

Hodnocení fyziologického komfortu autosedaček s využitím měřícího zařízení STAN

Diplomová práce

Studijní program:

N3106 Textilní inženýrství

Studijní obor:

Oděvní a textilní technologie

Autor práce:

Bc. Jana Vašičkaninová

Vedoucí práce:

Ing. Viera Glombíková, Ph.D.

Katedra oděvnictví





Zadání diplomové práce

Hodnocení fyziologického komfortu autosedaček s využitím měřícího zařízení STAN

Jméno a příjmení: **Bc. Jana Vašičkaninová**
Osobní číslo: T18000060
Studijní program: N3106 Textilní inženýrství
Studijní obor: Oděvní a textilní technologie
Zadávací katedra: Katedra oděvnictví
Akademický rok: **2018/2019**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte rešerši na téma komfortu při sezení na automobilových sedačkách a materiálového složení textilních struktur používaných k jejich výrobě.
2. Provedte analýzu testování fyziologických vlastností významných z hlediska textilních materiálů určených pro automobilové sedačky, detailněji se zaměřte na metody hodnocení sedaček jako komplexu, tj. včetně kovové konstrukce a pěnové výplně sedáku.
3. Navrhněte a realizujte experiment zaměřený na hodnocení fyziologického komfortu autosedaček s využitím měřícího zařízení STAN.
4. Vyhodnoťte experiment a formulujte doporučení pro optimalizaci materiálů pro zabezpečení dobrých fyziologických vlastností potahů autosedaček.

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování práce:
Jazyk práce:

dle rozsahu dokumentace
cca 60 stran
tištěná
Čeština



Seznam odborné literatury:

- HES L., SLUKA P. Úvod do komfortu textilií. Skriptum TUL, 2005.
- UMBACH, K. H. Physiological comfort of seats in cars, Kettenwirk-Praxis, 2000, 24(1), 9-12.
- SCHEFFELMEIER, M., CLASSEN, E. Measurement methods for investigation of thermos-physiological comfort in automotive seating, AACHEN Dresden International Conference, book of abstracts, 2014, pp.21.

Vedoucí práce:

Ing. Viera Glombíková, Ph.D.
Katedra oděvnictví

Datum zadání práce:

25. února 2019

Předpokládaný termín odevzdání:

14. května 2021

doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.
děkan

L.S.

prof. Dr. Ing. Zdeněk Kůs
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

22. května 2021

Bc. Jana Vašíčkaninová

Pod'akovanie

Na tomto mieste by som sa rada pod'akovala mojej vedúcej diplomovej práce Ing. Viere Glombíkovej, PhD. za jej láskavý prístup, za všetky potrebné informácie, ktoré mi dopomohli k napísaniu tejto práce, za odbornú komunikáciu, jej pripomienky a rady.

Ďalej chcem pod'akovať Ing. Oksane Vojtenko, PhD. za poskytnuté informácie a merania na zariadení STAN, Ivetke Balgovej za vďačné informácie pri štúdiu a všetkým členom katedry odevníctva, ktorý mi boli ochotný pomôcť pri akejkoľvek situácií počas môjho štúdia.

Anotace

Tato diplomová práce se v teoretické části věnuje složením automobilových sedaček z hlediska konstrukčních vrstev. Zaměřuje se na druhy materiálů sendvičové vrstvy. Definuje pojem jako komfort a jeho následné dělení na jednotlivé druhy se zaměřením na termo-fyziologický komfort. Popisuje zařízení pro objektivní hodnocení materiálů určených pro automobilové sedadla. V praktické části byly provedeny měření se zaměřením na hodnocení fyziologického komfortu autosedadel s využitím měřícího zařízení STAN (Seat Test Automotive Manikin) a na základě objektivních měření na zařízení SGHP byly vyhodnocené a následně porovnané termofyziologické vlastnosti potahů autosedadel.

Klíčová slova: termofyziologické vlastnosti, autosedadlo, sendvičová vrstva, komfort, STAN

Abstract

This diploma thesis in the theoretical part describes the composition of the car seat in terms of structural layers. It focuses on the types of sandwich layer materials. It defines the concept of comfort and its subsequent division into individual species with a focus on thermo-physiological comfort. It describes devices for objective evaluation of physiological comfort of car covers and analyzes evaluation of materials intended for car seats. In the practical part, objective measurements were performed with a focus on the evaluation of physiological comfort of car seats using the measuring device STAN (Seat Test Automotive Manikin) and based on objective measurements on the SGHP device were evaluated and then compared thermophysiological properties of car seat covers.

Key words: thermophysiological properties, car seat, sandwich layer, comfort, STAN - Seat Test Automotive Manikin

Anotácia

Táto diplomová práca v teoretickej časti popisuje zloženie automobilového sedadla z hľadiska konštrukčných vrstiev. Zameriava sa na druhy materiálov sendvičovej vrstvy. Definuje pojem komfort a jeho následne delenie na jednotlivé druhy so zameraním sa na termo-fyziologický komfort. Popisuje zariadenia pre objektívne hodnotenie fyziologického komfortu autopotáhov a analyzuje hodnotenie materiálov určených pre automobilové sedadlá. V praktickej časti boli prevedené objektívne merania so zameraním sa na hodnotenie fyziologického komfortu autosedadiel s využitím meracieho zariadenia STAN (Seat Test Automotive Manikin) a na základe objektívnych meraní na zariadení SGHP boli vyhodnotené a následne porovnané termofyziologické vlastnosti potáhov autosedadiel.

Kľúčové slová: termofyziologické vlastnosti, autosedadlo, sendvičová vrstva, komfort, STAN

Obsah

Úvod.....	12
TEORETICKÁ ČASŤ	13
1. Komfort.....	13
1.1 Psychologický komfort.....	13
1.2 Senzorický komfort	14
1.3 Patofyziologický komfort	15
1.4 Fyziologický (termo-fyziologický) komfort.....	16
1.4.1 Konvekcia	17
1.4.2 Kondukcia.....	17
1.4.3 Prenos tepla žiarením.....	18
1.4.4 Evaporácia	18
1.4.5 Respirácia.....	18
1.4.6 Odvod kvapalnej vlhkosti z povrchu ľudského tela	18
1.4.7 Difúzia	19
1.4.8 Kapilárny odvod	19
1.4.9 Sorpcia	19
2. Komfort polohy v sedadle	20
3. Základné typy automobilového sedadla	21
3.1 Konštrukcia stavby automobilového sedadla	21
3.2 Zloženie konštrukčných vrstiev automobilového sedadla.....	22
3.2.1 Kovový (oceľový) rám automobilového sedadla	23
3.2.2 Výplň automobilového sedadla	23
3.2.3 Poťah automobilového sedadla.....	25
4. Zloženie potáhu automobilového sedadla.....	26
4.1 Vrchná vrstva.....	27
4.1.1 Vrchná vrstva tvorená textilným materiálom – tkaninou	27
4.1.2 Vrchná vrstva tvorená textilným materiálom – pleteninou	28
4.1.3 Vrchná vrstva tvorená z prírodnej usne	28
4.1.4 Vrchná vrstva tvorená zo syntetickej usne	29
4.1.5 Vrchná vrstva tvorená kombináciou materiálov	29
4.1.6 Vrchná vrstva tvorená špeciálnym materiálom	30
4.2 Stredná vrstva	31
4.2.1 Polyuretánová pena.....	31
4.2.2 Vlies	31

4.2.3	3D Spacer.....	32
4.3	Spodná vrstva	33
5.	Hodnotenie fyziologického komfortu autopotačov	34
5.1	Analyzátor tepelnej vodivosti - TCi	34
5.2	Sweating Guarded Hot Plate (SGHP) 8.2.....	35
5.3	TEXTTEST FX 3300.....	37
5.4	Tepelná figurína „STAN“	39
6.	Analýza hodnotenia materiálov pre autosedačky	42
	PRAKTICKÁ ČASŤ	44
7.	Návrh a realizácia experimentu	44
7.1	Postup experimentu	44
7.2	Podmienky merania experimentu	45
7.3	Materiálové zloženie testovaných autosedadiel	45
8.	Meranie na tepelnom manekýnovi STAN	50
8.1	Meranie tepelného odporu Rct – suchý test.....	50
8.1.1	Príprava merania	50
8.1.2	Výpočty parametrov merania.....	51
8.1.3	Namerané hodnoty tepelného odporu	52
8.1.4	Porovnanie výsledkov tepelného odporu Rct	53
8.2	Meranie výparného odporu Ret – mokrý test	58
8.2.1	Príprava merania	58
8.2.2	Výpočty parametrov merania.....	59
8.2.3	Namerané hodnoty výparného odporu.....	60
8.2.4	Porovnanie výsledkov výparného odporu Ret	61
9.	Meranie na zariadení SGHP	65
9.1	Porovnanie výsledkov Ret na zariadení SGHP a STAN	66
10.	Testovanie meracou podložkou	69
11.	Celková analýza výsledkov merania	74
	Záver	76
	Použitá literatúra	78
	Zoznam použitých obrázkov.....	81
	Zoznam tabuliek	81
	Zoznam grafov	82
	Príloha 1	83
	Príloha 2	84

Zoznam skratiek a symbolov

Symbol	Jednotka	Význam
i_{mt}		index priestupnosti vodných pár
i_k		index lepivosti
i_B		index znášanlivosti
i_o		povrchový index
i_o		uhol ohybu
n_k		počet dotykových bodov
$\alpha_1 \sim \alpha_6$		konštanty
β		konštantá
W		Watt
Pa		Pascal
N		Newton
K		Kelvin
t	[°C]	teplota
l	[km]	dĺžka
m	[kg]	hmotnosť
h	[m]	hrúbka
P	[Pa]	tlak
F	[N]	sila
R_{ct}	[m ² .°C /W]	tepelná odolnosť (tepelný odpor)
R_{et}	[m ² .Pa/W]	odolnosť voči vodným parám (výparný odpor)
R	[l/min/100cm ²]	priedušnosť vzduchu
q	[W/m ²]	tepelný tok
I_m	[-]	index priepustnosti
RH	[%]	relatívna vlhkosť
S	[Pa/°C]	konštantá (60,6515)
STAN		Seat Test Automotive Manikin
PUR/PU		polyuretán
PES		polyester
3D		trojrozmerný
SGHP		Sweating Guarded Hotplate System
LED		luminiscenčná dióda

CO ₂		oxid uhličitý
T _{skin}	[°C]	priemerná teplota zón
T _{amb}	[°C]	teplota okolia
P _{sat}	[Pa]	parciálny tlak nasýtených vodných pár
P _{amb}	[Pa]	parciálny tlak okolitej pary
Q/A	[W/m ²]	hustota tepelného toku
A	[m ²]	plocha povrchu

Úvod

V dnešnej dobe trávia ľudia stále viac času na cestách. [1] Mobilita je základným kritériom v modernej spoločnosti a kvalita sedadla zohráva dôležitú úlohu vzhľadom k bezpečnému a uvoľnenému riadeniu. [2] Je teda dôležité, aby sedadlo splňovalo radu kritérií. [3] Sedadlo ako také má za sebou dlhú cestu zmien, vývoja a zlepšovania. [4] Okrem atraktívneho designu, konštrukcie a bezpečnostných prvkov sa jedná tiež o komfortné vlastnosti [3] s ktorými úzko súvisí aj materiál, z ktorého je automobilové sedadlo vyrobené. Najčastejšie to bývajú textilné materiály, usne prírodné a syntetické. Výber materiálu potom závisí na požiadavkách zákazníka. Textilné materiály sú preferované hlavne kvôli cenovej dostupnosti, naopak koža sa vyznačuje vysokou odolnosťou, ale vyššou cenovou hladinou. [5]

Komfort automobilových sedadiel pri sedení zlepšujú aj ich doplnkové funkcie, ktorými sú napríklad vyhrievanie alebo chladenie, v luxusných automobiloch to môžu byť aj masážne funkcie sedadla.

Táto diplomová práca v teoretickej časti popisuje zloženie automobilového sedadla z hľadiska konštrukčných vrstiev, zameriava sa na druhy materiálov sendvičovej vrstvy. Definuje pojem komfort a jeho následne delenie na jednotlivé druhy so zameraním sa na fyziologický (termo-fyziologický) komfort. Popisuje zariadenia pre objektívne hodnotenie fyziologického komfortu autopoťahov a analyzuje hodnotenie materiálov určených pre automobilové sedadlá. V praktickej časti boli prevedené objektívne merania so zameraním sa na hodnotenie fyziologického komfortu autosedadiel s využitím meracieho zariadenia STAN (Seat Test Automotive Manikin) a na základe objektívnych meraní boli vyhodnotené a následne porovnané termofyziologické vlastnosti poťahov autosedadiel.

TEORETICKÁ ČASŤ

1. Komfort

Komfort je subjektívne vnímaná pohoda, pohodlie spojené s určitým dostatkom. Komfort vyjadruje veľký dostatok až nadbytok pri uspokojovaní nejakej ľudskej potreby – napríklad potreby pohodlia pri doprave, bývaní a pod.. Komfort súvisí s vnímaním kvality okolitého sveta – prostredia, všetkými ľudskými zmyslami: hmat, zrak, sluch, čuch s výnimkou chuti [1], podľa ktorej stav pohody teda komfortu nezávisťujeme. Môžeme teda všeobecne komfort zadefinovať, ako stav ľudského organizmu, pri ktorom človek pociťuje pohodlie, a nie je vystavovaný žiadnym nepríjemným vplyvom z okolia (teplo, chlad, hluk, zápach). [6] Opačkom komfortu je diskomfort. Znamená taktiež pôsobenie okolitého sveta na ľudský organizmus cez zmysly človeka, ale negatívnym spôsobom, pri ktorom človek pociťuje nepohodlie.

Delenie komfortu:

1. psychologický
2. senzorický
3. patofyziologický
4. fyziologický (termo-fyziologický) [7]

Pre človeka komfort znamená cítiť sa pohodlne v interakcii s okolitým prostredím a je dôležitým aspektom pre jeho život.

1.1 Psychologický komfort

Tento druh komfortu závisí od kultúrnych, sociálnych, ekonomických a tiež biologických faktorov ako napr.: tradície, zvyky, náboženstvo, vzdelanie, sociálna vrstva, vek, pohlavie, geografické a klimatické podmienky, ktoré vyjadrujú individualitu človeka. Psychologické procesy, ktoré vznikajú, sú vysielané mozgom na základe predchádzajúcich skúseností. Táto zložka komfortu, môže byť hodnotená iba subjektívne, pretože záleží na vnímaní jednotlivca, ktorý ho hodnotí. [8]

Psychologický komfort rozdeľujeme podľa nasledujúcich hľadísk:

- **Kultúrne hľadisko:** sem patria zvyky, tradície, obrady, náboženstvá (v islamských štátoch sú ženy celkom zakryté odevom. Tento odev však chráni pokožku pred negatívnymi účinkami UV žiarením).
- **Sociálne hľadisko:** vek, vzdelanie, kvalifikácia, sociálna trieda, postavenie alebo pozícia v tejto triede. Psychologický komfort vysokého postavenia v príslušnej triede demonštrovaný odlišným odevom môže kompenzovať nízku úroveň komfortu fyziologického.
- **Ekonomické hľadisko:** zahrňuje prírodné podmienky obživy, výrobné prostriedky, politický systém, úroveň technológie a pod.
- **Klimatické hľadisko:** typické denné oblečenie by malo v prvom rade rešpektovať klimatické podmienky, ktoré sú podmienené geograficky. Ako prirodzená ochrana proti zvýšenému UV žiareniu v trópech sa vytvoril kožný pigment. Odev vhodný pre dané podmienky sa stáva normou.
- **Historické hľadisko:** ľudia majú sklon k výrobkom vyrobeným z prírodných materiálov, k výrobkom napodobujúcich prírodu, k výrobkom prírodnej vône. Vzniká tradícia v životnom štýle a móde. [7]
- **Skupinové a individuálne hľadisko** zahrňuje módnny vplyv, štýly, farby, lesk, trendy a osobné preferencie. [1]

1.2 Senzorický komfort

Senzorický komfort nám vyjadruje všetky pocity a vnemy, ktoré má človek pri priamom styku pokožky s určitým povrchom, napr. textíliou. Pocity, ktoré vznikajú práve pri tomto druhu styku, sa môžu javiť ako príjemné (mäkkosť, hladkosť, jemnosť) alebo naopak ako nepríjemné t. z. dráždivé (pichanie, lepkavosť, vlhkosť, drsnosť, chlad, tvrdosť). [6]

Senzorický komfort delíme na:

- komfort nosenia
- omak

Komfort nosenia odevu zahrňuje povrchovú štruktúru použitých textílií, vybrané mechanické vlastnosti ovplyvňujúce rozloženie síl a tlakov, schopnosť textílie

absorbovať a transportovať plynnú alebo kvapalnú vlhkosť s dopadom na kontaktné vlastnosti. S touto schopnosťou súvisí senzorický komfort s komfortom fyziologickým.

Omak je subjektívna a veľmi zle reprodukovateľná veličina založená na vnemoch prostredníctvom dotyku prstov a dlane. Omakom vieme charakterizovať vlastnosti materiálu akými sú hladkosť, tuhosť, objemnosť, chlad a pod. [1]

Pre objektívne hodnotenie senzorického komfortu a jeho zložiek, bolo po dlhodobom a rozsiahlom výskume, ktorý prebiehal na Inštitúte odevnej hygieny v Hohensteine v Nemecku, zostavený vzorec pre jeho výpočet:

$$TK_H = \alpha_1 i_{mt} + \alpha_2 i_k + \alpha_3 i_B + \alpha_4 i_o + \alpha_5 n_k + \alpha_6 s + \beta \quad (1)$$

i_{mt} index priestupnosti vodných pár (pomer tepelného a výparného odporu)

i_k index lepivosti (koeficient trenia po vlhkej poréznej doske)

i_B index znášateľnosti (doba pohltienia kvapky dopadajúcej z definovanej výšky)

i_o povrchový index (povrchová drsnosť)

s uhol ohybu (ohybová tuhosť)

n_k počet dotykových bodov

$\alpha_1 \sim \alpha_6$ konštanty (vyplynuli zo štatistického spracovania získaných experimentálnych dát)

$$\alpha_1 = - 2,537$$

$$\alpha_2 = 1,88 \cdot 10^{-2}$$

$$\alpha_3 = 2,29 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha_4 = 2,09 \cdot 10^{-2}$$

$$\alpha_5 = 1,71 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha_6 = 3,86 \cdot 10^{-2}$$

β konštanta = 0,36 [9]

1.3 Patofyziologický komfort

Pocit komfortu, ktorý máme pri nosení alebo pri dotyku textílií je priamo ovplyvnený pôsobením patofyziologických resp. toxických vplyvov. Tieto vplyvy sú spôsobené chemickým pôvodom textílií a pôsobením mikroorganizmov - baktérií a

plesní. Pôsobenie týchto vplyvov je závislé na subjektívnej odolnosti a obranyschopnosti ľudskej pokožky človeka [1], pričom môžu spôsobovať zdravotné ťažkosti v podobe alergických reakcií, podráždení pokožky, ekzémov atď.. Textilné výrobky pre splnenie chemickej a biologickej nezávadnosti sa certifikujú podľa jednotných medzinárodných noriem ISO 14 000. [9]

1.4 Fyziologický (termo-fyziologický) komfort

Fyziologický (termo-fyziologický) komfort je možné definovať ako stav ľudského organizmu kedy sú fyziologické a hlavne termo-fyziologické funkcie v norme, a ktorý je subjektívne vnímaný ako tepelné pohodlie. [1] Tento komfort je jednou z najdôležitejších oblastí výskumu textílií, a nielen z oblasti odevnej ale i z pohľadu medicíny (odbor fyziológie). Odevy (textílie) sú považované za aktívne zložky, ktoré pomáhajú termoregulačným procesom ľudského organizmu vysporiadať sa s vplyvmi chladu, tepla, vlhkosťou a pod.

Ideálne podmienky pre vznik termo-fyziologického komfortu:

- teplota pokožky 33 – 35°C (teplota tela cca. 37°C)
- relatívna vlhkosť vzduchu 50% ($\pm 10\%$)
- rýchlosť prúdenia vzduchu 25 cm.s⁻¹ (± 10 cm.s⁻¹)
- obsah CO₂ 0,07%
- neprítomnosť vody na pokožke

Ľudský organizmus si môžeme predstaviť ako dokonalý stroj, ktorý ma konštantnú prevádzkovú teplotu. Tato konštantná teplota je zabezpečená termoregulačným procesom organizmu. [1] Hovoríme teda o procese, pri ktorom prebiehajú metabolické premeny. Vzhľadom k týmto skutočnostiam dochádza k udržiavaniu stálej telesnej teploty buď chemickou, alebo fyzikálnou termoreguláciou.

- Chemická termoregulácia: predstavuje látkovú premenu. Jedná sa teda o intenzitu chemických reakcií (tvorba tepla). Intenzita týchto reakcií je závislá na fyzickej aktivite organizmu a na jeho činnosti.
- Fyzikálna termoregulácia: Hovoríme o tvorbe a výdaji tepla, čo všeobecne môžeme pomenovať ako odvody tepla z organizmu do okolitého prostredia. Telo

túto energiu v podobe tepla vylučuje, pretože je nadbytočnou pre udržanie chodu bazálneho metabolizmu a optimálnej telesnej teploty.

Prenos tepla (chlada) a vlhkosti z ľudského organizmu do okolia:

1. Konvekcia (prúdením), Kondukcia (vedením), Žiarením (sálaním)
2. Evaporácia (odparovaním potu)
3. Respirácia (dýchaním)
4. Odvod kvapalnej vlhkosti z povrchu ľudského tela
5. Difúzia
6. Kapilárny odvod
7. Sorpcia

1.4.1 Konvekcia

Je najvýznamnejším prenosom tepla prebiehajúcim medzi človekom a prostredím. Transport je sprostredkovaný časticami tekutín. Pri tomto jave vzniká tepelná medzná vrstva určitej hrúbky, ktorá zapríčiňuje teplotný spád. Vznik tejto medznej vrstvy sa nachádza medzi prúdiacim prostredím a objektom a jej hrúbka ovplyvňuje spôsob prúdenia tekutiny. Pri laminárnom prúdení bude hrúbka medznej vrstvy vyššia, kým bude prúdenie turbulentné. Konvekciu môžeme ešte rozdeliť na prirodzenú a nútenú. Prirodzená konvekcia vzniká pôsobením vztlakových síl, nútená konvekcia vzniká pôsobením vnútorných vplyvov.

1.4.2 Kondukcia

Keď je ľudská koža v priamom kontakte s chladnejším prostredím, dochádza až k 5% strate tepla. Tento prenos je realizovaný hlavne chodidlami a zadnou časťou tela v prípade, že sedíme alebo počas spánku. Kondukcia je teda hlavný mechanizmus prenosu tepla v tenkých vrstvách v odevných systémoch. Všeobecne platí, že čím vyššia tepelná vodivosť, tým nižší tepelný odpor.

1.4.3 Prenos tepla žiarením

Tento spôsob prenosu si môžeme predstaviť ako elektromagnetické žiarenie, ktoré sa šíri priestorom. Žiarenie vzniká na základe kmitania nabitých častíc, z ktorých sa teleso skladá. Množstvo energie, ktoré teleso vyžiari je väčšie, čím je vyššia teplota. Prenos tepelného toku je uskutočňovaný pomocou viditeľných i neviditeľných elektromagnetických vln. Pri dopade tohoto žiarenia na povrch telesa môže dôjsť k odrazu, k pohlteniu alebo k priechodu žiarenia telesom. Žiarením môže človek stratiť až 60% tepla pri izbovej teplote 20°C.

1.4.4 Evaporácia

Tento pojem predstavuje odparovanie vody (potu) z ľudského tela cez pokožku. Jav nastáva, keď sa človek nachádza v teplom prostredí a vyvíja zvýšenú fyzickú aktivitu. K maximálnym stratám dochádza, až keď je pokožka kompletne vlhká. Množstvo vypareného potu predstavuje u dospelého človeka 450 – 600 ml/deň. V prípade, že klimatické podmienky prekročujú teplotu $\geq 34^{\circ}\text{C}$ sa množstvo potu udáva v litroch, čo predstavuje asi 0,7 l/deň.

1.4.5 Respirácia

Proces, pri ktorom organizmus stráca svoje teplo prostredníctvom dýchania. Túto stratu spôsobuje ohriaty a zvlhčený vzduch, ktorý vdychujeme pomocou dýchacieho ústrojenstva. Vlhkosť a teplota vdychovaného vzduchu sú faktory, ktoré ovplyvňujú teplotu vzduchu vydychovaného. Na tlaku pár obsiahnutých vo vdychovanom vzduchu je závislá vlhkosť vydychovaného vzduchu. Respirácia sa rozdeľuje na citelnú a latentnú.

1.4.6 Odvod kvapalnej vlhkosti z povrchu ľudského tela

Človek vylučuje vodu v podobe potu v rámci termoregulačnej činnosti svojho organizmu. Ľudské telo uvoľňuje do okolia približne 0,03 l/h potu pokiaľ má pokožka teplotu do 37°C. Keď teplota pokožky prevyšuje túto hodnotu, dochádza k vylučovaniu až 0,7 l/h. K ochladzovaniu ľudského organizmu dochádza pri odparovaní potu. Jedinou podmienkou odparovania na voľnom povrchu pokožky je dostatočný rozdiel parciálneho

tlaku pary. Zložitejší prípad nastáva, keď je človek oblečený. Vtedy je transport vlhkosti riadený inými princípmi, a to difúziou, kapilárne alebo sorpčne.

1.4.7 Difúzia

Tento jav prebieha za pomoci pórov na pokožke, ktoré zabezpečujú prestup vlhkosti z povrchu pokožky cez textílie. Veľkosť a zakrivenie pórov sú taktiež jednou zo zložiek, ktoré sa podieľajú na kapilárnom odvode. Vlhkosť preniká textíliou smerom, ktorý odpovedá nižšiemu parciálnemu tlaku vodnej páry. U jednotlivých odevných vrstiev sa sčítajú difúzne odpory a dôležitú úlohu tu zohráva tiež odpor vzduchových medzivrstiev.

1.4.8 Kapilárny odvod

Kvapalný pot, ktorý sa vytvára na pokožke, sa dostáva do kontaktu s prvou vrstvou textílie. Následne pomocou kapilárnych ciest dochádza ku vzlínaniu do plochy textílie všetkými smermi. Ide o takzvaný knôtový efekt. Pokiaľ chceme dosiahnuť väčšiu intenzitu odvodu vlhkosti, je treba zaistiť čo najjemnejší priestor medzi špeciálne tvarovanými vláknami a kompaktnou štruktúrou priadze. Pohyb vlhkosti sa zaistí dostatočnou malou adhéziou medzi vláknom a kvapalinou.

1.4.9 Sorpcia

Jedná sa o najpomalší proces. Podmienkou je použitie takej textílie, ktorá má aspoň nejaký podiel sorpčných vlákien. Pokiaľ chceme uvažovať o sorpcii, je potrebné najprv predpokladať, že vzniká vlhkosť alebo kvapalný pot v neusporiadanej medzimolekulárnej oblasti v štruktúre vlákna. Tieto oblasti sa potom naviažu na hydrofilné skupiny v molekulovej štruktúre. Transportu vlhkosti sa vyššie spomenuté mechanizmy zúčastnia súčasne, pričom medzi rýchlejšie mechanizmy patria kapilárny odvod a difúzia. Sorpcia predstavuje pomalší mechanizmus. [6]

2. Komfort polohy v sedadle

Pri navrhovaní a vývoji autosedadla je držanie tela vodiča automobilu kritickým faktorom, ktorý sa musí dôkladne a efektívne brať do úvahy. Ergonómia je jedným z dôležitých faktorov, ktoré sa berú do úvahy pri navrhovaní sedadla. Zameriava sa na pohodlie držania tela vodičov automobilov.

Pri dlhodobom sedení či už na nevhodných napr. kancelárskych stoličkách alebo na nevhodne nastavenom prípadne zle zostrojenom sedadle v aute dochádza k postihnutiu ochorenia chrbtice a kĺbov. Taktiež stlačením spodnej časti stehien dochádza k zmenšovaniu krvného obehu, čím sa oslabujú svaly. Pri sedení by mala byť chrbtica stále vo svojom prirodzenom dvojitom zakrivenom tvare a sedadlo by malo byť výškovo nastaviteľné so správnym natáčaním sklonu panvového pletenca. Zadná operadlová časť musí byť dobre konštrukčne tvarovaná s umožnením podopierania chrbta do úrovne pod lopatkami. Sedacia časť autosedadla by mala byť zafixovaná a v priebehu sedenia, by malo byť opieranie chrbta prítlačné dynamické. Výška sedadla by mala byť o niečo menšia než je dĺžka nohy ku kolenu a plocha sedaku by mala umožňovať voľný telesný pohyb. Zo zásad správneho sedenia vyplýva, že prevažná časť vlastnej váhy hornej časti tela, sa prenáša do sedacej plochy prostredníctvom výbežkov sedacích kostí. Pridaním tukového vankúša a kože v mieste výbežkov dotyková plocha predstavuje v oblasti jedného výbežku veľkosť od 150 až 350 cm². Preto je na sedacej ploche najväčší prípustný tlak v oblasti sedacích kostí. Na spodnej časti stehien je max. prípustný tlak zhruba asi polovičný. Pre rozloženie váh základného sedu pripadá podľa somatografickej váhovej skladby tela na sedaciu plochu 80% a na obidve chodidlá 20% celkovej váhy tela. [4]



Obr. 1: Správne držanie tela za volantom [4]

3. Základné typy automobilového sedadla

Automobilové sedadlo (iné názvy: autosedadlo, autosedačka) je časť interiéru vozidla určená na sedenie cestujúceho. Podopiera jeho telo a prenáša prevažnú časť tiaže v dôsledku hmotnosti jeho tela.

Základné typy sedadiel sú:

- Anatomicky tvarované sedadlo je samostatné sedadlo s tvarovanou plošinou, ktoré je určené pre jednu osobu. Zvyčajne má zaoblenú zadnú časť a môže ponúkať rôzne nastavenia, ktoré zvyšujú komfort pre cestujúcich.
- Lavicové sedadlo je ploché a určené pre sedenie až troch osôb. Používa sa často pre spolujazdcov v druhom rade osobných a dodávkových vozidiel.
- Sklápacie sedadlo je zväčša núdzové sedadlo, využívané na občasné, resp. krátkodobé používanie (napr. v 3. rade vanov).
- Detské zadržiavacie zariadenie (tzv. detská autosedačka) je špeciálny druh sedadla so zvýšenou ochranou, určené pre deti. Štandardne nie je súčasťou výbavy a do vozidla sa upevňuje bezpečnostným pásom.

3.1 Konštrukcia stavby automobilového sedadla

Automobilové sedadlo sa skladá z týchto častí:

- opierka rúk (lakt'ová opierka)
- operadlo (opierka chrbta) s bedrovou opierkou
- opierka hlavy
- sedacia plocha (sedak)
- koľajnica sedadla (koľajnička sedadla, vodiaca lišta sedadla)

Opierky hlavy sa rozdeľujú na obyčajné, teda stále a reaktívne. Obyčajné hlavové opierky svoju polohu nemenia a sú stále na rovnakom mieste. Pohybujú sa len nahor a nadol podľa potreby. Reaktívne hlavové opierky sú novinkou v automobilovom priemysle. Používajú sa prevažne v luxusnejších značkách automobilov. Sú funkčné hlavne z hľadiska bezpečnosti pri autonehode, kedy sa opierka pri náraze priblíži bližšie k hlave, aby spätný náraz nebol taký veľký.

Automobilové sedadlo môže, byť doplnené aj o bočné bolstery, ktoré tiež nazývame bočné opierky. Sú umiestnené z bočnej strany autosedadla. Môžu byť externé alebo súčasťou sedadla. [10]



Obr. 2: Kovová konštrukcia automobilového sedadla [5]

3.2 Zloženie konštrukčných vrstiev automobilového sedadla

Automobilové sedadlá, ktoré sa v dnešnej dobe vyrábajú a montujú do automobilov sa skladajú zo štyroch základných konštrukčných vrstiev (častí):

1. Kovový rám automobilového sedadla (oceľ, dural)
2. Výplň automobilového sedadla (PU pena, gumožín)
3. Poťah automobilového sedadla (tkanina, pletenina, prírodná a syntetická useň)
4. Opierka hlavy automobilového sedadla [10]



Obr. 3: Prierez automobilovým sedadlom [11]

3.2.1 Kovový (oceľový) rám automobilového sedadla

Rám autosedadla sa skladá zo zváraných a tvarovo lisovaných plechov a oceľových drôtov. [12] Skladá sa z dvoch základných častí. Prvá časť je sedak, ktorý je uchytený pomocou posuvného zariadenia ku karosérii vozidla, čo umožňuje posuv sedadla vpred a vzad. Druhá časť tvorí operadlo, na ktorom sú umiestnené držiaky pre opierku hlavy. Na samotný kovový rám sú upevnené taktiež plastové diely, polyuretánová pena, elektroinštalácia a mechanizmus naklápania operadla. [5] [6] Rám sedadla je komponent, ktorý zohráva kľúčovú úlohu pri bezpečnosti a komforte sedenia pretože udáva konečný tvar sedadla a sklony sedenia. [1]

3.2.2 Výplň automobilového sedadla

Pre výplň automobilovej sedačky sa používa viac než 90 % polyuretánová pena. Je to bunkový materiál s trojrozmernou štruktúrou a vyrába sa v rôznych triedach tuhosti. Polyuretánová pena je charakteristická svojou silou pretrhnutia, schopnosťou šírenia vzduchu, nastavením kompresie stlačenia, životnosťou a s tým súvisiacou únavou peny, tuhosťou, elasticitou, tvrdosťou a tlmením zvuku. Medzi pozitíva polyuretánovej peny patrí nízka hmotnosť, výborná tepelná a hluková izolácia, efektívna cena výroby, ľahká výroba s rôznymi možnosťami využitia, nekorodujúci stav a široké využitie tvarového

spracovania dizajnérom. Na druhú stranu sa stále hľadajú nové náhrady polyuretánovej peny z dôvodu jej zlej vodivosti vzduchu a vodných pár. [10] Výplňové diely peny sa vyrábajú ako samostatne odliatky vo formách v širokom rozmedzí fyzikálne - mechanických parametrov. Celá plocha PUR peny je pokrytá úzkymi kanálkami a menšími otvormi pre pevné uchytienie poťahu do železného rámu automobilového sedadla. [1] Na bočných stranách operadlového dielu je vytvorený otvor, do ktorého sa montuje airbag. Táto pena zaisťuje posádke vozidla veľmi dobrý komfort cestovania, pretože pohlcuje vibrácie, hluk a má tepelno-izolačné vlastnosti. V sedačke sú umiestnené kanálky pre prívod a odvod vzduchu, ktoré zaisťujú klimatizačné a ventilačné systémy sedadla.

Pre zaistenie optimálneho stupňa kvality je pena podrobená špecifickým skúškam. [13] Sú to skúšky horľavosti, tuhosti pri vtlačovaní, pevnosti proti stlačeniu, skúšky odolnosti proti trhaniu/tŕažnosti, starnutie a únavové skúšky pri kmitavom napätí. Tieto skúšky sú prevádzané podľa medzinárodných štandard charakterizujúcich polymérne pružné bunkové materiály používané v automobilovom priemysle. [10]

Pena je z hľadiska konštrukcie a výsledkov všetkých druhov testovania sedadla veľmi zásadný element, ktorý mení správanie autosedadla a tým pádom ovplyvňuje celkový komfort sedenia.



Obr. 4: Výplň z polyuretánovej peny [14]

3.2.3 Pot'ah automobilového sedadla

Sedadlá v automobiloch sú od výroby spravidla potiahnuté kvalitnými a odolnými materiálmi ako sú tkanina, pletenina, prírodná a syntetická useň, poprípade kombinácia tkanina - useň. Pot'ahujú sa z narezaných dielov, ktoré sa následne spájajú šitím. [13] Ku spojovaciemu procesu sa používajú špeciálne nite, ktoré musia splňovať definované parametre, napr. stálofarebnosť, po celú dobu užívania vozidla a odolnosť voči ultrafialovému žiareniu. Dôležitá je tiež vysoká pevnosť nite, avšak u tejto podmienky je treba brať v úvahu bočný airbag. Pri jeho aktivácii musí dôjsť k deštrukcii nite. [6] Pot'ah, ako samostatný celok sedačky, musí byť ušitý presne podľa tvaru PU peny tak, aby dobre, a bezchybne (bez vrásnenia švov, posuvu dielov, atď.), potiahol na sedačku. [4] Pot'ahy tak pomáhajú zachovať hodnotu vozidla a maximalizovať pohodlie vodiča a cestujúcich.

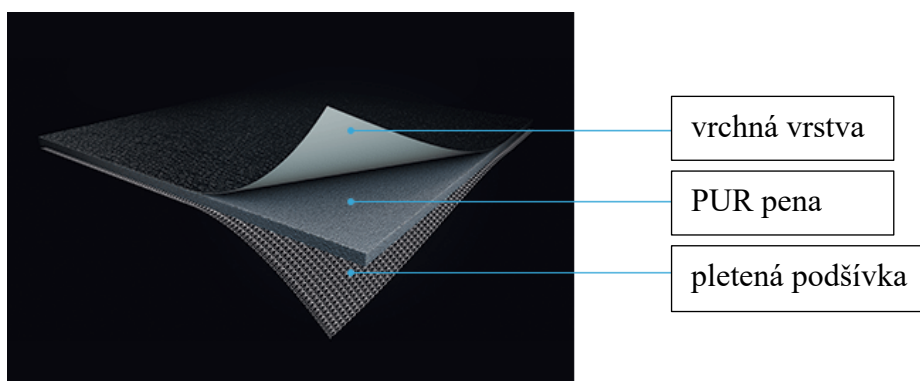
4. Zloženie poťahu automobilového sedadla

Poťahy automobilových sedadiel sú posledné vrchné časti sedadla, ktoré prichádzajú do styku s odevom alebo pokožkou, a preto sú na poťahy kladené vysoké požiadavky. Zaisťujú odvod vlhkosti od organizmu, tepelnú izoláciu, chránia vnútornú výplň sedadla, zakrývajú topné elementy zabudované v sedadle, airbagy a zároveň tvoria dizajnovú (estetickú) časť interiéru vozidla.

Poťahy sedadiel sú tvorené tromi vrstvami:

1. **Vrchná vrstva**
2. **Stredná vrstva**
3. **Spodná vrstva**

Vrstvy sú k sebe spojené laminovaním. Vrchná vrstva, stredná vrstva a spodná vrstva vstupujú do procesu oddelene. Pomocou plynových horákov sa povrch strednej vrstvy, napríklad polyuretánová pena, zahrieva a dôjde k nataveniu jeho povrchu. Za pomoci prítlaku sú vrchná vrstva a spodná vrstva pritlačené k natavenej polyuretánovej pene a dôjde k jej spojeniu v celok. Poťah automobilového sedadla je vyrobený z niekoľkých častí, ako sú stredové diely, bočné diely a predné diely. Tieto jednotlivé diely sú zošité špeciálnymi niťami, ktoré musia odolávať UV žiareniu a zaisťovať stálofarebnosť. Pri šití poťahu sa rýchlosť šitia pohybuje približne 2800 stehov za minútu, čo predstavuje z dôvodu vysokej teploty taktiež veľkú náročnosť na materiál, ktorý je opatrený povrchovou úpravou proti vznieteniu trenia. [5]



Obr. 5: Skladba vrstiev poťahu autosedadla [15]

4.1 Vrchná vrstva

Vrchná vrstva potáhu automobilového sedadla môže byť tvorená z:

1. Textilie: tkaniny, pleteniny
2. Usne prírodnej, syntetickej
3. Kombinácie [10]
4. Špeciálne materiály

Všetky tieto používané materiály majú svoje špecifické vlastnosti, ktoré sú rozhodujúce pri výbere automobilového sedadla. Napríklad priemerný osobný automobil má sedačky tkané alebo pletené z rôznych väzieb. Do automobilov luxusnejších značiek sú väčšinou používané potáhy z prírodnej usne. [5]

4.1.1 Vrchná vrstva tvorená textilným materiálom – tkaninou

Za účelom charakterizácie textilných materiálov a zaistením dodávok textílií do automobiliek bola popri národných a medzinárodných štandardizovaných testovacích metód vytvorená rada tzv. „technických podmienok akceptovania dodávky“ samotnými automobilkami. Tie popisujú charakteristické vlastnosti, ako je materiálové zloženie, konštrukcie, mechanické vlastnosti, stálosti a odolnosti i fyziologické vlastnosti. V nadväznosti na to automobilky spolu s asociáciami výrobcov automobilov vydávajú i vlastné špecifikácie testov a ich cieľových hodnôt, pomocou ktorých sú tieto vlastnosti vymedzené. Takýto spôsob kontroly garantuje splnenie vysokých požiadaviek kladených na textilné komponenty. [3] Textilné materiály - sú tkaniny, pleteniny alebo vrstvené materiály, ktoré vznikajú spojením základnej textílie s polyuretánovou penou a prípadne i podšívku pre ľahšiu montáž. [1] Tkanina vzniká vzájomným previazaním najmenej dvoch sústav nití. Pozdĺžna sústava nití sa nazýva osnova a priečna sústava nití sa nazýva útok. Miesto, kde sa osnovné a útkové nite križujú, sa nazýva väzný bod. Každá tkanina má rôzne vlastnosti, ktoré sú dané druhom väzby. Najčastejšie sa používa plátňová, keprová a v niektorých prípadoch i žakárová väzba, ktorá umožňuje tvorbu farebných vzorov. Nevýhoda tkaniny oproti pletenine je jej malá pružnosť. [9] Tkané automobilové potáhy sú najčastejšie vyrábané z polyestru, ktorý sa vyznačuje dobrou odolnosťou voči UV žiareniu, oderu a relatívne nízkou cenou. [5]

4.1.2 Vrchná vrstva tvorená textilným materiálom – pleteninou

Pleteniny sú plošné textilie vyrobené z nití vytváraním a vzájomným preplietaním očiek usporiadaných do stĺpcoch a riadkov. Podľa spôsobu spracovania sa pleteniny delia na záťažné a osnovné. Najčastejšie sa používa väzba plyšová. Touto väzbou vytvárame buď plyš slučkový, alebo plyš rezaný. [9] Základom je jednolicná pletenina, v ktorej sa ku každému riadku viaže určitým spôsobom prídavná priadza, ktorá na povrchu vytvára klíčky. V dnešnej dobe sa využívajú tiež tzv. distančné 3D pleteniny. V podstate ide o previazanie dvoch plochých, nezávisle na sebe vytvorených pletenín ďalšou sústavou nití. Vyrába sa v rôznych hrúbkach a plošných hmotnostiach, majú veľkú priedušnosť, vďaka čomu umožňujú dobrú priepustnosť vodných pár a rýchle sušenie. Pri použití do sedaku automobilu môžeme hovoriť o zvýšení komfortu. Dôvodom je optimálne rozloženie telesnej hmotnosti a zaistenie ventilácie medzi sedačkou a užívateľom. V budúcnosti by mohli nahradiť PU penu, čo by bolo výhodné aj po ekologickej stránke. [6]

4.1.3 Vrchná vrstva tvorená z prírodnej usne

Useň je výsledkom fyzikálno-chemicko-biologického procesu premeny kože. [3] Prírodná useň sa získava spracovaním kože zo zvierat a to predovšetkým z prasacej, hovädzej, ale i teľacej. Kože môžu byť farebné a povrchovo upravované brúsením, lakovaním, kalandrovaním pre získavanie rôzneho vzhľadu a typu štruktúr. Obvykle býva lakovaná polyuretánovou živicom na lícovej strane s cieľom zlepšenia odolnosti proti oteru. Takto nalakovaná useň spôsobí zníženie priedušnosti sedačky. Stredové diely sedacích a operných častí môžu byť perforované pre zaistenie lepšieho prestupu tepla od výhrevných elementov. [5]

Používané usne s povrchovou úpravou pre výrobu automobilových potáhov:

- Hladká useň – má prírodný alebo brúsený líc. Neobsahuje žiadne kresby. V automobilovom priemysle sa využíva matné prevedenie lícu.
- Tlačená useň – obsahuje umelú kresbu na líci. Môže byť v jednofarebnom, viacfarebnom, lesklom a matnom prevedení.
- Useň s vlasovou úpravou – jemne brúsená z lícnej alebo rubovej strany. Useň brúsená z lícnej strany sa nazýva nubuk, useň brúsená z rubovej strany sa nazýva velúr. [16]

V automobilovom priemysle sa používajú tzv. autočalúnnicke usne, ktoré tvoria alebo sú súčasťou sedadiel luxusnejších vozidiel. [9] Automobilové poťahy z usní sa vyskytujú hlavne u luxusnejších automobiloch, ale môžeme sa s nimi stretnúť aj v ostatných automobiloch, pokiaľ ich má výrobca automobilov v príplatkovej výbave. Useň sa používa buď to na pokrytie celého sedadla, alebo len jej určitej časti. Usne je možné kombinovať s ďalšími materiálmi napríklad textilnými.

4.1.4 Vrchná vrstva tvorená zo syntetickej usne

Syntetická alebo aj inak umelá useň je plošný materiál s nánosom vrstvy PVC na podkladový materiál. Nános tvorí líc usne, imitujúci prírodnú kožu. Jednou z takýchto syntetických usní je vinyl.

- **Vinyl** (polyvinylchlorid), je v praxi známy ako koženka. Vinyl sa nepoužíva ako materiál pre výrobu celého automobilového poťahu, ale len na jeho menšiu časť.
- **Alcantara** je druhom syntetickej usne. Jedná sa o umelo vytvorený materiál zložený z ultrajemných vlákien, ktoré sú až 20 - krát tenšie než je ľudský vlas. Tento materiál je zložený z 68% polyestru a 32% polyuretánu. Jej hmotnosť oproti prírodnej usni je o 30% - 50% nižšia. [9] Povrch tejto poťahovej látky pripomína semišovú kožu. Oproti prírodnej usni je jej výhodou prieľušnosť, odolnosť voči oderu a možnosť vyhotovenia v množstve farebných odtieňov avšak pri ďalšom používaní má sklony ku žmolkovaniu. [5]

4.1.5 Vrchná vrstva tvorená kombináciou materiálov

Automobilky rôznych značiek v súčasnosti montujú do svojich vyprodukovaných automobilov sedadla s poťahmi, ktoré sú vyrobené v kombinácii rôznych materiálov. Je to hlavne z dôvodu nižšej trhovej ceny ale aj dizajnu, ktorý pri takýchto poťahoch má široký záber. Výrobcovia automobilových sedadiel pri výrobe používajú kombinácie materiálov ako sú napríklad syntetická useň a textilné materiály. Prírodná useň sa kvôli svojej vysokej cene kombinuje s umelou usňou alebo sa nahrádza vinylom. Vinyl napodobňuje vzhľad prírodnej usne a používa sa v kombinácii s prírodnou usňou v miestach sedadla, kde časti automobilového poťahu nie sú veľmi viditeľné. Kombinácia

tkaného materiálu a prírodnej usne sa vyrába v malom množstve, a výrobca Johnson Controls ponúka tieto poťahy iba na objednávku. Tieto umelé materiály sa používajú pri výrobe lacnejších typoch poťahov autosedadiel. [10]

4.1.6 Vrchná vrstva tvorená špeciálnym materiálom

V dnešnej dobe sa hľadajú čo najlepšie vylepšenia vlastností materiálov používaných pri výrobe automobilových poťahov. Jedná sa o základné vlastnosti ako: vodoodpudivosť, priedušnosť, oteru - oderuodolnosť, nehorľavosť alebo vyvíjanie špeciálnych vlastností u nových materiálov.

- **CARBON - KEVLAR** - epoxidové živice + karbonkevlárové alebo karbónové tkaniny. V súčasnosti najdokonalejší materiál, ktorý sa dá v oblasti výroby kompozitov použiť. Jeho hlavnou výhodou je mimoriadne nízka hmotnosť pri zachovaní vysokej pevnosti a tvarovej stálosti výrobku. V automobilovom priemysle sa používa buď na výrobu kostry sedadla alebo ako tkanina na výrobu poťahu.
- **Biotkanina** - tkanina na rastlinnom základe s vynikajúcou trvanlivosťou a odolnosťou voči slnečnému žiareniu, ktorá sa môže používať ako povrchový materiál v interiéroch automobilov. Biotkanina má výhodu v tom, že vyrovnáva emisie CO₂, ktoré vznikajú spaľovaním pri likvidácii použitého auta. Ku zlepšeniu stability tkaniny býva aplikovaná viacvláknová štruktúra. Okrem toho sa pomocou pružnosti tkaniny dosiahne nečakaných estetických vlastností. [4]

Textílie s termoregulačnými vlastnosťami sú jedným z perspektívnych vynálezov pre aplikácie v textilnom priemysle. Jedná sa o materiály s fázovou premenou, užívaných v rôznych odvetviach ako sú automobilový a stavebný priemysel. Aj klasické vlákna vykazujú schopnosť sa pri raste teploty nahriať a pri poklese teploty toto teplo odovzdávať do okolia.

- **PCM** (phase change materials) - parafínové PCM materiály sú schopné absorbovať približne 200 KJ/kg tepla. Pomocou týchto materiálov si textília udržuje tavením stálu teplotu, v prípade že teplota okolia rastie.

- **GORIX** - tieto textílie môžu automaticky riadiť zapínanie a vypínanie elektriny a udržiavať tak stálu teplotu sedadiel. Nedochoádza teda k nepretržitému ohrevu, ale len v dobe kedy je to potreba, vtedy kedy teplota klesne pod určitú hranicu.

Textílie typu PCM sa ale pre aplikáciu do automobilových sedadiel veľmi nehodia, pretože ich doba funkčnosti sa pohybuje v rozmedzí niekoľkých minút. Naopak textílie Gorix sa už v súčasnej dobe do automobilových sedadiel aplikovať začínajú. [1]

4.2 Stredná vrstva

Na zhotovenie strednej vrstvy automobilového poťahu sa používajú materiály:

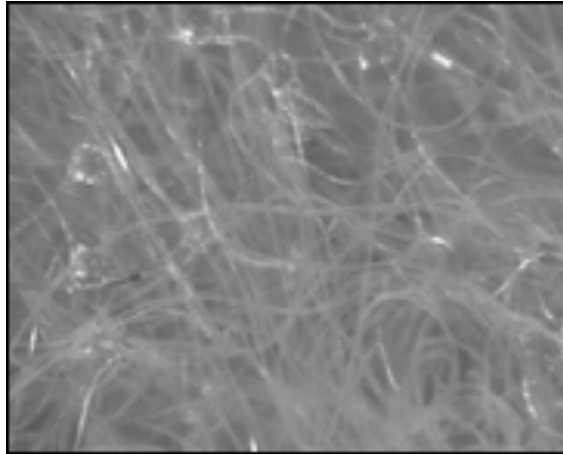
- Polyuretánová pena
- Vlies (netkaná textília)
- 3D Spacer (distančná textília)

4.2.1 Polyuretánová pena

Strednú vrstvu poťahu tvorí polyuretánová pena požadovanej hrúbky 2,8 – 8 mm, o hmotnosti cca. 200 g.m⁻² [10], ktorá má v textílii význam pružné zložky. Má trojrozmernú štruktúru vzájomne spojených buniek a vyrába sa v rôznych triedach tuhosti.

4.2.2 Vlies

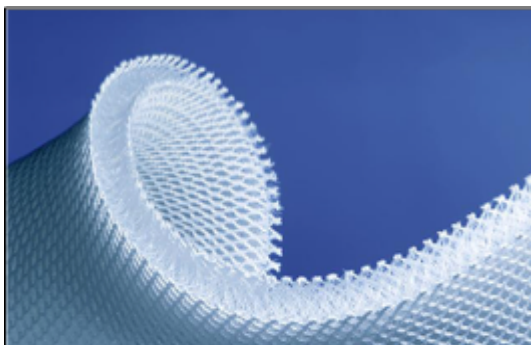
Vlies je netkaná textília tvorená náhodne orientovanými vláknami materiálov, ktoré sú rovnomerne rozmiestené a spojené organickými spojivami. Vlies môže byť sklovláknitý alebo polyesterový. Vďaka vlastnostiam skla, z ktorého je sklovláknitý Vlies vyrobený, je tepelne izolačný, dostatočne pevný a ľahký.



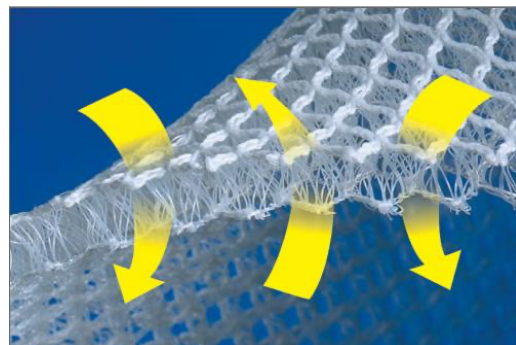
Obr. 6: Vlies (netkaná textilía) [5]

4.2.3 3D Spacer

3D textilné materiály sa používajú ako náhrada polyuretánovej peny, ktorá najviac bráni v prechodu tepla a vlhkosti cez poťahový materiál. Tieto materiály sa označujú ako „spacery“ (dištančná pletenina) a vyrábajú sa na rašlových pletacích strojoch obvykle z dvoch vrstiev spojených polyesterovým monofilom. Mechanické vlastnosti týchto materiálov (predovšetkým stlačiteľnosť) sa dajú ovplyvniť hustotou priečnych monofilov a vzdialeností medzi vrstvami. Oproti tradičným polyuretánovým penám vynikajú lepšimi mechanickými vlastnosťami, neexistuje možnosť rozpadu, majú dobrú priepustnosť vodných par, rýchle schnú a sú ľahšie recyklovateľné. Tieto materiály sú vhodné na poťahy sedadiel predovšetkým preto, že zaisťujú dobrý rozvod vzduchu aj cez pôsobiacie zatienenie. Tým dochádza k rozvodu vzduchu po celej ploche sedadla a tak je umožnená výmena teplého vyhriateho vzduchu za nový chladnejší. Dochádza tak ku zlepšeniu fyziologického komfortu osoby, ktorá na sedadle sedí. Túto vlastnosť oceníme predovšetkým v letných mesiacoch, kedy je produkcia tepla ľudského organizmu v rámci termoregulácie ďaleko väčšia než v ostatnej časti roku. [1]



Obr. 7: 3D Spacer – distančná pletenina [5]



Obr. 8: 3D Spacer – distančná pletenina [1]

4.3 Spodná vrstva

Spodnú vrstvu poľahu autosedadla – podšívku, tvorí osnovná pletenina, ktorá sa vyrába z polyestru alebo polyamidu. [16] Tá uľahčuje samotné čalúnenie textílie na sedadlo a znižuje odpor vplyvom trenia, ktorý je podstatne nižší než u polyuretánovej peny. [6]

Proces výroby poľahu automobilového sedadla:

- vrchná vrstva - tkanina, vrstva stredná - polyuretánovej peny a spodná vrstva - podšívka vstupujú do výrobného procesu poľahu oddelene. Pomocou plynových horákov sa povrch polyuretánovej peny zahrieva. Dôjde k nataveniu vrchnej vrstvy peny a za pomoci prítlaku sú vrchná tkanina a spodná podšívka pritlačené k natavenej polyuretánovej pene, pričom dôjde k ich spojeniu v celok. Výhodou tohto spôsobu spojovania jednotlivých vrstiev je, že nie je nutné použitie chemických spojív, ktoré by museli byť z hľadiska zdravotnej nezávadnosti podrobené.

5. Hodnotenie fyziologického komfortu autopot'ahov

Na trhu sú k dispozícii niektoré zariadenia, ktoré umožňujú testovanie vybraných komfortných vlastností textílií a odevov, bez akejkoľvek zmeny ich tvaru. Tieto prístroje a ich charakteristiky sú uvedené v nasledujúcej časti práce.

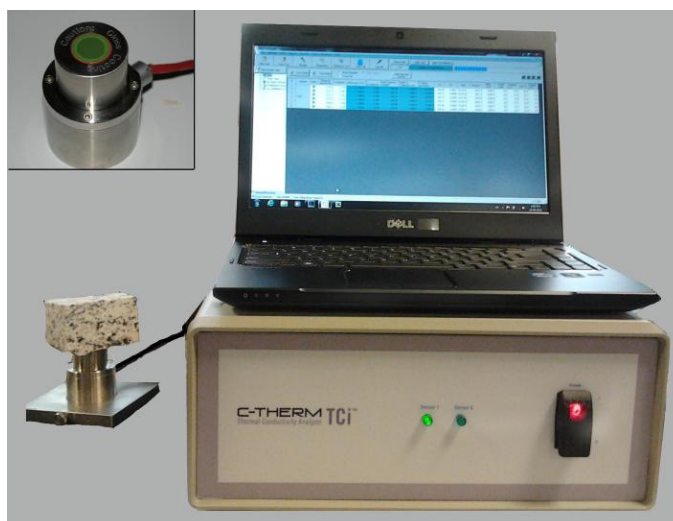
5.1 Analyzátor tepelnej vodivosti - TCI

Je zariadenie, ktoré skúma charakterizáciu tepelnej vodivosti plošných textílií a odevov. Je vyrobené spoločnosťou C-Therm Technologies Ltd. v Kanade. Táto vysoko presná technika je navrhnutá tak, aby jednoduchou metódou stanovila tepelné charakteristiky materiálov. Umožňuje testovanie materiálov akejkoľvek veľkosti v laboratóriách bez poškodenia (zničenia) vzorky. Testovanie je možné vykonať za pár sekúnd s konzistentnými a presnými výsledkami. Zariadenie je zložené z jednostranného teplotného snímača, ktorý obsahuje merací senzor, riadiacu elektroniku a PC softvér. Vo vnútri snímača sa nachádza topné teleso v tvare špirály obklopenej ochranným krúžkom, ktorý okrem špirálového ohrievača generuje teplo. Pri testovaní je presne stanovený prúd aplikovaný na topné teleso, pričom sa začne tvoriť malé množstvo tepla, ktoré prúdi smerom od snímača do testovaného materiálu.

Výsledkom je nárast teploty medzi senzorom a vzorkou. Počas skúšky sa vzorka zahrieva približne na 1 až 3°C. Vzorka absorbuje určité množstvo tepla v závislosti od svojej tepelnej vodivosti a zvyšok spôsobuje zvýšenie teploty na rozhraní snímača. Rýchlosť zvýšenia teploty na povrchu snímača je nepriamo úmerná schopnosti vzorky prenášať teplo. To znamená, že čím je nárast napätia prudkejší tým viac je skúšaný materiál tepelno-izolačný.

Tepelná vodivosť sa meria priamo, čo poskytuje podrobný prehľad tepelnej povahy vzorky materiálu.

Prístroj je vhodný na meranie kovov, práškov, tekutín, polymérov, keramiky a PUR peny. [5] [9]



Obr. 9: Analyzátor tepelnej vodivosti – TCi [17]

5.2 Sweating Guarded Hot Plate (SGHP) 8.2

Tento systém sa používa na meranie tepelného odporu R_{ct} [$m^2.K/W$] a výparného odporu R_{et} [$m^2.Pa/W$]. Poskytuje presné a opakovateľné merania pre tkaniny, nátery, peny, kože a taktiež pre viacvrstvové materiály. [18] SGHP je termoregulačný model ľudskej kože. Je medzinárodne štandardizovaný. Kvapalina, ktorá je dodávaná kanálmi pod meracou jednotkou, sa môže odparovať cez početné póry platne, rovnakým spôsobom ako pot z pórov ľudskej kože. Meracia jednotka sa udržiava na teplote $35^{\circ}C$. Transport tepla a vlhkosti je teda porovnateľný s prenosom ľudskej pokožky. [19]

Prístroj zahŕňa:

- varnú dosku s integrovanou potnou plochou
- variabilné prietoky vzduchu riadené počítačom
- systém privádzania tekutín – privádzanie gravitáciou
- sondy teploty a vlhkosti prostredia

Integrovaná komora prístroja má izolovaný interiér z nehrdzavejúcej ocele a kompaktný priestorovo efektívny dizajn. Poskytuje pohodlnú pracovnú výšku 107 cm, zahŕňa osvetlenie skrinky LED svetlom, odnímateľnú hornú poličku na predkondicionovanie vzoriek tkanín a veľké izolované dvere s priehľadným oknom. Výška platne je nastaviteľná (motorizovaná) a vyhovuje rôznym hrúbkam vzoriek. Softvér (ThermDAC) na kontrolu a zaznamenávanie údajov umožňuje jednoduché testovanie a to jedným klikom.

Štandardné špecifikácie SGHP:

- štvorcová 20,32 cm testovacia platňa s 5,08 cm ochranným krúžkom – veľkosť priestoru na vzorky 30,48 cm x 30,48 cm
- elektronická medená testovacia platňa a ochranný krúžok so stabilným odporovým ohrevom drôtu pre rovnomerný tok tepla
- odsávač páry s reguláciou otáčok ventilátora
- dva snímače teploty okolia: snímač relatívnej vlhkosti a snímač rýchlosti vzduchu
- gravitačné napájanie a prívod tekutiny (reguluje objem prietoku pre akúkoľvek vzorku)
- teplotný rozsah v ustálenom stave: 15°C až 55°C
- relatívna vlhkosť 30% až 70% (obmedzená teplotou rosného bodu)
- voliteľný systém deionizovanej vody v zásobníku umožňuje komore využívať lokálny prívod vody z vodovodu
- prenosný počítač Dell s riadiacim softvérom ThermDAC

Rozsah a presnosť merania SGHP:

- vnútorný tepelný odpor sa mení od 0,00 do 2,0 [m².K/W]
- rozsah vnútorného odporu vyparovania od 0 do 1000 [m².Pa/W]
- meranie teploty ± 0,1°C
- relatívna vlhkosť ± 3%
- rýchlosť vzduchu ± 2%
- meranie výkonu ± 1% [18]

Pokiaľ ide o ochranný odev, je to jediná skúšobná metóda na merania priedušnosti, ktorá sa akceptuje v rámci európskej normalizácie. [19]

Index priepustnosti vyjadruje pomer tepelného a výparného odporu. Je daný rovnicou:

$$I_{mt} = S * \frac{R_{ct}}{R_{et}} \quad (2)$$

I_{mt} – index priepustnosti [-]

R_{ct} – tepelný odpor [m².°C/W]

R_{et} – výparný odpor [$m^2 \cdot Pa/W$]

S – konštanta (60,6515) [$Pa/^\circ C$]

Prístroj SGHP meria podľa niekoľkých štandardov: ISO 11092, ISO 22092, ISO 13029, ASTM F1868, ASTM D1518, GB/T 11048, CEN/TR 16422:2012, NFPA 1971, EN 469, EN 31092



Obr. 10: SGHP komora (naľavo) a meracie zariadenie (napravo) [18] [20]

5.3 TEXTEST FX 3300

Zariadenie TEXTEST FX 3300 je navrhnuté a vyrobené švajčiarskou spoločnosťou TEXTEST AG. Zariadenie sa používa na rýchle, jednoduché a presné meranie priepustnosti vzduchu všetkých druhov plošných textílií a penových kociek. Prístroj pracuje automaticky a digitálne. Pomocou výkonnej vákuovej pumpy sa nasáva vzduch cez vymeniteľnú snímaciu hlavu s kruhovým otvorom. Podľa vybraného skúšobného štandardu sa na meranie na prístroji namontuje snímacia hlava. Vzorka materiálu sa upne do otvoru snímacej hlavy stlačením prítlačného ramena, ktoré automaticky spustí nasávanie vzduchu. Predvolený tlak, ktorý sa digitálne vopred stanoví na základe skúšobnej normy sa automaticky udržiava a po niekoľkých sekundách sa priepustnosť vzduchu pre danú vzorku digitálne zobrazí vo vopred zvolenej mernej jednotke. Ďalším stlačením upínacieho ramena sa vzorka uvoľní a nasávanie sa vypne. [21] Pretože je textília po obvode pevne pripevnená (aby sa zabránilo úniku vzduchu),

nemôžu rozmery textílie alebo odevu hrať žiadnu úlohu. Medzi snímacou hlavou a rámom prístroja je dostatok priestoru, čo umožňuje meranie na veľkých kusoch textílií. [22] Okrem priepustnosti vzduchu v mnohých rôznych merných jednotkách dokáže model FX 3300-IV určiť aj pokles tlaku a špecifický odpor prúdenia vzduchu. Prístroj meria v súlade s normou EN ISO 9237:1995.

Vďaka automatickému výberu rozsahu merania, obsluha nemá žiaden vplyv na výsledok skúšky. Zariadenie obsahuje funkciu automatického čistenia, ktoré zabraňuje hromadeniu vlákien a prachu na clone alebo na tesneniach, čo môže mať vplyv na výsledok skúšky. [23]

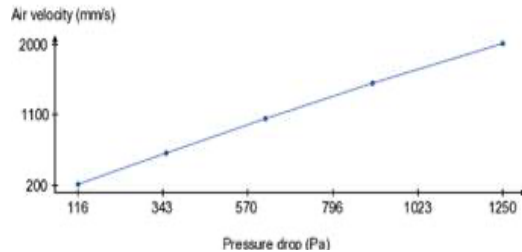
Technické špecifikácie FX 3300 – IV

- presnosť merania: $\pm 3\%$ zo zobrazenej hodnoty
- skúšobný tlak: 20...2,500 Pa (dá sa rozšíriť na 5000 Pa)
- testovacie plochy: 5, 20, 25, 38, a 100 cm²
- dátové porty: RS 232 C, USB 2.0 pre USB flash disk, Ethernet a Wi-Fi (voliteľné príslušenstvo)
- užívateľské rozhranie: dotykový displej
- požiadavky na napájanie: 195...260 VAC, 50/60 Hz, max. 1,100 W
85...130 VAC, 50/60 Hz, max. 1,100 W
- požiadavky na stlačený vzduch: 5...8 bar (vyžaduje sa iba pre funkciu čistenia, prístroj je možné prevádzkovať bez stlačeného vzduchu)
- upínacie rameno: 50 cm
- hrúbka vzorky: 0...10 mm
- rozmery prístroja (š x h x v): 40 x 100 x 98 cm
- hmotnosť: cca 55 kg [23]



Test results					
Sequence	Air Velocity	Pressure Drop	Rayl	NLF 1	NLF 2
1	200 mm/s	116 Pa	580 mks rayl	-	
2	600 mm/s	350 Pa	581 mks rayl	1.00	
3	1050 mm/s	616 Pa	588 mks rayl	1.01	1.07
4	1500 mm/s	804 Pa	602 mks rayl	1.02	
5	2000 mm/s	1250 Pa	623 mks rayl	1.04	

Graphic



Obr. 11: TEXTEST FX 3300-IV a výsledok testu [23]

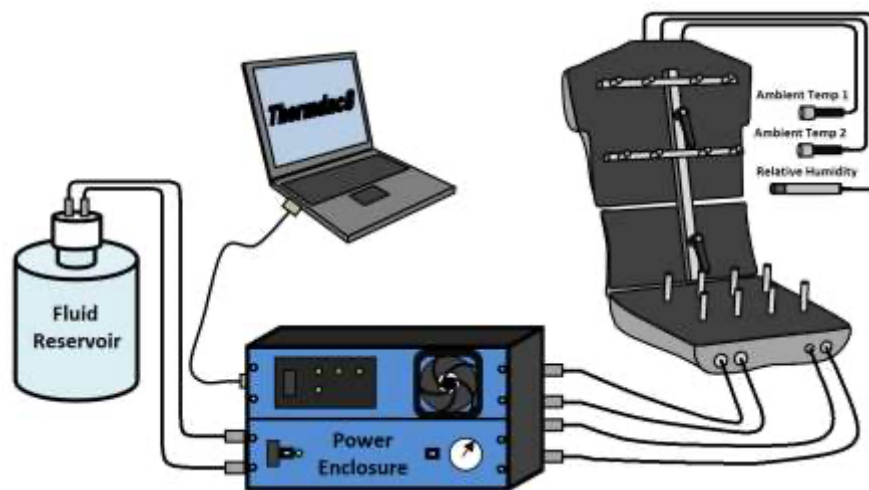
5.4 Tepelná figurína „STAN“

Tepelná figurína STAN (Seat Test Automotive Manikin) hodnotí vlastnosti tepelného komfortu a vlhkosti pri sedení v automobile, nákladných autách a v lietadlách. Sú navrhnuté tak, aby simulovali ľudský termoregulačný systém a mohli predpovedať tepelný komfort vodiča. [24] Figurína STAN sa skladá z troch segmentov tela a je vytvorená podľa veľkosti dospeljej pánskej zadnice, bedrovej a zadnej časti (chrbta). [25]

Figurína STAN obsahuje:

- osem tepelných zón potenia a osem ochranných zón (ochranné kryty)
- všetky zóny sú vybavené ohrievačmi, ktoré simulujú rýchlosť metabolického tepelného výkonu
- na meranie teploty pokožky používajú drôtové senzory
- tepelné zóny obsahujú senzory tepelného toku
- všetkých 16 zón môže byť nezávisle zahrievaných podľa požadovaných teplôt a rýchlosti potu
- ochranné kryty sú vybavené vnútorným chladiacim cyklom na odvádzanie prebytočného tepla so zariadenia
- každá tepelná zóna má na svojom povrchu tekutinové porty, cez ktoré sa kontroluje potenie
- ohrievač na predhrievanie vody

- rámovú konštrukciu s tromi časťami s nastaviteľnými spojmi. Obsahuje štyri stupne voľnosti (zadný uhol, bedrový uhol, hĺbku bedra, uhol bedra)
- integrovanú technológiu aktívneho chladenia v oblasti panvy, ktorá funguje podobne ako prietok krvi u človeka
- voliteľný potný kožný systém na simuláciu metabolického tepla a potenia
- k dispozícii je dvanásť závaží s hmotnosťou – každá 3kg, ktoré umožňujú kontrolu nad mierou kompresie sedadla
- senzor dynamického toku tepla (DHS) integrovaný do ôsmich termálnych oblastí, ktorý meria prechodnú výmenu energie medzi pokožkou a povrchom sedadla
- riadiacu elektroniku, prenosný počítač so softwérom ThermDAC [25]



Obr. 12: Komponenty figuríny STAN [25]

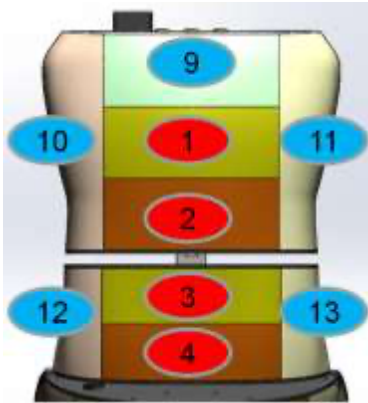
Špecifikácia figuríny:

<i>Teplotný rozsah</i>	$5\text{ }^{\circ}\text{C} - 45\text{ }^{\circ}\text{C}$
<i>Teplota okolia</i>	$-20 - 55\text{ }^{\circ}\text{C}$
<i>Meranie teploty</i>	$\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$
<i>Meranie relatívnej vlhkosti</i>	$\pm 2\%$
<i>Maximálny tepelný tok</i>	800 W/m^2
<i>Meranie výkonu</i>	$\pm 1\%$
<i>Stupeň potenia</i>	$0 - 1000\text{ ml}/(\text{hr}.\text{m}^2)$
<i>Hmotnosť zariadenia</i>	23 kg
<i>Odnímateľné závažia</i>	Pre zvýšenie na max. 74 kg

Tabuľka 1: Špecifikácia figuríny [24]

Vyhrievacie zóny figuríny:

- zóny 1 – 8 (červené čísla) predstavujú osem tepelných zón potenia, ktoré tvoria aktívnu meraciu plochu prístroja, vid' obr. 13 a 14
- zóny 9 – 16 (modré čísla) predstavujú ochranné plášte, ktoré obmedzujú bočný prenos tepla zo zón, vid' obr. 13 a 14 [25]



Obr. 13: Zóny bedrovej a zadnej časti figuríny[25]



Obr. 14: Zóny sedacej časti figuríny [25]

Systém meria nasledujúce parametre:

- Tepelný tok: q [W/m^2]
- Tepelný odpor: R_{ct} [$\text{m}^2 \cdot \text{°C}/\text{W}$]
- Výparný odpor: R_{et} [$\text{m}^2 \cdot \text{Pa}/\text{W}$]
- Index priepustnosti: I_m [-]
- Teplota povrchu: [°C]
- Teplota miestnosti [°C]
- Relatívna vlhkosť: RH [%] [24]

6. Analýza hodnotenia materiálov pre autosedačky

V súčasnosti sa veľa času venuje skúmaním vlastností látok autosedačiek z hľadiska transportných vlastností (teplo, vlhkosť, vzduch) a fyziologického komfortu sedenia. Ako už bolo spomenuté poťahy do automobilových sedadiel sa často skladajú z niekoľkých vrstiev rôznych materiálov. Zvyčajne sú to polyesterové tkaniny, koža alebo syntetická koža, laminované na polyuretánovej pene (PU pena), 3D pletenej dištančnej podložke (3D spacer) alebo netkanej textílii, ktoré sú spájané lepidlom. Preto každá vrstva poťahu autosedadla prináša odlišné vlastnosti, ktoré ovplyvňujú trvácnosť poťahu a pohodlie pri sedení. [26]

Pri jednom z výskumoch sa skúmalo správanie riadenia vlhkosti, tepelné vlastnosti a transport vzduchu u 3D pletenej dištančnej podložke a polyuretánovej pene, ktoré sa používajú bežne ako výplň v poťahu autosedadla. Väčšina výskumníkov sa zhodla na tom, že pri vhodnom výbere strednej vrstvy poťahu autosedadla vrátane polyuretánového vankúša sa môže zlepšiť fyziologický komfort a to aj pri zložitých autosedačkách. Pri jednej zo štúdií fyziologických vlastností sendvičových štruktúr textílií poťahov autosedadiel sa porovnávali a testovali tri rôzne typy funkčných PES vlákien v hornej vrstve poťahov autosedadiel v kombinácií s rôznymi strednými vrstvami ako je PU pena, 3D spacer a netkaná textília. Pomocou meracích zariadení SGHP (Sweating Guarded Hotplate System), MMT a TEXTTEST FX 3300 sa meral transport (priepustnosť) tepla, priepustnosť vodnej pary a vzduchu. Z výsledkov tepelného odporu R_{ct} [$m^2 \cdot C/W$] a odporu vodných par R_{et} [$m^2 \cdot Pa/W$], PU pena vykazovala dvojnásobnú vyššiu hodnotu R_{et} ako 3D spacer a netkaná textília. Z výsledkov meraní priepustnosti vzduchu R [mm/s], 3D spacer mal dvakrát vyššie hodnoty ako PU pena. Preto sa na základe týchto výsledkov preukázalo, že PU pena s lamináciou, ktorá je najčastejšie používaným materiálom v poťahu autosedadiel, poskytuje menej fyziologického pohodlia než 3D spacer, ktoré poskytujú pri sedení v automobile lepšie komfortné vlastnosti v porovnaní s tkanými, pletenými alebo koženými poťahmi. [26]

V jednom z ďalších výskumov zameraného na autosedačie, kde hlavnou koncepciou výskumu bola priedušnosť a udržiavanie mikroklímy medzi vodičom a sedadlom bez prítomnosti vlhkosti. Vo výskume bola priedušnosť autosedadla zlepšená pomocou PU peny s použitím perforácie a rezania laserom, použitím super absorbentov, ktoré absorbujú prebytočnú vlhkosť a vrstvy poťahu bez použitia laminácie. V teste sa

preukázalo, že všetky tri použité techniky výrazne zlepšili priedušnosť autosedadiel, bez toho, aby sa narušili estetické vlastnosti autosedadla. [27]

Podobnou prácou sa tiež zaoberal tím odborníkov na tému fyziologického pohodlia, kde sa skúmali možnosti zlepšenia transportu tepla a vodných pár pomocou účinku nasávania vzduchu pozdĺž rebrovanej štruktúry strednej vrstvy textilnej konštrukcie poťahu autosedadla. Pomocou novo navrhnutého zariadenia na simuláciu nasávania v rámci systému SGHP sa testovali sendvičové vrstvy z výberovej skupiny poťahov autosedadiel. Cieľom bolo zistiť či nútený prúd vzduchu pozdĺž textilie ovplyvní účinnosť prenosu tepla a vlhkosti. Z tejto štúdie vyplynulo, že nútená konvekcia (sanie) pozdĺž s rebrovanou štruktúrou textilie významne zvyšuje priepustnosť vodných pár cca o 20%. [28]

Taktiež v bakalárskej práci študentky Michaely Koláčkovej „Hodnocení fyziologického komfortu autosedaček“, ktorá skúmala či materiál poťahu (sendvičová vrstva) svojou štruktúrou dokáže ovplyvniť výsledný komfort autosedadiel a celkový termo-fyziologický komfort autosedadiel s polyuretánovým sedakom bez použitia vyhrievacích systémov. Vo výskume sa vychádzalo z toho, že ak vodič sedí v rovnakej polohe dlhšiu dobu, vzduch nemôže prenikať cez kontaktnú oblasť autosedadla, tvorí sa mikroklima a tým dochádza k vyššej teplote a relatívnej vlhkosti. Testovali sa 3 automobilové sedadlá od spoločnosti Adient Strakonice s.r.o., ktoré sa bežne používajú v modeloch Škoda Octavia. Pri subjektívnom hodnotení komfortu pomocou sediacich figurantov na autosedadlách sa komfort vyhodnotil dotazníkom. Pri objektívnom hodnotení fyziologického komfortu sa použili 4 metódy merania a to meracia podložka umiestnená na operadlovej (metóda 1) a sedadlovej časti (metóda 2) autosedadla medzi figurantom a poťahom a meracie zariadenia – senzory, umiestnené pod vrchnou vrstvou sendvičovej vrstvy (metóda 3) a pod celkovou sendvičovou vrstvou (metóda 4). Sensory použité vo všetkých 4 metódach snímali teplotu T [$^{\circ}\text{C}$], relatívnu vlhkosť RH [%] za čas t [s]. Z výskumu vyplynulo, že sa subjektívne hodnotenie zhoduje s objektívnym hodnotením fyziologického komfortu autosedadiel. Ďalej z výsledkov relatívnej vlhkosti RH sa zistilo, že sa vlhkosť kumulovala pod celkovou sendvičovou vrstvou. Nekumulovala sa pod ani nad vrchnou vrstvou, pretože jej k tomu napomáhali stredné vrstvy sendviča, ktoré odvádzali vlhkosť smerom od tela človeka. To znamená, že materiál poťahu (sendvičová štruktúra) s PU sedakom, môže ovplyvniť subjektívne aj objektívne fyziologický komfort celého autosedadla. [29]

PRAKTICKÁ ČASŤ

7. Návrh a realizácia experimentu

V praktickej časti práce sa vykonávajú hodnotenia fyziologického komfortu na vybraných druhoch materiálov, ktoré sa používajú pri výrobe poťahov automobilových sedadiel.

Experiment je rozdelený na vlastné objektívne komplexné merania sedadla používaného v automobiloch Škoda Octavia pomocou tepelného zariadenia STAN a na analýzu a porovnanie výsledkov s meraniami na zariadení SGHP. Konečné výsledky z oboch meracích metód sú konfrontované s bakalárskou prácou študentky Michaely Koláčkovej „Hodnocení fyziologického komfortu autosedaček“ s cieľom porovnať objektívne merania fyziologického komfortu ako komplexu autosedadla s charakteristikou materiálu poťahu autosedadla.

Prevedené merania na zariadení SGHP sú deklarované hodnoty prevzaté z práce Michaely Koláčkovej. Namerané hodnoty sa týkali vybraných užitočných vlastností hrúbky materiálu, priedušnosti vzduchu a výparného odporu. Hodnoty Michaely Koláčkovej zaznamenávali výsledky relatívnej vlhkosti a teploty namerané metódou 1 a metódou 2, pomocou meracej podložky umiestnenej na povrchu poťahu autosedadla a medzi probandom.

Následne sú výsledky meraní vyhodnotené a porovnané medzi sebou z hľadiska hrúbky materiálu, tepelnej odolnosti, odolnosti voči vodným parám, priepustnosti vzduchu, relatívnej vlhkosti a teploty.

7.1 Postup experimentu

Po štúdiách problematiky a zvážení možností sa zvolil nasledovný postup experimentu:

1. štúdium aktuálneho stavu zistení o autosedadlách a výber parametrov merania
2. rozbor testovaných objektov – vstupné parametre automobilových sedadiel
3. objektívne testovanie automobilových sedadiel na tepelnom manekýnovi STAN

4. vyhodnotenie testovania na zariadení STAN
5. porovnanie výsledkov meraní zo zariadenia SGHP s výsledkami testovania na zariadení STAN – komparačná analýza
6. porovnanie výsledkov z metódy meracej podložky s meraniami na zariadení STAN
7. diskusia a záver




7.2 Podmienky merania experimentu

Pre dosiahnutie čo najpresnejších opakovateľnosti výsledkov skúšok sa skúšky vykonávali na Katedre odevníctva FT TUL v stabilných kontrolovaných podmienkach v klimatizovanej miestnosti pri teplote 21°C a pri relatívnej vlhkosti vzduchu od 59% - 61% bez prítomnosti slnečného žiarenia.

Nadmerné zmeny prostredia môžu mať za následok zmeny výsledkov testov.

7.3 Materiálové zloženie testovaných autosedadíel

Pre experimentálne merania tepelnoizolačných vlastností boli vybrané tri automobilové sedadla na základe rozdielnej materiálovej štruktúry poťahu od automobilovej spoločnosti Škoda, model Octavia vid' Tabuľka 2. Z obrázkov je zrejmé, že sedadlo A a B sú konštrukciou strihu poťahu rovnaké, avšak sedadlo C je mierne odlišné v tvare polyuretánového sedaku.

<p>Sedadlo A</p>	
<p>Sedadlo B</p>	
<p>Sedadlo C</p>	

Tabuľka 2: Testovacie sedadla A,B,C od spoločnosti Škoda model Octavia

Vnútorý sedák je zhotovený z polyuretánovej peny PROSET so „Z“ štruktúrou a poťah sedadla je spojený pomocou plameňovej laminácie. V Tabuľke 3 je uvedené materiálové zloženie poťahov testovaných autosedadiel. [29]

	Vrchná vrstva poťahu - laminácia	Stredná vrstva poťahu - laminácia	Laminácia	Popis vrchnej vrstvy poťahu
Sedadlo A	100% polyester	vertikulovaná polyuretánová pena „Plama“ (7,2 mm)	plameňová	vertikulovaná priedušná osnovná pletenina
Sedadlo B	100% polyester (upravený tvar vlákna)	vertikulovaná polyuretánová pena „Eurofoam“ (3,6 mm) + 3D spacer „Ames“ (5 mm)	plameňová	vertikulovaná priedušná tkanina
Sedadlo C	50% polyester, 50% vlna	vertikulovaná polyuretánová pena „Eurofoam“ (3,6 mm) + 3D spacer „Ames“ (5 mm)	plameňová	priedušná tkanina

Tabuľka 3: Materiálové zloženie poťahov autosedadiel [25]

Poťah autosedadla **A**: je spojený plameňovou lamináciou. Vrchná vrstva je sendvičovej štruktúry, zložená z priedušnej osnovnej pleteniny zo 100% PES vlákien a stredná vrstva poťahu je zhotovená z vertikulovanej polyuretánovej peny „Plama“ s hrúbkou 7,2 mm.

Poťah autosedadla **B**: je spojený plameňovou lamináciou. Vrchná vrstva je tiež sendvičovej štruktúry, zložená z priedušnej tkaniny zo 100% PES vlákien, ktorá má vylepšený tvar vlákna a stredná vrstva poťahu je sendvičovej štruktúry, zhotovená z vertikulovanej polyuretánovej peny „Eurofoam“ s hrúbkou 3,6 mm a 3D spaceru „Ames“ s hrúbkou 5 mm.

Poťah autosedadla **C**: je spojený plameňovou lamináciou. Vrchná vrstva je sendvičovej štruktúry, zložená z priedušnej tkaniny z 50% VL vlákien a 50% PES vlákien a stredná vrstva poťahu je sendvičovej štruktúry, zhotovená z vertikulovanej polyuretánovej peny „Eurofoam“ s hrúbkou 3,6 mm a 3D spaceru „Ames“ s hrúbkou 5 mm. [29]

V Tabuľke 4 sú uvedené štrukturálne parametre vrchnej vrstvy poľahu a v Tabuľke 5 sú uvedené technické parametre poľahov. V Tabuľke 6 sú znázornené mikroskopické snímky väzieb vrchnej vrstvy poľahov autosedadiel.







	Dostava osnovy/hustota stĺpikov	Dostava útku/hustota riadkov	Väzba	Druh plošnej textilie	Hrúbka h [mm]
Sedadlo A	Hustota stĺpikov: 13,5 nití/cm	Hustota riadkov: 19,5 nití/cm	„Troj-kladiaca“osnovná pletenina	Pletenina	9,3
Sedadlo B	Dostava osnovy: 16 nití/cm + 8 nití/cm (dvojvalová osnova)	Dostava útku: 16 nití/cm	Tkanina „dubl“ Väzba: keper	Tkanina	12,1
Sedadlo C	Dostava osnovy: 24 nití/cm	Dostava útku: 18 nití/cm	Osnovný „laskas“ Väzba: osnovný 3-väzný keper	Tkanina	10,6

Tabuľka 4: Parametre vrchnej vrstvy poľahov autosedadiel [26]

Fyziologické vlastnosti materiálov sú ovplyvňované štruktúrou tkaniny, ktoré predstavujú druh použitej väzby, dostavu osnovy a útku, plošnú a objemovú hmotnosť. Tieto dôležité spomenuté parametre ovplyvňujú pórovitosť, zaplnenie, následne tepelné a vlhkostné parametre.

	Priedušnosť R [l/min/100cm ²]	Výparný odpor Ret [m ² .Pa/W]
Sedadlo A	408	3,481
Sedadlo B	291	6,310
Sedadlo C	132	4,752

Tabuľka 5: Technické parametre poľahov autosedadiel [25]

	Väzba vrchnej vrstvy	Väzba vrchnej vrstvy
Sedadl o A		
Sedadl o B		
Sedadl o C		

Tabuľka 6: Mikroskopické väzby vrchnej vrstvy poťahov autosedadl [25]

8. Meranie na tepelnom manekýnovi STAN

Neexistuje štandardná norma pre vlhko-tepelné testovanie autosedadiel. V súčasnosti nie sú zverejnené žiadne štandardné testovacie metódy na testovanie sedadiel vozidiel pomocou zariadenia STAN. STAN je podobný iným štandardizovaným systémom, napr. SGHP (Sweating Guarded Hot Plate) nazývaný aj ako model kože, ktorý sa používa na charakterizáciu tepelných vlastností rôznych materiálov, najmä textílií. Testy na zariadení STAN by sa mali preto vykonávať ako typický experiment termomanekýnom v súlade s ASTM F1291 pre (Suchý Test) a ASTM F2730 pre (Mokrý Test). [25]

8.1 Meranie tepelného odporu R_{ct} – suchý test

8.1.1 Príprava merania

Pred samotným meraním sa pripravila klimatizovaná miestnosť s požadovanými podmienkami a vykonalo sa overenie povrchového ohrevu, chladenia a potenia. Zariadenie STAN sa umiestnilo na sedadlo automobilu. Snímače okolitého prostredia sa pripojili k príslušným konektorom v hornej zadnej časti zariadenia STAN. Pre overenie povrchovej teploty sa nastavili všetky zóny na povrchovú teplotu 35°C. Nastavením obrázku STAN na hlavnej obrazovke ThermDAC sa zobrazila priemerná hodnota povrchovej teploty a sledovalo sa či sa všetky zóny zahrievajú a stabilizujú na 35°C. Keď bola teplota stabilná, sa pre overenie chladenia nastavil obraz STAN na hlavnej obrazovke ThermDAC tak, aby sa zobrazovala generovaná a aktuálna hodnota toku tepla. Skontroloval sa prívodný tlak či je v rozmedzí 5 až 15 PSI. Ak by bol tlak príliš vysoký, okamžite sa musí nastaviť regulátor tlaku. Potvrdením sa zahájilo, že všetky zóny zvyšujú tepelný tok o 150 – 300 W/m. Pre overenie potu sa zapli všetky zóny, aby sa zapotili a to zmenou nastavených hodnôt prietoku na 5000. Aby sa vypustil všetok vzduch z potných potrubí nechali sa prúdiť všetky potné póry. Keď sa všetky póry úplne preplnili, vyplo sa potenie zmenou ich nastavených hodnôt prietoku na 0.

Inštalácia STAN do autosedadla prebiehala tak, že sa nastavil uhol operadla a sedadla do štandardnej polohy a zariadenie STAN sa vložilo do testovacieho sedadla. Uvoľnili sa všetky upínacie rukoväte (celkom 5) na zariadení STAN a zariadenie sa nechalo voľne usadiť na sedadle, tak aby bolo v dobrom kontakte so sedadlom. Potom sa

STAN pomocou panela na stehne zatlačil do testovacieho sedadla. Upli sa upínacie rukoväte “bedrového kĺbu“, aby sa zaistil uhol zariadenia STAN tak, aby zodpovedal sedadlu. Zatlačil sa “bedrový diel“ do pevného kontaktu s povrchom sedadla a zafixovala sa rukoväť. Napokon sa utiahli všetky upínacie rukoväte. Pre simuláciu zaťaženia sa na sedadle nainštalovali závažia podľa potreby a na záver sa vizuálne skontroloval STAN, či je rovnomerne usadený a či je plne v kontakte s aktívnymi zónami testovacieho sedadla.

Na začiatku každého testu sa skontroloval softvér ThermDAC, či mal vo všetkých zónach aktívnu prevádzku ohrievača. Počiatočné teploty povrchu sedadla a vnútornej konštrukcie majú výrazný vplyv na merania. Testovacie sedadlá sa nechali 12 hodín odležať pri testovacej teplote a zariadenie STAN sa predhrialo v „referenčnom“ prostredí. Na hlavnej obrazovke ThermDAC v hornom paneli nástrojov sa vybrala možnosť spustiť jeden z testovacích súborov „Test na sucho“ (Dry Test) , ktorý je vhodný pre hodnotenie tepelného odporu R_{ct} . Po vybratí možnosti sa otvorilo okno „Testovacie parametre“ a po skontrolovaní všetkých potrebných parametrov sa test spustil. Po zobrazení okna s umiestnením súboru protokolu sa testovací súbor pomenoval a definovalo sa umiestnenie úložiska. Dĺžka každého testu trvala 45 minút a na každom sedadle sa uskutočnili tri merania.

8.1.2 Výpočty parametrov merania

Pri výpočtoch tepelného odporu R_{ct} sa použila nasledujúca rovnica:

$$R_{ct} = \frac{(T_{skin} - T_{amb})}{Q/A} \quad (3)$$

R_{ct} – tepelný odpor [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]

T_{skin} – priemerná teplota zón [$^\circ C$]

T_{amb} – teplota okolia [$^\circ C$]

Q/A – hustota tepelného toku [W/m^2]

8.1.3 Namerané hodnoty tepelného odporu

Merania tepelného odporu R_{ct} boli prevedené za nasledujúcich podmienok:

- T_{skin} priemerná teplota meracej jednotky: 35 °C
- T_{amb} priemerná teplota okolia (vzduchu): 21 °C
- RH relatívna vlhkosť vzduchu: 59 %
- Q priemerný tepelný tok: 51,1 W/m²
- A priemerná meraná plocha: 0,026 m²
- Hmotnosť závažia: 34,48 kg
- Hmotnosť figuríny: 22,6 kg
- Celková hmotnosť figuríny: 57,08 kg
- Počet meraní: $n = 3$

Zariadenie STAN – Tepelný odpor R_{ct}				
Začiatok merania	0:15:00	Sedadlo A	Sedadlo B	Sedadlo C
Doba merania	0:45:00			
Relatívna vlhkosť vzduchu:	RH [%]	53,94	62,70	59,98
Priemerná teplota okolia:	[°C]	21,30	21,05	21,25
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35		
Tepelný odpor (operadla):	R_{ct} [m ² .C/W]	0,610	0,619	0,605
Tepelný odpor (sedadla):	R_{ct} [m ² .C/W]	0,347	0,357	0,356
Tepelný odpor (celkový):	R_{ct} [m ² .C/W]	0,479	0,488	0,481
Tepelný tok (operadla):	Q [W/m ²]	46,60	46,35	47,10
Tepelný tok (sedadla):	Q [W/m ²]	55,60	54,60	57,40
Priemerná plocha (operadla):	A [m ²]	0,0212		
Priemerná plocha (sedadla):	A [m ²]	0,0301		

Tabuľka 7: Priemerné hodnoty tepelného odporu sedadiel A,B,C

Namerané hodnoty tepelného odporu R_{ct} na prístroji STAN sú uvedené v Tabuľke 7 a v Prílohe 2 Tabuľke 21, 22 a 23. Jednotlivé hodnoty sa spriemerovali a rozdelili na operadlovú a sedadlovú časť nameraných hodnôt, vid' Tabuľku 8, 9 a 10. U každého autosedadla sa na základe operadlovej a sedadlovej časti vyhodnotil celkový priemerný tepelný odpor, vid' Tabuľka 11 a na základe priemerných hodnôt sa štatistický spracovali a vzájomne porovnávali. Pre lepšie porovnanie a prehľadnosť boli prenesené do grafov 1, 2 a 3.

Sedadlo A	merania			Tepelný odpor R_{ct} [m ² .C/W]	Smer.odchýlka [m ² .C/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
operadlová časť	0,596	0,599	0,637	0,610	0,119	19,51
sedadlová časť	0,341	0,346	0,355	0,347	0,044	12,68

Tabuľka 8: Vyhodnotenie tepelného odporu sedadla A

Sedadlo B	merania			Tepelný odpor R_{ct} [m ² .C/W]	Smer.odchýlka [m ² .C/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
operadlová časť	0,593	0,612	0,653	0,619	0,128	20,68
sedadlová časť	0,338	0,346	0,388	0,357	0,061	17,09

Tabuľka 9: Vyhodnotenie tepelného odporu sedadla B

Sedadlo C	merania			Tepelný odpor R_{ct} [m ² .C/W]	Smer.odchýlka [m ² .C/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
operadlová časť	0,575	0,630	0,611	0,605	0,153	25,30
sedadlová časť	0,368	0,357	0,367	0,356	0,059	16,57

Tabuľka 10: Vyhodnotenie tepelného odporu sedadla C

Sedadlo	merania			Tepelný odpor R_{ct} [m ² .C/W]	Smer.odchýlka [m ² .C/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
Sedadlo A	0,468	0,472	0,496	0,479	0,160	33,40
Sedadlo B	0,466	0,479	0,520	0,488	0,166	34,02
Sedadlo C	0,471	0,493	0,489	0,481	0,170	35,34

Tabuľka 11: Celkový tepelný odpor autosedadiel A,B,C

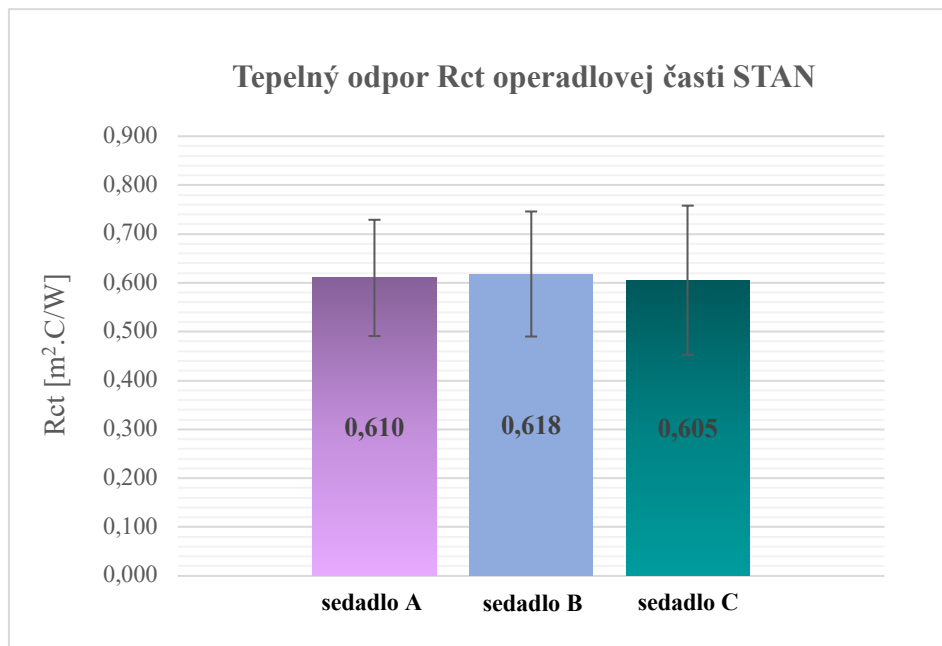
Variačné koeficienty pre všetky testy tepelného odporu autosedadiel A, B a C nepresahujú 36% a preto nie sú štatisticky významné.

8.1.4 Porovnanie výsledkov tepelného odporu R_{ct}

Aby bol zabezpečený čo najlepší fyziologický komfort automobilových sedadiel, musia byť materiály použité pre výrobu autosedadiel schopné prepúšťať teplo a vodnú paru. [1] Ako je v teoretickej časti uvedené tepelný odpor (tepelná odolnosť) tkaniny vyjadruje ako materiál odoláva prestupu tepla. Čím je menšia tepelná odolnosť, tým lepšie dochádza k odvodu tepla vyprodukovaného organizmom.

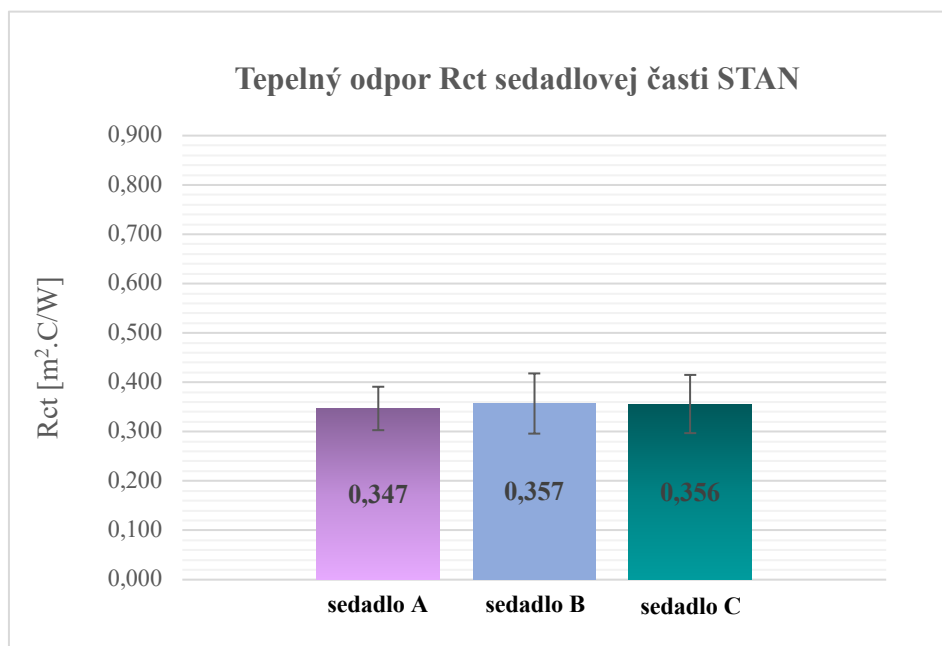
Pri porovnaní je z Grafu 1 zrejme, že najvyššie hodnoty tepelného odporu R_{ct} operadlovej časti dosiahlo autosedadlo B, ktorého vrchnú vrstvu tvorí priedušná tkanina zložená zo 100% PES vlákien o hrúbke 12,1mm. Nasledovalo autosedadlo A, ktorého vrchnú vrstvu tvorí priedušná osnovná pletenina zo 100% PES o hrúbke 9,3 mm a najnižšiu hodnotu tepelného odporu vykazovalo autosedadlo C, ktorého vrchnú vrstvu

potahu tvorí priedušná tkanina zložená z 50 % PES a 50% VL o hrúbke 10,6 mm. Medzi nameranými hodnotami tepelného odporu vykazovali autosedadlá minimálny rozdiel a to 1,3%.



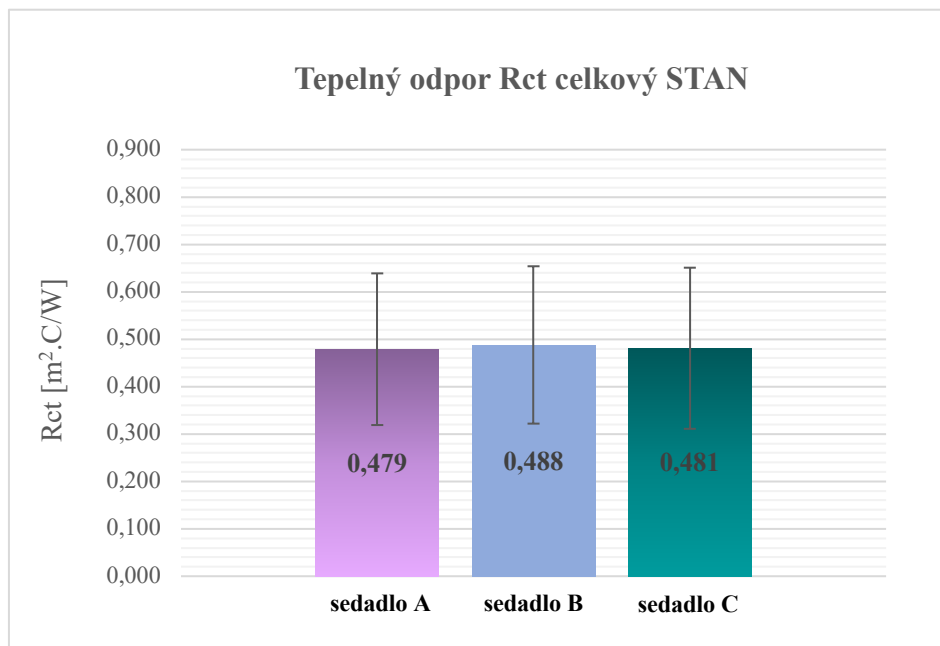
Graf 1: Tepelný odpor R_{ct} operadlovej časti autosedadiel

U sedadlovej časti najvyššie hodnoty tepelného odporu dosiahlo autosedadlo B, rovnako ako pri operadlovej časti, nasledovalo autosedadlo C a najvyššiu tepelnú odolnosť dosiahlo autosedadlo A, vid' Graf 2. Rozdiel hodnôt medzi sedadlami nebol vyšší než 2%, teda hodnoty vykazovali minimálny rozdiel.



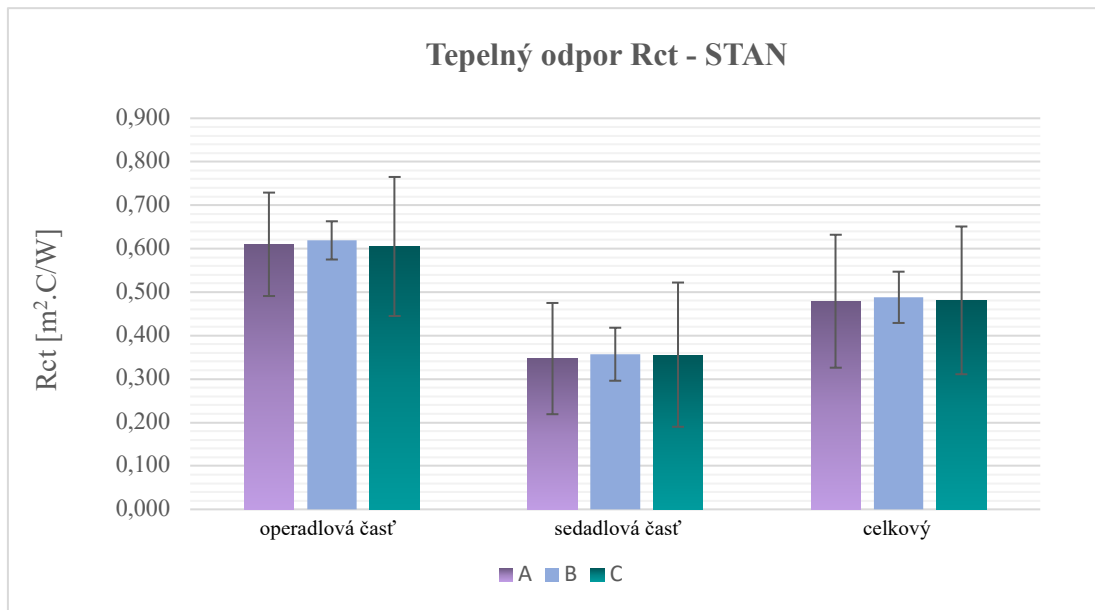
Graf 2: Tepelný odpor R_{ct} sedadlovej časti autosedadiel

Z Grafu 3 je vidieť, že pri celkovej tepelnej odolnosti dosiahlo najvyššie hodnoty autosedadlo B, nasledovalo autosedadlo C a najnižšie hodnoty vykazovalo autosedadlo A. Je viditeľné, že namerané výsledné hodnoty materiálov sa od seba líšia minimálne. Rozdiel medzi hodnotami tepelného odporu nebol vyšší než 1,3% čo znamená, že odvod tepla je rovnomerný medzi všetkým troma sedadlami A, B aj C. Preto z nameraných výsledkov tepelného odporu autosedadiel, kde hodnoty vyšli takmer rovnaké, sa preukázalo, že zariadenie STAN nie je citlivé.



Graf 3: Tepelný odpor R_{ct}-celkový autosedadiel

Ďalej z uvedených meraní zaznamenaných v Grafe 1, 2, 3 a 5 je tiež vidieť, že zo zvyšujúcou hrúbkou materiálu poťahov autosedadiel stúpal tepelný odpor autosedadiel. Vo všeobecnosti platí, že čím je materiál hrubší, tým je tepelný odpor vyšší a čím je tepelný odpor vyšší, tým materiál lepšie izoluje teplo. Z týchto nameraných výsledkov možno vyvodit', že toto tvrdenie sa potvrdilo u všetkých troch autosedadiel a autosedadlo B vzhľadom k jeho najvyšším hodnotám tepelného odporu, je dobrým izolantom.



Graf 4: Porovnanie tepelného odporu časti autosedadla

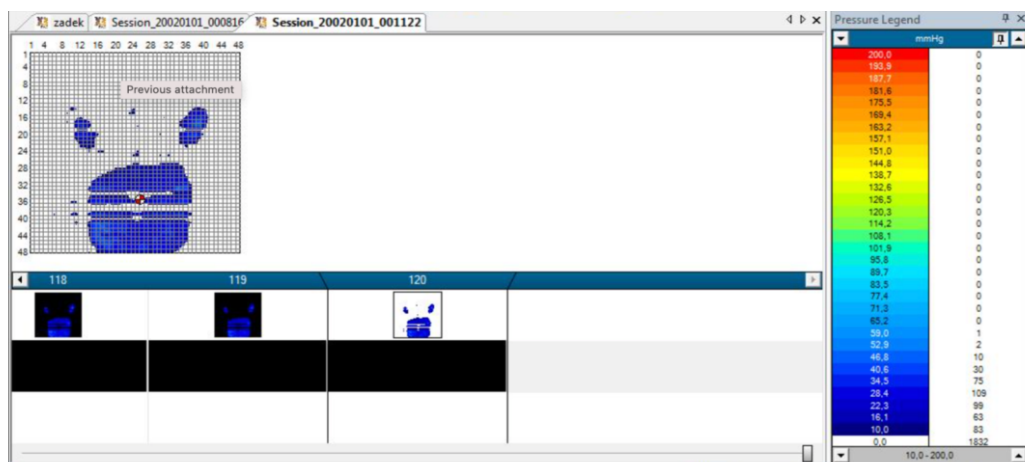
Pri vzájomnom porovnávaní tepelného odporu časti autosedadiel sa zistilo, že rozdiel nameraných hodnôt medzi operadlovou a sedadlovou časťou je až 42%, vid' Graf 4. Tento rozdiel spôsobilo to, že pri zaťažení autosedadla tepelným manekýnom STAN, sa vytvoril tlak na plochu autosedadla (vznikla kompresia) a kompresiou došlo k stlačeniu hrúbky materiálu poľahu autosedadla, teda hrúbka poľahu klesla a tepelný odpor autosedadla sa zvýšil. Z výsledkov merania sa zistilo, že v sedadlovej časti bol na autosedadlo vyvíjaný skoro dvojnásobný tlak ako v operadlovej časti, preto sú namerané hodnoty tak rozdielne, vid' Graf 4.

Pre porovnanie vplyvu tlaku na výsledný tepelný odpor autosedadla sa pre časovú náročnosť vykonalo iba jedno meranie tlakového poľa tlakovou podložkou XSENSOR X3 pre autosedadlo A. Meracia podložka je zariadenie, ktoré reaguje pomocou senzorov na akýkoľvek tlak, ktorý je na ňu vyvíjaný. Výstupom z každého jednotlivého poľa je farba prislúchajúceho tlaku. Sýtejšou farbou sa zobrazujú vyššie tlaky a menej sýtejšou nižšie tlaky.

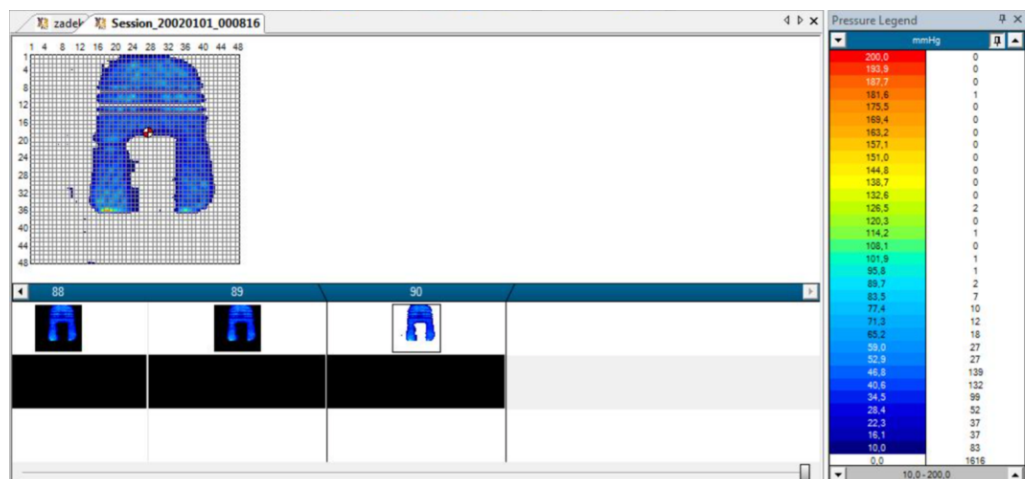
Na snímkach zo záznamu merania sú pomocou senzorov zobrazené tlakové úrovne s farebnou legendou izobarického tlaku. Podľa nameraných hodnôt a zo snímkov je z obr. 15 a 16 viditeľné, že pri sedení na autosedadle je na sedadlovú časť prenášaný vyšší tlak než na operadlovú časť autosedadla. Ako je už z teoretickej časti práce známe, prevažná časť vlastnej váhy hornej časti tela je prenášaná do sedacej plochy prostredníctvom výbežkov sedacích kostí. Preto je na sedacej ploche najväčší prípustný tlak v oblasti sedacích kostí. [4] Priemerný tlak v operadlovej časti autosedadla bol 3,653

kPa a priemerný tlak sedadlovej časti autosedadla 5,253 kPa. Rozdiel medzi nameranými hodnotami priemerného tlaku operadlovej a sedadlovej časti autosedadla činil 70%, čo korešponduje s nameranými hodnotami tepelného odporu R_{ct} operadlovej a sedadlovej časti autosedadla na zariadení STAN.

Rozloženie tlakov na operadlovú a sedadlovú časť autosedadla C zaznamenávajú vyhodnotenia z „tlakovej podložky“ na obr. 15 a 16.



Obr. 15: Rozloženie tlakov operadlovej časti



Obr. 16: Rozloženie tlakov sedadlovej časti

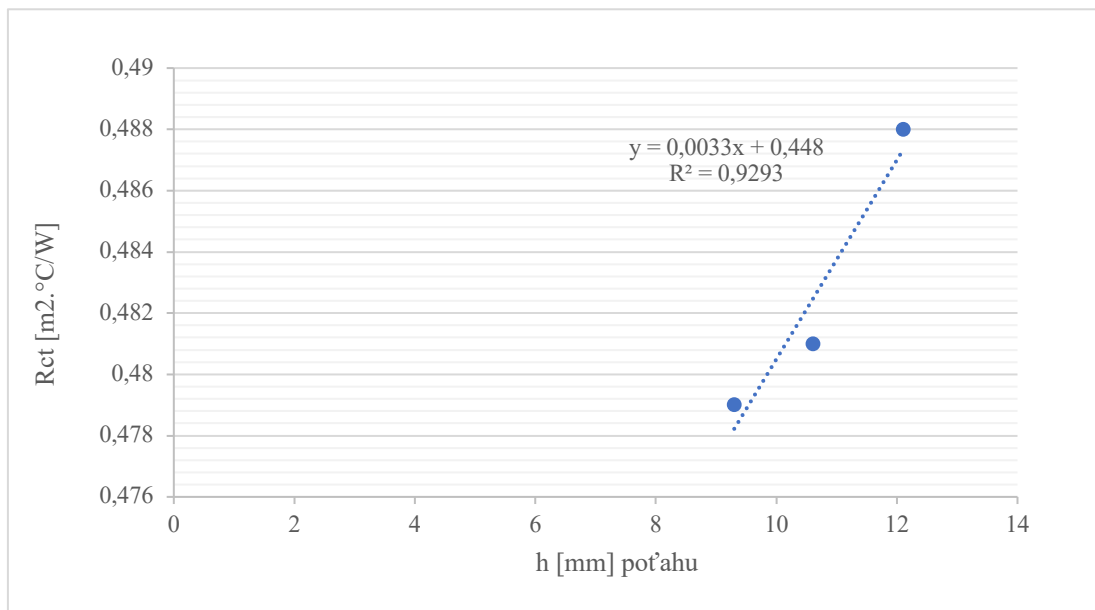
Priemerný tlak operadlovej časti: **3,653 kPa**

Zaťažená plocha na operadlovej časti: **0,076 m²**

Priemerný tlak sedadlovej časti: **5,253 kPa**

Zaťažená plocha na sedadlovej časti: **0,102 m²**

Z vlastných nameraných hodnôt celkového tepelného odporu R_{ct} na zariadení STAN a hodnôt hrúbky poľahu h bol vypočítaný korelačný koeficient $R = 0,964$ a na základe korelačného koeficientu sa porovnala závislosť celkového tepelného odporu R_{ct} na hrúbke poľahu h . V Grafe 5 sa potvrdila veľmi vysoká závislosť medzi tepelným odporom autosedacla a hrúbkou vrstvy poľahu.



Graf 5: Závislosť tepelného odporu autosedacla na hrúbke poľahu

8.2 Meranie výparného odporu R_{et} – mokrý test

8.2.1 Príprava merania

Testovacie sedadlá sa nechali min. na 24 hodín odležať v klimatizovanej miestnosti pri priemernej testovacej teplote 20°C. Figurína STAN bola rovnomerne umiestnená na sedadlo a pomocou rukoväte zaistená pre dobrý kontakt so sedadlom. Pri každom meraní sa figurína nastavila na rovnakú polohu pre dosiahnutie dobrých výsledkov. Pridaním hmotnosti závažia 43,48 kg (8 ks x 4,31 kg) sa dosiahla celková hmotnosť figuríny 57,08 kg. Zariadenie STAN sa predhrialo na prevádzkovú teplotu. Na začiatku testu sa skontroloval softvér ThermDAC, či mal vo všetkých zónach aktívnu prevádzku ohrievača. Pri teste výparného odporu sa použila čistá voda.

Zapnutím čerpadla a zadaním hodnoty prietoku 250 [ml/g/m²] pre všetky zóny sa spustilo potenie. Hodnota množstva produkcie telesnej vlhkosti zodpovedá kľudovému

stavu za určitý čas. Pomocou predhrievača sa nastavila teplota tak, aby zodpovedala teplote “pokožky“ 35°C. Pred začatím testu sa nechala “pokožka“ rovnomerne navlhčiť. Pre výparný odpor R_{et} sa vybral testovací súbor „Test na mokro“ (Dry Test) a kliknutím na paneli nástrojov na hlavnej obrazovke sa spustil test. Po zobrazení okna s umiestnením súboru protokolu sa testovací súbor pomenoval a definovalo sa umiestnenie úložiska. Dĺžka každého testu trvala 30 minút. Na každom sedadle sa uskutočnili tri merania. Výsledné hodnoty boli spriemerované, štatisticky vyhodnotené a následne porovnané.

8.2.2 Výpočty parametrov merania

V nasledujúcej Tabuľke 12 sú zaznamenané namerané hodnoty výparného odporu R_{et} sedadiel A, B, C. Zariadenie STAN počíta výparný odpor z nasledujúcej rovnice:

$$R_{et} = \frac{(P_{sat} - P_{amb})}{Q/A} \quad (4)$$

R_{et} – výparný odpor [$m^2 \cdot Pa/W$]

P_{sat} – parciálny tlak nasýtených vodných pár [Pa]

P_{amb} – parciálny tlak okolitej pary [Pa]

Q/A – hustota tepelného toku [W/m^2]

Tlak vodnej pary:

$$P_{sat} = 133,3 * 10^{[8,10765 - (1750,29 / (235 + T_{skin}))]}$$

$$P_{amb} = RH * 0,01 * 133,3 * 10^{[8,10765 - (1750,29 / (235 + T_{amb}))]}$$

Index priepustnosti:

$$I_m = \frac{K \cdot R_{ct}}{R_{et}} \quad (5)$$

K – konštanta 60,6515 [$Pa/^\circ C$]

R_{ct} – tepelný odpor [$m^2 \cdot ^\circ C/W$]

R_{et} – výparný odpor [$m^2 \cdot Pa/W$]

8.2.3 Namerané hodnoty výparného odporu

Merania výparného odporu R_{et} boli vykonané za nasledujúcich podmienok:

- T_{skin} teplota meracej jednotky: 35 °C
- T_{amb} priemerná teplota okolia (vzduchu): 20 °C
- RH relatívna vlhkosť vzduchu: 51 %
- Hodnota prietoku vody: 250 ml
- Q priemerný tepelný tok: 51,1 W/m²
- A priemerná meraná plocha: 0,026 m²
- I_m Index priepustnosti: 0,17
- Hmotnosť závažia: 34,48 kg
- Hmotnosť figuríny: 22,6 kg
- Celková hmotnosť figuríny: 57,08 kg
- Počet meraní: $n = 3$

Zariadenie STAN – Výparný odpor R_{et}				
Začiatok merania	0:29:00	Sedadlo A	Sedadlo B	Sedadlo C
Doba merania	0:30:00			
Relatívna vlhkosť vzduchu:	RH [%]	49,40	52,99	51,00
Priemerná teplota okolia:	[°C]	19,80	20,29	20,26
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35		
Hodnota prietoku vody:	[ml/g/m ²]	250		
Výparný odpor (operadla):	R_{et} [m ² .Pa/W]	134,78	199,80	164,20
Výparný odpor (sedadla):	R_{et} [m ² .Pa/W]	180,96	230,63	200,83
Výparný odpor (celkový):	R_{et} [m ² .Pa/W]	157,87	215,22	182,52
Index priepustnosti (operadla):	I_m [-]	0,29	0,19	0,23
Index priepustnosti (sedadla):	I_m [-]	0,12	0,09	0,11
Priemerná plocha (operadla):	A [m ²]	0,0212		
Priemerná plocha (sedadla):	A [m ²]	0,0301		

Tabuľka 12: Priemerné hodnoty výparného odporu sedadiel A,B,C

Namerané hodnoty výparného odporu R_{et} na prístroji STAN sú uvedené v Tabuľke 12 a v Prílohe 2 v Tabuľke 24, 25, 26. Jednotlivé hodnoty sa spriemerovali a rozdelili na operadlovú a sedadlovú časť nameraných hodnôt, tak ako u tepelného odporu vid' Tabuľku 13, 14 a 15. U každého autosedadla sa na základe operadlovej a sedadlovej časti vyhodnotil celkový priemerný výparný odpor, vid' Tabuľka 16 a na základe

priemerných hodnôt sa štatistický spracovali a vzájomne porovnali. Pre lepšie porovnanie a prehľadnosť boli prenesené do Grafov 6, 7 a 8.

Sedadlo A	merania			Výparný odpor Ret [m ² .Pa/W]	Smer.odchýlka [m ² .Pa/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
operadlová časť	137,28	132,38	134,70	134,78	36,25	26,90
sedadlová časť	182,42	186,21	174,24	180,96	6,70	3,70

Tabuľka 13: Vyhodnotenie výparného odporu sedadla A

Sedadlo B	merania			Výparný odpor Ret [m ² .Pa/W]	Smer.odchýlka [m ² .Pa/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
operadlová časť	189,35	205,30	204,75	199,80	26,40	13,21
sedadlová časť	214,01	243,77	234,12	230,63	18,84	8,17

Tabuľka 14: Vyhodnotenie výparného odporu sedadla B

Sedadlo C	merania			Výparný odpor Ret [m ² .Pa/W]	Smer.odchýlka [m ² .Pa/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
operadlová časť	165,81	163,15	163,66	164,20	27,66	16,85
sedadlová časť	203,98	199,10	199,41	200,83	7,40	3,68

Tabuľka 15: Vyhodnotenie výparného odporu sedadla C

Sedadlo	merania			Výparný odpor Ret [m ² .Pa/W]	Smer.odchýlka [m ² .Pa/W]	Var.koeficient [%]
	1	2	3			
Sedadlo A	159,85	159,29	154,47	157,87	34,73	22,00
Sedadlo B	201,68	224,53	219,43	215,22	27,40	12,73
Sedadlo C	184,89	181,13	181,53	182,52	27,24	14,92

Tabuľka 16: Celkový výparný odpor autosedadiel A,B,C

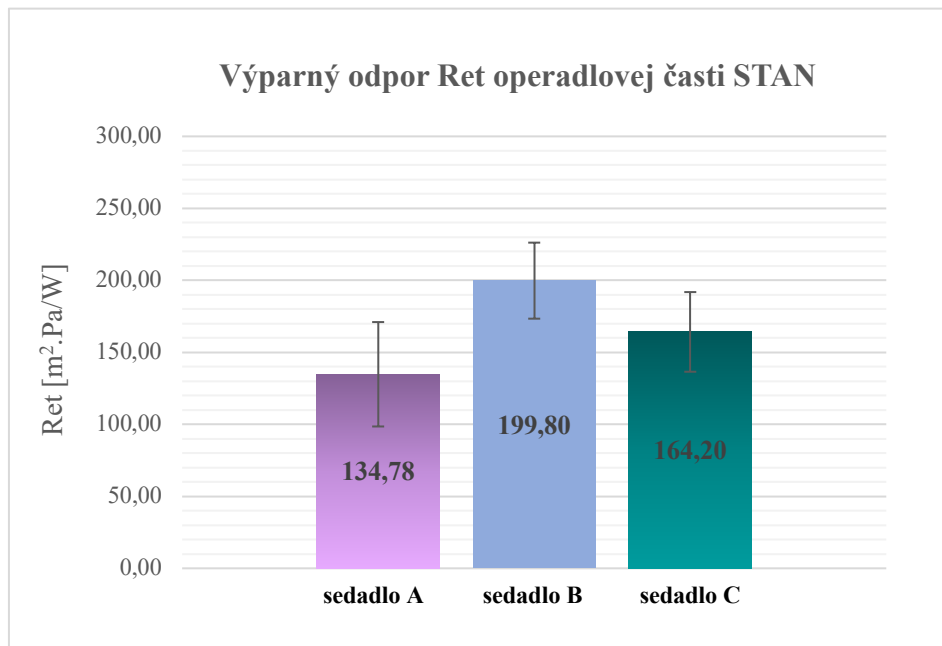
Variačné koeficienty pre všetky testy tepelného odporu autosedadiel A, B a C nepresahujú 22% a preto nie sú štatisticky významné.

8.2.4 Porovnanie výsledkov výparného odporu Ret

Pri tejto skúške sa skúmala odolnosť textílie autosedadiel voči vodným parám. Výparný odpor nám vyjadruje, ako materiál bráni prestupu vodnej páry skrz textílie. Čím je výparný odpor menší, tým sú lepšie transportné vlastnosti pot'ahov autosedadiel.

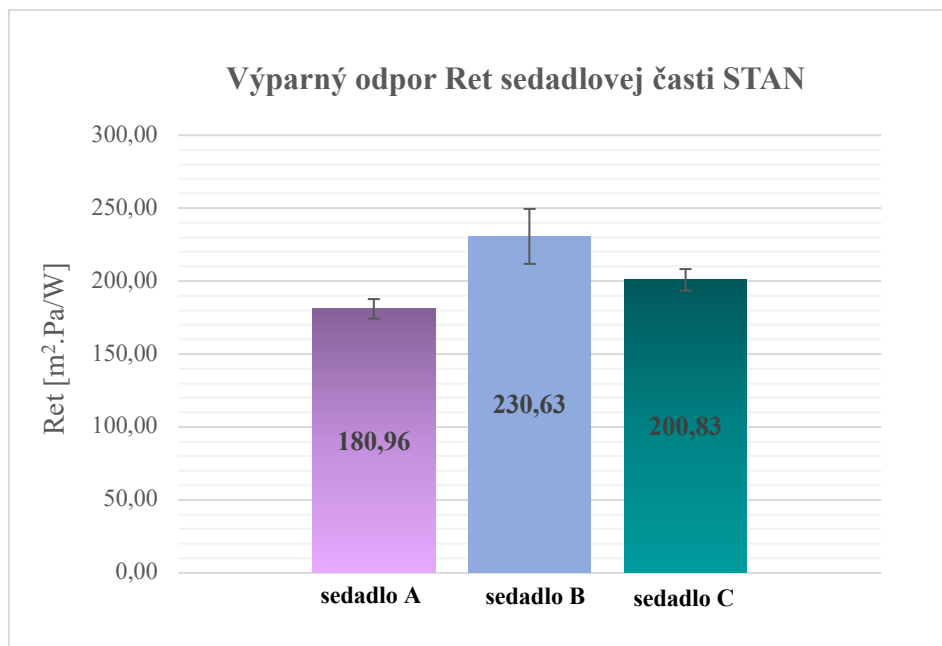
U nameraných hodnôt výparného odporu *Ret* operadlovej časti najnižšiu odolnosť voči vodným parám dosiahlo autosedadlo B, ktorého vrchnú vrstvu tvorí priedušná tkanina zložená zo 100% PES. O 27% nižšiu hodnotu výparného odporu dosiahlo autosedadlo C, ktoré je zložené z 50% PES a 50% VL vlákien priedušnej tkaniny.

Najvyššiu odolnosť vykazovalo autosedadlo A zložené zo 100% PES vlákien osnovej pleteniny vid' Graf 6.



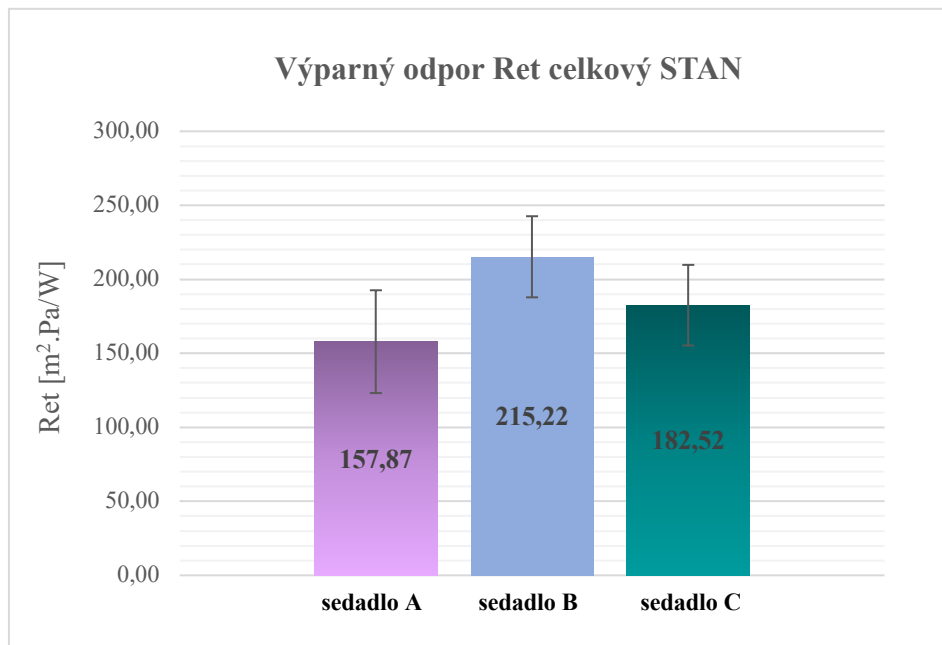
Graf 6: Výparný odpor Ret operadlovej časti autosedadiel

To isté sa zopakovalo pri meraní výparného odporu sedadlovej časti, kde najvyššie hodnoty dosiahlo autosedadlo B, z nižšími nameranými hodnotami o 16% nasledovalo autosedadlo C a najnižšie hodnoty dosiahlo autosedadlo A, vid' Graf 7.



Graf 7: Výparný odpor Ret sedadlovej časti autosedadiel

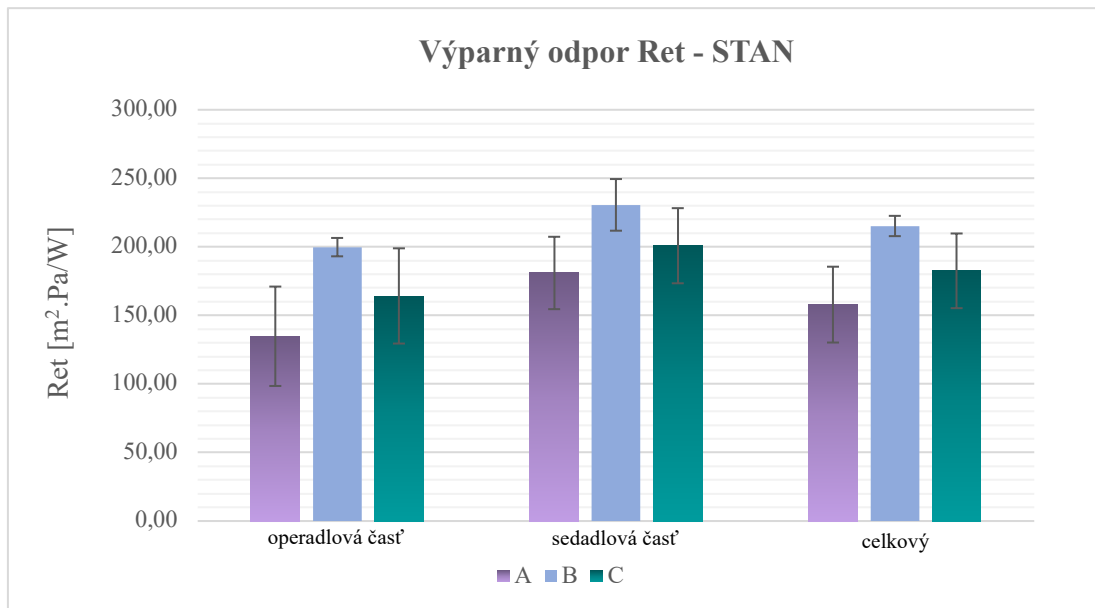
Pri meraní celkového výparného odporu autosedadiel, zaznamenané v Grafe 8, najvyššie hodnoty dosiahlo autosedadlo B. O 21% nižšiu hodnotu dosiahlo autosedadlo C a najviac odolné voči výparnému odporu bolo autosedadlo A.



Graf 8: Výparný odpor Ret-celkový automobilových sedadiel

Namerané hodnoty výparného odporu sa od seba výrazne líšili. Rozdiel hodnôt výparného odporu v operadlovej časti bol medzi sedadlami až o 32%, u sedadlovej časti bol o 18% nižší a u celkového výparného odporu bol rozdiel hodnôt medzi autosedadlami 24%.

Z toho vyplýva, že u sedadla B je najnižšia odolnosť voči vodným parám čo znamená, že materiál bráni prestupu vodnej páry a zároveň bráni prestupu vzduchu od pokožky do prostredia skrz textíliu a preto môže pravdepodobne dochádzať k hromadeniu vodnej pary na povrchu textílie a jej kondenzácií, čím ľudské telo môže pociťovať diskomfort.



Graf 9. Porovnanie výparného odporu časti autosedaadla

U autosedaadla A bol nameraný v operadlovej a sedadlovej časti ako aj u celkového autosedaadla najnižší výparný odpor *Ret* a z hľadiska fyziologického komfortu má najlepšie transportné vlastnosti zo všetkých troch testovaných autosedaadiel, vid' Graf 9.

9. Meranie na zariadení SGHP

SGHP systém je štandardizovaná metóda pre meranie výparného a tepelného odporu textílií. Cieľom merania na tomto prístroji bolo zistiť vplyv vlastností autopotaľahu na celkové chovanie autosedačky.

Merali sa materiály potaľhov v relaxačnom stave bez polyuretánového sedaku a vyhodnocoval sa parameter výparného odporu Ret [$m^2 \cdot Pa/W$] a parameter priedušnosti vzduchu R [$l/min/100cm^2$]. Priedušnosť je dôležitá k prenosu potu od tela a čím je priedušnosť vyššia, tým je lepší transport vodných pár.

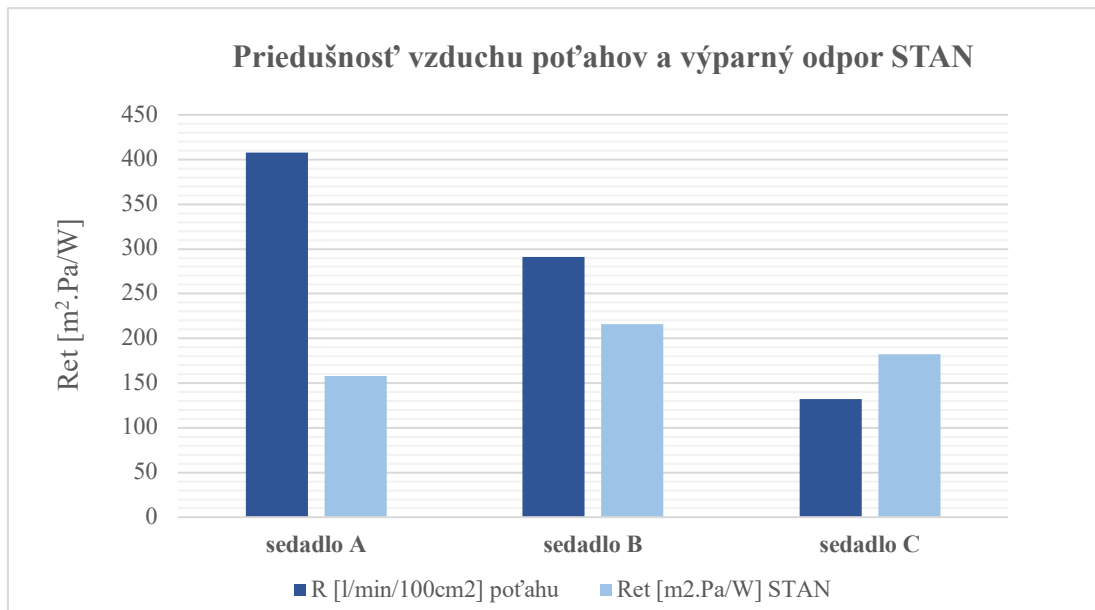
	Priedušnosť vzduchu potaľhu R [$l/min/100cm^2$]	Výparný odpor potaľhu SGHP Ret [$m^2 \cdot Pa/W$]	Výparný odpor autosedačla STAN Ret [$m^2 \cdot Pa/W$]	Plošná textília
Sedadlo A	408	3,481	157,87	pletenina
Sedadlo B	291	6,310	216,22	tkanina
Sedadlo C	132	4,752	182,52	tkanina

Tabuľka 17: Priemerné hodnoty R , Ret potaľhov a Ret autosedačiel

Tabuľka 17 obsahuje priemerné hodnoty priedušnosti vzduchu, výparného odporu potaľhov namerané na zariadení SGHP a priemerné hodnoty výparného odporu autosedačiel, namerané na zariadení STAN.

Namerané hodnoty priedušnosti vzduchu R jednotlivých materiálov sa od seba výrazne líšili. Sedadlo A malo oproti sedadlu B o 29% väčšiu priedušnosť vzduchu a oproti sedadlu C malo až o 68% väčšiu priedušnosť vzduchu, vid' Graf 10. Rozdiel nameraných hodnôt medzi jednotlivými sedadlami predstavoval 45%.

Všeobecne platí; že zo zvyšujúcou priedušnosťou vzduchu R , klesá výparný odpor Ret . Tento fakt sa potvrdil u materiálov potaľhu autosedačla A a B, a u materiálu potaľhu autosedačla C sa nepotvrdil, vid' Graf 12.



Graf 10: Porovnanie Ret autosedadíel s priedušnosťou vzduchu poťahov

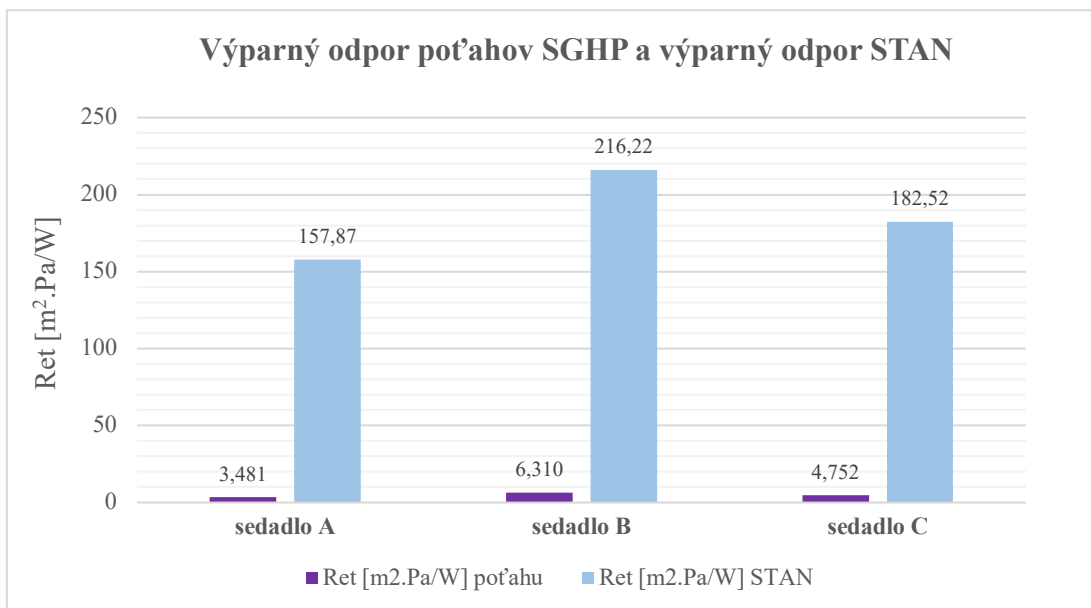
9.1 Porovnanie výsledkov Ret na zariadení SGHP a STAN

Vlastné výsledky výparného odporu *Ret* autosedadíel namerané na zariadení STAN boli z hľadiska fyziologického komfortu porovnané spolu s nameranými parametrami poťahu autosedadíel na prístroji SGHP.

Trend výparného odporu *Ret* poťahov nameranými štandardizovaným spôsobom korešpondoval s hodnotami *Ret* autosedadíel ako celku, nameranými na zariadení STAN. Absolútny rozdiel medzi hodnotami *Ret* poťahu autosedadíel A, B a C vykazoval až 54% a u *Ret* medzi autosedadlami A, B a C vykazoval nižší rozdiel 24%, vid'. Graf 11.

Obidve zariadenia merajú rovnaké parametre *Ret*, ale pretože princípy zariadenia sú odlišné, odlišujú sa hlavne v podmienkach merania. Zariadenie SGHP pri meraní výparného odporu prepúšťa skrz poréznu vyhrievaciu dosku vodnú paru, ale neprepúšťa vodu a tak vzorka neprichádza do styku s vodou. U zariadenia STAN je to odlišné, pretože pri meraní výparného odporu je cez oblasti tepelných zón s poréznym kovovým povrchom distribuovaný simulovaný pot pomocou kvapalín – vody. Ďalšou odlišnosťou zariadenia SGHP oproti zariadeniu STAN je, že pri meraní *Ret* na vzorku materiálu prúdi vzduch o určitej rýchlosti a u zariadenia STAN sa vzorka neofukuje vzduchom. Tieto odlišnosti oboch zariadení ovplyvňujú namerané výsledné hodnoty *Ret* a preto nie je možné porovnávať namerané absolútne hodnoty zo zariadenia, ale pozorovať či je trend nameraných hodnôt rovnaký.

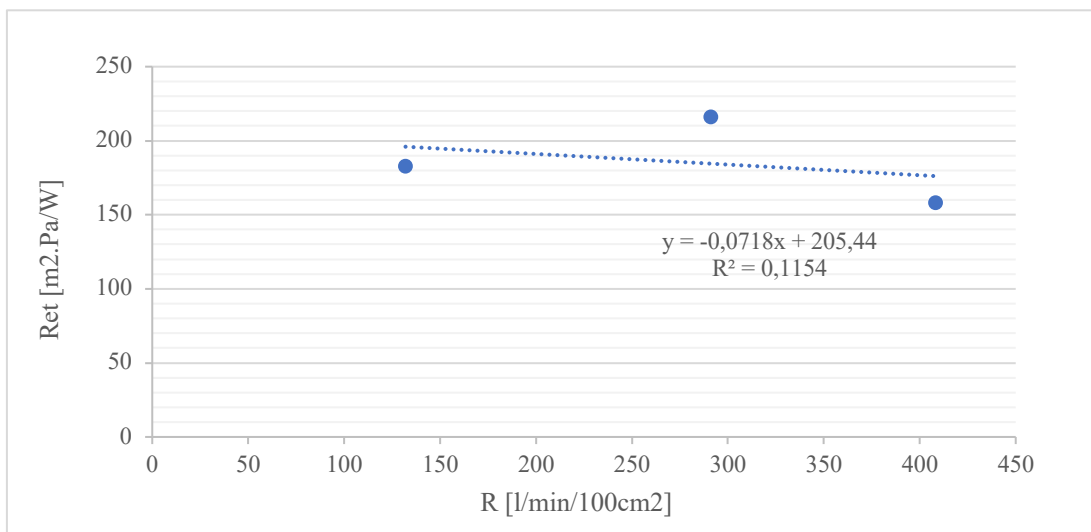
Pre porovnanie hodnôt vid'. Tabuľka 17 a pre porovnanie závislosti vid' Graf 13.



Graf 11: Porovnanie Ret pot'ahov s Ret autosedadiel

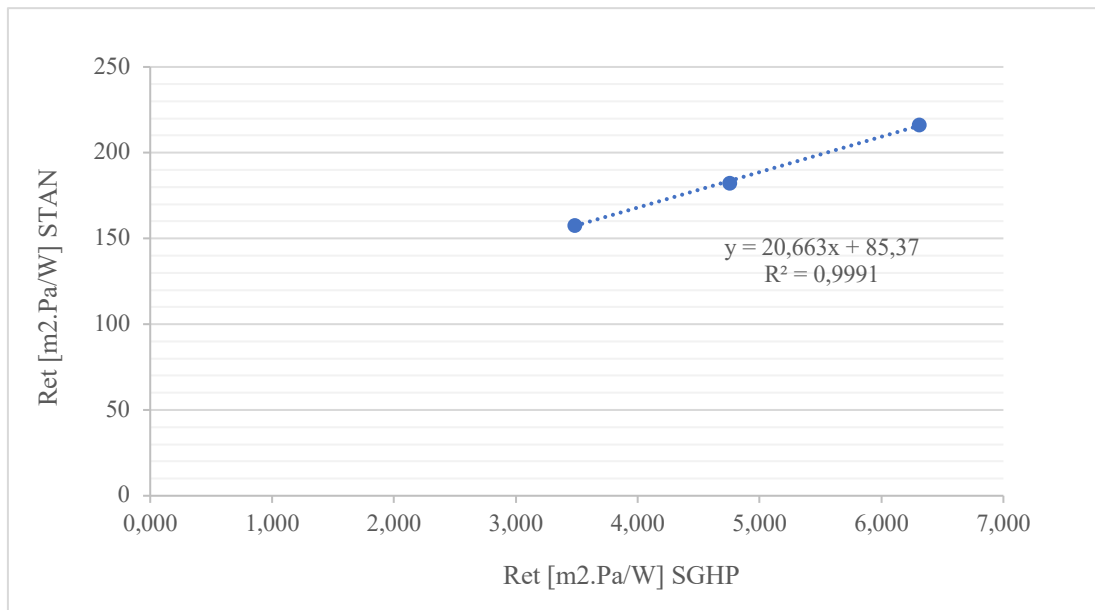
Korelačnou analýzou boli medzi skúmanými vlastnosťami vypočítané korelačné koeficienty R , a pomocou regresnej krivky sa potvrdili nasledovné grafické závislosti:

- výparný odpor STAN a priedušnosť vzduchu pot'ahu ($R = -0,339$)
- výparný odpor STAN a výparný odpor pot'ahu SGHP ($R = 0,999$)



Graf 12: Závislosť Ret autosedadla na priedušnosti vzduchu pot'ahu

Graf 12 zobrazuje nepriamu úmernú závislosť medzi výparným odporom autosedadiel a priedušnosťou vzduchu pot'ahov autosedadiel.



Graf 13: Závislosť Ret autosedaadla na Ret poťahu

V Grafe 13 sa preukázala veľmi vysoká priamo úmerná závislosť medzi výparným odporom poťahu nameranom na zariadení SGHP a výparným odporom autosedaadla nameranom na zariadení STAN. Zo závislosti je vidieť, že trend je lineárny.

- Bola prevedená analýza závislosti medzi priedušnosťou vzduchu R a hodnotami meranými na poťahu a výparným odporom Ret
- Bola prevedená analýza závislosti medzi výparným odporom Ret SGHP a Ret STAN a výsledky sú nasledovné;

Vzťah medzi priedušnosťou vzduchu poťahu a výparným odporom autosedaadla sa veľmi nepotvrdil a vzťah medzi výparným odporom poťahu a výparným odporom autosedaadla sa potvrdil.

10. Testovanie meracou podložkou

Testovanie pomocou meracej podložky umiestnenej na povrchu poľahu autosedadla a medzi probandom prevádzala študentka Michaela Koláčková vo svojej bakalárskej práci.

Pri monitorovaní fyziologického komfortu použila 4 rôzne metódy. Do úvahy sa brala metóda 1 a 2, kde meracia podložka bola umiestnená medzi figurantom a poľahom autosedadla. Meranie sa monitorovalo zvlášť v operadlovej časti autosedadla (metóda 1) a zvlášť v sedadlovej časti autosedadla (metóda 2).

Meracia podložka bola vyrobená z netkanej textílie a skladala sa z malých senzorov prichytených na rubnej strane podložky snímajúce teplotu T [°C] a relatívnu vlhkosť RH [%] v čase t [s]. Sensory teploty a vlhkosti boli vzájomne prepojené a viedli do meracej a vyhodnocovacej jednotky (do počítača). Testy sa vykonávali na rovnakých autosedadlách, ako sú v tomto experimente a na každom sedadle sa uskutočnili tri merania. Výsledkom meraní bolo zistiť vplyv teploty a relatívnej vlhkosti na fyziologický komfort pri sedení na autosedadle. Z prevzatých nameraných dát metódy 1 a 2 sa počítal priemer pre parametre teploty T [°C] a relatívnej vlhkosti RH [%], ktorý slúžil na vyhodnotenie najideálnejšieho stavu. Tabuľka 18 zobrazuje priemerné výsledné hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti metódy 1 a Tabuľka 19 zobrazuje priemerné výsledné hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti metódy 2, ktoré slúžia na celkové vyhodnotenie a porovnanie s vlastným experimentom. [29]



Obr. 17: Meracia podložka na autosedadle [29]

Metóda 1 - operalo	Teplota -T [°C]	Relatívna vlhkosť - RH [%]
sedadlo A	32,52	44,96
sedadlo B	32,51	45,22
sedadlo C	32,46	45,67

Tabuľka 18: Priemerné hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti metódy 1

Metóda 2 - sedadlo	Teplota -T [°C]	Relatívna vlhkosť - RH [%]
sedadlo A	32,06	41,44
sedadlo B	32,28	45,73
sedadlo C	32,23	43,43

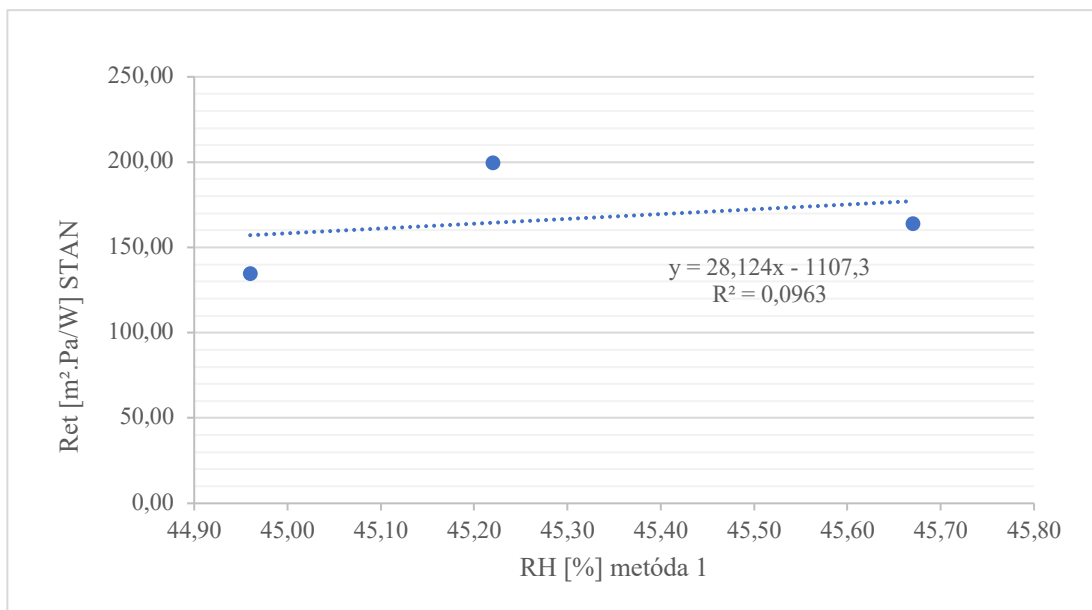
Tabuľka 19: Priemerné hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti metódy 2

Pomocou komparačnej analýzy sa zisťovala závislosť medzi relatívnou vlhkosťou - metóda 1 a 2 a teplotou - metóda 1 a 2, nameranou na meracej podložke a medzi výparným odporom operadlovej a sedadlovej časti autosedadla, nameraným na tepelnom zariadení STAN.

Rozdiel relatívnej vlhkosti metódou 1 medzi autosedadlami nebol väčší než 1% a rozdiel relatívnej vlhkosti metódou 2 medzi autosedadlami bol 7%.

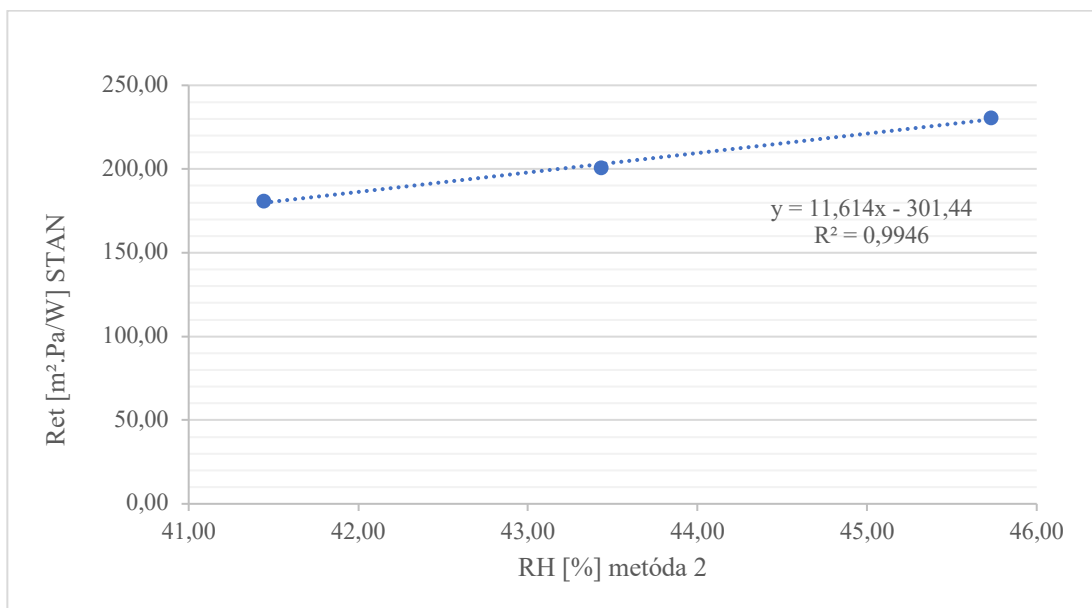
Rozdiel teplôt nameranými metódou 1 medzi autosedadlami bol len 0,14% a rozdiel teplôt nameranými metódou 2 medzi autosedadlami bol 0,46%. Hodnoty nameraných teplôt sú jak u operadlovej tak u sedadlovej časti zanedbateľné a probanda by nemal pociťovať teplotné rozdiely pri sedení na autosedadle.

V Grafe 14 sa preukázala veľmi nízka priamo úmerná závislosť výparného odporu operadlovej časti autosedadla na relatívnej vlhkosti vzduchu nameranou metódou 1.



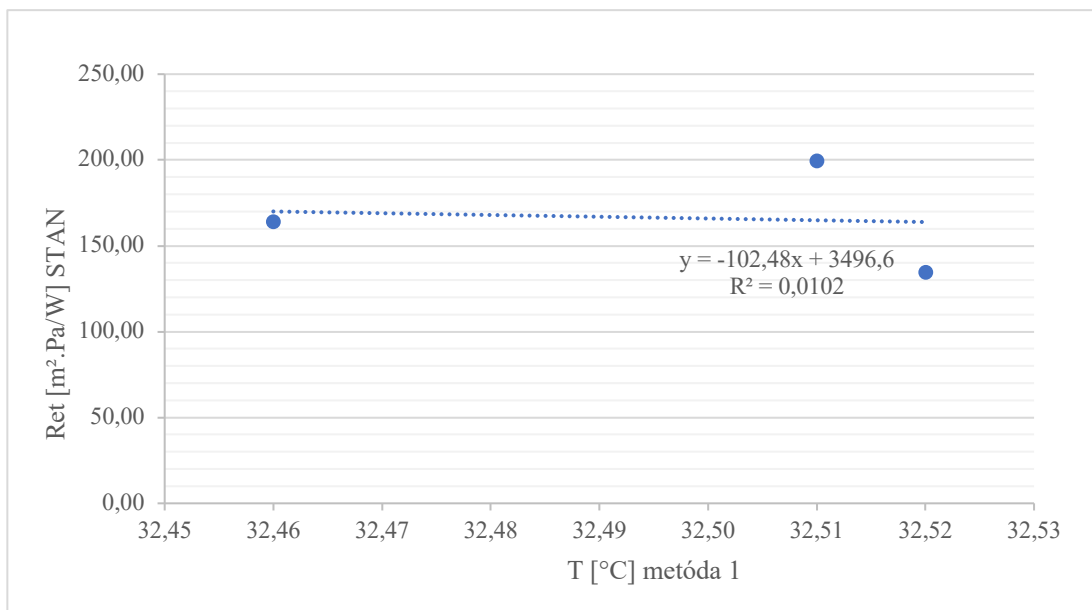
Graf 14: Závislosť Ret operadlovej časti na RH - metóda 1

Graf 15 zobrazuje silnú priamo úmernú závislosť výparného odporu sedadlovej časti autosedadiel na relatívnej vlhkosti vzduchu nameranou metódou 2.



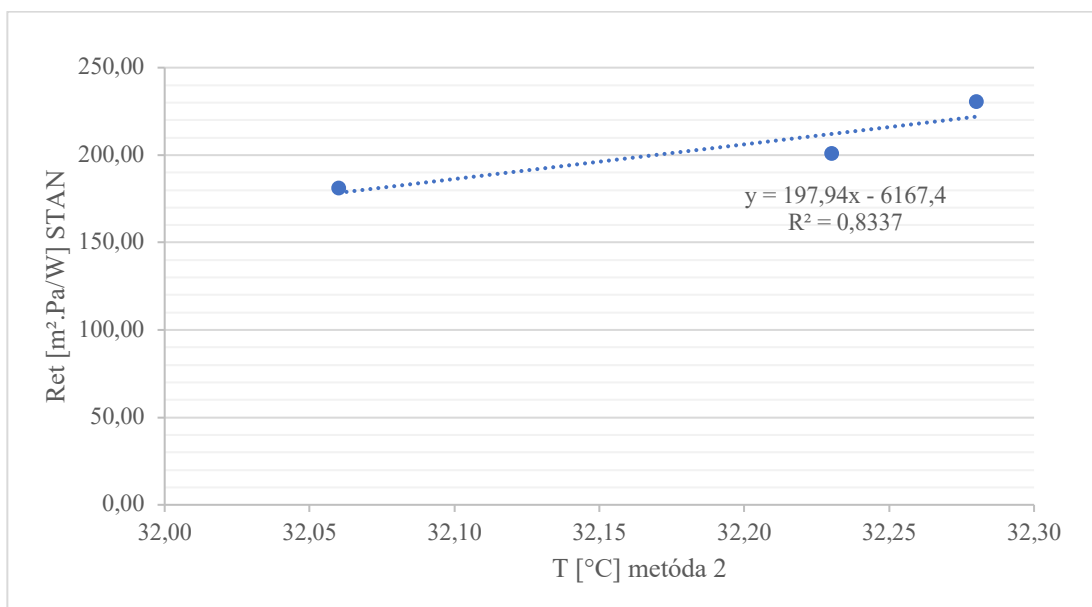
Graf 15: Závislosť Ret sedadlovej časti na RH - metóda 2

Graf 16 zobrazuje veľmi nízku nepriamu úmernú závislosť medzi výparným odporom operadlovej časti autosedadiel a teplotou nameranou metódou 1.



Graf 16: Závislosť Ret operadlovej časti na teplote - metóda 1

V Grafe 17 sa potvrdila silná závislosť výparného odporu sedadlovej časti autosedadla na teplote nameranej metódou 2.



Graf 17: Závislosť Ret sedadlovej časti na teplote - metóda 2

Pomocou komparačnej analýzy sa zistilo, že vzťah medzi výparným odporom operadlovej časti autosedadla a relatívnou vlhkosťou vzduchu meranou metódou 1 sa nepotvrdil a vzťah medzi výparným odporom sedadlovej časti a relatívnej vlhkosti vzduchu meranou metódou 2 sa potvrdil.

Vzťah medzi výparným odporom operadlovej časti autosedadla a teplotou nameranou metódou 1 sa taktiež nepotvrdil a vzťah medzi výparným odporom sedadlovej časti a teplotou meranou metódou 2 sa potvrdil.

Z toho vyplýva, že metóda 2 sa javila u meraní oboch parametrov jak u teploty tak aj u relatívnej vlhkosti dôveryhodne a korelovala s výparným odporom v sedadlovej časti nameranom na zariadení STAN. U metódy 1 sa preukázalo, že nekorešponduje pri meraní teploty a relatívnej vlhkosti s výparným odporom operadlovej časti nameranom na zariadení STAN.

11. Celková analýza výsledkov merania

V experimente prebiehali vlastné merania na tepelnom manekýnovi STAN a spracovávali sa výsledky namerané na zariadení SGHP a meracou podložkou tak, aby boli spôsobilé porovnania s vlastným testovaním.

V Tabuľke 20 sú spracované poradie všetkých výsledkov jednotlivých meraní a vyhodnotení. Zelené pole zobrazuje najlepší výsledok fyziologických vlastností a červené pole najhorší, resp. najmenej vhodný výsledok pre použitie autosedadla.

Parametre týkajúce sa autosedadiel mali vplyv na vyhodnocovanie tepelného odporu a výparného odporu so zariadením STAN a určovalo sa poradie 1-3 od najviac vhodného po najmenej vhodného z hľadiska fyziologických vlastností. Rovnako sa hodnotilo porovnanie s meraniami na zariadení SGHP.

Vlastné namerané hodnoty a hodnoty zo zariadenia SGHP sú určené konkrétnymi hodnotami výsledkov a hodnotila sa najnižšia hodnota u *Rct*, *Ret* a najvyššia u *R*. Pri hodnotení meracej podložky sa parametre relatívnej vlhkosti *RH* a teploty *T* hodnotili najmenšie priemerné namerané hodnoty.

Hodnotiace zariadenie	výkon hodnotenia	parameter	sedadlo A	sedadlo B	sedadlo C
	Adient Strakonice s.r.o.	materiálové zloženie poľahu	100% PES/ PU-pena Plama (7,2 mm)	100% PES PU-pena Eurofoam (3,6 mm) +3D spacer Ames (5 mm)	55% PES 55% vlna PU-pena Eurofoam (3,6 mm) +3D spacer Ames (5 mm)
		štruktúra III. Vrstvy	pletšina	tkanina	tkanina
		hrúbka materiálu poľahu [mm]	9,3	12,1	10,6
STAN	vlastné merania	<i>Rct</i> [m ² .°C/W]	0,479	0,488	0,481
		<i>Ret</i> vs. Hrúbka	1	3	2
		<i>Ret</i> [m ² .Pa/W]	157,87	216,22	182,52
SGHP	prevzaté deklarované hodnoty	<i>R</i> [l/min/100cm ²]	408	291	132
		<i>R</i> vs. <i>Ret</i> -STAN	1	3	2
		<i>Ret</i> [m ² .Pa/W]	3,481	6,310	4,752
		<i>Ret</i> vs. <i>R</i>	1	3	2
		<i>Ret</i> vs. <i>Ret</i> -STAN	1	3	2
meracia podložka	Bc. Michaela Koláčková	<i>RH</i> [%] metóda 1	44,96	45,22	45,67
		<i>RH</i> [%] metóda 2	41,44	45,73	43,43
		<i>T</i> [°C] metóda 1	32,52	32,51	32,46
		<i>T</i> [°C] metóda 2	32,06	32,28	32,23
		<i>RH</i> met.1 vs <i>Ret</i> -STAN operad.	1	3	2
		<i>RH</i> met.2 vs <i>Ret</i> -STAN sedadlo	1	3	2
		<i>T</i> met.1 vs <i>Ret</i> -STAN operadlo	3	3	3
		<i>T</i> met.2 vs <i>Ret</i> -STAN sedadlo	1	3	2

Tabuľka 20: Poradie výsledných hodnôt všetkých meraní a ich vyhodnotení

Z Tabuľky 20, ktorá obsahuje všetky výsledné hodnoty meraní sa pri porovnávaní zistilo, že sedadlo A vykazuje najlepšie vlastnosti fyziologického komfortu zo všetkých troch autosedadiel. Najmenej vhodné výsledky vykazuje sedadlo B. Práve pre túto skutočnosť sa tepelný manekýn STAN môže považovať za spoľahlivé zariadenie na meranie fyziologického komfortu autosedadiel ako komplexu.

Z posúdenia materiálového zloženia medzi poťahmi autosedadiel sa 3D spacer (distančná pletenina) vyznačuje dobrým transportom vzduchu, vďaka čomu umožňuje dobrú priepustnosť vodných pár a následne rýchle sušenie. Má nízku stlačiteľnosť čoho je dôsledkom optimálne rozloženie telesnej hmotnosti a zaistenie ventilácie medzi sedačkou a užívateľom. V kombinácii s vrchnou vrstvou poťahu ako je to u sedadla C zloženého z 50% vlny a 50% polyesteru má pozitívny vplyv na termo-fyziologický komfort autosedadla C. Všeobecne je vlna prírodné vlákno, vyznačuje sa dobrou priedušnosťou, absorbuje vlhkosť, v zimnom období je dobrým izolantom a v lete chladí, pôsobí antibakteriálne. Polyester má dobrú odolnosť voči oderu, nekrčí sa a má dobrú odolnosť voči UV žiareniu a mikroorganizmom. Tieto vlastnosti sú vo vzájomnom prepojení s výsledkami praktickej časti práce.

Záver

Cieľom tejto diplomovej práce bolo hodnotenie fyziologického komfortu automobilových sedadiel s použitím meracieho zariadenia STAN (Seat Test Automotive Manikin) a na základe objektívnych meraní porovnať a vyhodnotiť materiálové zloženie daných autosedadiel so štandardizovanými metódami na zariadení SGHP a s objektívnymi meraniami meracej podložky a ich vplyv na výsledný fyziologický komfort.

V teoretickej časti práce je uvedené zloženie automobilového sedadla z hľadiska konštrukčných vrstiev, zameriava sa na druhy materiálov sendvičovej vrstvy. Definoval sa pojem komfort a jeho následne delenie na jednotlivé druhy so zameraním sa na fyziologický (termo-fyziologický) komfort. Popisovali sa zariadenia pre objektívne hodnotenie fyziologického komfortu autopotáhov a analyzovalo sa hodnotenie materiálov určených pre automobilové sedadlá.

Praktická časť práce spočívala z vlastného objektívneho merania fyziologických vlastností autosedadiel na tepelnom manekýnovi STAN. Merania sa uskutočnili na troch automobilových sedadlách dodaných od spoločnosti Adient Strakonice s.r.o., na ktorých sa vykonávali skúšky tepelného a výparného odporu.

Následne sa získané dáta zo zariadenia STAN porovnávali s deklarovanými hodnotami nameranými na štandardizovanom zariadení SGHP komparačnou analýzou. Vyhodnocovali sa úžitkové vlastnosti potáhu autosedadiel a ich vplyv na autosedadlo ako celku. Ďalej sa konečné výsledky z meraní na zariadení STAN porovnávali s objektívnymi meraniami na meracej podložke.

Pri meraní tepelného odporu autosedadiel pomocou zariadenia STAN sa zariadenie preukázalo necitlivé, pretože pri jednotlivých nameraných hodnotách bol rozdiel medzi autosedadlami minimálny a to 1,3%. Rozdiel nameraných hodnôt na operadlovej a sedadlovej časti autosedadla bol veľmi výrazný 42% v dôsledku rozdielnej sily pôsobiaceho tlaku na meranú plochu preukázateľnú meraniami na sedadle A, zariadením XSENSOR X3 PX.

Z porovnania výsledkov výparného odporu autosedadiel a z výsledkov výparného odporu potáhov sa preukázali najlepšie úžitkové vlastnosti u autosedadla A, zložené zo 100% PES osnovej pleteniny, ktorého strednú vrstvu tvorí vertikulovaná PU pena Plama o hrúbke 7,2 mm. Najhoršie úžitkové vlastnosti zo všetkých troch autosedadiel malo sedadlo B.

Z grafickej závislosti meraní na zariadení STAN, ktorý hodnotí celkový fyziologický komfort autosedačla ako celku a medzi parametrami relatívnej vlhkosti a teploty vyplýva, že tieto parametre výrazne ovplyvňujú chovanie celkového autosedačla.

Silná závislosť sa preukázala u výparného odporu zo zariadenia STAN sedadlovej časti autosedačla na teplote a relatívnej vlhkosti meranej pomocou podložky, čo zapríčiňuje kladenie väčšieho odporu textílie pri vyparovaní pri zvyšujúcej sa teplote, pretože na sedadlovú časť je kladený väčší tlak ako na operadlovú časť, v ktorej sa tieto závislosti nepotvrdili.

Vysoká priamo úmerná závislosť platí medzi výparným odporom poťahu nameranom na zariadení SGHP a výparným odporom autosedačla ako celku nameranom na zariadení STAN. Potvrdilo sa aj to, že meranie fyziologických vlastností tepelného odporu a výparného odporu pomocou tepelného zariadenia STAN sa javí ako užitočná metóda na identifikáciu fyziologických vlastností tkanín. Sú porovnateľné so zariadeniami so štandardizovanými metódami merania.

Pri porovnávaní závislosti z objektívneho merania pomocou meracej podložky s meraniami na zariadení STAN, sa metóda 2 javila dôveryhodne, metóda 1 nekorešpondovala s výsledkami meranej teploty a relatívnej vlhkosti, čím sa táto metóda merania považuje za nepresnú.

Praktická časť práce potvrdila vzájomné vzťahy medzi skúmanými metódami merania. Prehľadili sa poznania vyplývajúce z meraní na zariadení STAN, SGHP a meracou podložkou.

Použitá literatura

- [1] RÝZNAROVÁ, Z. *Hodnocení prodyšnosti a propustnosti vodních par u automobilových sedaček, možnosti regulace zvýšení fyziologického komfortu.* [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2009.
- [2] RADUŠKOVÁ, M. *Marketingový průzkum komfortu sedění v automobilech.* [Bakalářská práce] Liberec: s.n., 2009.
- [3] NOSKOVÁ, T. *Návrh metody hodnocení sendvičových materiálů automobilových sedaček.* [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2014.
- [4] MARKOVIČOVÁ, A. *Studie sedadla autosedaček z hlediska technologického projektování.* [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2009.
- [5] HÜBNEROVÁ, L. *Fyziologické vlastnosti textilních materiálu určených pro automobilové sedačky.* [Bakalářská práce] Liberec: s.n., 2015.
- [6] SAMKOVÁ, A. *Hodnocení komfortu materiálů automobilových sedaček v reálných podmínkách.* [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2014.
- [7] KLÁR, J. *Komfort automobilových sedaček.* [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2011.
- [8] LUC, O. *Porovnanie metód hodnotenia priepustnosti vodnej pary plošnou textiliou.* [Bakalářská práce] Liberec: s.n., 2007.
- [9] ŠMELHAUS, J. *Fyziologický komfort automobilových sedaček.* [Bakalářská práce] Liberec: s.n., 2011.
- [10] DAŇKOVÁ, V. *Fyziologický komfort automobilových sedaček.* [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2015.
- [11] Pawsey, C., Hornick, W. Trends and Innovations in Automotive Seating. [Online] 2015. [Datum: 03. 04 2021.] Dostupné na:<<https://www.iqpc.com/media/1000611/33372.pdf>>.
- [12] Senderská, K., Rudy, V. a Mareš, A. *Montáž v automobilovej výrobe.* [Online] 2010. [Datum: 12. 01 2020.] Dostupné na:<https://www.sjf.tuke.sk/kav/images/skript_stud_mat/Montaz_v_AV.pdf>.
- [13] REMETOVÁ, M. *Měření kontaktní plochy sedadla a probanda v pozici sedu.* [Bakalářská práce] Liberec: s.n., 2016.
- [14] YONGJIA. Machinepu. [Online] [Datum: 03. 04 2021.] Dostupné na:<<https://www.machinepu.net/pu-machine/high-pressure-foam-machine/polyurethane-car-seat-making-casting-machine.html>>.

- [15] Iteco. Iteco. [Online] [Dátum: 01. 04 2021.] Dostupné na:<<http://www.iteco.sk/produkty/>>.
- [16] KOUKOLOVÁ, J. *Vlastnosti autopotahových textílií z hľadiska komfortu užívania*. [Diplomová práca] Liberec: s.n., 2013.
- [17] ResearchGate. *Rock Thermal Conductivity as Key Parameter for Geothermal Numerical Models*. [Online] 04 2013. [Dátum: 14. 06 2020.] Dostupné na:<https://www.researchgate.net/publication/258779131_Rock_Thermal_Conductivity_as_Key_Parameter_for_Geothermal_Numerical_Models>.
- [18] Thermetrics. Sweating Guarded Hotplate Integrated System (iSGHP). [Online] [Dátum: 21. 06 2020.] Dostupné na:<http://liberohk.com/pdf/thermetrics/sweating_guarded_hotplate_integrated_system_isghp.pdf>.
- [19] Hipler, U., Elsner, P. Biofunctional Textiles and the Skin. [Online] 2006. [Dátum: 21. 05 2020.] Dostupné na:<<https://books.google.sk/books?id=Z5MO6yAuqNIC&pg=PA56&lpg=PA56&dq=SKIN+model+apparatus&source=bl&ots=TqjJuDC1iR&sig=ACfU3U34717bFDKKjXrnhSizLuRhyd-QA&hl=sk&sa=X&ved=2ahUKEwilhJzqtMXpAhU8ShUIHWuoB-0Q6AEwDXoECAYQAQ#v=onepage&q=SKIN%20model%20apparatus&f=fa>>.
- [20] Jähren, S. "Skin Model" for textile testing. *FACTS SINTEF Materials and Chemistry*. [Online] 10 2010. [Dátum: 23. 05 2020.] Dostupné na:<<https://www.sintef.no/contentassets/3627a4acb04744c09be4a0b22d2e61f9/sweating-guarded-hotplate-printfil.pdf>>.
- [21] Spsystem. FX 3300 Air Permeability Tester III. [Online] [Dátum: 10. 03 2021.] Dostupné na:<www.spsystem.com>.
- [22] Hes, L. Researchgate. *Non-destructive determination of comfort parameters during marketing of functional garments and clothing*. [Online] 09 2008. [Dátum: 10. 03 2021.] Dostupné na:<https://www.researchgate.net/figure/FX-3300-air-permeability-tester-with-permission-of-TEXTTEST-AG_fig1_242356408>.
- [23] TEXTTEST AG. Testing instruments for quality control. [Online] 2019. [Dátum: 12. 03 2021.] Dostupné na:<https://www.atcorporation.com/files/FX3300LabAirIV_E.pdf>.
- [24] Leyva, P., Solaz, J. Thermal comfort laboratory for automotive seats. [Online] 01/2011. [Dátum: 27. 03 2021.] Dostupné na:<https://www.researchgate.net/publication/275408045_Thermal_comfort_laboratory_for_automotive_seats#pf2>.

- [25] Thermetrics. *94-00016 REV 5.1 509 STAN Operators Manual*. USA: s.n., 2017.
- [26] Havelka, A., Komárková, P., Glombíková, V., Kolinová, M. Approach to evaluation of car seats fabrics performance. [Online] 2018. [Datum: 06. 03 2021.] Dostupné na:<http://www.revistaindustriatextila.ro/images/2018/02/003_VIERA%20GLOMBAKOVA_IndustriaTextila_02_2018.pdf>.
- [27] Mazari, F.B. A Study On The comfort and Thermo-Physiological Properties of Car seats. [Online] 2017. [Datum: 10. 03 2021.] Dostupné na:<<http://www.ft.tul.cz/document/1753>>.
- [28] Havelka, A., Glombíková, V., Komárková, P., Cotebor, M. Tekstilec. *The Study of Fabric Performance for Car Seats*. [Online] 09 2017. [Datum: 05. 04 2021.] Dostupné na:<<http://www.tekstilec.si/wp-content/uploads/2017/09/235-242.pdf>>.
- [29] KOLÁČKOVÁ, M. *Hodnocení fyziologického komfortu autosedaček*. [Bakalářská práce] Liberec: s.n., 2020.
- [30] VONDRÁČKOVÁ, E. *Optimalizace fyziologických vlastností tj. transportu vzduchu, tepla, vlhkosti při sezení na automobilových sedačkách*. [Diplomová práce] Liberec: s.n., 2013.
- [31] Adient Strakonice s.r.o. Strakonice: s.n., 2020.

Zoznam použitých obrázkov

OBR. 1: SPRÁVNE DRŽANIE TELA ZA VOLANTOM [4]	20
OBR. 2: KOVOVÁ KONŠTRUKCIA AUTOMOBILOVÉHO SEDADLA [5].....	22
OBR. 3: PRIEREZ AUTOMOBILOVÝM SEDADLOM [11].....	23
OBR. 4: VÝPLŇ Z POLYURETÁNOVEJ PENY [14]	24
OBR. 5: SKLADBA VRSTIEV POŤAHU AUTOSEDADLA [15]	26
OBR. 6: VLIES (NETKANÁ TEXTÍLIA) [5]	32
OBR. 7: 3D SPACER – DISTANČNÁ PLETENINA [5].....	32
OBR. 8: 3D SPACER – DISTANČNÁ PLETENINA [1].....	32
OBR. 9: ANALYZÁTOR TEPELNEJ VODIVOSTI – TCI [17]	35
OBR. 10: SGHP KOMORA (NAĽAVO) A MERACIE ZARIADENIE (NAPRAVO) [18] [20].....	37
OBR. 11: TEXTTEST FX 3300-IV A VÝSLEDOK TESTU [23]	39
OBR. 12: KOMPONENTY FIGURÍNY STAN [25].....	40
OBR. 13: ZÓNY BEDROVEJ A ZADNEJ ČASTI FIGURÍNY[25]	41
OBR. 14: ZÓNY SEDACEJ ČASTI FIGURÍNY [25]	41
OBR. 15: ROZLOŽENIE TLAKOV OPERADLOVEJ ČASTI	57
OBR. 16: ROZLOŽENIE TLAKOV SEDADLOVEJ ČASTI	57
OBR. 17: MERACIA PODLOŽKA NA AUTOSEDADLE [29]	69
OBR. 18: THERMDAC STAN OKNO PRE EXPERIMENT.....	83
OBR. 19: STAN OKNO PRE TESTOVACIE PARAMETRE	83

Zoznam tabuliek

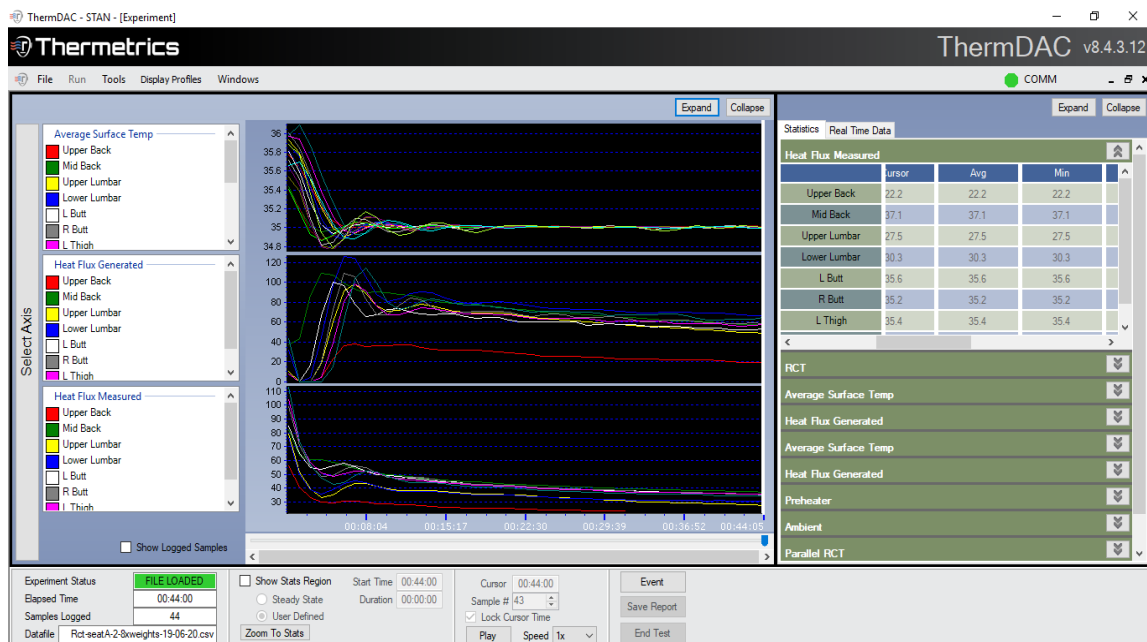
TABUĽKA 1: ŠPECIFIKÁCIA FIGURÍNY [24].....	40
TABUĽKA 2: TESTOVACIE SEDADLA A,B,C OD. SPOLOČNOSTI ŠKODA MODEL OCTAVIA .	46
TABUĽKA 3: MATERIÁLOVÉ ZLOŽENIE POŤAHOV AUTOSEDADIEL [25]	47
TABUĽKA 4: PARAMETRE VRCHNEJ VRSTVY POŤAHOV AUTOSEDADIEL [26].....	48
TABUĽKA 5: TECHNICKÉ PARAMETRE POŤAHOV AUTOSEDADIEL [25]	48
TABUĽKA 6: MIKROSKOPICKÉ VÄZBY VRCHNEJ VRSTVY POŤAHOV AUTOSEDADIEL [25].	49
TABUĽKA 7: PRIEMERNÉ HODNOTY TEPELNÉHO ODPORU SEDADIEL A,B,C	52
TABUĽKA 8: VYHODNOTENIE TEPELNÉHO ODPORU SEDADLA A	53
TABUĽKA 9: VYHODNOTENIE TEPELNÉHO ODPORU SEDADLA B	53
TABUĽKA 10: VYHODNOTENIE TEPELNÉHO ODPORU SEDADLA C	53
TABUĽKA 11: CELKOVÝ TEPELNÝ ODPOR AUTOSEDADIEL A,B,C	53

TABUĽKA 12: PRIEMERNÉ HODNOTY VÝPARNÉHO ODPORU SEDADIEL A,B,C.....	60
TABUĽKA 13: VYHODNOTENIE VÝPARNÉHO ODPORU SEDADLA A.....	61
TABUĽKA 14: VYHODNOTENIE VÝPARNÉHO ODPORU SEDADLA B.....	61
TABUĽKA 15: VYHODNOTENIE VÝPARNÉHO ODPORU SEDADLA C.....	61
TABUĽKA 16: CELKOVÝ VÝPARNÝ ODPOR AUTOSEDADIEL A,B,C.....	61
TABUĽKA 17: PRIEMERNÉ HODNOTY R, RET POŤAHOV A RET AUTOSEDADIEL.....	65
TABUĽKA 18: PRIEMERNÉ HODNOTY TEPLoty A RELATÍVNEJ VLHKOSTI METÓDY 1.....	70
TABUĽKA 19: PRIEMERNÉ HODNOTY TEPLoty A RELATÍVNEJ VLHKOSTI METÓDY 2.....	70
TABUĽKA 20: PORADIE VÝSLEDNÝCH HODNÔT VŠETKÝCH MERANÍ A ICH VYHODNOTENÍ	74
TABUĽKA 21: HODNOTY TEPELNÉHO ODPORU RCT SEDADLA A.....	84
TABUĽKA 22: HODNOTY TEPELNÉHO ODPORU RCT SEDADLA B.....	85
TABUĽKA 23: HODNOTY TEPELNÉHO ODPORU RCT SEDADLA C.....	86
TABUĽKA 24: HODNOTY VÝPARNÉHO ODPORU RET SEDADLA A.....	87
TABUĽKA 25: HODNOTY VÝPARNÉHO ODPORU RET SEDADLA B.....	88
TABUĽKA 26: HODNOTY VÝPARNÉHO ODPORU RET SEDADLA C.....	89

Zoznam grafov

GRAF 1: TEPELNÝ ODPOR RCT OPERADLOVEJ ČASTI AUTOSEDADIEL.....	54
GRAF 2: TEPELNÝ ODPOR RCT SEDADLOVEJ ČASTI AUTOSEDADIEL.....	54
GRAF 3: TEPELNÝ ODPOR RCT-CELKOVÝ AUTOSEDADIEL.....	55
GRAF 4: POROVNANIE TEPELNÉHO ODPORU ČASTI AUTOSEDADLA.....	56
GRAF 5: ZÁVISLOSŤ TEPELNÉHO ODPORU AUTOSEDADLA NA HRÚBKE POŤAHU.....	58
GRAF 6: VÝPARNÝ ODPOR RET OPERADLOVEJ ČASTI AUTOSEDADIEL.....	62
GRAF 7: VÝPARNÝ ODPOR RET SEDADLOVEJ ČASTI AUTOSEDADIEL.....	62
GRAF 8: VÝPARNÝ ODPOR RET-CELKOVÝ AUTOMOBILOVÝCH SEDADIEL.....	63
GRAF 9. POROVNANIE VÝPARNÉHO ODPORU ČASTI AUTOSEDADLA.....	64
GRAF 10: POROVNANIE RET AUTOSEDADIEL S PRIEDUŠNOSŤOU VZDUCHU POŤAHOV.....	66
GRAF 11: POROVNANIE RET POŤAHOV S RET AUTOSEDADIEL.....	67
GRAF 12: ZÁVISLOSŤ RET AUTOSEDADLA NA PRIEDUŠNOSTI VZDUCHU POŤAHU.....	67
GRAF 13: ZÁVISLOSŤ RET AUTOSEDADLA NA RET POŤAHU.....	68
GRAF 14: ZÁVISLOSŤ RET OPERADLOVEJ ČASTI NA RH - METÓDA 1.....	71
GRAF 15: ZÁVISLOSŤ RET SEDADLOVEJ ČASTI NA RH - METÓDA 2.....	71
GRAF 16: ZÁVISLOSŤ RET OPERADLOVEJ ČASTI NA TEPLOTE - METÓDA 1.....	72
GRAF 17: ZÁVISLOSŤ RET SEDADLOVEJ ČASTI NA TEPLOTE - METÓDA 2.....	72

Príloha 1



Obr. 18: ThermDAC STAN okno pre experiment

The Test Parameters dialog box is shown with the following settings:

- Loaded Test: Dry Test 1h_45min stst.xls
- Test Type: dry
- Max Time: 1 Hours
- Logging Interval (sec's): 60
- Steady State Duration (min's): 45
- Auto Complete Test:

A table below lists temperature control parameters for various body regions:

	Start Value: Temperature Setpoint	On Start: 1	Hi Limit: Average Surface Temp	Lo Limit: Average Surface Temp
Upper Back	35	Temp Control	35.05	34.95
Mid Back	35	Temp Control	35.05	34.95
Upper Lumbar	35	Temp Control	35.05	34.95
Lower Lumbar	35	Temp Control	35.05	34.95
L Butt	35	Temp Control	35.05	34.95
R Butt	35	Temp Control	35.05	34.95
L Thigh	35	Temp Control	35.05	34.95
R Thigh	35	Temp Control	35.05	34.95
Shoulder Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
L Back Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
R Back Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
L Lumbar Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
R Lumbar Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
L Thigh Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
M Thigh Guard	35	Temp Control	35.05	34.95
R Thigh Guard	35	Temp Control	35.05	34.95

Buttons at the bottom include Start Test and Cancel.

Obr. 19: STAN okno pre testovacie parametre

Príloha 2

Namerané hodnoty na zariadení STAN – Tepelný odpor Rct („Dry“Test)					
Začiatok merania	0:15:00	Sedadlo A meranie č.1	Sedadlo A meranie č.2	Sedadlo A meranie č.3	Sedadlo A
Doba merania	0:45:00				
Relatívna vlhkosť vzduchu:	RH [%]	53,94	62,70	59,98	58,87
Priemerná teplota okolia:	[°C]	21,30	21,05	21,25	21,20
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35	35	35	35
Tepelný odpor:	Rct [m².C/W]				
<i>Horná časť chrbta</i>		0,685	0,698	0,747	0,710
<i>Stredná časť chrbta</i>		0,392	0,438	0,442	0,424
<i>Horná časť bedier</i>		0,680	0,654	0,701	0,678
<i>Dolná časť bedier</i>		0,626	0,604	0,656	0,629
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		0,281	0,289	0,285	0,285
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		0,336	0,336	0,345	0,339
<i>Ľavé stehno</i>		0,372	0,385	0,422	0,393
<i>Pravé stehno</i>		0,375	0,373	0,369	0,372
Tepelný tok:	q [W/m²]				
<i>Horná časť chrbta</i>		19,5	18,0	19,1	18,9
<i>Stredná časť chrbta</i>		69,2	53,9	57,3	60,1
<i>Horná časť bedier</i>		43,0	29,8	28,8	33,9
<i>Dolná časť bedier</i>		81,4	72,8	66,6	73,6
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		77,3	70,5	72,4	73,4
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		55,0	46,3	39,9	47,1
<i>Ľavé stehno</i>		52,6	42,7	34,4	43,2
<i>Pravé stehno</i>		61,8	56,3	57,4	58,5
Priemerná plocha povrchu:	A [m²]	0,0257			
<i>Operadlo</i>		0,0212			
<i>Sedadlo</i>		0,0301			

Tabuľka 21: Hodnoty tepelného odporu Rct sedadla A

Namerané hodnoty na zariadení STAN – Tepelný odpor Rct („Dry“Test)					
Začiatok merania	0:15:00	Sedadlo B meranie č.1	Sedadlo B meranie č.2	Sedadlo B meranie č.3	Sedadlo B
Doba merania	0:45:00				
Relatívna vlhkosť vzduchu:	RH [%]	54,03	56,37	59,91	56,77
Priemerná teplota okolia:	[°C]	21,36	21,47	20,62	21,15
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35	35	35	35
Tepelný odpor:	Rct [m².C/W]				
<i>Horná časť chrbta</i>		0,736	0,767	0,789	0,764
<i>Stredná časť chrbta</i>		0,408	0,406	0,483	0,432
<i>Horná časť bedier</i>		0,623	0,649	0,688	0,653
<i>Dolná časť bedier</i>		0,606	0,624	0,648	0,626
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		0,260	0,254	0,316	0,277
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		0,314	0,325	0,383	0,341
<i>Ľavé stehno</i>		0,398	0,414	0,434	0,415
<i>Pravé stehno</i>		0,380	0,389	0,417	0,395
Tepelný tok:	q [W/m²]				
<i>Horná časť chrbta</i>		19,2	22,2	8,0	16,5
<i>Stredná časť chrbta</i>		64,2	72,1	42,4	59,6
<i>Horná časť bedier</i>		39,2	42,6	28,1	36,6
<i>Dolná časť bedier</i>		73,3	72,4	72,3	72,7
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		70,6	82,3	68,1	73,7
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		51,6	52,7	41,4	48,6
<i>Ľavé stehno</i>		44,8	39,7	42,8	42,4
<i>Pravé stehno</i>		57,8	57,8	45,4	53,7
Priemerná plocha povrchu	A [m²]	0,0257			
<i>Operadlo</i>		0,0212			
<i>Sedadlo</i>		0,0301			

Tabuľka 22: Hodnoty tepelného odporu Rct sedadla B

Namerané hodnoty na zariadení STAN – Tepelný odpor Rct („Dry“ Test)					
Začiatok merania	0:15:00	Sedadlo C meranie č.1	Sedadlo C meranie č.2	Sedadlo C meranie č.3	Sedadlo C
Doba merania	0:45:00				
Relatívna vlhkosť vzduchu: RH [%]		63,29	60,86	58,35	60,83
Priemerná teplota okolia: [°C]		20,73	20,54	21,17	20,81
Priemerná povrchová teplota: [°C]		35	35	35	35
Tepelný odpor: Rct [m².C/W]					
<i>Horná časť chrbta</i>		0,800	0,866	0,848	0,838
<i>Stredná časť chrbta</i>		0,414	0,481	0,436	0,444
<i>Horná časť bedier</i>		0,563	0,598	0,602	0,588
<i>Dolná časť bedier</i>		0,521	0,576	0,559	0,552
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		0,276	0,283	0,275	0,278
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		0,325	0,324	0,351	0,333
<i>Ľavé stehno</i>		0,406	0,415	0,433	0,418
<i>Pravé stehno</i>		0,374	0,404	0,409	0,396
Tepelný tok: q [W/m²]					
<i>Horná časť chrbta</i>		10,4	9,9	21,6	14,0
<i>Stredná časť chrbta</i>		62,1	49,1	69,9	60,4
<i>Horná časť bedier</i>		41,1	26,0	41,1	36,1
<i>Dolná časť bedier</i>		84,5	75,4	73,8	77,9
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		80,8	80,4	80,0	80,4
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		59,9	48,1	53,3	53,8
<i>Ľavé stehno</i>		43,3	41,6	41,6	42,2
<i>Pravé stehno</i>		59,9	40,2	59,4	53,2
Priemerná plocha povrchu A [m²]		0,0257			
<i>Operadlo</i>		0,0212			
<i>Sedadlo</i>		0,0301			

Tabuľka 23: Hodnoty tepelného odporu Rct sedadla C

Namerané hodnoty na zariadení STAN – Výparný odpor Ret („Wet“ Test)					
Začiatok merania	0:29:00	Sedadlo A meranie č.1	Sedadlo A meranie č.2	Sedadlo A meranie č.3	Sedadlo A
Doba merania	0:30:00				
Okolité vlhkosť vzduchu:	RH [%]	47,14	49,85	51,20	49,40
Priemerná teplota okolia:	[°C]	19,16	19,71	20,53	19,80
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35	35	35	35
Hodnota prietoku:	[ml/g/m ²]	250	250	250	250
Výparný odpor:	Ret [m².Pa/W]				
<i>Horná časť chrbta</i>		203,51	186,10	188,97	192,86
<i>Stredná časť chrbta</i>		128,78	121,90	126,19	125,62
<i>Horná časť bedier</i>		116,06	117,09	118,39	117,18
<i>Dolná časť bedier</i>		100,78	104,41	105,23	103,47
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		176,57	187,77	169,95	178,10
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		182,54	188,99	174,76	182,10
<i>Ľavé stehno</i>		183,12	188,21	170,90	180,74
<i>Pravé stehno</i>		187,43	179,87	181,35	182,88
Index priepustnosti:	Im [-]				
<i>Horná časť chrbta</i>		0,21	0,23	0,23	0,22
<i>Stredná časť chrbta</i>		0,20	0,21	0,20	0,20
<i>Horná časť bedier</i>		0,35	0,35	0,35	0,35
<i>Dolná časť bedier</i>		0,38	0,37	0,36	0,37
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		0,10	0,09	0,10	0,10
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		0,11	0,11	0,12	0,11
<i>Ľavé stehno</i>		0,13	0,13	0,14	0,13
<i>Pravé stehno</i>		0,12	0,13	0,12	0,12
Priemerná plocha povrchu:	A [m²]	0,0257			
<i>Operadlo</i>		0,0212			
<i>Sedadlo</i>		0,0301			

Tabuľka 24: Hodnoty výparného odporu Ret sedadla A

Namerané hodnoty na zariadení STAN – Výparný odpor Ret („Wet“ Test)					
Začiatok merania	0:29:00	Sedadlo B meranie č.1	Sedadlo B meranie č.2	Sedadlo B meranie č.3	Sedadlo B
Doba merania	0:30:00				
Okolité vlhkosť vzduchu:	RH [%]	50,36	55,01	53,60	52,99
Priemerná teplota okolia:	[°C]	20,58	20,00	20,30	20,29
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35	35	35	35
Hodnota prietoku:	[ml/g/m ²]	250	250	250	250
Výparný odpor:	Ret [m².Pa/W]				
<i>Horná časť chrbta</i>		232,63	248,31	234,20	238,38
<i>Stredná časť chrbta</i>		187,19	204,79	204,33	198,77
<i>Horná časť bedier</i>		171,86	189,15	199,49	186,83
<i>Dolná časť bedier</i>		165,73	178,93	180,97	175,21
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		228,80	265,29	249,35	247,81
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		220,00	250,53	244,30	238,28
<i>Ľavé stehno</i>		205,23	232,48	222,01	219,91
<i>Pravé stehno</i>		202,02	226,77	220,80	216,53
Index priepustnosti:	Im [-]				
<i>Horná časť chrbta</i>		0,20	0,19	0,20	0,20
<i>Stredná časť chrbta</i>		0,14	0,13	0,13	0,13
<i>Horná časť bedier</i>		0,23	0,21	0,20	0,21
<i>Dolná časť bedier</i>		0,23	0,21	0,21	0,22
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		0,07	0,06	0,07	0,07
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		0,09	0,08	0,08	0,08
<i>Ľavé stehno</i>		0,12	0,11	0,11	0,11
<i>Pravé stehno</i>		0,12	0,11	0,11	0,11
Priemerná plocha povrchu	A [m²]	0,0257			
<i>Operadlo</i>		0,0212			
<i>Sedadlo</i>		0,0301			

Tabuľka 25: Hodnoty výparného odporu Ret sedadla B

Namerané hodnoty na zariadení STAN – Výparný odpor Ret („Wet“ Test)					
Začiatok merania	0:29:00	Sedadlo C meranie č.1	Sedadlo C meranie č.2	Sedadlo C meranie č.3	Sedadlo C
Doba merania	0:30:00				
Okolité vlhkosť vzduchu:	RH [%]	50,70	48,70	53,60	51,00
Priemerná teplota okolia:	[°C]	20,74	19,63	20,40	20,26
Priemerná povrchová teplota:	[°C]	35	35	35	35
Hodnota prietoku:	[ml/g/m ²]	250	250	250	250
Výparný odpor:	Ret [m².Pa/W]				
<i>Horná časť chrbta</i>		210,86	206,34	203,90	207,03
<i>Stredná časť chrbta</i>		159,46	162,93	168,05	163,48
<i>Horná časť bedier</i>		151,38	145,21	147,72	148,10
<i>Dolná časť bedier</i>		141,52	138,12	134,95	138,20
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		213,72	213,64	201,03	209,46
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		208,91	194,88	202,21	202,00
<i>Ľavé stehno</i>		198,43	195,85	197,46	197,25
<i>Pravé stehno</i>		194,86	192,04	196,93	194,61
Index priepustnosti:	Im [-]				
<i>Horná časť chrbta</i>		0,24	0,25	0,25	0,25
<i>Stredná časť chrbta</i>		0,17	0,17	0,16	0,17
<i>Horná časť bedier</i>		0,24	0,25	0,24	0,24
<i>Dolná časť bedier</i>		0,24	0,24	0,25	0,24
<i>Ľavá polovica sedacej časti</i>		0,08	0,08	0,08	0,08
<i>Pravá polovica sedacej časti</i>		0,10	0,10	0,10	0,10
<i>Ľavé stehno</i>		0,13	0,13	0,13	0,13
<i>Pravé stehno</i>		0,12	0,13	0,12	0,12
Priemerná plocha povrchu	A [m²]	0,0257			
<i>Operadla</i>		0,0212			
<i>Sedadla</i>		0,0301			

Tabuľka 26: Hodnoty výparného odporu Ret sedadla C