupu ventilátoru je proudí vzduch do čističe [Obr 10-4] (prachového filtru), kde jsou z něj odstraněny nečistoty. Vzduch dále proudí přes výparník [Obr 10-5] (součást chladicího systému), kde je ochlazen a vysušen – průchodem přes výparník část vody obsažené ve vzduchu zkondenzuje a je odvedena pryč. Vysušený a studený vzduch pokračuje přes tepelný výměník [Obr 10-6], kde je ohřát na požadovanou teplotu a je distribuován do prostoru karoserie dle nastavení výstupních klapek [Obr 10 - a, b, c, d, e]. (8)





Obrázek 10 - Klimatizace vzduchový okruh, Zdroj: (8) (12)

Jelikož chladicí proces nelze dostatečně přesně regulovat, je vstupní vzduch nejdříve podchlazen chladícím okruhem a poté je upraven vytápěcí soustavou, kterou lze regulovat snadněji. (8)

### Uzavřený okruh

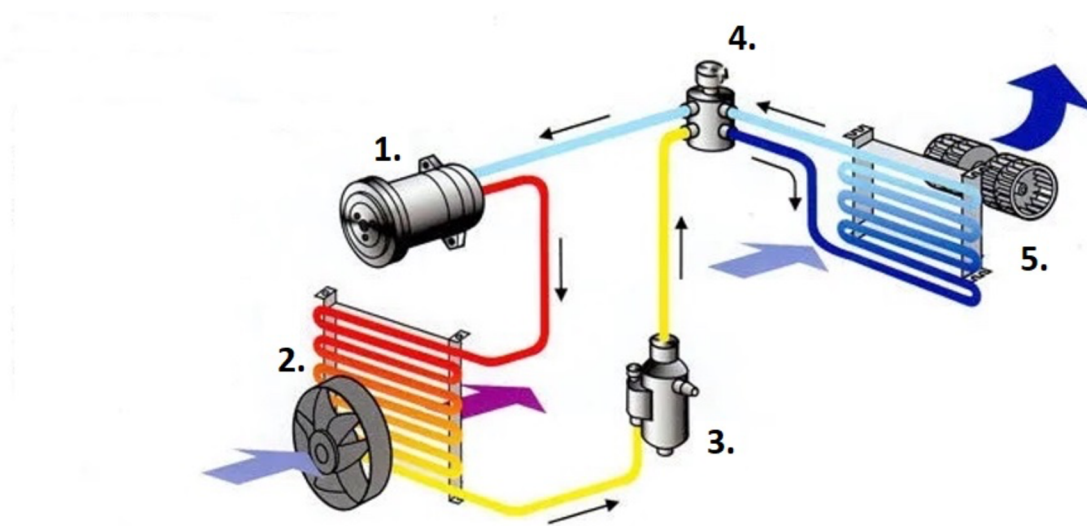
Využívá vzduch (buď úplně nebo částečně) z vnitřního prostoru karoserie. Množství vzduchu odebíraného z vnitřních prostor je regulován klapkou [Obr 10-7]. Jinak je úprava vzduchu úplně stejná jako u otevřeného okruhu. (8)

Ovládání uzavřeného okruhu je řešeno buďto ručně, nebo pomocí snímače kvality vzduchu. Snímač kvality vzduchu kontroluje kvalitu vnějšího vzduchu (CO apod.) – tyto škodliviny nelze odstranit ve vzduchovém okruhu. Proto při překročení stanovené hranice škodlivin je spuštěn vnitřní okruh cirkulace vzduchu. Při snížení hladiny škodlivin okolního vzduchu pod kontrolovanou mez je dochází k přechodu na otevřený okruh. (8) Uzavřený okruh lze využít společně se zapnutou klimatizací i k úpravě vlhkosti vzduchu (např. při dešti a nižších teplotách, kdy by mohlo docházet k zamlžení skel), kdy je použit pouze vzduch z vnitřních prostor vozidla a je mu periodicky snižovaná vlhkost při průchodu chladícím okruhem přes výparník (není nasáván vzduch o vysoké vlhkosti z venku např. při dešti).

## Chladicí okruh

Funkce chladicího okruhu spočívá v ochlazení nasátého čerstvého, nebo recirkulovaného vzduchu a zbavení ho vlhkosti. Díky chladicímu okruhu můžeme regulovat teploty i teplejších měsících a ochlazovat interiér vozidla a tím zvyšovat teplotní komfort všech pasažérů. Chladicí okruh se skládá z:

- Kompresoru
- Kondenzátoru s ventilátorem
- Nádobky na kapalinu s vysoušečem
- Expanzivního ventilu
- Výparníku s ventilátorem

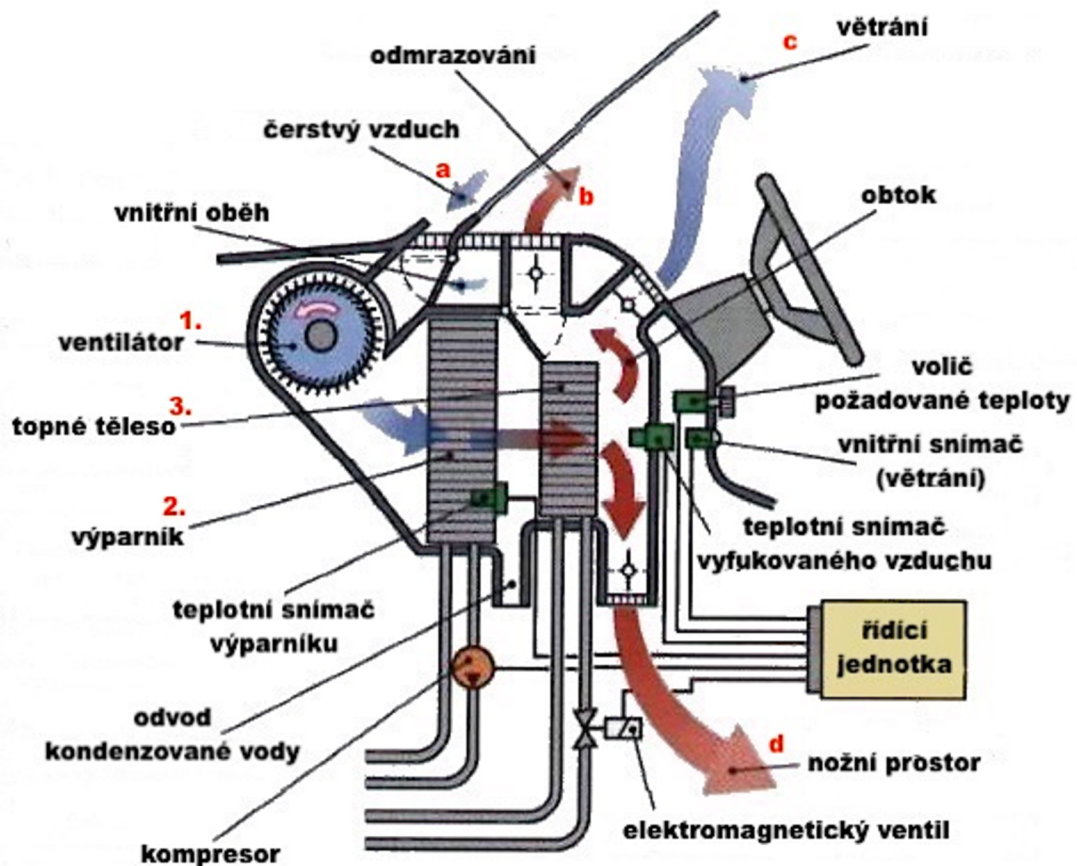


Obrázek 11 - Klimatizace obvod chlazení, Zdroj: (8) (11) (15)

Kompresor [Obrázek 11-1], který je poháněn spalovacím motorem stlačuje a zahřívá chladivo, které v plynném stavu a vysokém tlaku (Obr 11Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. - potrubí červené barvy) pokračuje do kondenzátoru. Kondenzátor [Obr 11-2] je tvořen soustavou trubek s žebry. Tuto soustavu obtéká vzduch, a tím dochází k odvedení tepla do okolí. Pro zvýšení chladivého účinku je vzduch přiváděn ke kondenzátoru za pomoci ventilátoru. Chladivo se v kondenzátoru ochladí a zkapalní. (2) Takto ochlazené a zkapalněné chladivo je stále o vysokém tlaku, ale již kapalné (Obr 11 - žluté potrubí) pokračuje dále do expanzivního ventilu přes nádobku na kapalinu s vysoušečem [Obr 11-3], která slouží jako



vyrovnávací nádobka pro chladicí okruh. Množství chladiva závisí na celé řadě parametrů (např. tepelné zatížení výparníku nebo na otáčkách kompresoru). Zkapalněné médium již o nízkém tlaku [Obr 11 - tmavě modré potrubí] je vstřikováno expanzivním ventilem [Obr 11-4] do výparníku [Obr 11-5], zde se odpaří a vstupujícímu čerstvému vzduchu odebere potřebné výparné teplo. Chlazenému vzduchu se odebere původní vlhkost jako kondenzační voda, takže vzduch se vysuší. (11) Plynné chladivo o nízkém tlaku (Obr 11 - tyrkysové potrubí) je přes expanzivní ventil nasáváno zpět do kompresoru a celý proces se opakuje.



Obrázek 12 - Elektronická klimatizace, Zdroj: (11) (12)

Celková elektronická klimatizace skládající se z tepelného, chladicího a vzduchového okruhu je vidět na Obrázku 12. Teplota vzduchu se dosahuje regulací přes vzdušný nebo vodní režim. Čerstvý vzduch [Obr 12-a] nasátý ventilátorem [Obr 12-1] se podle požadované teploty vzduchu se buď ochladí výparníkem [Obr 12-2], nebo se ohřeje topným tělesem (tepelným výměníkem) [Obr 12-3]. Vzduch se podle polohy klapky dostane do požadovaných oblastí interiéru [Obr 12 - b, c, d]. (11)

## System regulace

System regulace ovládá a reguluje vnitřní teplotní okruh (prostor karoserie) a ovlivňuje i cirkulaci chladiva. Elektronická řídicí jednotka (Obrázek 12 - řídicí jednotka) získává informace od snímačů (např. snímač teploty výparníku, snímač teploty vyfukovaného vzduchu atd. - oboje viz Obrázek 12) všechny důležité provozní údaje na základě kterých ovládá všechny okruhy (systemy topení, chlazení, přívodu vzduchu).

## 5. Vlastní řešení

Vlastní měření bylo zaměřeno v závislosti na dostupnosti měřícího přístroje a testovaného vozidla pouze na měření vývoje mikroklimatu v kabině vozidla s manuální klimatizací a byly měřeny hodnoty CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, teploty a vlhkosti uvnitř vozidla. Měření bylo provedeno pro tři varianty nastavení klimatizace. A to pro jízdu:

- S vypnutou klimatizací
- Se zapnutou klimatizací
- Se zapnutou klimatizací a uzavřeným vzduchovým okruhem

Pro všechny varianty testovacích jízd byl použit stejný testovací postup popsáný dále a v kabině vozidla se během každé testovací jízdy vždy nacházela pouze jedna osoba – a to řidič.

### 5.1. Testovací vozidlo



*Obrázek 13 - testovací vozidlo značky Hyundai*

K měření bylo použito osobní vozidlo značky Hyundai model i30 combi (Obrázek 13), s tříválcovým benzinovým motorem 1.0 T-GDI s maximálním výkonem 88KW (120 k) a točivý moment 172 Nm, rok výroby 2018. Počet ujetých kilometrů během testovacích jízd se pohyboval okolo 42–43 tisíc kilometrů. Vozidlo pro testování disponovalo pouze manuální klimatizací.

## 5.2. Měřicí přístroj

K měření byl k dispozici měřicí přístroj od firmy Lutron, a to AQ-9901SD (viz Obrázek 14). Tento měřicí přístroj je určen zejména pro měření kvality ovzduší – dokáže zároveň měřit CO (oxid uhelnatý), CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý), O<sub>2</sub> (kyslík ve vzduchu), teplotu a vlhkost (a rosný bod). Zaznamenaná data zapisuje na SD kartu do souboru s koncovkou .xls, který lze následně zpracovávat v dalších programech jako je např. MS EXCEL. Měřicí přístroj lze také nastavit jako indikátor, kdy při překročení předem nastavené hodnoty začne vydávat akustické upozornění. (16)



Obrázek 14 - měřicí přístroj Lutron AQ-9901SD, Zdroj: (16)

Přístroj disponuje celkem čtyřmi sondami, a to pro měření oxidu uhelnatého (CO), kyslíku ve vzduchu (O<sub>2</sub>), oxidu uhelnatého (CO<sub>2</sub>) a vlhkosti. Současně lze však provádět pouze měření se třemi sondami, protože má vstupy pouze tři vstupy (Obrázek 15). Jeden ze vstupů je sdílený pro sondy CO a O<sub>2</sub>. (17) Lze tedy měřit pouze v konfiguracích:

- CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, RH a T
- CO, CO<sub>2</sub>, RH a T

Pro toto měření byla použita první konfigurace sond ve složení CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> RH a T, jelikož vyhovuje nejvíce zkoumaným parametrům. Parametry jednotlivých sond měřícího přístroje rozlišení, přesnost a typ senzoru jsou popsány níže, viz Tabulka 4.

Tabulka 4 - Parametry jednotlivých sond, Zdroj: (17)

Parametry sondy O <sub>2</sub>		
O <sub>2</sub> (kyslík ve vzduchu)	Rozsah	0 až 30 %O <sub>2</sub>
	Rozlišení	0,1 % O <sub>2</sub>
	Přesnost	± (1 % + 0,2 % O <sub>2</sub> ) po kalibraci
	Senzor	galvanický článek
Parametry sondy CO <sub>2</sub>		
CO <sub>2</sub>	Rozsah	0 až 4000 ppm
	Rozlišení	1 ppm
	Přesnost	± 40 ppm * ≤ 1000 ppm
		± 5% * > 1000 ppm * ≤ 3000 ppm
		± 250 ppm * > 3000 ppm
	Senzor	NDIR – nedisperzivní infračervený sensor
Parametry sondy vlhkosti a teploty		
Vlhkost	Rozsah	5 % až 95 % RH
	Rozlišení	0,1 % RH
	Přesnost	≥ 70% RH: ± (3% + 1% RH) < 70% RH: ± 3% RH
	Senzor	Kapacitní snímač tlaku
Teplota	Rozsah	0 °C až 50 °C
	Rozlišení	0,1 °C
	Přesnost	± 0,8 °C
	Senzor	Přesný termistor

### 5.3. Průběh měření

Průběh měření se skládal z následujících kroků:

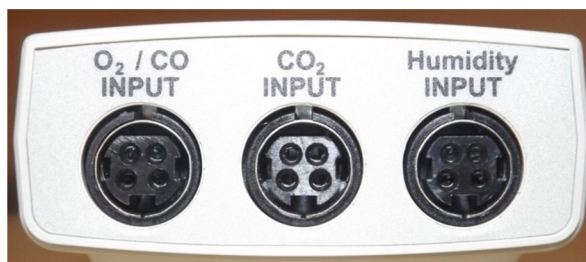
- Formátování paměťové karty
- Zapojení a umístění měřícího přístroje uvnitř karoserie vozidla
- Vyvětrání vozidla
- Nastavení měřícího přístroje
- Kalibrace sondy O<sub>2</sub>
- Nastavení ovládacích prvků klimatizace pro jednotlivé měření
- Nastartování vozidla
- Zapnutí přístroje pro logování vstupních dat
- Absolvování testovací jízdy (max. 30 minut)
- Zastavení vozidla
- Vypnutí přístroje pro logování vstupních dat
- Přenos dat pomocí SD karty do PC a jejich následné zpracování

#### 5.3.1. Formátování SD karty

Před vlastním použitím měřícího přístroje je potřeba správně zformátovat paměťovou SD kartu. Je nutné se vyvarovat formátování v PC a použít funkci formátování v přístroji. Pro formátování v přístroji vložíme SD kartu do patřičného slotu pro SD karty. Zapneme přístroj tlačítkem POWER (Obrázek 17-1). Po jeho zapnutí podržíme dlouze (přibližně 2 sekundy) klávesu LOGGER / SET (Obr 17-5), a tím se dostaneme do rozšířeného nastavení přístroje. Na displeji se zobrazí nápis „Sd F“ a nad ním nápis „no“, který označuje možnost zformátování SD karty přístrojem. Dalším krokem je přepnout na funkci formátování tlačítkem FUNCTION (Obr 17-2), na displeji se zobrazí nápis „Sd F“ a nad ním nápis „YES“. Toto je potřeba potvrdit klávesou REC / ENTER (Obr 17-4) hned dvakrát, při prvním zmáčknutí se objeví na displeji nápis „Ent“ a nad ním nápis „YES“ a až po druhém zmáčknutí tlačítka REC / ENTER je provedeno formátování. Tímto byla všechna nahraná data na SD karta smazána a SD karta je řádně zformátovaná a připravená k měření. Doporučení výrobce je používat SD kartu o maximální kapacitě 4 GB a nižší, a je ovšem možné použít SD karty o celkové kapacitě až 16 GB. (17)



### 5.3.2. Zapojení měřicího přístroje



Obrázek 15 - Lutron AQ-9901SD – pohled na konektory pro připojení jednotlivých sond, Zdroj: (16)

Pro zapojení měřicího přístroje bylo vybráno sedadlo spolujezdce, a to v konfiguraci sond CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> a sonda pro měření vlhkosti a teploty. K zapojení sond do přístroje jsou vyhrazeny příslušné konektory na straně zařízení (Obrázek 15 - Lutron AQ-9901SD – pohled na konektory pro připojení jednotlivých sond, Zdroj: (16)Obrázek 15). Sondy pro CO a O<sub>2</sub> mají společný konektor, tudíž lze provázet měření pouze CO nebo O<sub>2</sub> (Obrázek 15 - konektor vlevo označení O<sub>2</sub> / CO INPUT). Ostatní sondy (CO<sub>2</sub> a vlhkost) mají každá svůj konektor, pro sondu CO<sub>2</sub> – obr bok vstupy konektor uprostřed označení CO<sub>2</sub> INPUT a pro sondu na měření vlhkosti a teploty je konektor vpravo (Obrázek 15) - HUMIDITY INPUT. (17)



Obrázek 16 - Umístění měřicích sond

Všechny sondy byly umístěny pod opěrku hlavy (jak je vidět na Obrázek 16) tak, aby se nacházely zhruba ve stejné výšce jako je hlava řidiče a byla zde zajištěna jejich stabilita. Konfigurace klapky pro přívod vzduchu byla nastavena stejně jako na straně řidiče, aby bylo docíleno co možná nejlepších výsledků.

### 5.3.3. Nastavení měřícího přístroje



Obrázek 17 - Vyznačení tlačítek u přístroje AQ-9901SD, Zdroj: (16)

#### Nastavení datum a času

Pro lepší přehlednost je dobré nastavit správný datum a čas v přístroji. Usnadní se tak práce s výslednými logy. Podržením tlačítka **LOGGER / SET** (Obr 17-5) se dostaneme do pokročilého nastavení přístroje. Tlačítko **LOGGER / SET** (Obr 17-5) mačkáme do té doby, než se na displeji objeví nápis „dAtE“ a v horní levé rohu se objeví datum ve formát r.r.mm.dd (r – rok, m – měsíc, d – den). Pomocí tlačítka **FUNCTION** (Obr 17-2), neboli šipkou dolů (pro urychlení výběru lze použít u šipku nahoru označenou jako **ALARM**) nastavíme rok



(konečné dvojčíslí, potvrdíme tlačítkem REC / ENTER (Obr 17-4) a obdobně pokračuje i pro nastavení měsíce a dne. Po nastavení dne se datum v levém dolním rohu přepne na čas ve formátu hh:mm:ss (h - hodina, - m minuta, s - sekunda). Požadovaný čas navolíme pomocí šipek a při posledním potvrzení hodnoty sekund se opět dostaneme na nastavení data. Pro uložení nastavení aktuálního datum a času je zapotřebí zmáčknout tlačítko LOGGER / SET (Obr 17-5). Datum a čas je nyní nastaven, pro návrat do hlavní nabídky stačí zmáčknout klávesu HOLD / ESC (Obr 17-3). (17)

### Nastavení vzorkování

Nastavení vzorkování udává, v jakých intervalech bude měřená hodnota vyhodnocena a v případě zapnutého logování dat i uložena na SD kartu. Dle doporučení vedoucího práce, který měl již s měřicí přístrojem zkušenosti doporučil vybrat vzorkování v intervalu 5 sekund.

Nastavení vzorkovacího intervalu provedeme v menu pokročilého nastavení, do kterého vstoupíme podržením tlačítka LOGGER / SET (Obr 17-5). Dále mačkáme opakovaně tlačítko LOGGER / SET (Obr 17-5), do té doby, dokud není na displeji zobrazena volba SP-t. V dolním levém rohu se zobrazí nastavení vzorkování ve tvaru hh.mm.ss. Pomocí tlačítka FUNCTION (Obr 17-2), neboli šipkou dolu (pro urychlení výběru lze použít u šipku nahoru označenou jako ALARM) nastavíme nejprve hodinu. Potvrzením tlačítkem REC / ENTER (Obr 17-4). Dále pokračuje stejným způsobem i pro minuty a sekundy. Po nastavení času vzorkování (v našem případě 00.00.05). Je nutné nastavený čas uložit dlouhým stiskem klávesy LOGGER / SET (Obrázek 17 - 5). Po uložení uvidíme na displeji nápis „YES“ a pod ním nápis „PoFF“. Pro návrat do výchozího zobrazení stačí zmáčknout klávesu HOLD / ESC (Obr 9 - 3). (17)

### Nastavení jednotky teploty

Měřicí zařízení umožňuje měření teploty jak ve stupních Celsia, tak ve stupních Fahrenheita. Toto nastavení je dobré zkontrolovat, aby později nedocházelo k měření ve špatných jednotkách. (16)

Pro nastavení/kontrolu správné jednotky pro měření teploty je potřeba provést změnu/kontrolu v pokročilém nastavení přístroje do které vstoupíme tak, že dlouze podržíme tlačítko LOGGER / SET (Obrázek 17 - 5). Opakovaným stiskem toho tlačítka měníme volby, dokud se na displeji neobjeví nápis „t-CF“ a nad ním aktuální nastavená jednotka C pro stupně Celsia a F pro stupně Fahrenheita. Změnu např. z F na C provedeme stisknutím tlačítka FUNCTION (Obrázek 17 - 2). Potvrzení této volby provedeme tlačítkem REC / ENTER (Obrázek 17 - 4), a pro návrat na úvodní obrazovku stačí zmáčknout klávesu HOLD / ESC (Obr 9 - 3). (17)

#### Nastavení akustické signalizace

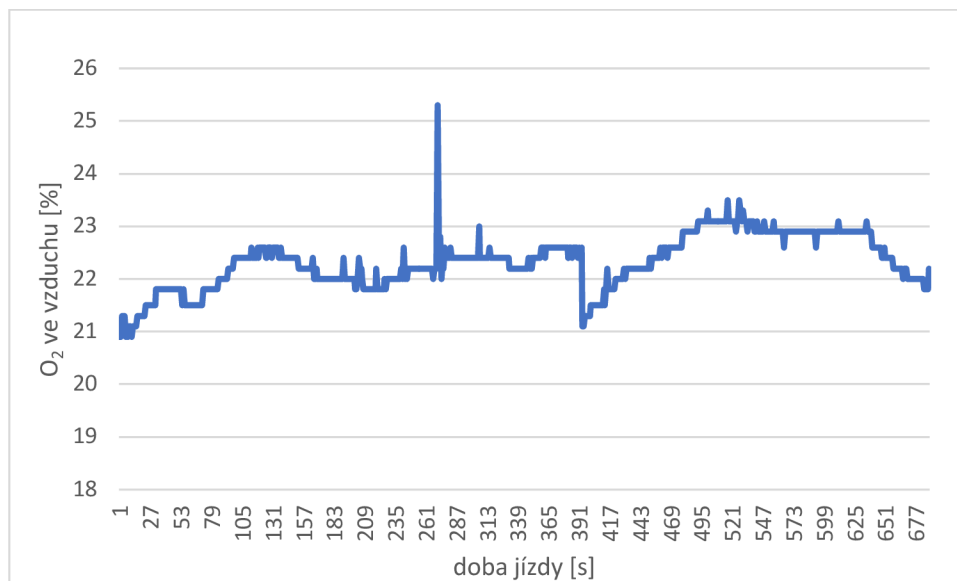
Přístroj disponuje akustickou signalizací, kterou vydává vždy když dojde k vzorkování. V našem případě je tato doba 5 sekund, což při absolvování testovací jízdy, jejíž délka je přibližně 30 minut, může rozptylovat řidiče vozidla. Proto je dobré akustickou signalizaci vypnout.

Vypnutí akustické signalizace provedeme v pokročilé nastavení, do které vstoupíme stiskem klávesy LOGGER / SET (Obrázek 17 - 5). Opakujeme stisk do té doby, dokud se neobjeví na displeji nápis „bEEP“ a nad ním nastavená hodnota „yes“ / „no“. Pro vypnutí je nutné tuto hodnotu nastavit na „no“, pomocí tlačítka FUNCTION (Obrázek 17 - 2). Uložení provedeme stisknutím tlačítka REC / ENTER (Obrázek 17 - 4). (17)

#### 5.3.4. Kalibrace měřícího přístroje

Pokud se bude provádět měření za pomoci tří sond, a to v kombinaci CO, CO<sub>2</sub> a sondy vlhkosti, není nutné provádět jakoukoliv kalibraci před užíváním. Tyto sondy jsou již kalibrovány z výrobního závodu.

Bude-li v kombinaci sond pro měření sonda pro O<sub>2</sub>, je nutno tuto sondu kalibrovat. Doporučení výrobce je provádět kalibraci sondy O<sub>2</sub> po plynutí jednoho až dvou dnů, kdy nebyla sonda použita nebo před každým měřením. (17)



Obrázek 18 - Měření bez kalibrace sondy O<sub>2</sub>

Pro kalibraci měřicího přístroje AQ-9901SD je přístroj nutné nejprve zapnout, a to pomocí tlačítka POWER (Obrázek 17-1). Poté pomocí tlačítka FUNCTION (Obrázek 17-2) je potřeba vybrat měření O<sub>2</sub>. Po ustálení hodnot na přístroji lze začít se samotnou kalibrací, a to pomocí zmáčknutí tlačítek HOLD / ESC (Obrázek 17-3) a REC / ENTER (Obrázek 17-4) současně. Po zaznění tónu (pokud je zvuková signalizace zapnutá), je potřeba vybrat šipkou / klávesou FUNCTION (Obrázek 17-2) možnost kalibrace „O<sub>2</sub>/CAL“ a stisknout klávesu REC / ENTER (Obrázek 17-4), nastavit hodnotu na 20,9 % a potvrdit opět klávesou REC / ENTER (Obrázek 17-4). Tímto je přístroj kalibrován a je připraven na následné logování měřených dat. (15) Kalibrace sondy O<sub>2</sub> byla prováděna před každým měřením. V případě měření, které proběhlo bez použití kalibrace sondy docházelo ke značnému zkreslení, hodnoty O<sub>2</sub> ve vzduchu měly rostoucí tendenci (viz Obrázek 18). (17)

### 5.3.5. Nastavení ovládacích prvků klimatizace pro jednotlivá měření



Obrázek 19 - ovládací panel klimatizace testovacího vozidla, Zdroj: (18)

Testovací jízdy proběhly v celkem třech konfiguracích ovládacího panelu klimatizace, a to pro následující varianty:

- Vypnutá klimatizace a větrání
- Zapnutá klimatizace a větrání – otevřený vzduchový okruh
- Zapnutá klimatizace a větrání – uzavřený vzduchový okruh (recirkulace)

#### Vypnutá klimatizace a větrání

Pro měření s vypnutou klimatizací a větráním byl ovládací prvek rychlosti ventilátoru (Obrázek 19-1) nastaven na hodnotu „0“ tedy ventilátor vypnutý, tlačítko klimatizace (Obrázek 19-6) a tlačítko řízení přívodu vzduchu (Obrázek 19-7) byly vypnuté.

#### Zapnutá klimatizace a větrání – otevřený vzduchový okruh

Pro tuto variantu konfigurace ovládacích panelů klimatizace bylo nastaveno následovně. Ovládací prvek rychlosti ventilátoru (Obrázek 19-1) byl nastaven na rychlostní stupeň „1“. Tlačítko pro ovládání klimatizace (Obrázek 19-6) bylo zapnuté a tlačítko pro řízení přívodu vzduchu (Obrázek 19-7) bylo vypnuté.

#### Zapnutá klimatizace a větrání – uzavřený vzduchový okruh (recirkulace)

Zde byl také ovládací prvek pro nastavení rychlosti ventilátoru nastaven na hodnotu „1“, tlačítko klimatizace bylo zapnuté (Obrázek 19-6), ale zapnuté bylo i tlačítko pro řízení přívodu čerstvého vzduchu (Obrázek 19-7).

Všechny jízdy měly společné nastavení dalších ovládacích prvků. Tlačítka pro vyhřívání čelního (Obrázek 19-4) a zadního okna (Obrázek 19-5) byly vypnuté. Tlačítko pro výběr režimu bylo použito pro přívod vzduchu na tvář (Obrázek 19-3, uprostřed). Ovládací prvek teploty (Obrázek 19-2) byl pro každou jízdu nastavován individuálně podle aktuální situace a potřeb řidiče.

### 5.3.6. Zapnutí přístroje pro logování dat



Obrázek 20 - Displej AQ9901SD – RECORD

Pro zahájení logování dat je nutné stisknout tlačítko REC / ENTER (Obrázek 17-4). V pravém dolním rohu se objeví nápis RECORD (Obrázek 20). Nahrávání je tímto krokem spuštěno, pro zápis dat na SD kartu je třeba ještě zmáčknout tlačítko LOGGER / SET (Obrázek 17-5). (17)



Obrázek 21 - Displej AQ9901SD – DATARECORD

Po stisknutí tlačítka se v pravém dolním rohu objeví nápis DATARECORD (Obrázek 21), který signalizuje zápis dat na SD kartu a pokud je zapnutá zvuková signalizace, přístroj v určitých intervalech „pípá“. (17)

### 5.3.7. Testovací jízda

Před každou jízdou proběhla kontrola vozidla, byly otevřené přední dveře (jak na straně řidiče, tak na straně spolujezdce) po dobu 5 minut, aby měly všechny jízdy bez ohledu na konfiguraci ovládacího panelu klimatizace přibližně stejné výchozí podmínky.

Testovací jízdy probíhaly v pražském městském provozu, a to jak v částech s maximální povolenou rychlostí 50 km/h, tak i po městském okruhu, kdy ale nikdy nebyla překročena rychlost 100 km/h. Po celou dobu byly dodržovány pravidla silničního provozu a bezpečné jízdy. Během jízdy nedocházelo k manipulaci s měřícím přístrojem.

#### 5.3.8. Vypnutí přístroje pro logování dat

Logování dat na SD kartu je ukončeno podržením tlačítka (zhruba 2 sekundy) REC / ENTER (Obrázek 17-4). Tímto je záznam naměřených dat ukončen. Před vyjmutím SD karty s daty přístroj vypneme pomocí podržením tlačítka (zhruba 2 sekundy) POWER (Obrázek 17-1). (17)

#### 5.3.9. Přenos dat z měřícího přístroje do PC



Obrázek 22 - Adaptér SD – micro SD

Data jsou v průběhu měření ukládána na SD kartu (respektive adaptér SD, Obrázek 22 - vlevo), před vyjmutím SD karty je nutné se ujistit, zda je měřící přístroj vypnutý. Potom je možné SD kartu bezpečně vyjmout. Po vyjmutí micro SD karty (Obrázek 22 - vpravo) z SD adaptéru lze pomocí čtečky paměťových karet (integrované nebo externí) přenést soubor s uloženými daty do PC. Data jsou na SD kartě ukládána do složky AQA01\ do souboru AQA01001.XLS (Obrázek 23). Zápis do toho souboru probíhá do dosažení 30,000 záznamů, poté je vygenerován nový soubor s názvem AQA01002.XLS. Pokud je ve složce vygenerováno celkem 99 souborů (poslední je např. AQA01099.XLS), je v kořenovém adresáři vytvořena nová složka AQA02\ a zápis pokračuje obdobným způsobem. Soubory typu .XLS

lze dále zpracovat např. v programu MS EXCEL do grafů nebo s nimi lze provádět další výpočty. (17)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Position	Date	Time	Ch1_RH	RH_Unit	Ch2_rhT	rhT_unit	Ch3_DEW	dew_unit	Ch4_wet	wet_unit	Ch5_CO2	CO2_unit	Ch6_Co2T	Co2T_unit
2	1	27.02.2022	11:56:30	39,7	%RH	13,9	Degree_C	0,4	DEW C	7,5	WET C	1065	CO2 PPM	19,6	Degree_C
3	2	27.02.2022	11:56:35	40,5	%RH	13,7	Degree_C	0,5	DEW C	7,4	WET C	1131	CO2 PPM	19,5	Degree_C
4	3	27.02.2022	11:56:40	41,3	%RH	13,7	Degree_C	0,8	DEW C	7,5	WET C	1131	CO2 PPM	19,5	Degree_C
5	4	27.02.2022	11:56:45	41,5	%RH	13,6	Degree_C	0,7	DEW C	7,5	WET C	1135	CO2 PPM	19,5	Degree_C
6	5	27.02.2022	11:56:50	41,8	%RH	13,5	Degree_C	0,7	DEW C	7,4	WET C	1135	CO2 PPM	19,3	Degree_C
7	6	27.02.2022	11:56:55	42,2	%RH	13,4	Degree_C	0,8	DEW C	7,4	WET C	1141	CO2 PPM	19,2	Degree_C
8	7	27.02.2022	11:57:00	42,6	%RH	13,3	Degree_C	0,8	DEW C	7,4	WET C	1274	CO2 PPM	19	Degree_C
9	8	27.02.2022	11:57:05	43,2	%RH	13,3	Degree_C	1	DEW C	7,4	WET C	1274	CO2 PPM	19	Degree_C
10	9	27.02.2022	11:57:10	43,6	%RH	13,2	Degree_C	1,1	DEW C	7,4	WET C	1274	CO2 PPM	19	Degree_C
11	10	27.02.2022	11:57:15	44,1	%RH	13,1	Degree_C	1,1	DEW C	7,4	WET C	1346	CO2 PPM	18,8	Degree_C
12	11	27.02.2022	11:57:20	44,8	%RH	13,1	Degree_C	1,3	DEW C	7,4	WET C	1346	CO2 PPM	18,7	Degree_C
13	12	27.02.2022	11:57:25	45,4	%RH	12,6	Degree_C	1,1	DEW C	7,1	WET C	1348	CO2 PPM	18,5	Degree_C
14	13	27.02.2022	11:57:30	45,6	%RH	11,7	Degree_C	0,3	DEW C	6,4	WET C	1354	CO2 PPM	18	Degree_C
15	14	27.02.2022	11:57:35	45,6	%RH	11	Degree_C	-0,2	DEW C	5,8	WET C	1357	CO2 PPM	17,1	Degree_C
16	15	27.02.2022	11:57:40	46,1	%RH	10,3	Degree_C	-0,7	DEW C	5,3	WET C	1368	CO2 PPM	16,1	Degree_C
17	16	27.02.2022	11:57:45	46,9	%RH	9,7	Degree_C	-1	DEW C	4,9	WET C	1372	CO2 PPM	15	Degree_C
18	17	27.02.2022	11:57:50	47,7	%RH	9,6	Degree_C	-0,9	DEW C	4,9	WET C	1506	CO2 PPM	14,6	Degree_C
19	18	27.02.2022	11:57:55	48,3	%RH	9,7	Degree_C	-0,6	DEW C	5,1	WET C	1506	CO2 PPM	15	Degree_C
20	19	27.02.2022	11:58:00	48,6	%RH	9,7	Degree_C	-0,5	DEW C	5,1	WET C	1504	CO2 PPM	15,6	Degree_C
21	20	27.02.2022	11:58:05	49,9	%RH	9,8	Degree_C	-0,1	DEW C	5,3	WET C	1504	CO2 PPM	16	Degree_C
22	21	27.02.2022	11:58:10	50,4	%RH	10	Degree_C	0,1	DEW C	5,5	WET C	1504	CO2 PPM	16,4	Degree_C
23	22	27.02.2022	11:58:15	50,8	%RH	9,9	Degree_C	0,1	DEW C	5,5	WET C	1500	CO2 PPM	16,6	Degree_C

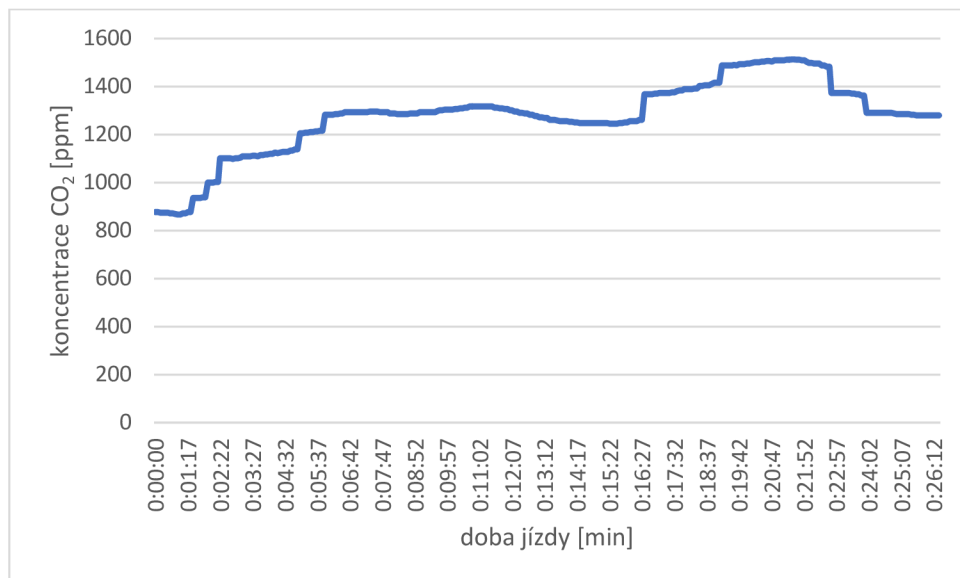
Obrázek 23 - Data zapsaná v souboru AQA01001.XLS

## 6. Zhodnocení výsledků

Pro každé měření byl výstupem logovací soubor s naměřenými hodnotami. Pomocí těchto hodnot byly zpracovány celkem čtyři grafy, a to s koncentrací CO<sub>2</sub> v kabině, O<sub>2</sub> ve vzduchu v kabině vozidla, vlhkosti a teploty v kabině vozidla do 30 minut (max.) po rozjezdu pro každé nastavení ovládacích prvků klimatizace. Každá skupina grafů se vztahuje vždy k jedné jízdě, která byla vybrána jako „typická“ pro danou konfiguraci ovládacího panelu klimatizace a je u ní proveden krátký komentář.

### 6.1.1. Měření s vypnutou klimatizací a ventilací

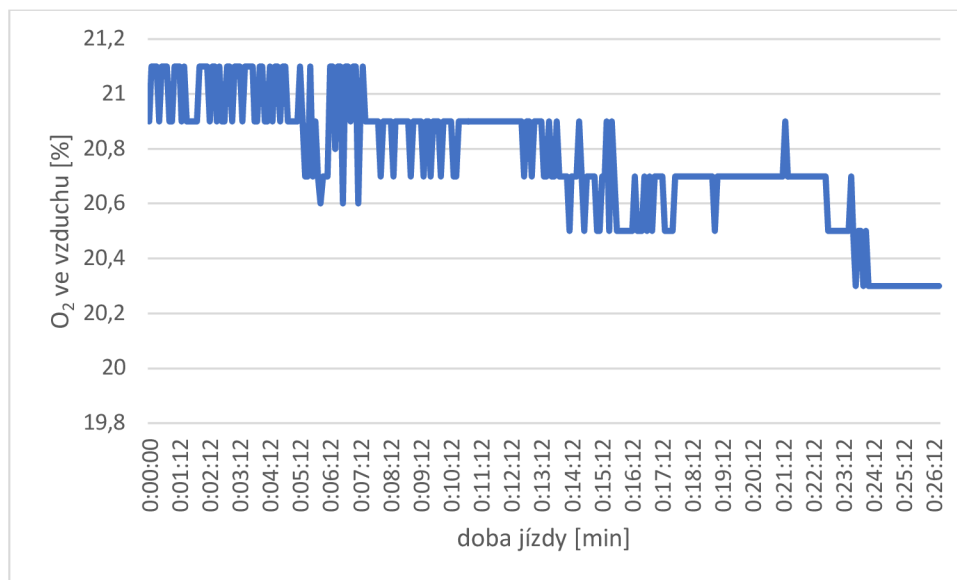
Při jízdách s vypnutou klimatizací a ventilací docházelo k pozvolnému nárůstu hladiny CO<sub>2</sub> v kabině vozidla. Jelikož kabina vozidla není hermeticky uzavřená (klapky pro přívod čerstvého vzduchu jsou v otevřené poloze), dochází k minimálnímu proudění čerstvého vzduchu dovnitř. Bohužel tento přívod není dostačující, a proto hladina CO<sub>2</sub> se dostávala nad úroveň 1500 ppm CO<sub>2</sub> zhruba po 20 minutách od rozjezdu (v závislosti na výchozí koncentraci CO<sub>2</sub>). Což již může způsobovat snižování koncentrace a zvyšovat pocit únavy. Příklad typického průběhu nárůstu koncentrace CO<sub>2</sub> v kabině vozidla lze vidět na Obrázek 24.



Obrázek 24 - Vypnutá klimatizace a ventilace, hladina koncentrace CO<sub>2</sub>

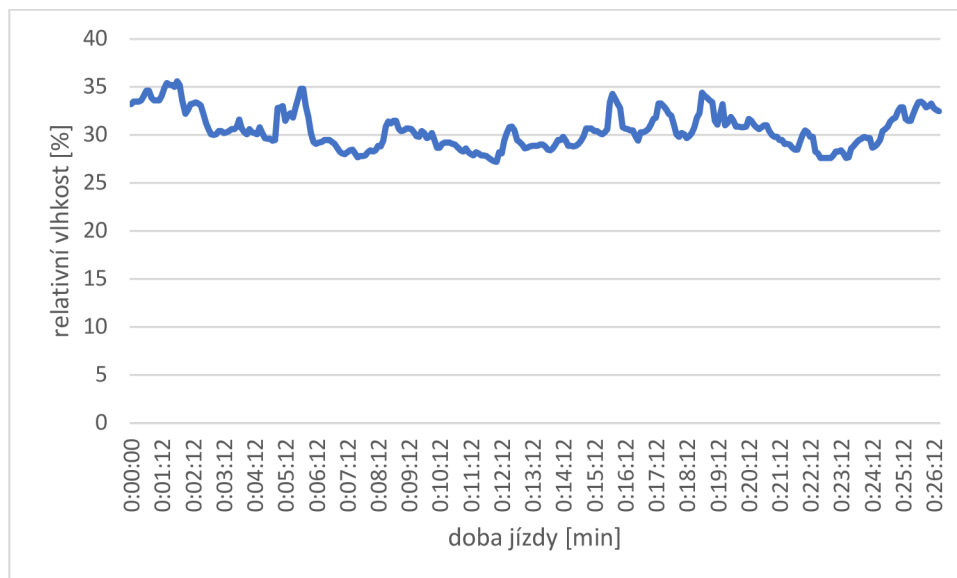


Hladina kyslíku ve vzduchu v kabině vozidla se také během jízdy průběžně snižovala, ale ne tak rychle jako u jízd s uzavřeným vzduchovým okruhem. Docházelo ke snížení v průměru o 0,6 %  $O_2$  ve vzduchu uvnitř vozidla. Takové snížení ilustruje např. Obrázek 25. Je zde však vidět jasný klesající trend.

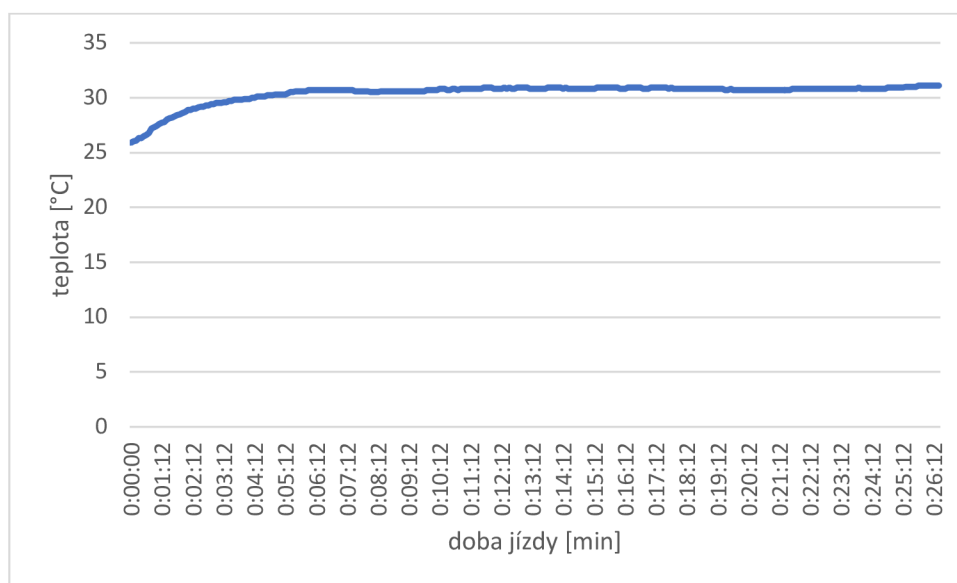


Obrázek 25 - Vypnutá klimatizace a ventilace,  $O_2$

Během této jízdy vzhledem k vysoké teplotě uvnitř vozidla (Obrázek 27) nedocházelo ke zvyšování relativní vlhkosti, jak ukazuje Obrázek 26. Vzhledem ke konstantní hodnotě teploty, a vzhledem k tomu že nedocházelo k relativně žádnému proudění venkovního vzduchu dovnitř prostoru kabiny vozidla, se rovněž hladina relativní vlhkosti neměnila.



Obrázek 26 - Vypnutá klimatizace a ventilace, RH

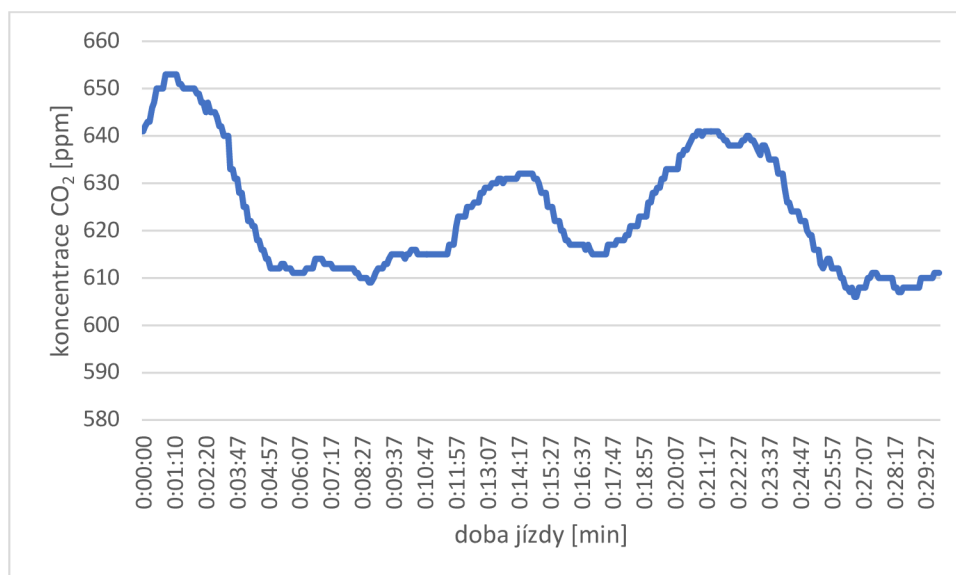


Obrázek 27 - Vypnutá klimatizace a ventilace, teplota

### 6.1.2. Měření se zapnutou klimatizací a ventilací

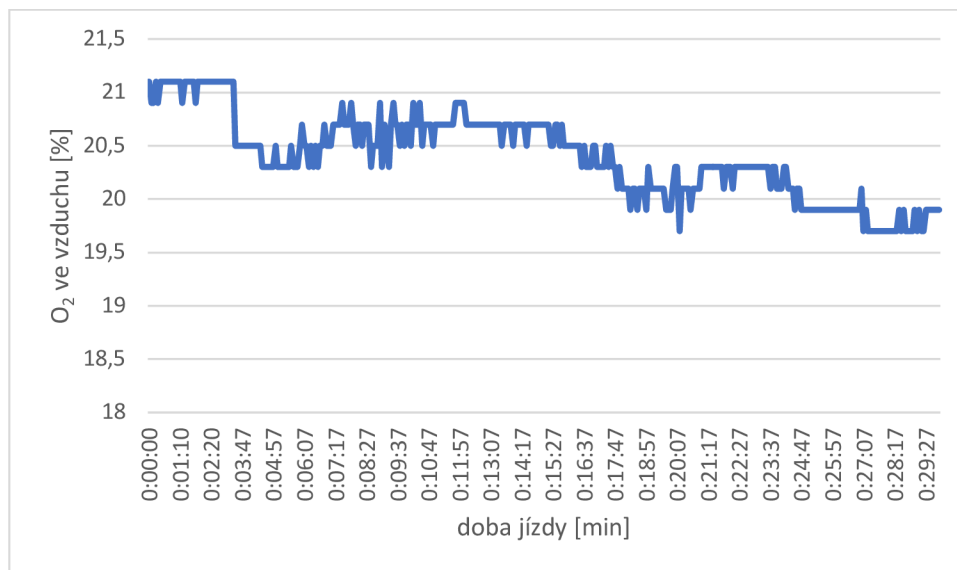
Během měření se zapnutou klimatizací a ventilací (s otevřeným vzduchovým okruhem), nedocházelo k výraznějším změnám v hladinách koncentrace hladiny CO<sub>2</sub> uvnitř vozidla (Obrázek 28). Změna této hladiny byla způsobena většinou krátkodobým zastavením testovacího vozidla v kolonách vozidel v centru města nebo v oblastech se zvýšenou koncentrací dopravních prostředků, ta se však během jízdy v úsecích s nižším počtem okolních vozidel snižovala (mohla by se snižovat i rychleji, ale konfigurace ventilace byla na nejnižším

stupni) i tak dosahovala hladina  $\text{CO}_2$  v kabině vozidla hodnot pro kvalitně větrané prostředí. Toto prostředí by nemělo mít vliv na únavu a soustředěnost řidiče.



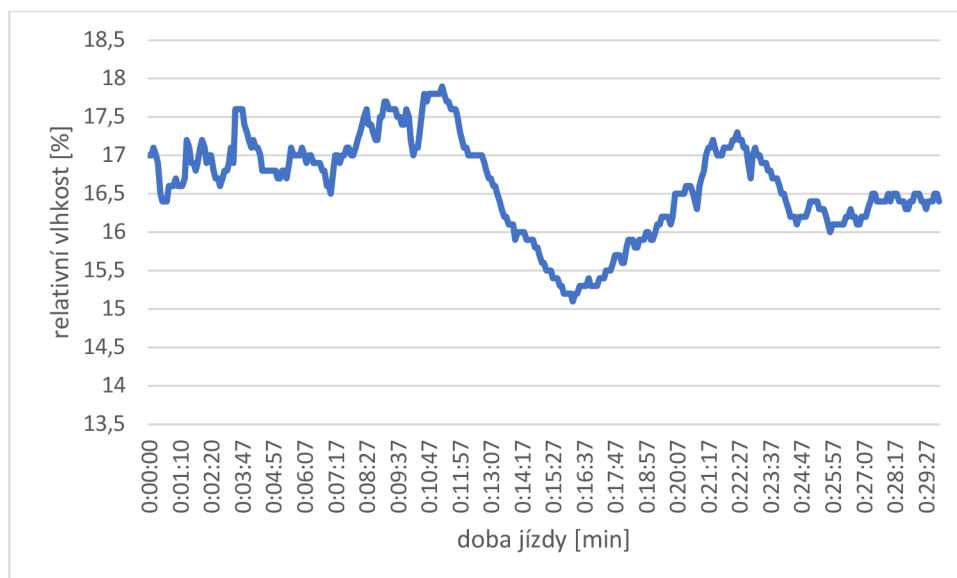
Obrázek 28 - zapnutá klimatizace a ventilace,  $\text{CO}_2$

Hodnoty kyslíku ve vzduchu měly také klesající tendenci (Obrázek 29), a to z důvodu nedostatečného přívodu čerstvého vzduchu, který byl dán tím, že nastavení ventilace, respektive ventilátoru bylo na nejnižší možné úrovni. Při nastavení ventilátoru na vyšší výkon byla hladina  $\text{O}_2$  ve vzduchu kabině vozidla téměř na konstantní úrovni. Bohužel měření pro jednotlivé nastavení rychlosti otáčení ventilátoru pro přívod čerstvého vzduchu nebylo cílem ani jednoho z měření.

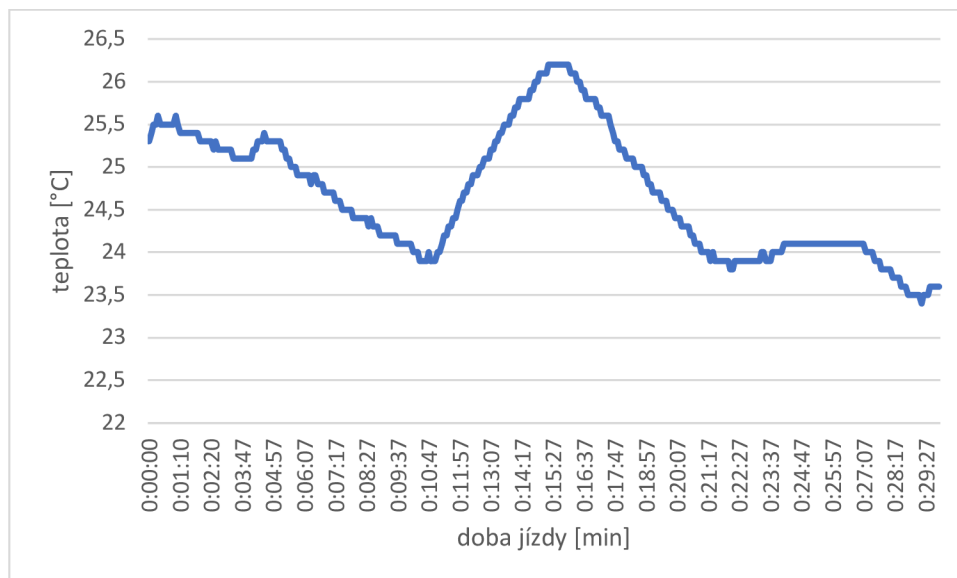


Obrázek 29 - zapnutá klimatizace a ventilace, O<sub>2</sub>

Vlivem nárůstu teploty během jízdy, které bylo zapříčiněno stáním vozidla v koloně vozidel, (Obrázek 31) došlo během jízdy i poklesu vlhkosti v kabině vozidla (Obrázek 30).



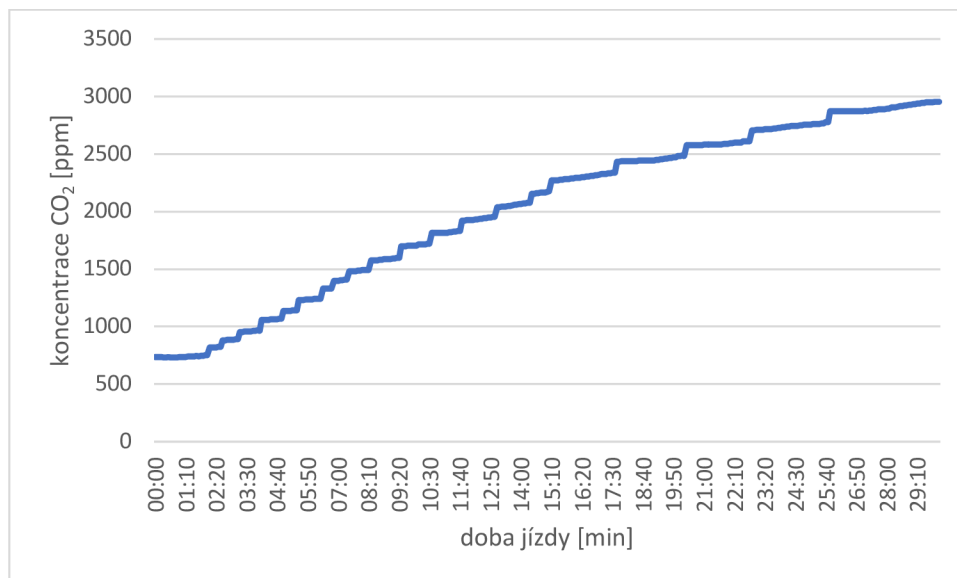
Obrázek 30 - zapnutá klimatizace a ventilace, RH



Obrázek 31 - zapnutá klimatizace a ventilace, teplota

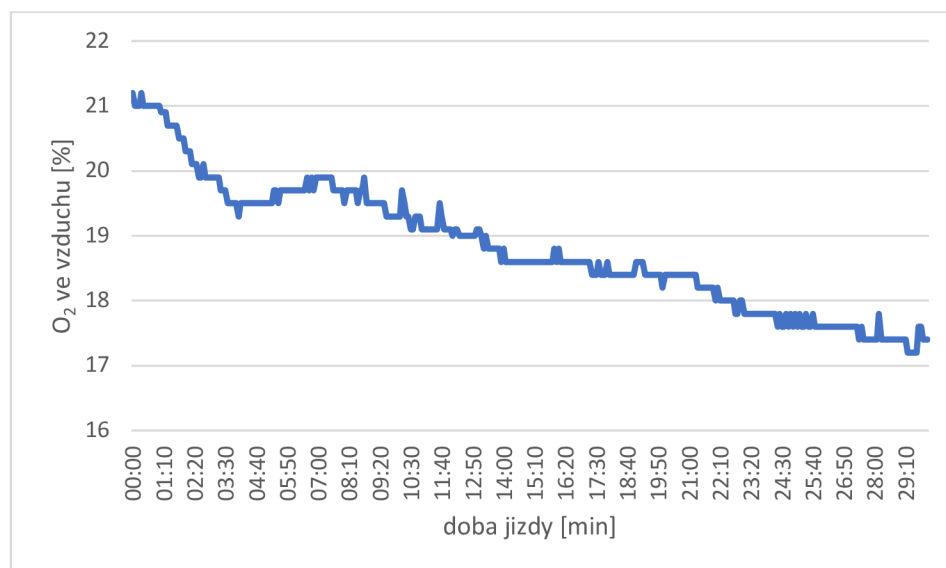
### 6.1.3. Měření zapnutá klimatizace a uzavřený vzduchový okruh

Nejhorších výsledků, co se týče akumulace CO<sub>2</sub> v kabině vozidla bylo dosaženo při použití klimatizace a zapnutém ventilátoru a uzavření vzduchového kruhu (viz Obrázek 32). Během těchto jízd docházelo k nejrychlejšímu akumulování CO<sub>2</sub>, a tyto hodnoty dokonce dosahovaly úrovně, které mají negativní vliv na zdraví člověka. Hodnoty hladiny 1000 ppm bylo dosaženo již do 5 minut po rozjezdu a u této hladiny se uvádí, že má vliv na snižování koncentrace a navozuje u řidiče (i u všech pasažérů) postupnou únavu. Hodnotu 1500 ppm překročuje již zhruba 9 minutách jízdy, kdy má taková to koncentrace vliv na snížení soustředění a dostavuje se celková únava. Hodnoty nad 2500 ppm je dosaženo po 20 minutách jízdy a jak už bylo řečeno počítá se zde s negativním působením na zdraví. Všechny hodnoty naměřené během toho měření se nacházejí v Přílohách a) Naměřené hodnoty – jízda s uzavřeným vzduchovým okruhem.



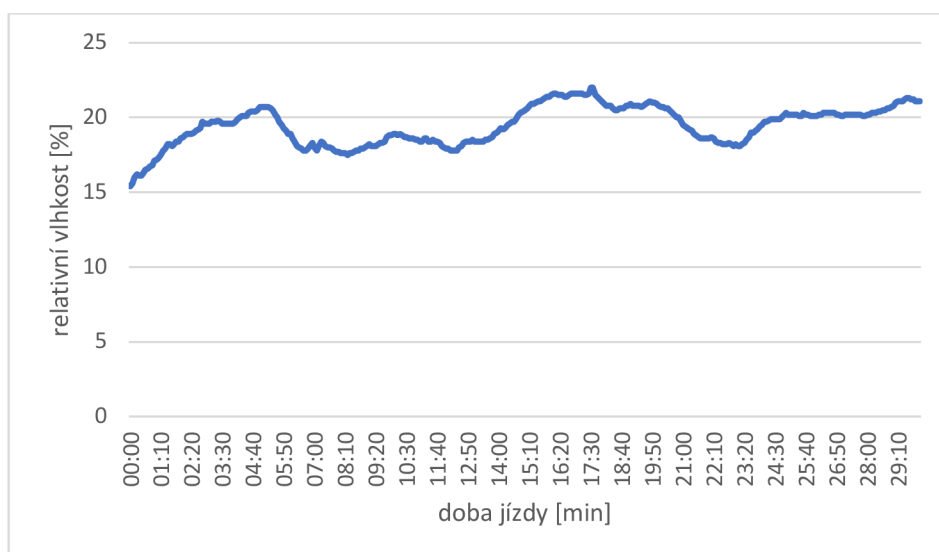
Obrázek 32 - uzavřený okruh, CO<sub>2</sub>

Při jízdách s uzavřeným vzduchovým okruhem byl zaznamenán a největší pokles hladiny O<sub>2</sub> v prostorách kabiny vozidla (Obrázek 33). Po dokončení 30minutové jízdy se kyslík ve vzduchu blížil hodnotám vzduchu, který vydechujeme (tj. přibližně 17 % kyslíku ve vzduchu).

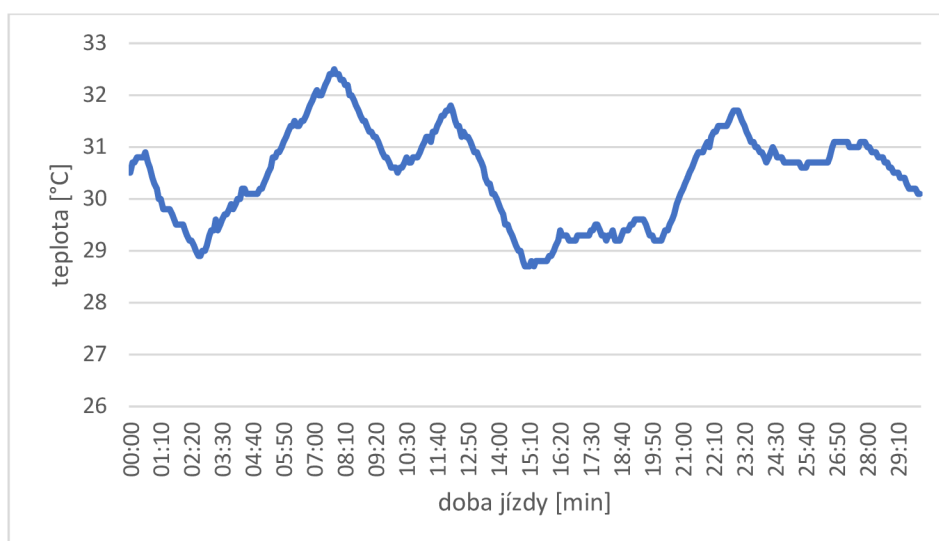


Obrázek 33 - uzavřený okruh, O<sub>2</sub>

Při této jízdě zůstávala hodnota relativní vlhkosti v kabině vozidla přibližně na stejné, a to poměrně nízké úrovni (Obrázek 34), a to zejména díky vysoké teplotě uvnitř vozidla (Obrázek 35) a vlastnosti klimatizace, které vysušuje vzduch.



Obrázek 34 - uzavřený okruh, RH



Obrázek 35 - uzavřený okruh, teplota



## 7. Závěr a doporučení

Z předchozích výsledků je zřejmé, že použití uzavřeného okruhu (buď v kombinaci s puštěnou klimatizací) má svá úskalí, a to zejména díky rychlé kumulaci CO<sub>2</sub> a pokles hladiny O<sub>2</sub> (na úroveň vydechaného vzduchu do 30 minut po rozjezdu). Při tomto stavu může docházet ke zvýšené únavě, snížení soustředění, k ospalosti a ztrátě kontroly nad vozidlem. Proto je potřeba uzavřený okruh využívat co nejméně, a v případech kdy již jeho potřeba není nutná, zapnout opětovně přívod čerstvého vzduchu.

O něco lépe na tom byla jízda bez zapnuté klimatizace a bez zapnutého větrání, respektive bez přívodu čerstvého vzduchu. Ta se ovšem také nejeví jako úplně ideální, jelikož dochází ke kumulaci CO<sub>2</sub> nad takovou úroveň, která již může mít značný vliv na koncentraci řidiče a jeho únavu. Pokles hladiny kyslíku ve vzduchu kabiny je také značný. Pokud tedy není možné z jakéhokoli důvodu využít klimatizaci, nebo přívod čerstvého vzduchu zvenčí je nutné kabinu vozidla větrat alespoň náporově (otevřenými okny) v pravidelných intervalech a po celou dobu jízdy.

Pro největší komfort jak řidiče, tak všech pasažérů lze doporučit použití automatické klimatizace s přívodem čerstvého vzduchu. Měření sice neprobíhalo s automatickou klimatizací, ale pouze s manuální klimatizací. Pokud by chtěl řidič dosáhnout optimálních hodnot v kabině vozidla, musel by neustále upravovat nastavení panelu pro ovládání klimatizace, což odvádí pozornost od řízení. Pokud ovšem není automatická klimatizace ve vozidle, je důležité mít zapnutý přívod čerstvého vzduchu do kabiny vozidla.

Všechny stanovené cíle, které byly na začátku práce určeny, se povedlo splnit, ve stanovém rozsahu a potvrdily se i všechny předpoklady, které byly získány v teoretické části studiem odborných zdrojů.

## 8. Seznam použitých zdrojů

- (1) - Ročenka dopravy za rok 2020 [online]. Dostupné z: [https://www.sydos.cz/cs/ročenka\\_pdf/Rocenka\\_dopravy\\_2020.pdf](https://www.sydos.cz/cs/ročenka_pdf/Rocenka_dopravy_2020.pdf)
- (2) - Ročenka nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2020 - Policie České republiky [online]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/soubor/ročenka-nehodovosti-2020-pdf.aspx>
- (3) - Prediction of Vehicle Cabin Air Quality. Š. Čorňák<sup>1\*</sup>, V. Horák<sup>2</sup> and Z. Chládek<sup>1</sup> [online]. Dostupné z: [https://www.aimt.cz/jirsa/aimt/articles/12\\_02/12\\_02%20\(3\).pdf](https://www.aimt.cz/jirsa/aimt/articles/12_02/12_02%20(3).pdf)
- (4) - Chew Cheik, Goh & Kamarudin, Latifah & Shukri, Shaufikah & Abdullah, Nadiah Syafiqah & Zakaria, Ammar. (2016). Monitoring of Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Accumulation in Vehicle Cabin. [online]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/312194065\\_Monitoring\\_of\\_Carbon\\_Dioxide\\_CO\\_2\\_Accumulation\\_in\\_Vehicle\\_Cabin](https://www.researchgate.net/publication/312194065_Monitoring_of_Carbon_Dioxide_CO_2_Accumulation_in_Vehicle_Cabin)
- (5) - Satish, Usha & Mendell, Mark & Shekhar, Krishnamurthy & Hotchi, Toshifumi & Sullivan, Douglas & Streufert, Siegfried & Fisk, William. (2012). Is CO<sub>2</sub> an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO<sub>2</sub> Concentrations on Human Decision-Making Performance. Environmental health perspectives. [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3548274/>
- (6) - Specifické aspekty mikroklimatu ve vozidle. Čorňák, Š. [online]. Dostupné z: <http://www.cbks.cz/SbornikSMlyn11/Cornak.pdf>
- (7) - Proč čidlo CO<sub>2</sub>? | Čidla Kvality Vzduchu - Protronix S.r.o.. Home | Čidla Kvality Vzduchu - Protronix S.r.o. [online]. Dostupné z: <https://www.cidla.cz/proc-cidlo-co2/>
- (8) - JAN, Zdeněk, Bronislav ŽDÁNSKÝ a Jindřich KUBÁT. Automobily. Aktualiz. vyd. Brno: Avid, 2008. ISBN 978-80-87143-07-0.
- (9) - Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci – Příručka pro personální agendu a odměňování zaměstnanců. Obsah – Příručka pro personální agendu a odměňování zaměstnanců [online]. Dostupné z: [https://ppropo.mpsv.cz/narizeni\\_vlady\\_361\\_2007](https://ppropo.mpsv.cz/narizeni_vlady_361_2007)
- (10) - Rožnovský vzdělávací servis s.r.o. - Tabulky tepelného odporu oděvu. Rožnovský vzdělávací servis s.r.o. - kurzy, semináře, rekvalifikace, BOZP [online]. Dostupné z: <http://www.rovs.cz/kalkulacky/vypocet-odborneho-odhadu-zateze-teplem/tabulky-tepelneho-odporu-odevu>
- (11) - VLK, František. Elektronické systémy motorových vozidel. Brno: František Vlk, 2002. ISBN 80-238-7282-6.

- (12) - Klimatizácia, kúrenie a vetranie v osobnom automobile – Autorubik. Autorubik – Auto v kocke [online]. Dostupné z: <http://www.autorubik.sk/clanky/klimatizacia-kurenie-a-vetranie-v-osobnom-automobile/#prettyPhoto>
- (13) - Camper dodávkou po svete: Konečne nezávislé kúrenie. Camper dodávkou po svete [online]. Dostupné z: <https://dodavkouposvete.blogspot.com/2019/03/konecne-nezavisle-kurenie.html>
- (14) - Swift - Magyar Suzuki Corporation Ltd. branch office Czech Republic, organizační složka. [online]. Dostupné z: [https://www.suzuki.cz/auto/swift/design\\_a\\_technologie.aspx](https://www.suzuki.cz/auto/swift/design_a_technologie.aspx)
- (15) - How a Car Air Conditioning System Works? - Nicely Explained - Mechanical Booster. Mechanical Booster - A Mechanical Engineering Blog [online]. Copyright © 2022 Mechanical Booster. Dostupné z: <https://www.mechanicalbooster.com/2017/12/car-air-conditioning-system.html>
- (16) - měřič CO a CO2 LUTRON AQ-9901SD - MICRONIX, spol. s r.o.. [online]. Dostupné z: <https://eshop.micronix.cz/merici-technika/neelektricke-veliciny/plyny-a-prostredi/merice-kysliku-o2-oxymetry/lutron-aq-9901-sd.html>
- (17) - Electrical Specifications - Lutron Electronics AQ-9901SD Operation Manuals | ManualsLib. ManualsLib - Makes it easy to find manuals online! [online]. Dostupné z: <https://www.manualslib.com/manual/1374459/Lutron-Electronics-Aq-9901sd.html?page=7#manual>
- (18) - Návod k obsluze i30 | Hyundai [online]. Dostupné z: <https://carmanuals2.com/get/hyundai-i30-2018-owner-s-manual-104420>

## 9. Seznam obrázků

Obrázek 1 - Přibližné složení vzduchu před (vlevo) a po (vpravo) nádechu.....	5
Obrázek 2 - hladiny koncentrace CO <sub>2</sub> .....	6
Obrázek 3 - nejčastější příčiny dopravních nehod.....	6
Obrázek 4 - Způsoby regulace soustav závislých na činnosti spalovacího motoru.....	11
Obrázek 5 - Regulace změnou množství chladicí kapaliny.....	12
Obrázek 6 - regulace změn. mn. vzduchu a mn. kapaliny.....	13
Obrázek 7 - základní uspořádání soustavy nezávislé na činnosti motoru.....	14
Obrázek 8 - Panel manuální klimatizace Suzuki Swift.....	15
Obrázek 9 - Panel automatická klimatizace Suzuki Swift.....	15
Obrázek 10 - Klimatizace vzduchový okruh.....	17
Obrázek 11 - Klimatizace obvod chlazení.....	18
Obrázek 12 - Elektronická klimatizace.....	19
Obrázek 13 - testovací vozidlo značky Hyundai.....	21
Obrázek 14 - měřící přístroj Lutron AQ-9901SD.....	22
Obrázek 15 - pohled na konektory pro připojení jednotlivých sond.....	25
Obrázek 16 - Umístění měřících sond.....	25
Obrázek 17 - Vyznačení tlačítek u přístroje AQ-9901SD.....	26
Obrázek 18 - Měření bez kalibrace sondy O <sub>2</sub> .....	29
Obrázek 19 - ovládací panel klimatizace testovacího vozidla.....	29
Obrázek 20 - Displej AQ9901SD – RECORD.....	31
Obrázek 21 - Displej AQ9901SD – DATARECORD.....	31
Obrázek 22 - Adaptér SD – micro SD.....	32
Obrázek 23 - Data zapsaná v souboru AQA01001.XLS.....	33
Obrázek 24 - Vypnutá klimatizace a ventilace, hladina koncentrace CO <sub>2</sub> .....	34
Obrázek 25 - Vypnutá klimatizace a ventilace, O <sub>2</sub> .....	35
Obrázek 26 - Vypnutá klimatizace a ventilace, RH.....	36
Obrázek 27 - Vypnutá klimatizace a ventilace, teplota.....	36
Obrázek 28 - zapnutá klimatizace a ventilace, CO <sub>2</sub> .....	37
Obrázek 29 - zapnutá klimatizace a ventilace, O <sub>2</sub> .....	38
Obrázek 30 - zapnutá klimatizace a ventilace, RH.....	38
Obrázek 31 - zapnutá klimatizace a ventilace, teplota.....	39
Obrázek 32 - uzavřený okruh, CO <sub>2</sub> .....	40
Obrázek 33 - uzavřený okruh, O <sub>2</sub> .....	40
Obrázek 34 - uzavřený okruh, RH.....	41
Obrázek 35 - uzavřený okruh, teplota.....	41

## 10. Seznam tabulek a použitých zkratk

### Seznam Tabulek

Tabulka 1 - Třídění práce podle celkového průměrného energetického výdeje.....	7
Tabulka 2 - Zátěž teplem pro jednotlivé třídy práce.....	8
Tabulka 3 - Přípustné hodnoty nastavení mikroklima. podmínek pro klimat. prac.....	9
Tabulka 4 - Parametry jednotlivých sond .....	23

### Použité zkratky

CO	oxid uhelnatý
CO <sub>2</sub>	oxid uhličitý
O <sub>2</sub>	kyslík
RH	relativní vlhkost

## 11. Přílohy

### a) Naměřené hodnoty – jízda s uzavřeným vzduchovým okruhem

Time	15:44:35	Ch1_RH	RH_Unit	Ch2_rhT	rhT_unit	Ch5_CO2	CO2_unit	Ch9_O2	O2_unit
15:44:35	0:00:00	15,4	%RH	30,5	Degree_C	733	CO2 PPM	21,2	%O2
15:44:40	0:00:05	15,6	%RH	30,7	Degree_C	733	CO2 PPM	21	%O2
15:44:45	0:00:10	16	%RH	30,7	Degree_C	733	CO2 PPM	21	%O2
15:44:50	0:00:15	16,2	%RH	30,8	Degree_C	733	CO2 PPM	21	%O2
15:44:55	0:00:20	16,1	%RH	30,8	Degree_C	732	CO2 PPM	21,2	%O2
15:45:00	0:00:25	16,1	%RH	30,8	Degree_C	732	CO2 PPM	21	%O2
15:45:05	0:00:30	16,3	%RH	30,8	Degree_C	733	CO2 PPM	21	%O2
15:45:10	0:00:35	16,5	%RH	30,9	Degree_C	732	CO2 PPM	21	%O2
15:45:15	0:00:40	16,6	%RH	30,7	Degree_C	732	CO2 PPM	21	%O2
15:45:20	0:00:45	16,7	%RH	30,6	Degree_C	732	CO2 PPM	21	%O2
15:45:25	0:00:50	16,8	%RH	30,4	Degree_C	732	CO2 PPM	21	%O2
15:45:30	0:00:55	17,1	%RH	30,3	Degree_C	734	CO2 PPM	21	%O2
15:45:35	0:01:00	17,2	%RH	30,2	Degree_C	734	CO2 PPM	21	%O2
15:45:40	0:01:05	17,3	%RH	30	Degree_C	737	CO2 PPM	20,9	%O2
15:45:45	0:01:10	17,5	%RH	30	Degree_C	737	CO2 PPM	20,9	%O2
15:45:50	0:01:15	17,8	%RH	29,8	Degree_C	740	CO2 PPM	20,9	%O2
15:45:55	0:01:20	17,9	%RH	29,8	Degree_C	740	CO2 PPM	20,7	%O2
15:46:00	0:01:25	18,2	%RH	29,8	Degree_C	741	CO2 PPM	20,7	%O2
15:46:05	0:01:30	18,2	%RH	29,8	Degree_C	741	CO2 PPM	20,7	%O2
15:46:10	0:01:35	18,1	%RH	29,7	Degree_C	744	CO2 PPM	20,7	%O2
15:46:15	0:01:40	18,2	%RH	29,6	Degree_C	743	CO2 PPM	20,7	%O2
15:46:20	0:01:45	18,4	%RH	29,5	Degree_C	748	CO2 PPM	20,5	%O2
15:46:25	0:01:50	18,4	%RH	29,5	Degree_C	747	CO2 PPM	20,5	%O2
15:46:30	0:01:55	18,6	%RH	29,5	Degree_C	751	CO2 PPM	20,5	%O2
15:46:35	0:02:00	18,7	%RH	29,5	Degree_C	751	CO2 PPM	20,3	%O2
15:46:40	0:02:05	18,8	%RH	29,4	Degree_C	817	CO2 PPM	20,3	%O2
15:46:45	0:02:10	18,9	%RH	29,3	Degree_C	817	CO2 PPM	20,3	%O2
15:46:50	0:02:15	18,9	%RH	29,2	Degree_C	820	CO2 PPM	20,1	%O2
15:46:55	0:02:20	18,9	%RH	29,2	Degree_C	820	CO2 PPM	20,1	%O2
15:47:00	0:02:25	19	%RH	29,1	Degree_C	822	CO2 PPM	20,1	%O2
15:47:05	0:02:30	19,1	%RH	29	Degree_C	822	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:10	0:02:35	19,2	%RH	28,9	Degree_C	882	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:15	0:02:40	19,3	%RH	28,9	Degree_C	882	CO2 PPM	20,1	%O2
15:47:20	0:02:45	19,7	%RH	29	Degree_C	883	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:25	0:02:50	19,6	%RH	29	Degree_C	883	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:30	0:02:55	19,6	%RH	29,1	Degree_C	886	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:35	0:03:00	19,6	%RH	29,3	Degree_C	886	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:40	0:03:05	19,7	%RH	29,4	Degree_C	892	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:45	0:03:10	19,7	%RH	29,4	Degree_C	892	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:50	0:03:15	19,7	%RH	29,6	Degree_C	952	CO2 PPM	19,9	%O2
15:47:55	0:03:20	19,8	%RH	29,4	Degree_C	952	CO2 PPM	19,7	%O2
15:48:00	0:03:25	19,7	%RH	29,5	Degree_C	956	CO2 PPM	19,7	%O2
15:48:05	0:03:30	19,6	%RH	29,6	Degree_C	955	CO2 PPM	19,7	%O2
15:48:10	0:03:35	19,6	%RH	29,7	Degree_C	959	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:15	0:03:40	19,6	%RH	29,7	Degree_C	959	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:20	0:03:45	19,6	%RH	29,8	Degree_C	962	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:25	0:03:50	19,6	%RH	29,9	Degree_C	962	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:30	0:03:55	19,6	%RH	29,8	Degree_C	968	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:35	0:04:00	19,7	%RH	29,9	Degree_C	966	CO2 PPM	19,3	%O2
15:48:40	0:04:05	19,9	%RH	30	Degree_C	1057	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:45	0:04:10	20	%RH	30	Degree_C	1057	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:50	0:04:15	20,1	%RH	30,2	Degree_C	1058	CO2 PPM	19,5	%O2
15:48:55	0:04:20	20,1	%RH	30,2	Degree_C	1058	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:00	0:04:25	20,1	%RH	30,1	Degree_C	1062	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:05	0:04:30	20,3	%RH	30,1	Degree_C	1062	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:10	0:04:35	20,4	%RH	30,1	Degree_C	1064	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:15	0:04:40	20,4	%RH	30,1	Degree_C	1064	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:20	0:04:45	20,4	%RH	30,1	Degree_C	1070	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:25	0:04:50	20,5	%RH	30,1	Degree_C	1070	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:30	0:04:55	20,7	%RH	30,2	Degree_C	1135	CO2 PPM	19,5	%O2

15:49:35	0:05:00	20,7	%RH	30,2	Degree_C	1135	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:40	0:05:05	20,7	%RH	30,3	Degree_C	1138	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:45	0:05:10	20,7	%RH	30,4	Degree_C	1138	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:50	0:05:15	20,7	%RH	30,5	Degree_C	1140	CO2 PPM	19,5	%O2
15:49:55	0:05:20	20,6	%RH	30,6	Degree_C	1140	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:00	0:05:25	20,5	%RH	30,8	Degree_C	1140	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:05	0:05:30	20,2	%RH	30,8	Degree_C	1230	CO2 PPM	19,5	%O2
15:50:10	0:05:35	20	%RH	30,9	Degree_C	1230	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:15	0:05:40	19,7	%RH	30,9	Degree_C	1230	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:20	0:05:45	19,5	%RH	31	Degree_C	1234	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:25	0:05:50	19,3	%RH	31,1	Degree_C	1234	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:30	0:05:55	19,1	%RH	31,2	Degree_C	1238	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:35	0:06:00	18,9	%RH	31,3	Degree_C	1238	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:40	0:06:05	18,9	%RH	31,4	Degree_C	1240	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:45	0:06:10	18,6	%RH	31,4	Degree_C	1241	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:50	0:06:15	18,4	%RH	31,5	Degree_C	1244	CO2 PPM	19,7	%O2
15:50:55	0:06:20	18,1	%RH	31,4	Degree_C	1244	CO2 PPM	19,7	%O2
15:51:00	0:06:25	18	%RH	31,4	Degree_C	1328	CO2 PPM	19,7	%O2
15:51:05	0:06:30	17,9	%RH	31,5	Degree_C	1328	CO2 PPM	19,7	%O2
15:51:10	0:06:35	17,8	%RH	31,5	Degree_C	1328	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:15	0:06:40	17,8	%RH	31,6	Degree_C	1329	CO2 PPM	19,7	%O2
15:51:20	0:06:45	17,9	%RH	31,7	Degree_C	1329	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:25	0:06:50	18,1	%RH	31,8	Degree_C	1396	CO2 PPM	19,7	%O2
15:51:30	0:06:55	18,3	%RH	31,9	Degree_C	1400	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:35	0:07:00	18	%RH	32	Degree_C	1398	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:40	0:07:05	17,8	%RH	32,1	Degree_C	1404	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:45	0:07:10	18,1	%RH	32	Degree_C	1404	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:50	0:07:15	18,4	%RH	32	Degree_C	1408	CO2 PPM	19,9	%O2
15:51:55	0:07:20	18,3	%RH	32,1	Degree_C	1408	CO2 PPM	19,9	%O2
15:52:00	0:07:25	18,1	%RH	32,2	Degree_C	1481	CO2 PPM	19,9	%O2
15:52:05	0:07:30	18	%RH	32,3	Degree_C	1480	CO2 PPM	19,9	%O2
15:52:10	0:07:35	18	%RH	32,4	Degree_C	1482	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:15	0:07:40	17,9	%RH	32,4	Degree_C	1482	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:20	0:07:45	17,8	%RH	32,5	Degree_C	1485	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:25	0:07:50	17,7	%RH	32,4	Degree_C	1485	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:30	0:07:55	17,7	%RH	32,4	Degree_C	1490	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:35	0:08:00	17,6	%RH	32,3	Degree_C	1490	CO2 PPM	19,5	%O2
15:52:40	0:08:05	17,6	%RH	32,3	Degree_C	1490	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:45	0:08:10	17,6	%RH	32,2	Degree_C	1492	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:50	0:08:15	17,5	%RH	32,2	Degree_C	1575	CO2 PPM	19,7	%O2
15:52:55	0:08:20	17,6	%RH	32	Degree_C	1574	CO2 PPM	19,7	%O2
15:53:00	0:08:25	17,6	%RH	32	Degree_C	1578	CO2 PPM	19,7	%O2
15:53:05	0:08:30	17,7	%RH	31,9	Degree_C	1578	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:10	0:08:35	17,8	%RH	31,8	Degree_C	1583	CO2 PPM	19,7	%O2
15:53:15	0:08:40	17,8	%RH	31,7	Degree_C	1583	CO2 PPM	19,7	%O2
15:53:20	0:08:45	17,9	%RH	31,6	Degree_C	1585	CO2 PPM	19,9	%O2
15:53:25	0:08:50	17,9	%RH	31,5	Degree_C	1585	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:30	0:08:55	18	%RH	31,5	Degree_C	1586	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:35	0:09:00	18,1	%RH	31,4	Degree_C	1587	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:40	0:09:05	18,2	%RH	31,3	Degree_C	1591	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:45	0:09:10	18,1	%RH	31,3	Degree_C	1591	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:50	0:09:15	18,1	%RH	31,2	Degree_C	1597	CO2 PPM	19,5	%O2
15:53:55	0:09:20	18,1	%RH	31,2	Degree_C	1598	CO2 PPM	19,5	%O2
15:54:00	0:09:25	18,2	%RH	31,1	Degree_C	1700	CO2 PPM	19,5	%O2
15:54:05	0:09:30	18,3	%RH	31	Degree_C	1700	CO2 PPM	19,5	%O2
15:54:10	0:09:35	18,3	%RH	30,9	Degree_C	1700	CO2 PPM	19,3	%O2
15:54:15	0:09:40	18,4	%RH	30,8	Degree_C	1702	CO2 PPM	19,3	%O2
15:54:20	0:09:45	18,7	%RH	30,8	Degree_C	1703	CO2 PPM	19,3	%O2
15:54:25	0:09:50	18,8	%RH	30,7	Degree_C	1702	CO2 PPM	19,3	%O2
15:54:30	0:09:55	18,8	%RH	30,6	Degree_C	1706	CO2 PPM	19,3	%O2



15:54:35	0:10:00	18,9	%RH	30,6	Degree_C	1706	CO2 PPM	19,3	%O2
15:54:40	0:10:05	18,9	%RH	30,6	Degree_C	1713	CO2 PPM	19,3	%O2
15:54:45	0:10:10	18,8	%RH	30,5	Degree_C	1713	CO2 PPM	19,7	%O2
15:54:50	0:10:15	18,9	%RH	30,6	Degree_C	1717	CO2 PPM	19,5	%O2
15:54:55	0:10:20	18,8	%RH	30,6	Degree_C	1716	CO2 PPM	19,3	%O2
15:55:00	0:10:25	18,7	%RH	30,7	Degree_C	1722	CO2 PPM	19,3	%O2
15:55:05	0:10:30	18,7	%RH	30,8	Degree_C	1723	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:10	0:10:35	18,6	%RH	30,7	Degree_C	1813	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:15	0:10:40	18,6	%RH	30,7	Degree_C	1813	CO2 PPM	19,3	%O2
15:55:20	0:10:45	18,6	%RH	30,8	Degree_C	1813	CO2 PPM	19,3	%O2
15:55:25	0:10:50	18,5	%RH	30,8	Degree_C	1813	CO2 PPM	19,3	%O2
15:55:30	0:10:55	18,5	%RH	30,8	Degree_C	1813	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:35	0:11:00	18,4	%RH	30,9	Degree_C	1816	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:40	0:11:05	18,4	%RH	31	Degree_C	1817	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:45	0:11:10	18,6	%RH	31,1	Degree_C	1817	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:50	0:11:15	18,6	%RH	31,2	Degree_C	1821	CO2 PPM	19,1	%O2
15:55:55	0:11:20	18,4	%RH	31,2	Degree_C	1821	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:00	0:11:25	18,4	%RH	31,1	Degree_C	1824	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:05	0:11:30	18,5	%RH	31,3	Degree_C	1824	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:10	0:11:35	18,4	%RH	31,3	Degree_C	1829	CO2 PPM	19,5	%O2
15:56:15	0:11:40	18,4	%RH	31,4	Degree_C	1829	CO2 PPM	19,3	%O2
15:56:20	0:11:45	18,3	%RH	31,5	Degree_C	1923	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:25	0:11:50	18,1	%RH	31,6	Degree_C	1923	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:30	0:11:55	18	%RH	31,6	Degree_C	1924	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:35	0:12:00	17,9	%RH	31,7	Degree_C	1925	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:40	0:12:05	17,9	%RH	31,7	Degree_C	1927	CO2 PPM	19	%O2
15:56:45	0:12:10	17,8	%RH	31,8	Degree_C	1927	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:50	0:12:15	17,8	%RH	31,7	Degree_C	1930	CO2 PPM	19,1	%O2
15:56:55	0:12:20	17,8	%RH	31,5	Degree_C	1930	CO2 PPM	19	%O2
15:57:00	0:12:25	17,8	%RH	31,4	Degree_C	1936	CO2 PPM	19	%O2
15:57:05	0:12:30	18	%RH	31,4	Degree_C	1936	CO2 PPM	19	%O2
15:57:10	0:12:35	18,1	%RH	31,2	Degree_C	1943	CO2 PPM	19	%O2
15:57:15	0:12:40	18,3	%RH	31,3	Degree_C	1943	CO2 PPM	19	%O2
15:57:20	0:12:45	18,4	%RH	31,2	Degree_C	1950	CO2 PPM	19	%O2
15:57:25	0:12:50	18,4	%RH	31,2	Degree_C	1948	CO2 PPM	19	%O2
15:57:30	0:12:55	18,4	%RH	31,1	Degree_C	1954	CO2 PPM	19	%O2
15:57:35	0:13:00	18,5	%RH	31	Degree_C	1956	CO2 PPM	19,1	%O2
15:57:40	0:13:05	18,4	%RH	30,9	Degree_C	2038	CO2 PPM	19,1	%O2
15:57:45	0:13:10	18,4	%RH	30,9	Degree_C	2038	CO2 PPM	19	%O2
15:57:50	0:13:15	18,4	%RH	30,8	Degree_C	2044	CO2 PPM	18,8	%O2
15:57:55	0:13:20	18,4	%RH	30,7	Degree_C	2044	CO2 PPM	19	%O2
15:58:00	0:13:25	18,4	%RH	30,6	Degree_C	2044	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:05	0:13:30	18,5	%RH	30,4	Degree_C	2050	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:10	0:13:35	18,5	%RH	30,3	Degree_C	2050	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:15	0:13:40	18,6	%RH	30,3	Degree_C	2055	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:20	0:13:45	18,7	%RH	30,1	Degree_C	2060	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:25	0:13:50	18,9	%RH	30,1	Degree_C	2060	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:30	0:13:55	19	%RH	30	Degree_C	2067	CO2 PPM	18,6	%O2
15:58:35	0:14:00	19,1	%RH	29,9	Degree_C	2067	CO2 PPM	18,8	%O2
15:58:40	0:14:05	19,3	%RH	29,8	Degree_C	2073	CO2 PPM	18,6	%O2
15:58:45	0:14:10	19,2	%RH	29,7	Degree_C	2073	CO2 PPM	18,6	%O2
15:58:50	0:14:15	19,3	%RH	29,5	Degree_C	2077	CO2 PPM	18,6	%O2
15:58:55	0:14:20	19,5	%RH	29,5	Degree_C	2077	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:00	0:14:25	19,6	%RH	29,4	Degree_C	2155	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:05	0:14:30	19,7	%RH	29,3	Degree_C	2155	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:10	0:14:35	19,7	%RH	29,2	Degree_C	2159	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:15	0:14:40	19,9	%RH	29,1	Degree_C	2159	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:20	0:14:45	20,2	%RH	29	Degree_C	2166	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:25	0:14:50	20,3	%RH	29	Degree_C	2166	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:30	0:14:55	20,4	%RH	28,8	Degree_C	2167	CO2 PPM	18,6	%O2

15:59:35	0:15:00	20,5	%RH	28,7	Degree_C	2172	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:40	0:15:05	20,6	%RH	28,7	Degree_C	2177	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:45	0:15:10	20,8	%RH	28,7	Degree_C	2271	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:50	0:15:15	20,9	%RH	28,8	Degree_C	2269	CO2 PPM	18,6	%O2
15:59:55	0:15:20	20,9	%RH	28,7	Degree_C	2272	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:00	0:15:25	21	%RH	28,8	Degree_C	2272	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:05	0:15:30	21,1	%RH	28,8	Degree_C	2277	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:10	0:15:35	21,1	%RH	28,8	Degree_C	2277	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:15	0:15:40	21,2	%RH	28,8	Degree_C	2280	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:20	0:15:45	21,3	%RH	28,8	Degree_C	2285	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:25	0:15:50	21,4	%RH	28,8	Degree_C	2285	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:30	0:15:55	21,4	%RH	28,9	Degree_C	2288	CO2 PPM	18,8	%O2
16:00:35	0:16:00	21,5	%RH	28,9	Degree_C	2288	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:40	0:16:05	21,6	%RH	29	Degree_C	2293	CO2 PPM	18,8	%O2
16:00:45	0:16:10	21,6	%RH	29,1	Degree_C	2293	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:50	0:16:15	21,5	%RH	29,2	Degree_C	2293	CO2 PPM	18,6	%O2
16:00:55	0:16:20	21,5	%RH	29,4	Degree_C	2300	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:00	0:16:25	21,5	%RH	29,3	Degree_C	2300	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:05	0:16:30	21,4	%RH	29,3	Degree_C	2302	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:10	0:16:35	21,4	%RH	29,3	Degree_C	2302	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:15	0:16:40	21,5	%RH	29,2	Degree_C	2310	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:20	0:16:45	21,6	%RH	29,2	Degree_C	2310	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:25	0:16:50	21,6	%RH	29,2	Degree_C	2315	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:30	0:16:55	21,6	%RH	29,2	Degree_C	2315	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:35	0:17:00	21,6	%RH	29,3	Degree_C	2321	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:40	0:17:05	21,6	%RH	29,3	Degree_C	2328	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:45	0:17:10	21,6	%RH	29,3	Degree_C	2326	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:50	0:17:15	21,5	%RH	29,3	Degree_C	2326	CO2 PPM	18,6	%O2
16:01:55	0:17:20	21,5	%RH	29,3	Degree_C	2333	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:00	0:17:25	21,6	%RH	29,3	Degree_C	2333	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:05	0:17:30	22	%RH	29,4	Degree_C	2340	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:10	0:17:35	22	%RH	29,4	Degree_C	2340	CO2 PPM	18,6	%O2
16:02:15	0:17:40	21,5	%RH	29,5	Degree_C	2434	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:20	0:17:45	21,4	%RH	29,5	Degree_C	2434	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:25	0:17:50	21,2	%RH	29,4	Degree_C	2436	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:30	0:17:55	21,1	%RH	29,3	Degree_C	2436	CO2 PPM	18,6	%O2
16:02:35	0:18:00	20,9	%RH	29,3	Degree_C	2440	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:40	0:18:05	20,8	%RH	29,2	Degree_C	2439	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:45	0:18:10	20,8	%RH	29,3	Degree_C	2440	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:50	0:18:15	20,8	%RH	29,3	Degree_C	2440	CO2 PPM	18,4	%O2
16:02:55	0:18:20	20,6	%RH	29,4	Degree_C	2440	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:00	0:18:25	20,5	%RH	29,2	Degree_C	2440	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:05	0:18:30	20,5	%RH	29,2	Degree_C	2443	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:10	0:18:35	20,6	%RH	29,2	Degree_C	2443	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:15	0:18:40	20,6	%RH	29,3	Degree_C	2443	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:20	0:18:45	20,6	%RH	29,4	Degree_C	2443	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:25	0:18:50	20,8	%RH	29,4	Degree_C	2445	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:30	0:18:55	20,8	%RH	29,4	Degree_C	2445	CO2 PPM	18,4	%O2
16:03:35	0:19:00	20,9	%RH	29,5	Degree_C	2445	CO2 PPM	18,6	%O2
16:03:40	0:19:05	20,8	%RH	29,5	Degree_C	2444	CO2 PPM	18,6	%O2
16:03:45	0:19:10	20,8	%RH	29,6	Degree_C	2450	CO2 PPM	18,6	%O2
16:03:50	0:19:15	20,8	%RH	29,6	Degree_C	2449	CO2 PPM	18,6	%O2
16:03:55	0:19:20	20,8	%RH	29,6	Degree_C	2455	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:00	0:19:25	20,7	%RH	29,6	Degree_C	2455	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:05	0:19:30	20,8	%RH	29,6	Degree_C	2460	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:10	0:19:35	20,9	%RH	29,5	Degree_C	2460	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:15	0:19:40	21	%RH	29,4	Degree_C	2467	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:20	0:19:45	21,1	%RH	29,3	Degree_C	2468	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:25	0:19:50	21	%RH	29,3	Degree_C	2473	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:30	0:19:55	21	%RH	29,2	Degree_C	2473	CO2 PPM	18,4	%O2

16:04:35	0:20:00	20,9	%RH	29,2	Degree_C	2480	CO2 PPM	18,2	%O2
16:04:40	0:20:05	20,8	%RH	29,2	Degree_C	2480	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:45	0:20:10	20,7	%RH	29,2	Degree_C	2486	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:50	0:20:15	20,7	%RH	29,3	Degree_C	2484	CO2 PPM	18,4	%O2
16:04:55	0:20:20	20,6	%RH	29,4	Degree_C	2577	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:00	0:20:25	20,6	%RH	29,4	Degree_C	2577	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:05	0:20:30	20,5	%RH	29,5	Degree_C	2580	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:10	0:20:35	20,3	%RH	29,6	Degree_C	2580	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:15	0:20:40	20,2	%RH	29,7	Degree_C	2580	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:20	0:20:45	20	%RH	29,9	Degree_C	2580	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:25	0:20:50	20	%RH	30	Degree_C	2580	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:30	0:20:55	19,8	%RH	30,1	Degree_C	2579	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:35	0:21:00	19,5	%RH	30,2	Degree_C	2583	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:40	0:21:05	19,4	%RH	30,3	Degree_C	2583	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:45	0:21:10	19,3	%RH	30,4	Degree_C	2582	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:50	0:21:15	19,2	%RH	30,5	Degree_C	2582	CO2 PPM	18,4	%O2
16:05:55	0:21:20	19,1	%RH	30,6	Degree_C	2585	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:00	0:21:25	18,9	%RH	30,7	Degree_C	2585	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:05	0:21:30	18,8	%RH	30,8	Degree_C	2585	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:10	0:21:35	18,7	%RH	30,9	Degree_C	2585	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:15	0:21:40	18,6	%RH	30,9	Degree_C	2585	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:20	0:21:45	18,6	%RH	30,9	Degree_C	2587	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:25	0:21:50	18,6	%RH	31	Degree_C	2590	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:30	0:21:55	18,6	%RH	31,1	Degree_C	2590	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:35	0:22:00	18,6	%RH	31	Degree_C	2594	CO2 PPM	18	%O2
16:06:40	0:22:05	18,7	%RH	31,2	Degree_C	2594	CO2 PPM	18,2	%O2
16:06:45	0:22:10	18,6	%RH	31,3	Degree_C	2597	CO2 PPM	18	%O2
16:06:50	0:22:15	18,4	%RH	31,3	Degree_C	2597	CO2 PPM	18	%O2
16:06:55	0:22:20	18,3	%RH	31,4	Degree_C	2597	CO2 PPM	18	%O2
16:07:00	0:22:25	18,3	%RH	31,4	Degree_C	2602	CO2 PPM	18	%O2
16:07:05	0:22:30	18,2	%RH	31,4	Degree_C	2609	CO2 PPM	18	%O2
16:07:10	0:22:35	18,2	%RH	31,4	Degree_C	2608	CO2 PPM	18	%O2
16:07:15	0:22:40	18,2	%RH	31,4	Degree_C	2613	CO2 PPM	18	%O2
16:07:20	0:22:45	18,3	%RH	31,5	Degree_C	2613	CO2 PPM	17,8	%O2
16:07:25	0:22:50	18,2	%RH	31,6	Degree_C	2708	CO2 PPM	17,8	%O2
16:07:30	0:22:55	18,1	%RH	31,7	Degree_C	2708	CO2 PPM	18	%O2
16:07:35	0:23:00	18,2	%RH	31,7	Degree_C	2710	CO2 PPM	18	%O2
16:07:40	0:23:05	18,1	%RH	31,7	Degree_C	2710	CO2 PPM	17,8	%O2
16:07:45	0:23:10	18,1	%RH	31,6	Degree_C	2711	CO2 PPM	17,8	%O2
16:07:50	0:23:15	18,2	%RH	31,5	Degree_C	2711	CO2 PPM	17,8	%O2
16:07:55	0:23:20	18,3	%RH	31,4	Degree_C	2714	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:00	0:23:25	18,5	%RH	31,3	Degree_C	2714	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:05	0:23:30	18,7	%RH	31,2	Degree_C	2714	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:10	0:23:35	19	%RH	31,1	Degree_C	2716	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:15	0:23:40	19	%RH	31,1	Degree_C	2721	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:20	0:23:45	19,1	%RH	31	Degree_C	2722	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:25	0:23:50	19,2	%RH	31	Degree_C	2728	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:30	0:23:55	19,4	%RH	30,9	Degree_C	2728	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:35	0:24:00	19,5	%RH	30,9	Degree_C	2732	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:40	0:24:05	19,7	%RH	30,8	Degree_C	2734	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:45	0:24:10	19,7	%RH	30,7	Degree_C	2740	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:50	0:24:15	19,8	%RH	30,8	Degree_C	2740	CO2 PPM	17,8	%O2
16:08:55	0:24:20	19,9	%RH	30,9	Degree_C	2743	CO2 PPM	17,6	%O2
16:09:00	0:24:25	19,9	%RH	31	Degree_C	2743	CO2 PPM	17,8	%O2
16:09:05	0:24:30	19,9	%RH	30,9	Degree_C	2746	CO2 PPM	17,6	%O2
16:09:10	0:24:35	19,9	%RH	30,8	Degree_C	2746	CO2 PPM	17,6	%O2
16:09:15	0:24:40	19,9	%RH	30,8	Degree_C	2752	CO2 PPM	17,8	%O2
16:09:20	0:24:45	20	%RH	30,8	Degree_C	2752	CO2 PPM	17,6	%O2
16:09:25	0:24:50	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2754	CO2 PPM	17,8	%O2
16:09:30	0:24:55	20,3	%RH	30,7	Degree_C	2753	CO2 PPM	17,6	%O2

16:09:35	0:25:00	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2756	CO2 PPM	17,8	%O2
16:09:40	0:25:05	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2755	CO2 PPM	17,6	%O2
16:09:45	0:25:10	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2759	CO2 PPM	17,8	%O2
16:09:50	0:25:15	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2759	CO2 PPM	17,6	%O2
16:09:55	0:25:20	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2759	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:00	0:25:25	20,1	%RH	30,7	Degree_C	2759	CO2 PPM	17,8	%O2
16:10:05	0:25:30	20,1	%RH	30,6	Degree_C	2767	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:10	0:25:35	20,3	%RH	30,6	Degree_C	2766	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:15	0:25:40	20,2	%RH	30,6	Degree_C	2775	CO2 PPM	17,8	%O2
16:10:20	0:25:45	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2775	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:25	0:25:50	20,1	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:30	0:25:55	20,1	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:35	0:26:00	20,1	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:40	0:26:05	20,1	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:45	0:26:10	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:50	0:26:15	20,2	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:10:55	0:26:20	20,3	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:00	0:26:25	20,3	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:05	0:26:30	20,3	%RH	30,7	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:10	0:26:35	20,3	%RH	30,8	Degree_C	2871	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:15	0:26:40	20,3	%RH	31	Degree_C	2875	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:20	0:26:45	20,3	%RH	31,1	Degree_C	2875	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:25	0:26:50	20,2	%RH	31,1	Degree_C	2875	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:30	0:26:55	20,2	%RH	31,1	Degree_C	2875	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:35	0:27:00	20,1	%RH	31,1	Degree_C	2874	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:40	0:27:05	20,1	%RH	31,1	Degree_C	2874	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:45	0:27:10	20,2	%RH	31,1	Degree_C	2879	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:50	0:27:15	20,2	%RH	31,1	Degree_C	2874	CO2 PPM	17,6	%O2
16:11:55	0:27:20	20,2	%RH	31	Degree_C	2880	CO2 PPM	17,6	%O2
16:12:00	0:27:25	20,2	%RH	31	Degree_C	2880	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:05	0:27:30	20,2	%RH	31	Degree_C	2882	CO2 PPM	17,6	%O2
16:12:10	0:27:35	20,2	%RH	31	Degree_C	2884	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:15	0:27:40	20,2	%RH	31	Degree_C	2888	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:20	0:27:45	20,2	%RH	31,1	Degree_C	2888	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:25	0:27:50	20,1	%RH	31,1	Degree_C	2890	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:30	0:27:55	20,1	%RH	31,1	Degree_C	2890	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:35	0:28:00	20,2	%RH	31	Degree_C	2896	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:40	0:28:05	20,2	%RH	31	Degree_C	2897	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:45	0:28:10	20,3	%RH	30,9	Degree_C	2908	CO2 PPM	17,8	%O2
16:12:50	0:28:15	20,3	%RH	30,9	Degree_C	2908	CO2 PPM	17,4	%O2
16:12:55	0:28:20	20,3	%RH	30,9	Degree_C	2908	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:00	0:28:25	20,4	%RH	30,8	Degree_C	2911	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:05	0:28:30	20,4	%RH	30,8	Degree_C	2918	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:10	0:28:35	20,5	%RH	30,8	Degree_C	2918	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:15	0:28:40	20,5	%RH	30,7	Degree_C	2925	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:20	0:28:45	20,6	%RH	30,7	Degree_C	2925	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:25	0:28:50	20,6	%RH	30,6	Degree_C	2929	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:30	0:28:55	20,7	%RH	30,6	Degree_C	2929	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:35	0:29:00	20,8	%RH	30,5	Degree_C	2935	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:40	0:29:05	21	%RH	30,5	Degree_C	2935	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:45	0:29:10	21,1	%RH	30,5	Degree_C	2940	CO2 PPM	17,4	%O2
16:13:50	0:29:15	21,1	%RH	30,4	Degree_C	2940	CO2 PPM	17,2	%O2
16:13:55	0:29:20	21,1	%RH	30,4	Degree_C	2944	CO2 PPM	17,2	%O2
16:14:00	0:29:25	21,2	%RH	30,4	Degree_C	2944	CO2 PPM	17,2	%O2
16:14:05	0:29:30	21,3	%RH	30,3	Degree_C	2948	CO2 PPM	17,2	%O2
16:14:10	0:29:35	21,3	%RH	30,2	Degree_C	2948	CO2 PPM	17,2	%O2
16:14:15	0:29:40	21,2	%RH	30,2	Degree_C	2951	CO2 PPM	17,6	%O2
16:14:20	0:29:45	21,2	%RH	30,2	Degree_C	2951	CO2 PPM	17,6	%O2
16:14:25	0:29:50	21,1	%RH	30,2	Degree_C	2954	CO2 PPM	17,4	%O2
16:14:30	0:29:55	21,1	%RH	30,1	Degree_C	2954	CO2 PPM	17,4	%O2
16:14:35	0:30:00	21,1	%RH	30,1	Degree_C	2954	CO2 PPM	17,4	%O2
16:14:40	0:30:05	21,1	%RH	30	Degree_C	2954	CO2 PPM	17,4	%O2