



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ**

INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

**VLIV DOBY ZNEČISTĚNÍ KAROSERIE VOZIDLA PTAČÍM  
TRUSEM NA MÍRU POŠKOZENÍ LAKU**

THE EFFECT OF THE TIME OF BIRD DROPPINGS REMAINING ON THE VEHICLE BODY ON THE DAMAGE  
DEGREE OF THE PAINTWORK

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Tomáš Bílek**

**VEDOUcí PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. Albert Bradáč, Ph.D.**

**BRNO 2017**





## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Tomáš Bílek

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

**Vliv doby znečištění karoserie vozidla ptačím trusem na míru poškození laku**

v anglickém jazyce:

**The Effect of the Time of Bird Droppings Remaining on the Vehicle Body on the Damage Degree of the Paintwork**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem práce bude analýza vlivu doby působení ptačího trusu na lak karoserie vozidla na jeho kvalitu. Předpokladem je, že se vrstva laku působením agresivních látek, obsažených v ptačím trusu, postupem času ztenčuje, popř. jinak degraduje. Toto bude ověřeno měřeními a pozorováními.

Cíle diplomové práce:

1. Provést rešerši dostupné literatury související s lakováním karoserií vozidel a s daným tématem.
2. Naplánovat a realizovat měření na neošetřené karoserii a na karoserii ošetřené voskem, popř. jinou ochranou.
3. Učinit závěry.

Seznam odborné literatury:

Literatura související s autoopravárenstvím, se zaměřením na lakování povrchů karoserií.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Albert Bradáč, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 16. 10. 2016



doc. Ing. Aleš Vémola, Ph.D.  
ředitel vysokoškolského ústavu

### ***Abstrakt***

Tato diplomová práce řeší problematiku míry poškození laku karoserie vozidel ptačím trusem, respektive vliv doby znečištění na tloušťku vrstvy laku. První kapitola práce je věnována významu laku a dalších vrstev ochrany karoserie, druhým poškození laku karoserie, technologii lakování, vadám laku, ptačímu trusu a jeho účinkům na lak karoserie vozidla. Druhá kapitola je věnována výlučně popisu, plánování a měření vrstev laku na sledovaných, ptačím trusem znečištěných vzorcích karoserie vozidla.

### ***Abstract***

This diploma thesis deals with the issue of the degree of damage done to the vehicle's body paint varnish by bird droppings; with respect to the influence of the pollution time on the thickness of the layer of lacquer. The first chapter deals with the importance of varnish and other layers of body protection, types of body varnish damage, painting technology, lacquer defects, bird droppings and its effects on the varnish of the vehicle's body. The second chapter is dedicated exclusively to the description, planning and measurement of the coated layers on the vehicle's body contaminated with bird feces.

### ***Klíčová slova***

Karoserie, lak, lakování, znečištění, ptačí trus, poškození, vrstva

### ***Keywords***

Body, paint, varnish, pollution, bird droppings, damage, layer

***Bibliografická citace***

BÍLEK, T. *Vliv doby znečištění karoserie vozidla ptáčím trusem na míru poškození laku*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2017. 77 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Albert Bradáč, Ph.D..

***Prohlášení***

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne .....

.....

Podpis diplomanta

### ***Poděkování***

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu Ing. Albertu Bradáčovi, Ph.D. za možnost psát práci pod jeho vedením, za cenné rady, připomínky a trpělivost, kterou mi projevoval v průběhu vzniku této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval místnímu sdružení chovatelů ptactva za poskytnutí materiální podpory.

# OBSAH

OBSAH.....	9
ÚVOD.....	11
1 TEORETICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	12
1.1 Povrchová úprava karoserie vozidla.....	12
1.1.1 <i>Proces lakování vozidel</i> .....	12
1.1.2 <i>Koloristika</i> .....	13
1.2 Druhy a složení laku.....	13
1.2.1 <i>Druhy laku karoserií</i> .....	13
1.2.2 <i>Složení laku karoserie</i> .....	15
1.2.3 <i>Vrstvy laku karoserie</i> .....	16
1.3 Vady a poškození laku.....	17
1.3.1 <i>Vady a poškození laku způsobené chybou lakýrníka</i> .....	17
1.3.2 <i>Vady a poškození laku způsobené vlivem prostředí</i> .....	29
1.4 Opravy laku karoserií.....	36
1.5 Ptačí trus.....	37
1.5.1 <i>Škodlivé účinky ptačího trusu</i> .....	37
1.5.2 <i>Složení ptačího trusu</i> .....	38
1.6 Poškození laku ptačím trusem.....	38
2 PRAKTICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	40
2.1 Popis experimentu.....	40
2.1.1 <i>Kapota Škoda Roomster</i> .....	41
2.1.2 <i>Kapota Peugeot 2008</i> .....	43
2.2 Příprava na experiment.....	44
2.2.1 <i>Příprava kapoty Škoda Roomster</i> .....	44
2.2.2 <i>Příprava kapoty Peugeot 2008</i> .....	45
2.2.3 <i>Časový harmonogram experimentu</i> .....	46
2.3 Měřicí zařízení.....	48
2.4 Metodika měření.....	49
2.5 Použitý ptačí trus.....	50
2.6 Průběh experimentu.....	50
2.7 Prezentace výsledků měření.....	53
2.7.1 <i>Výsledky měření na kapotě Škoda Roomster</i> .....	53
2.7.2 <i>Výsledky měření na kapotě kapota Peugeot 2008</i> .....	57

2.7.3	<i>Vyhodnocení</i> .....	61
3	DISKUZE.....	68
3.1	Možné pokračování v experimentu.....	68
3.1.1	<i>Měření tloušťky vrstvy laku v průběhu experimentu</i> .....	68
3.1.2	<i>Delší doba znečištění</i> .....	68
3.1.3	<i>Zkrácení intervalů výměny trusu</i> .....	69
3.1.4	<i>Působení UV záření</i> .....	69
3.1.5	<i>Měření změny jasu a odstínu laku</i> .....	69
3.1.6	<i>Častější změna teplot</i> .....	69
3.1.7	<i>Trus volně žijících ptáků</i> .....	70
4	ZÁVĚR.....	71
5	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	73



## ÚVOD

Vizuální dojem z vozidla, jehož převážná část je tvořena karoserií, je pro mnohé nejdůležitějším prvkem, který ovlivňuje rozhodování při koupi vozidla. Karoserie vozidla plní primárně funkci ochrany posádky, cestující uvnitř vozu a to před nebezpečím zranění či úmrtí při dopravní nehodě nebo před povětrnostními vlivy. V dnešní době se karoserie vozidla konstruuje tak, aby byla aerodynamická a aby svým tvarem a barvou zaujala. Povrchová úprava karoserie automobilu má tedy nejen ochrannou, ale i estetickou funkci a to v podobě tvaru, barvy a odstínu laku. Ještě v nedávné době bylo na výběr jen několik málo dostupných barev a odstínů. Zákazníci neměli mnoho možností volby v podobě odstínů a barvy karoserie, nicméně v současnosti je barevná škála výrobců automobilů více než dostačující. Karoserie, respektive povrchová úprava každého vozidla je v průběhu provozu vystavena nepříznivým mechanickým, chemickým a povětrnostním vlivům, které zhoršují stav karosérie. Těmito vlivy se rozumí například působení UV záření, odletující kamínky od kol jedoucích vozidel, chemické posypy v zimním období nebo také znečištění ptačím trusem. Pokud je v zájmu vlastníka vozidla, aby stav a hodnota jeho vozidla nadměrně neklesala, měl by dbát mimo jiné i na údržbu laku karoserie. Důležité proto je, aby byla dodržována péče o karoserii a to vhodným způsobem. Základní údržbou karoserie je její mytí popřípadě ošetření voskem nebo fólií. Dále pak nevystavování nadměrné chemické zátěží a v případě poškození nebo degradace laku i včasný a adekvátní zásah či oprava.

# 1 TEORETICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

## 1.1 POVRCHOVÁ ÚPRAVA KAROSERIE VOZIDLA

Lak, respektive všechny vrstvy laku, chrání karosérii vozidla a to především před mechanickými i chemickými vlivy. Povrchová úprava karoserie má několik vrstev z nich každá vrstva má své specifické složení odvíjející se od části karoserie, jenž má být danou vrstvou chráněna. Dané vrstvy se nerozlišují jen podle složení ale také podle způsobu nanášení na karosérii. To je zapříčiněno především tím, že každá z vrstev se nanáší v různé tloušťce ale také například jen na některé části karoserie. Povrchová úprava má rovněž jen omezenou životnost, která je ovšem závislá především na okolnostech provozu vozidla. (Mohyla, 2006)

### 1.1.1 Proces lakování vozidel

Proces lakování karosérii začíná její přípravou a odmaštěním vhodným prostředkem. V automobilovém průmyslu se provádí odmašťování nejčastěji metodou elektrolytického odmašťování, alkalického odmašťování nebo odmašťování organickými rozpouštědly. Poté je karoserie pomocí vrstvy fosforových sloučenin nanesených na její plechové části připravena pro nanášení dalších hmot. Tento krok je označován jako Fosfátování. Spolu s chromátováním tvoří dva způsoby zvýšení protikorozní ochrany. Následuje kataforické lakování, zkráceně kataforéza, to je postupné nanášení základové barvy na povrch karoserie. Ta má zajistit korozivzdornost, popřípadě vyhladit drobné nerovnosti. Základová barva rovněž zabezpečuje soudržnost laku s předchozí vrstvou a tedy i s původním povrchem karoserie. Tvoří tedy dostatečný základ pro vysoce kvalitní vrchní lak. Po nanesení základních hmot, zejména základové barvy, je na pořadu nanášení plniče. Plnič je nátěrová hmota, která se nanáší z pravidla ve větší tloušťce vrstvy s velkou koncentrací především pigmentů a dalšího plniva. Hlavní funkcí tohoto plniče je vytvoření souvislého základu pro vrchní barvu karoserie. Plnič však plní funkci ochrany karoserie před mechanickým poškozením. Čím elastičtější plnič je, tím lepší je odolnost laku karoserie proti nárazu. Jako další krok je na pořadu vypálení plniče s následným lakováním finálního odstínu. Jako poslední krok před konečným vytvrzením laku je lakování bezbarvým krycím lakem, který chrání mimo jiné před blednutím laku a poškozením barevného odstínu.

Po nanesení laku putuje karoserie do sušárny. Zde dochází k odpařování přebytečného laku. Urychluje se tak sušení a současně dochází k vytvrzení laku chemickou reakcí. (Holoubek, 2005)

### **1.1.2 Koloristika**

Problematikou posuzování vlastností barev, barevných odstínů nátěrových hmot a lakování vozidel se zabývá obor zvaný koloristika. Lak karoserie vozidla čím dál více nabývá na důležitosti, musejí se tomuto trendu ostatní obory také přizpůsobit. Ještě v nedaleké minulosti byl výběr nejenom barev ale i barevných efektů omezen. Nyní je známo kolem sto až sto třiceti tisíc odstínů a neustále přibývají nové. Hlavní podíl na tom mají designéři, kteří se snaží s každým novým prvkem přinést i nový barevný odstín. Je to pochopitelné, mnohdy totiž vedle tvaru karoserie a dalších vlastností rozhoduje o koupi nového vozu právě odstín karoserie. Jedním z důležitých úkolů koloristiky je zabezpečit stejný odstín, kryvost popřípadě další vlastnosti laku shodné na všech částech karoserie vyrobených z odlišných materiálů. V současnosti je hlavním úkolem koloristiky co největší eliminace projevu vad laku při lakování. Těmito záležitostmi se zabývá kolorimetrie. Kolorimetrie je nauka o měření barev a barevných odstínů světla. Jelikož může mít barva karoserie vliv na bezpečnost provozu, zabývá se kolorimetrie i měřením jasu nových odstínů. Tmavé a převážně matné odstíny barev nejsou dost dobře viditelné například při snížené viditelnosti. Oproti tomu laky vozidel se speciálním optickým efektem se vyznačují lepším odrazem světla a tím jsou lépe viditelné i při snížené viditelnosti a kolorimetrie dokáže tyto vlastnosti kvantifikovat. (Košťál, 2004)

## **1.2 DRUHY A SLOŽENÍ LAKU**

Karoserie vozidel se neošetřuje celá shodnými druhy laku, nebo spíše druhy povrchových úprav. Pro povrchovou úpravu, popřípadě lakování jednotlivých částí karoserie se používají rozdílných druhů laků a to z důvodu jejich předpokládaného rozdílného chemického a mechanického namáhání při provozu vozidla. (Košťál, 2004)

### **1.2.1 Druhy laku karoserií**

Volba druhu laku, tedy vrchního laku, má zásadní vliv na průběh lakování i na finální stav lakované součásti, popřípadě celé karoserie. Konkrétně chemické složení laku nejvíce

ovlivňuje technologii lakování. Chemická skladba laku je jeden z faktorů, které rozhodují o použitelnosti laku, popřípadě nátěrové hmoty. Tato skladba tedy rozhoduje o použití, životnosti, ceně a vydatnosti. V dnešní době je téměř naprostá většina laků vozidel syntetická. Syntetické laky se dále rozdělují do následujících skupin.

### ***Alkydové laky***

Alkydové směsi jsou charakteristické delší dobou zasychání, ovšem mají dobrou slévatelnost, při aplikaci nemají tendenci stékat a to ani v silných vrstvách. Mají dobrou kryvost, odolnost proti povětrnostním vlivům a vysoký lesk. Oproti tomu jsou charakteristické nízkou životností, kterou je ovšem možné podstatně prodloužit při použití tužidla. Tužidlo zvýší barevnou stálost, lesk ale hlavně otěruvzdornost. Díky nízkým nárokům na přípravu jsou hojně využívány na opravy starších vozidel.

### ***Akrylokombinační laky***

Akrylokombinační laky jsou rychleschnoucí, které vynikají nízkou pořizovací cenou a jsou dostání převážně v podobě spreje. Mají dobrou slévatelnost, oproti tomu však velkou tendenci stékání při aplikaci silnějších vrstev. V porovnání s alkydovými laky mají nižší lesk, ale o trochu delší životnost. Využívají se především při drobných opravách starších vozidel.

### ***Polyuretanové laky***

Polyuretanové laky jsou charakteristické krátkou dobou zasychání a dobrou zpracovatelností po natužení směsi. Mají však horší slévatelnost a menší lesk. Vynikají svou stálobarevností, vysokou otěruvzdorností a také životností. Používají se převážně na pracovní stroje, rámy a návěsy vozidel.

### ***Akrylátové laky***

Akrylátové laky se vyznačují krátkou dobou zasychání a v tenkých vrstvách výbornou slévatelností. Při nanesení větší vrstvy mají ovšem tendenci stékat. Mají výbornou otěruvzdornost, vysoký lesk, dlouhodobou životnost a stálobarevnost. Charakteristické jsou svou odolností vůči povětrnostním vlivům a vybraným chemikáliím. Ovšem jejich kryvost je v porovnání s ostatními laky nižší. Jako nevýhodu lze považovat vysoké nároky na přípravu podkladu i na samotné lakování, s tím souvisí i vyšší cena. Používají se zejména u současných vozidel a na nová vozidla, u kterých je požadována dlouhá životnost a stálost laku po celou dobu životnosti.

### ***Vodou ředitelné laky***

Tako skupina laků je ekologicky šetrná, a tedy má minimální dopad na životní prostředí, ovšem pro člověka je nebezpečná. Po vdechnutí těchto laků se okamžitě vážou částice laku na hemoglobin, což je pro člověka život ohrožující stav. Proto je nutné při lakování těmito laky použití dýchací masky, popřípadě chemického overalu. Lak jako takový má vysoké nároky na přípravu podkladové vrstvy a jeho odolnost vůči povětrnostním vlivům je spíše podprůměrná. Vyznačuje se ale stálobarevností, otěruvzdorností a dobrou slévatelností. Po odpaření vody se lak zpravidla přelakovává bezbarvým akrylátovým lakem. Běžně se v současnosti používá k opravám velkých ploch karoserií ale hlavně při výrobě nových vozidel.

### ***Nátěrové hmoty***

Podvozkové části karoserie a dutiny jsou ošetřeny kromě jiného povrchovou úpravou na bázích živice, kaučuku popřípadě pryskyřice, vosku a vody. Tato hmota má za úkol ochranu proti korozi, nárazům kamení nebo jiných předmětů slouží také jako zvukový izolant. Používají se ale také nátěrové hmoty na bázi vosku. Vosk je přírodní a ekologická surovina a stejně jako nátěry na vodní bázi jsou ekologicky méně zatěžující než ostatní nátěrové hmoty tohoto druhu. Pro ochranu podvozkových částí se také používá nátěrových hmot na bázi živice, vosku a vody, které ovšem není možno přelakovat. Je však možné je aplikovat v různých kombinacích přímo na ocelový základ či stávající nátěr. Platí zde však jedna výjimka, a to v podobě galvanizovaných a barevných kovů, které je nutné před aplikací opatřit reaktivní nebo adhezivní základovou barvou. (Bartoníček, 1966)

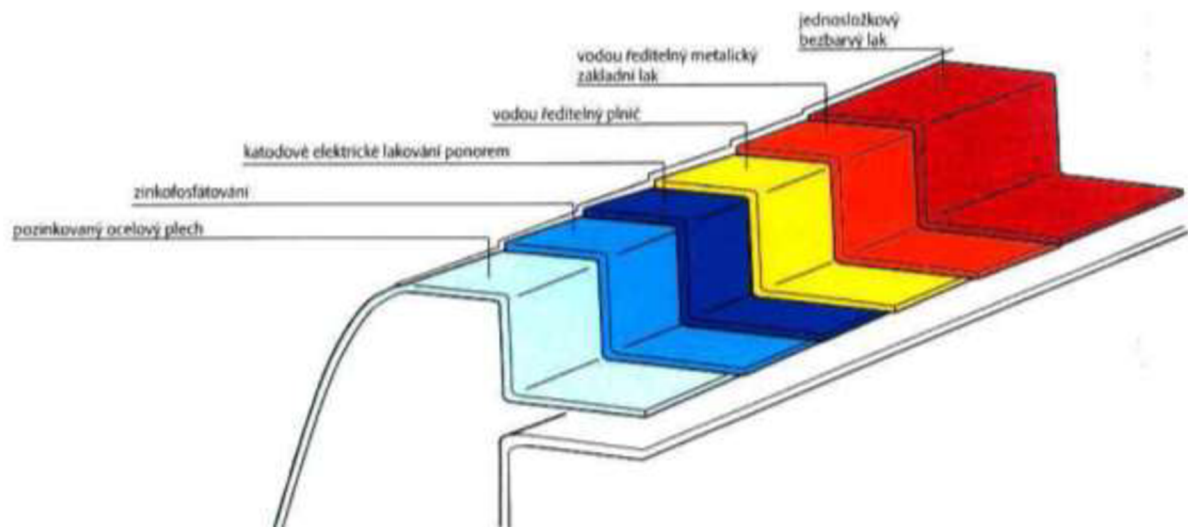
### **1.2.2 Složení laku karoserie**

Hlavní složky laků karoserií jsou především pojiva, pigmenty a efektní látky. Dále laky obsahují rozpouštědla a přísady. Pojiva laku spojují jednotlivé pigmenty s podkladem a následujícími vrstvami. Pigmenty jsou pevné, nerozpustné částice laků, které vytváří barevný odstín laku. Pigmenty však mohou být v laku obsaženy jen do určité koncentrace. Je to z důvodu nepřímé úměry mezi množstvím pigmentů a přilnavostí vrstev. Čím větší koncentrace pigmentů, tím menší schopnost nanášené vrstvy přilnout na vrstvu předchozí. Efektní látky, které zlepšují vizuální efekt odstínu laku, mohou být metalické nebo perleťové. Metalické efektní látky jsou miniaturní ploché kovové destičky či úlomky, které odráží světlo

a vytváří tak charakteristický vizuální efekt. Oproti tomu perleťové efektní látky tvoří svůj charakteristický vizuální efekt pomocí rozvrstvených částic slídy. Za pomoci těchto efektních látek je ve finále dosaženo požadovaného lomu světla. Dalším prvkem laku jsou rozpouštědla. Jsou to přísady nezbytné při procesu lakování, mají totiž velký vliv na viskozitu laku a na následný průběh sušení laku, popřípadě tvrzení laku. Lak také obsahuje další přísady, které mají za úkol zlepšení určité požadované vlastnosti laku, jako je například UV ochrana, stabilita laku při vypalování nebo sedimentace. (Holoubek, 2005)

### **1.2.3 Vrstvy laku karoserie**

Lakování vozidel je proces, při kterém se postupně nanášejí jednotlivé vrstvy látek, které komplexně tvoří lak karoserie. Lakování, respektive skladba vrstev laku je velice rozsáhlá a složitá problematika, bude pro znázornění struktury laku použita povrchová úprava běžně používaného metalického laku. Tato skladba vodou ředitelného, metalického nátěrového systému je vyobrazena na obrázku č. 1. První a tedy základní vrstva ocelového dílu karoserie je povlak ze zinku, bránící převážně vzniku koroze. Ocelový plech, který se používá pro karoserie, je pozinkovaný již od dodavatelů. Ve výrobě dochází k tváření jednotlivých dílů a následné kompletaci karoserie. První vrstva povrchové úpravy, která je nanášena ve výrobním závodě, je zinko-fosfátová vrstva. Následné katodové elektrické lakování ponorem vytvoří další vrstvu laku o tloušťce 10 až 15  $\mu\text{m}$ . Další je na pořadí vodou ředitelný plnič, jehož tloušťka se pohybuje v rozmezí 20 až 40  $\mu\text{m}$ . Následná vrstva vodou ředitelného metalického základního laku se nanáší v tloušťce 30 až 40  $\mu\text{m}$ . Na závěr je karoserie, popřípadě díl karoserie přelakován jednosložkovým bezbarvým lakem o tloušťce vrstvy 30 až 50  $\mu\text{m}$ . Takto hotový lak karoserie se zpravidla vyleští a přidá se tenká vrstva vosku o tloušťce do 5  $\mu\text{m}$ . Výsledná vrstva laku se tak může pohybovat od 80 až do 170  $\mu\text{m}$ . (Košťál, 2004)



Obr. č. 1 - Strukturajednotlivých složek laku (Košťál, 2004)

### 1.3 VADY A POŠKOZENÍ LAKU

Vady, popřípadě poškození laku nemusí mít ovšem nutnou souvislost s provozem vozidla. K poškození laku může dojít již při procesu lakování. Takové pochybení většinou na straně obsluhy se může projevit na stavu laku okamžitě nebo až po uplynutí nějaké doby. Takové vady laku se však nemusí projevit vůbec. Vady laku se projevují ve větší míře spíše po opravě jednotlivých dílů karoserie. Pravděpodobný vznik vad v laku po opravě je neodborným provedením lakýrnických prací nebo použití laků jakostně horších než továrních. Vady a poškození laku je možné rozdělit podle způsobu projevu na viditelné pouhým pohledem a pouhým pohledem neviditelné. Dále lze rozlišit, a to je podstatnější, na vady laku způsobené chybou lakýrníka, nebo technologií lakování a vady laku způsobené vlivem prostředí, ve kterém je daný předmět nebo vozidlo užíváno. (Santholzer, 1959)

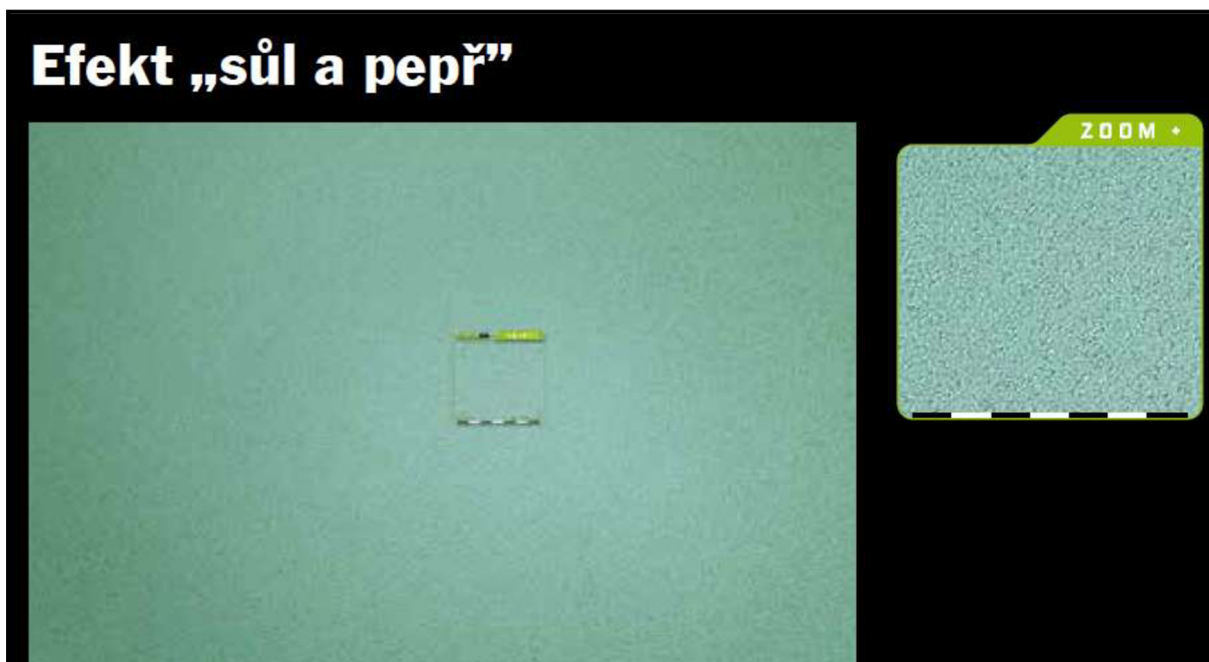
#### 1.3.1 Vady a poškození laku způsobené chybou lakýrníka

Vady laku způsobené selháním lidského faktoru se vyskytují v převážné většině u opravovaných částí karosérií po opravě poškozením. Je to způsobeno jednak neznalostí, tedy neodborností lakýrníka, ale především nedostatečným technickým vybavením, popřípadě volbou nesprávné technologie lakování. Při opravě poškození se bohužel nejvíce dbá na ceně opravy. Proto jsou u zákazníků preferovány co možná nejlevnější způsoby opravy. S tím jde v ruku v ruce jednak doba opravy ale i materiál. Mnohdy dochází k nanášení jednotlivých vrstev laku ještě před úplným zaschnutím předchozí vrstvy. Dále se u oprav používají

nevhodné laky byt' třeba stejného odstínu ale jiného chemického složení. Prostory ve kterých se oprava laku provádí, také nepatří k optimálním. K lakování dochází většinou v prostorech s velkou koncentrací prachu či jiných nečistot, které se snadno na čerstvé vrstvě laku zachytí. Opravované části karoserie nemohou dosahovat shodné kvality lakování s lakováním továrním. Ano, po opravě laku většinou vrstva materiálu zesílí, to ale ovšem není podmínkou pro lepší odolnost proti korozi a jiným projevům. Naprostá většina těchto vad je trvalá a pro opravení vyžaduje opětovné nalakování. Existuje několik identifikovatelných vad laku. Tyto vady, jejich příčiny a možné eliminace jsou i s vizuální prezentací vady znázorněny níže. (Santholzer, 1959)

### ***Efekt „sůl a pepř“***

Efekt zvaný „sůl a pepř“ označuje vadu laku, při níž povrch připomíná rozsypaný pepř a sůl na lakované části. Tento efekt se projevuje většinou u vodou ředitelných laků, kdy velké množství vody v bázi metalického nástřiku může u světlejších odstínu vytvářet černé tečky.



*Obr. č. 2 - Znáornění vady laku zvané pepř a sůl (Standothek, 2015)*



### ***Jehličkové vpichy v polyesterových materiálech***

Hlavními příčinami této vady laku jsou nedostatečné vyschnutí podkladové vrstvy nebo nedostatečné vybroušení pórů. Přitom se jde této vadě předejít, a to řádným usušením a vybroušením pórů.



*Obr. č. 3 - Jehličkové vpichy v polyesterových materiálech (Standothek, 2015)*

### ***Nečistota a prach v bázi***

Tato vada vzniká v důsledku vniknutí nečistoty do vlhké vrstvy bezbarvého laku, během jeho nanášení. Tato vada se projevuje tmavými nebo světlými tečkami, v závislosti na odstínu laku. Eliminace vzniku této vady spočívá v zabezpečení bezprašného prostředí ve všech fázích lakování.



*Obr. č. 4 - Nečistoty a prach v čirém laku (Standothek, 2015)*

### *Nečistota a prach v čirém laku*

Stejně jako v předchozím případě, je příčinou této vady laku také vniknutí nečistoty. V tomto případě však přímo do vlhké báze laku. Pro prevenci platí stejná podmínka, tedy zabezpečit bezprašné prostředí pro všechny fáze lakování.



*Obr. č. 5 - Nečistota a prach v bázi (Standothek, 2015)*

### *Peroxidové skvrny u dvouvrstvého lakování*

Tato vada se projeví v případě použití velkého množství tužidla, popřípadě nedostatečným promícháním báze.



*Obr. č. 6 - Peroxidové skvrny (Standothek, 2015)*

### ***Poruchy roztekavosti (pomerančový povrch)***

Porucha laku této povahy může mít více příčin. Mezi nejfrekventovanější patří nevhodná technologie nanášení laku, viskozita báze nebo pracovní tlak v nanášecí pistoli. Tento povrch se však může na laku objevit například při vysokých teplotách, nevhodném poměru nebo kvalitě rozpouštědel nebo nedostatečnou úpravou základní vrstvy.



*Obr. č. 7 - Pomerančový povrch (Standothek, 2015)*

### ***Problémy s přilnavostí - polyesterový tmel***

Potíže s přilnavostí laku mají většinou jednu příčinu, a to nedostatečnou přípravu podkladu. V některých případech však může být příčinou použití polyesterových materiálů nevhodných pro zinkované podklady nebo příliš vysoká teplota při nuceném schnutí laku.



*Obr. č. 8 - Problém s přilnavostí polyesterového tmelu (Standothek, 2015)*

### ***Problémy s přilnavostí mezi bází a čirým lakem***

Příčinou této vady laku je především silná vrstva báze, příliš krátká doba odvětrání nebo nevhodný míchací poměr laku a tužidla.



*Obr. č. 9 - Problém s přilnavostí mezi bází a čirým lakem (Standothek, 2015)*

### ***Problémy s přilnavostí na plastech***

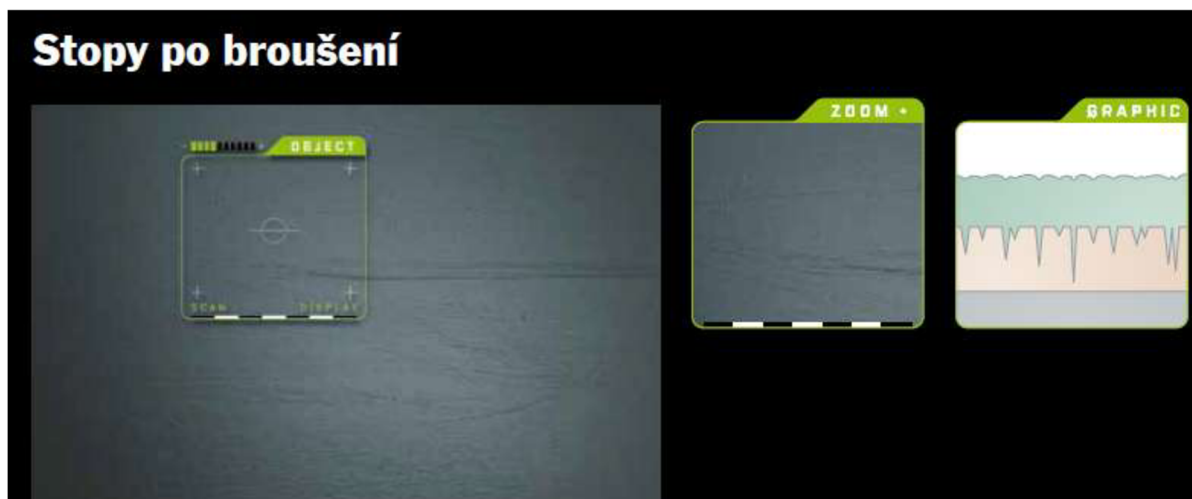
Lakování plastových dílů karoserie sebou nese riziko nepřilnutí laku na plastový povrch. Obzvláště, pokud je pro toto lakování použita stejná báze jako na kovové části. Vlivem nedostatečného očištění, odmaštění a temperování plastového dílu může dojít i k odpadnutí laku.



*Obr. č. 10 - Problém s přilnavostí na plastovém povrchu (Standothek, 2015)*

### ***Stopy po broušení***

Příčina této vady laku je patrná již z pojmenování. Při broušení bylo použito příliš hrubé brusivo nebo bylo broušení prováděno při nedostatečně vytvrzeném plniči.



*Obr. č. 11 - Stopy po broušení (Standothek, 2015)*

### ***Stříbřité mapy na okraji rozstříku***

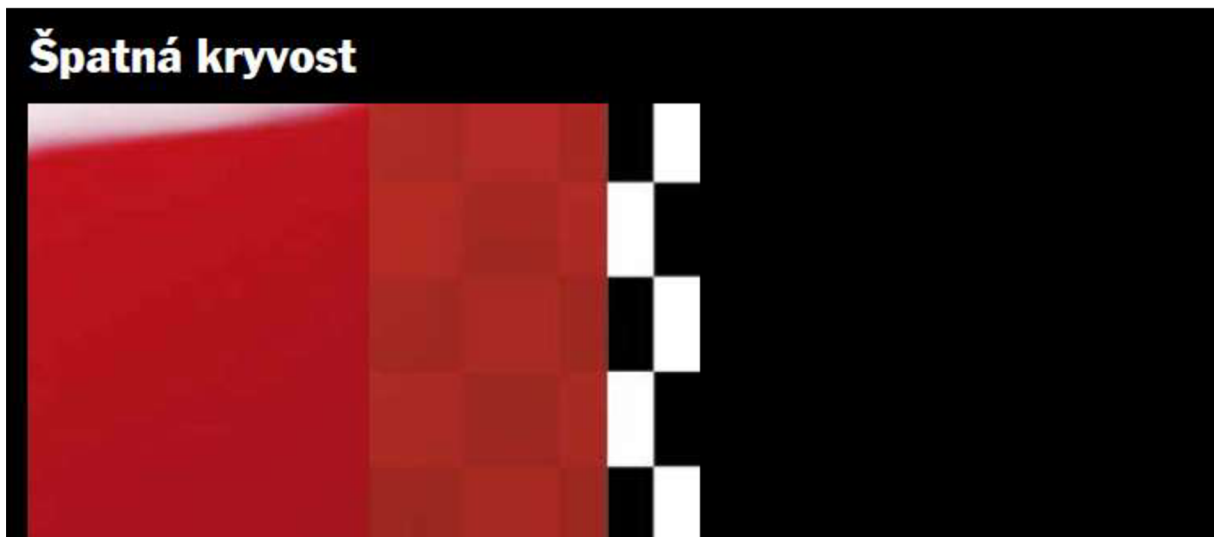
Stříbrné mapy se obvykle vyskytují na okraji rozstříku, kde u světlých odstínů laku zanechávají viditelné tmavé okraje. Tato vada laku je obvykle způsobena nevhodnou technikou rozstříku.



*Obr. č. 12 - Stříbrné mapy na okraji rozstříku (Standothek, 2015)*

## *Špatná kryvost*

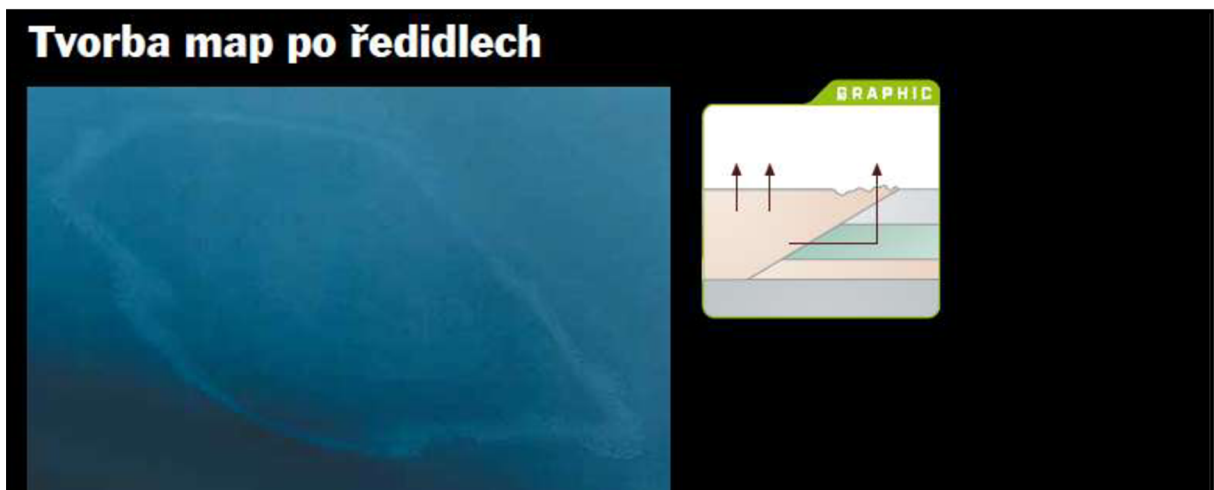
Příčinou nedostatečné kryvosti laku je mnohdy nejednotnost podkladové vrstvy, nedostatečná vrstva vrchního laku nebo použití velkého množství ředidla.



*Obr. č. 13 - Špatná kryvost (Standothek, 2015)*

## *Tvorba map po ředidlech*

Příčina této vady laku je izolace nevhodným tmelem, eventuelně plničem a jeho nesprávným nanesením nebo nedostatečným proschnutím podkladové vrstvy.

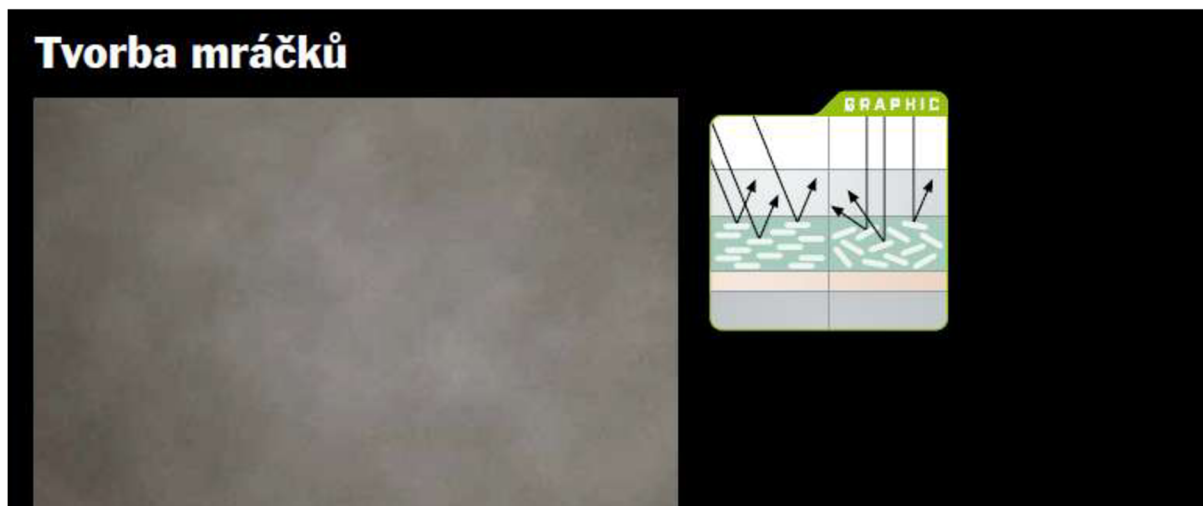


*Obr. č. 14 - Mapy po ředidlech (Standothek, 2015)*



### ***Tvorba mráčků***

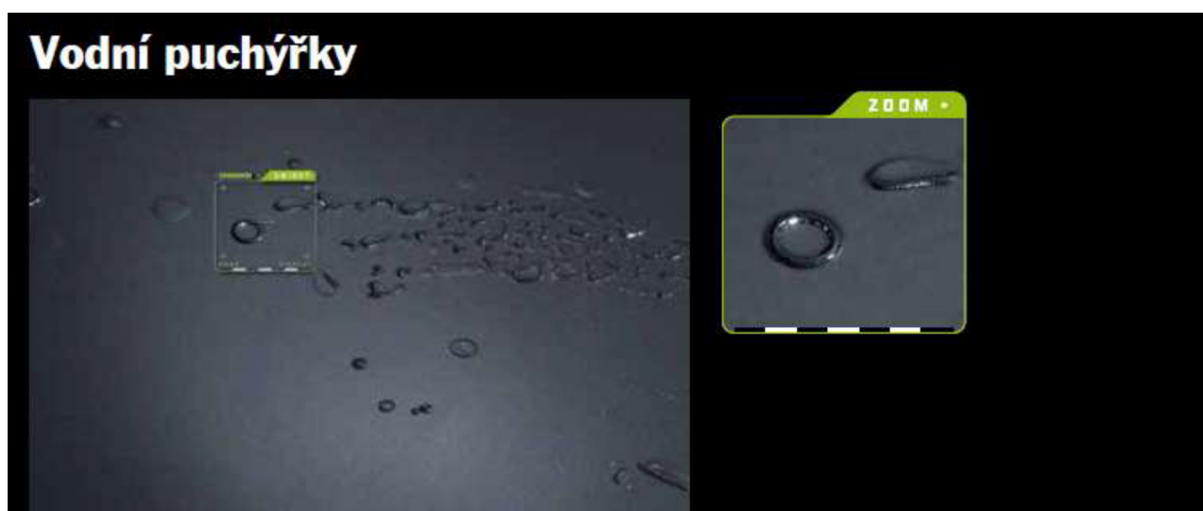
Tato vada se vyskytuje, je-li pro lakování použita báze s nevhodnou viskozitou, popřípadě při použití nevhodných ředidel. Na tento druh vady může mít však do jisté míry vliv technologie lakování, doba odvětrání a nastavení lakovací pistole.



*Obr. č. 15 - Tvorba mráčků (Standothek, 2015)*

### ***Vodní puchýřky***

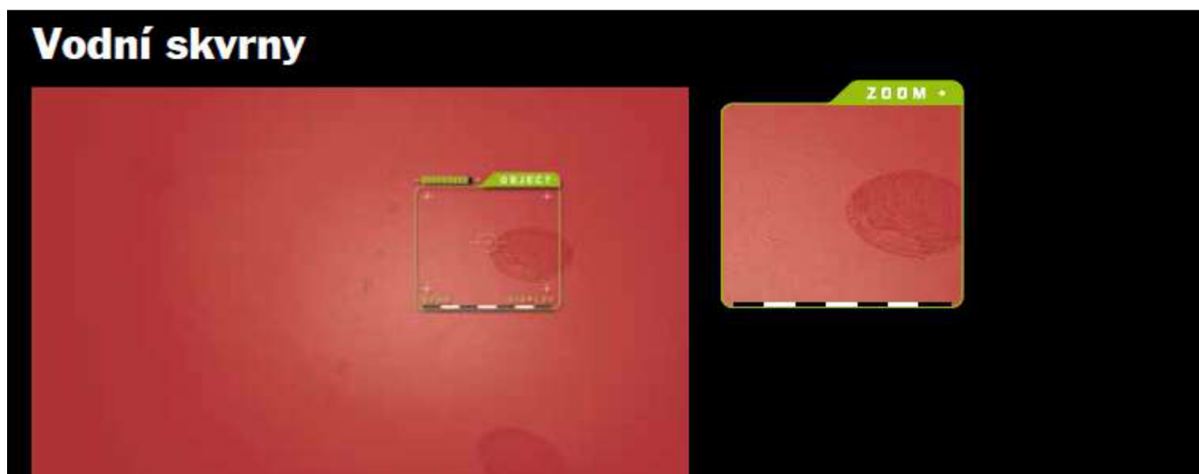
Příčin této vady může být celá řada. Může být způsobena zbytky vody po broušení v rozích, nečistotami v přiváděném stlačeném vzduchu, nedostatečnou izolací polyesterových materiálů, příliš vysokou vlhkostí vzduchu, nedostatečně odvětrané vodou ředitelné materiály nebo zaschlé zbytky solí.



*Obr. č. 16 - Vodní puchýřky (Standothek, 2015)*

## ***Vodní skvrny***

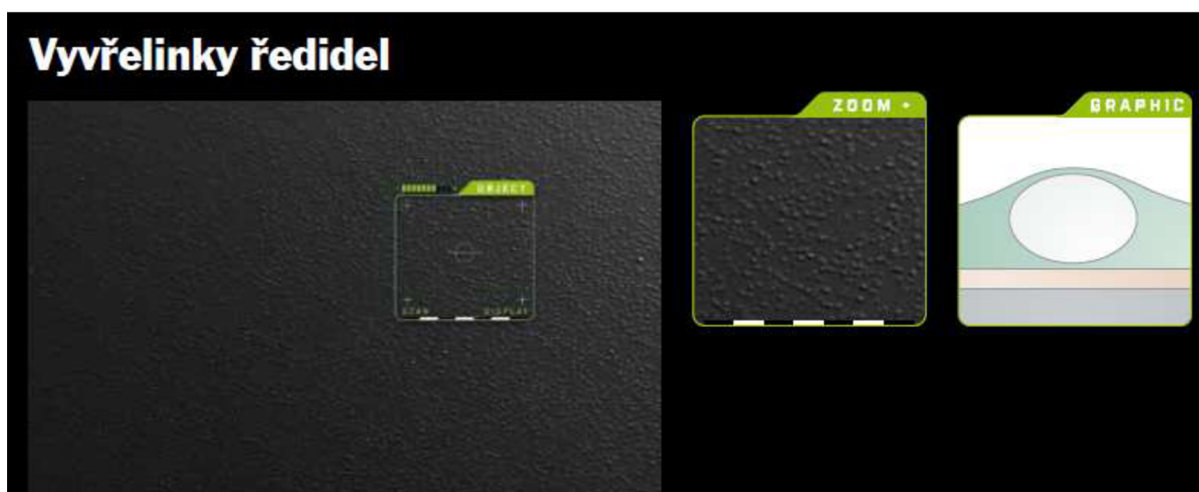
Vodní skvrny se vyskytují na laku kvůli nedostatečnému vyžrání vrchního laku, požití nevhodného ředidla, nevhodným poměrem tužení nebo příliš krátkou dobou schnutí.



*Obr. č. 17 - Vodní skvrny (Standothek, 2015)*

## ***Vyvřeliny ředidel***

Vyvřeliny ředidel se objevují na laku díky nedostatečně proschlému plniči, zbytkům ředidla na podkladové vrstvě laku nebo použitím nevhodného ředidla a tužidla.

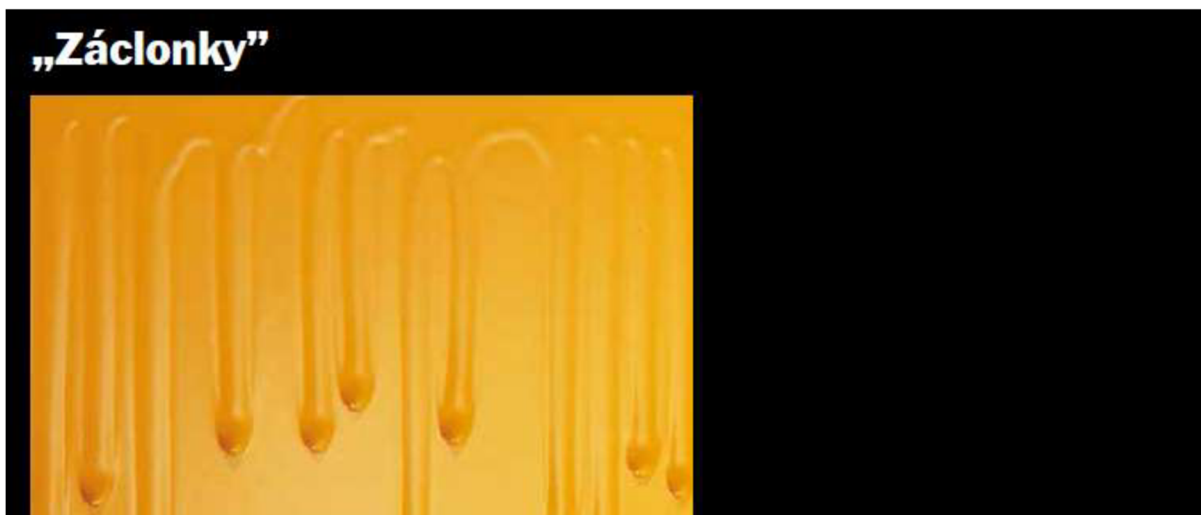


*Obr. č. 18 - Vyvřeliny ředidel (Standothek, 2015)*



## **„Záclonky“**

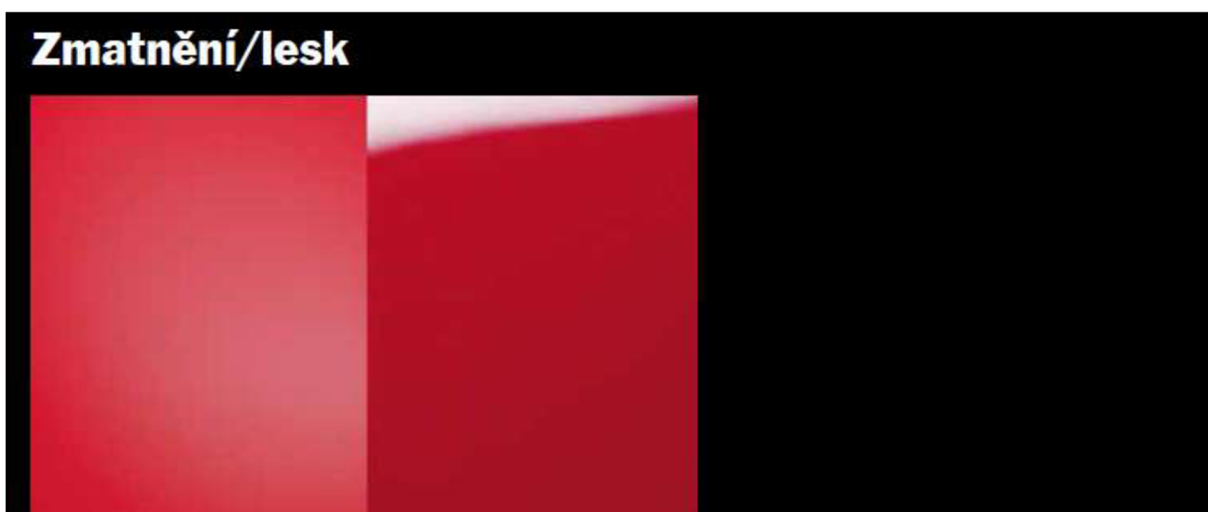
Tato vada laku je způsobena nesprávnou viskozitou báze, technikou nanášení laku, ale především příliš silnou vrstvou laku. Částečně však může být způsobena i nevhodnou volbou tužidla.



*Obr. č. 19 - Znáznornění vady laku zvané záclonky (Standothek, 2015)*

## **Zmatnění**

Tento projev laku může mít několik příčin, jako je například příliš silná vrstva laku, vysoká vlhkost vzduchu, citlivost podkladu na rozpouštědla, použití nesprávného tužidla, či ředidla, přerušené schnutí nebo předčasná aplikace bezbarvého laku.



*Obr. č. 20 - Zmatnění, či změna lesku laku (Standothek, 2015)*

### *Zvedání vrstvy laku a tvorba prasklinek*

Příčinou je chemická reakce vznikající mezi dvěma nekompatibilními podkladovými materiály nebo příliš silné vrstvy laku, které se vlivem teplotních podmínek deformují.



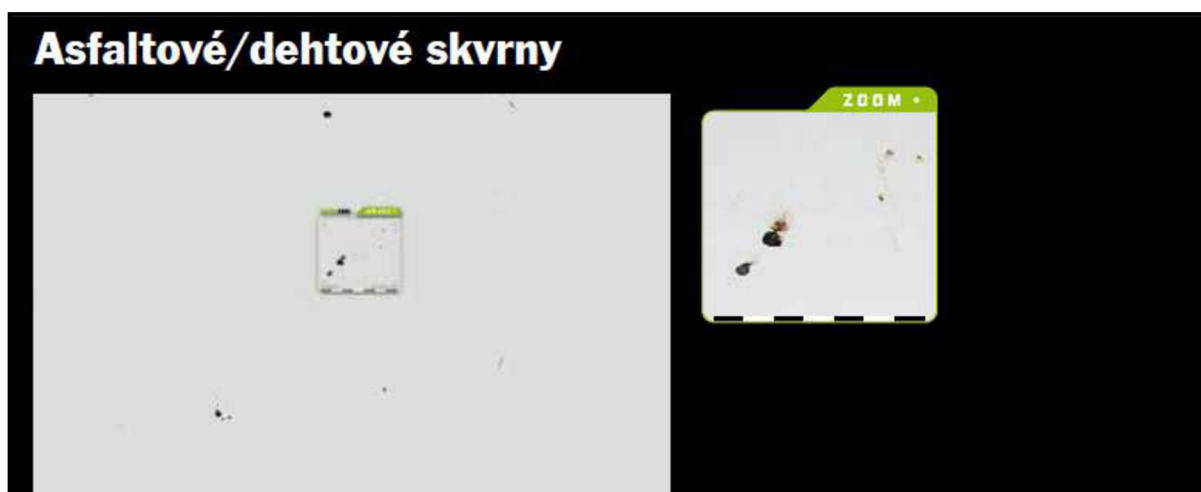
*Obr. č. 21 - Zvedání vrstvy laku a tvorba prasklinek (Standothek, 2015)*

### 1.3.2 Vady a poškození laku způsobené vlivem prostředí

Vady laku způsobené vlivem okolního prostředí v provozu vozidla ve značném měřítku převyšují vady způsobené chybami v lakování. Je to převážně proto, že okolní prostředí vozidla v provozu je vůči laku prostředí agresivní. Některé prostředí provozu vozidla je vůči lakům agresivní více některé méně. Záleží na řadě faktorů jako vlhkosti, střídání tepla a chladu, množství pevných částic ve vzduchu. Množství chemických látek na podložce, po které se vozidlo pohybuje a údržbě laku karoserie. Je zřejmé že, pokud bude karoserie vozidla vystavována střídáním teplot a vlhkostí její degradace bude o to rychlejší a exponenciálně orientovaná. To ovšem platí i o chemických posypech, převážně na bázi soli nebo složení podložky, po které se vozidlo pohybuje. Agresivní jsou například vápenné, sírnaté nebo železité plochy. Do takových míst jsou ocelové karoserie přímo nevhodné. Existuje několik identifikovatelných vad laku způsobených vlivem prostředí. Tyto vady, jejich příčiny a možné eliminace jsou i s vizuální prezentací vady znázorněny níže. (Santholzer, 1959)

#### *Asfaltové/dehtové skvrny*

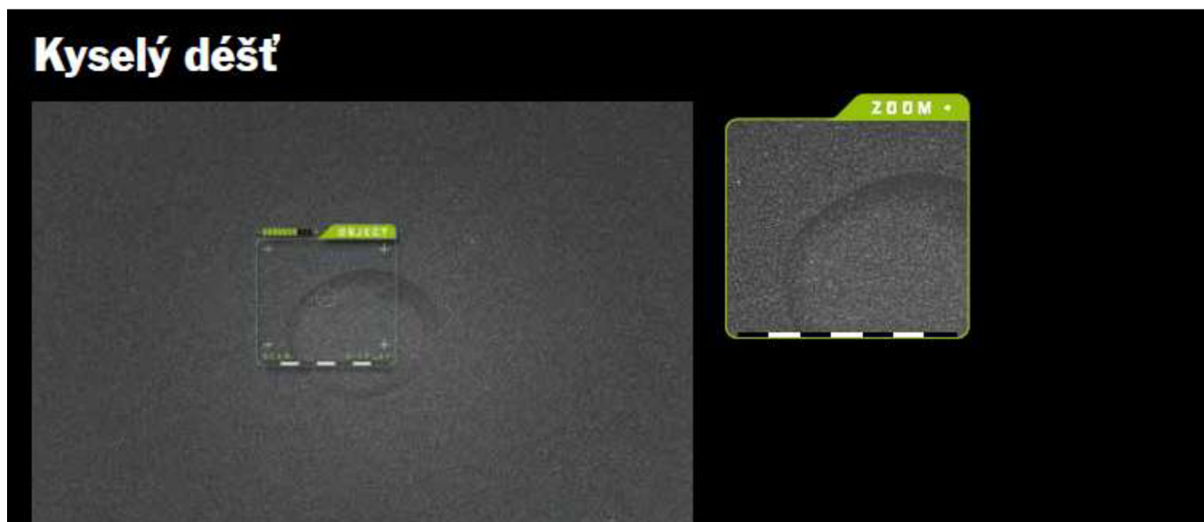
Tyto skvrny na karoserii vznikají ulpěním živičných, popřípadě dehtových částic. Výskyt je způsoben jízdou po nové nebo nově opravené asfaltové vozovce.



Obr. č. 22 - Asfaltové a dehtové skvrny (Standothek, 2015)

## ***Kyselý déšť***

Kyselý déšť vzniká reakcí chemických látek uvolňovaných do ovzduší s uhlovodíky obsaženými ve vzduchu. Tato směs se následně dostane na lak vozidla, kde v podobě zaschlých kapek nechává stopy.



*Obr. č. 23 - Stopy po kyselém dešti (Standothek, 2015)*

## ***Nárazy kamínků u metalických laků***

Poškození laku odmrštěnými kamínky nebo jinými předměty je jedno z nejčastějších poškození laku v provozu vozidla, některá poškození mohou zasahovat přes jednotlivé vrstvy laku a může tak dojít i k prorezavění.



*Obr. č. 24 - Stopy po nárazech kamínků (Standothek, 2015)*

### ***Nárazy kamínků u univerzálních laků***

Poškození laku odmrštěnými kamínky nebo jinými předměty je jedno z nejčastějších poškození laku v provozu vozidla, některá poškození mohou zasahovat přes jednotlivé vrstvy laku a může tak dojít i k prorezavění.



*Obr. č. 25 - Stopy po nárazech kamínků (Standothek, 2015)*

### ***Poškození způsobená myčkou***

Lak vozidla lze údržbou, v podobě nadměrného používání automatických mycích linek poškodit. Paradoxně se tak základní údržba laku vozu může stát příčinou jeho poškození. Kartáče mycích linek mohou na laku vytvořit texturu a snížit jeho lesk.



*Obr. č. 26 - Poškození laku způsobené myčkou (Standothek, 2015)*

### ***Průmyslové nečistoty/železniční prach***

Toto poškození povrchu laku se projevuje velmi malými kovovými částicemi zarytými do vrstvy laku. Tyto částice jsou především prach ze železnice, průmyslové sedimenty a jiskry odletující při broušení.



*Obr. č. 27 - Výskyt průmyslových nečistot (Standothek, 2015)*

### ***Pryskyřice/míza ze stromů***

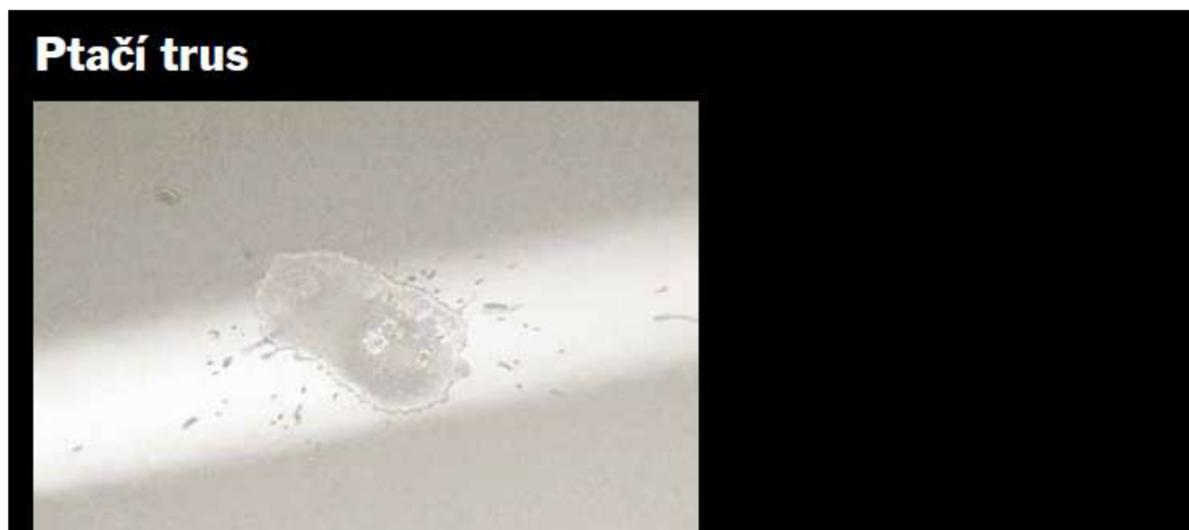
Působením pryskyřice, respektive mízy ze stromů ve spojení s klimatickými a časovými vlivy se na laku karoserie objeví drobné malé flíčky či tvrdá zrnka, které jsou velmi pevně spojena s vrstvou laku. Při odstranění těchto zrněk může dojít k vyloupenutí části laku.



*Obr. č. 28 - Výskyt pryskyřice (Standothek, 2015)*

## ***Ptačí trus***

Složení ptačího trusu negativně působí na lak vozidla, látky z trusu mohou proniknout vrstvou laku a způsobit skvrny nebo dokonce napadení zinkové vrstvy.



*Obr. č. 29 - Znečištění ptačím trusem (Standothek, 2015)*

## ***Koroze***

Koroze karoserie vzniká nejčastěji proniknutím vlhkosti trhlinkami ve vrstvě, respektive ve vrstvách laku, až na kovové plochy, které vlivem klimatických a časových vlivů začnou korodovat.



*Obr. č. 30 - Koroze (Standothek, 2015)*



### ***Skvrny po tvrdé vodě***

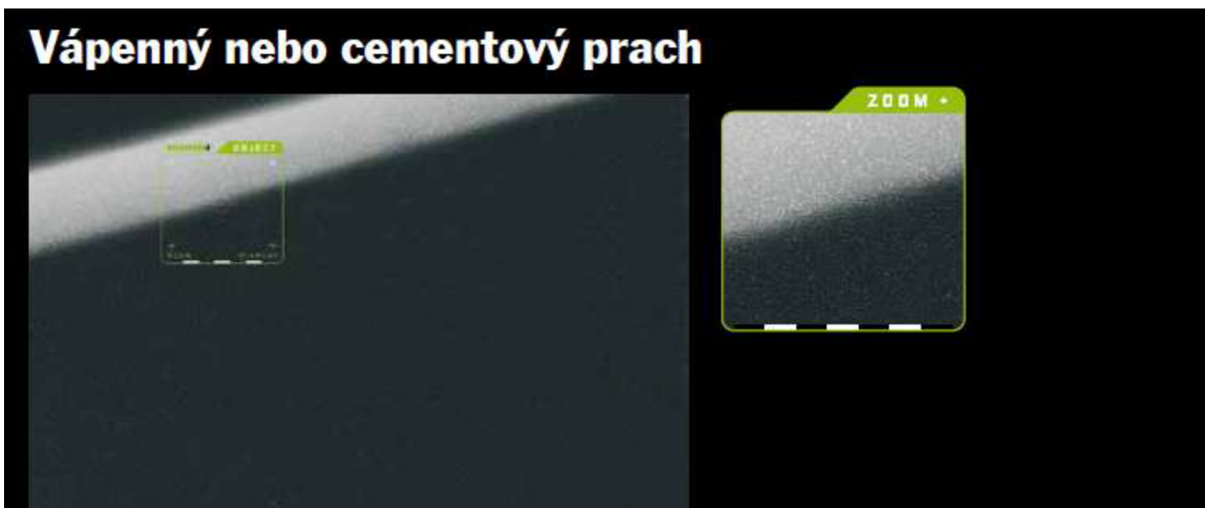
Příčinou vzniku je jednoznačně mytí karoserie tvrdou vodou bez následného spláchnutí. Nechá-li se tvrdá voda laku karoserie zaschnout, vytvoří specifickou texturu, která je vidět převážně na tmavých odstínech.



*Obr. č. 31 - Skvrny po tvrdé vodě (Standothek, 2015)*

### ***Vápenný nebo cementový prach***

Vápenný, popřípadě cementový prach, který ulpěl karoserii vozidla nelze přehlížet. Žíravý účinek vápna nebo cementu v kombinaci s časovými vlivy a klimatickými vlivy dokáže naleptat vrstvy laku vozidla.



*Obr. č. 32 - Povlak vápenného nebo cementového prachu (Standothek, 2015)*



### ***Vyblednutí/změna barevného odstínu***

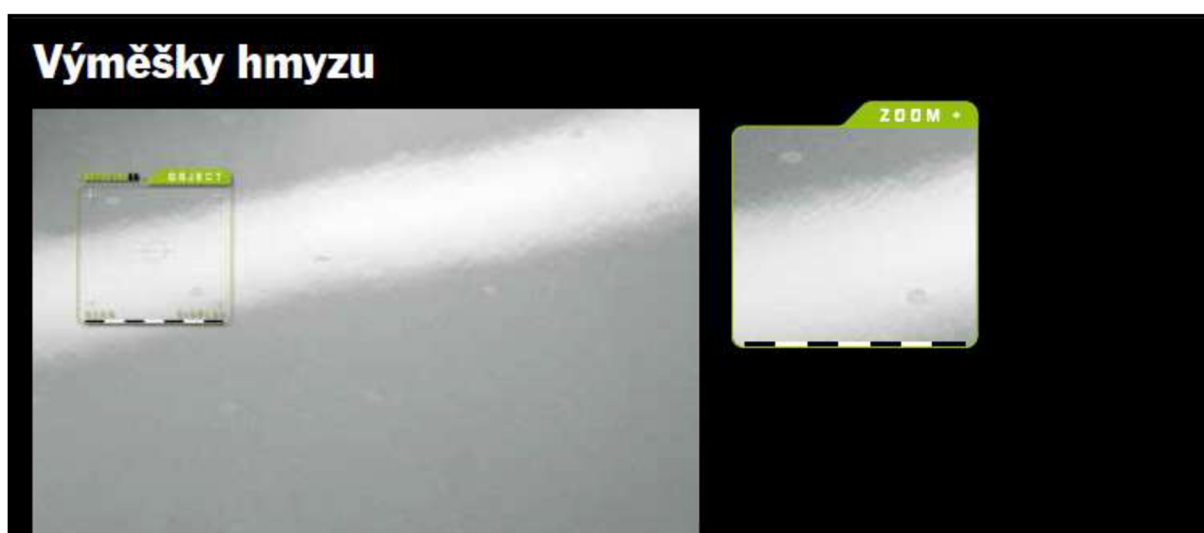
Tato vada je způsobena převážně působením UV záření na barevné pigmenty v laku karoserie. Nejvíce poškozené jsou levné laky s malou nebo dokonce žádnou UV ochranou.



*Obr. č. 33 - Vyblednutí (Standothek, 2015)*

### ***Výměšky hmyzu***

Výměšky popřípadě zbytky drobného hmyzu, které dojdou v provozu ke kontaktu s vozidlem, mohou poškodit lak vozu tím, že nechají drobné fleky na laku vozu. Ve spojení s klimatickými a časovými vlivy se tyto skvrny stávají mytím karoserie neodstranitelné.



*Obr. č. 34 - Znečištění výměšky hmyzu (Standothek, 2015)*

## 1.4 OPRAVY LAKU KAROSERIÍ

Oprava laku karoserií vozidel je nutná většinou po nehodě, kdy je mechanicky poškozena část, nebo celá karoserie. Pokud by došlo k opravě kovových částí karoserie po nehodě a nebyla obnovena protikorozní ochrana karoserie, což je v drtivé většině případů lak karoserie, došlo by k výskytu a prudkému rozšíření koroze. Poškození laku karoserie však nedochází jen vlivem dopravní nehody či jiného mechanického poškození. Stav, kdy lak karoserie přestává plnit svou funkci, nastává tehdy, kdy je vozidlo provozováno v agresivním prostředí. V porovnání s ostatními druhy prací a materiálem na opravu jsou téměř vždy nejdražší lakýrnické práce a materiál. Jednak jsou materiály na opravu, tedy laky a plniče poměrně drahé a to obzvlášť u autorizovaných servisů a jednak jsou lakýrnické práce zdlouhavé. Před započítáním opravárenských prací je tedy na místě zohlednit ekonomičnost oprav. Mnohdy totiž jen cena opravy laku karoserie převyšuje hodnotu vozidla. Oprava laku karoserie je mnohdy pracnější a více časově náročná než lakování nového dílu nebo celé karoserie. Poškozenou část karoserie je nutné nejprve uvést do tvaru před poškozením a to alespoň přibližně. Poté co nejlépe odmastit převážně od látek tukového charakteru, nečistot anorganického charakteru, prachu eventuálně kovových třísek. Jsou-li na poškozené části karoserie dutiny nebo je poškozena podvozková část karoserie, je vhodné dutiny vyplnit hmotou na bázi kaučuku, pryskyřice nebo vosku. V případě podvozkových částí je doporučeno poškozená místa ošetřit asfaltovým nátěrem nebo obdobným nátěrem na bázi živice. Není-li poškozený díl vyměněn za nový je velice pravděpodobné, že se při opravě nedocílí srovnatelného tvaru, jaký byl před poškozením. Drobné otláčeniny, promáčkliny eventuálně další stopy po opravě se musí vyrovnat a to nejčastěji vhodným tmelem. Tmely jsou speciální nátěrové hmoty, které mají vysokou konzistenci plniv a pigmentů a jsou určeny k vyrovnání nerovností nebo k utěsnění spár a trhlin. Po zaschnutí tmelu se zatmelená místa musejí přebrousit, doladí se tak konečný tvar a zároveň se zdrsní povrch pro další operace. Po zakrytí částí, na které nechceme nový lak nanášet a dalšího odmaštění, následuje nanášení základní barvy a základního plniče. Základní plnič je doporučeno nanášet ve dvou vrstvách, slouží jednak jako odstínový základ pro vrchní lak a vyrovnává drobné rýhy a póry které tmelením nebyly eliminovány. Po důkladném zaschnutí základního plniče lze aplikovat vrchní lak, ten se nanáší v několika vrstvách. Tloušťku vrstvy je vhodné kontrolovat v průběhu aplikace tzv. mokrou zkouškou tloušťky laku. Po nanesení požadované vrstvy je nutné nechat lak zaschnout nejlépe vysušit pomocí infračerveného záření. Jako konečná operace při

opravách laku se doporučuje povrch vyleštit eventuelně ošetřit dodatečnou ochranou laku. (Santholzer, 1959)

## 1.5 PTAČÍ TRUS

Stejně jako všichni ostatní živočichové, i ptáci potřebují ke svému životu potravu. Aby mohli potravu zpracovat a do těla dostat potřebné látky, musejí mít trávící systém. Ruku v ruce s trávením jde i vyměšování. To vědí hlavně řidiči vozidel a vzpomenou si na to vždy, když na svém vozidle ptačí trus najdou. Ptačí trus na laku vozidla vytváří nejenom špatný dojem a estetickou vadu, ale hlavně může lak vážně poškodit. Ptačí trus nemusí být však vždy na obtíž, velice rozšířené a i u nás běžně používané je tzv. „guáno“, respektive jeho alternativní podoby. Guáno je trus ptáků, eventuelně netopýrů, který je nahromaděn v několika mohutných vrstvách. Tento materiál má vysoký obsah fosforu, hořčíku a amoniaku a pro to je hojně využíván jako surovina pro výrobu hnojiv. Tento druh hnojiv je ve větší míře používá převážně pro okrasné květiny. Proto je ještě dnes vidět v záhonech a před-zahrádkách rozsypaný ptačí nebo drůbeží trus. Ptačí trus je ale převážně nežádoucí a jeho škodlivé účinky převládají nad užitečností. (Šťastný, 1998)

### 1.5.1 Škodlivé účinky ptačího trusu

Škodlivé účinky má zejména trus zdivočelých, divokých a volně žijících ptáků. Především se jedná o ptačí trus čeledi holubovitých ptáků. Jsou to právě holubi volně žijící ve velkých městech jako je například Brno, Praha nebo Ostrava. Problém s ptačím trusem však není jenom u nás. Potýkají se s ním třeba v Římě, Benátkách i v dalších historických městech. Velké problémy způsobuje agresivní ptačí trus zejména při ochraně a údržbě cenných historických památek a uměleckých děl umístěných v exteriéru. Agresivitu trusu navíc umocňuje složení ovzduší ve městě. Trus totiž v kombinaci s dalšími nečistotami obsaženými v městském vzduchu jako jsou například spaliny z motorů, a spolu s kyselým deštěm, způsobuje velmi rychlé zvětvávání hornin, tedy i uměleckých soch, které jsou převážně vyrobeny z pískovcových kvádrů. Negativně působí ale i na kovové předměty. V podstatě urychluje korozi, která je pochopitelně velmi nežádoucí. (Hudec, 2003)

## 1.5.2 Složení ptačího trusu

Jelikož je trávicí a vylučovací systém ptáku odlišný od ostatních živočichů, tak i složení a podoba trusu je jiná. Trávicí soustava ptáků končí kloakou, což je společné vyústění trávicí trubice, párového močovodu a pohlavních orgánů. Zde se formuje trus, který je kašovitý a pokrytý bílou silně zapáchající kyselinou močovou (2,6,8 trioxypurin). Močový měchýř totiž všem ptákům chybí. U ptáků je tato kyselina konečným produktem metabolismu z dusíkatých látek. Složení samotného trusu je závislé na potravě. Ptáci chováni v zajetí jsou většinou krmeni potravou uzpůsobenou pro jejich tělesné potřeby. Zatímco volně žijící ptáci se živí vším co jsou schopni strávit. Podle toho se také odvíjí složení ptačího trusu. U volně žijících ptáků se tak složení látek v trusu může měnit ze dne na den, kdyžto u ptáků chovaných v zajetí je struktura trusu vesměs stejná po delší dobu. V zásadě se ovšem složení látek trusu měnit nebude pouze jejich poměr mezi sebou. Nejvíce zastoupeným prvkem v ptačím trusu je dusík a draslík což jsou látky používané i v hnojivech. Jen s tím rozdílem že u trusu se vytváří agresivní draslíkové sloučeniny. Dále trus obsahu určité množství fluoru a hlavně fosforu, který se v trusu také vyskytuje ve sloučeninách. (Clements, 2007)

## 1.6 POŠKOZENÍ LAKU PTAČÍM TRUSEM

Pro majitele vozidla je nalezení ptačího trusu na svém čerstvě umytém a naleštěném autě jeden z největších strašáků. Ptačí trus dokáže totiž nejenom naštvat majitele vozidla ale i poškodit lak a to i velmi vážně. Ptačí trus sám o sobě nebezpečný pro lak není, alespoň v měřítku s ostatními nečistotami. Pokud se ptačí trus z karoserie v co nejkratší době vhodným způsobem odstraní, nemá šanci napáchat jakoukoli škodu. Vrchní vrstva laku vozidel je koncipována tak aby byla schopná do jisté míry odolávat podobným nečistotám. Problém nastane tehdy, kdy se ptačí trus nechá na laku karoserie delší dobu. Převážně s měnící se teplotou během dne a působením UV záření se části karoserie rozpínají stejně jako vrstvy laku vozidla. Vrchní vrstva laku však s rostoucí teplotou mají tendenci měknout. Oproti tomu ptačí trus, který ulpěl na laku vozidla, působením těchto vlivů tvrdne, vysouší se a uvolňují se z něho agresivní látky. Při ochlazování karoserie a útlumu UV záření, což je většinou večer a v noci, dochází k částečnému spojení trusu s vrchními vrstvami laku. V lepším případě zůstane po odstranění trusu vizuální vada laku v podobě skvrny, fleku či textury, v horším případě se v postiženém místě ztenčí nebo naruší vrstva laku. Poškození laku v souvislosti s ptačím trusem může také vzejít působením roztahování a smršťování laku

kolem znečištěného místa. Dle pozorování nejvíce namáhané jsou okraje znečištění, protože lak reaguje na trus právě v oblasti přechodu znečištěného a neznečištěného laku. V okamžiku kdy se lak vlivem teploty natahuje a trus smršťuje, dochází na okraji napadeného místa k silovému působení na vrstvy laku a lak se má tendenci deformovat. V některých případech může dojít i k oddělování jednotlivých vrstev laku. Obecně platí, že čím déle se trus na laku vozidla nechá, tím závažnější a větší může způsobit škodu.

## **2 PRAKTICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE**

V této části diplomové práce je popsáno naplánování a realizace měření potřebného k vynesení závěrů. Tato část diplomové práce je zaměřena na analýzu vlivu doby působení ptačího trusu na karoserii, konkrétněji na lak karoserie vozidla a jeho kvalitu. Předpokládá se, že se vrstva laku působením agresivních látek, obsažených v ptačím trusu, postupem času ztenčuje, popřípadě jinak degraduje. Pro ověření tohoto předpokladu je naplánováno a realizováno měření tloušťky vrstvy laku na začátku a konci sledovaného období, ale i v jeho průběhu. Pro získání objektivních dat bylo zapotřebí použít takových dílů karoserie, na kterých do té doby nebyly prováděny žádné zásahy, které by ovlivnily původní lak. Bylo tedy nutné vybrat vzorky s původním továrním lakem. Tato skutečnost byla ověřena kontrolním měřením v době přípravy na experiment. Jednak pro porovnání, ale i pro zvýšení důvěryhodnosti naměřených dat byly použity díly dvou různých karoserií, které byly současně vystavovány shodným podmínkám při pozorování a měření. Důležité bylo získat takové díly karoserie, které bývají nejčastěji vystavovány tomuto druhu znečištění. Nejčastěji jsou ptačím trusem znečištěny kapoty vozidla, blatníky, střecha a čelní sklo. Z hlediska dostupnosti dílů karoserií, plochy dílů a náročnosti měření laku byly zvoleny jako sledované vzorky kapoty vozidel.

### **2.1 POPIS EXPERIMENTU**

Pro tento experiment byly použity dva díly karoserie, konkrétně dvě kapoty od různých značek automobilů a s odlišným rokem výroby. Na každé z kapot byl vymezen prostor, který bude vystavován znečištění, a tedy i následnému měření. Každý vymezený prostor byl rozdělen na čtyři sektory, a to z důvodu požadavků na měření. Každá z kapot byla vizuálně rozdělena podélně na dvě poloviny, jedna polovina byla ošetřena vrstvou přípravku chránícího lak karoserie, druhá polovina karoserie zůstala bez ošetření. Dále byly vyznačené prostory na kapotách rozděleny na poloviny ale tentokrát příčně. Výsledkem bylo získání stejných obdélníkových prostorů. Pro lepší přehlednost a orientaci byl každý prostor pojmenován, jak je vyznačeno na obrázku č. 35. Pro jednotlivé prostory platí, že každý z nich měl během testu odlišné podmínky. Časový rámec experimentu byl vzhledem k časovým možnostem při zpracování práce zvolen od 1. prosince 2016 do 7. května 2017, tedy 168 dní. Po tuto dobu byly oba vzorky vystavovány působení ptačího trusu. Prostory pod názvem P1 a P3 byly vyznačeny na levé polovině kapot, které po umytí nebyly nikterak ošetřovány.

Prostory pod názvem P2 a P4 se nacházeli na polovině kapot, které byly ošetřeny vrstvou preparátu pro zvýšení ochrany laku karoserie. V prostorech P1 a P2 se ptačí trus nanesl na začátku experimentu a po celou dobu s ním nebylo nikterak manipulováno, to znamená, že měření v průběhu experimentu v tomto prostoru neprobíhalo. Prostor byl změřen až po skončení, tedy 7. května 2017. V Prostorech P3 a P4 probíhalo cyklické znečišťování, kdy se ptačí trus každých přibližně 14 dní vyměnil za nový. Stávající vrstva trusu byla odstraněna, prostory byly ručně omyty a po zaschnutí byla nanesena nová vrstva čerstvého trusu a tento cyklus se opakoval až do konce experimentu. Pozice jednotlivých prostorů je znázorněna na obrázku č. 35.



*Obr. č. 35 - Vyznačení prostorů na vzorku (vlastní zdroj)*

### **2.1.1 Kapota Škoda Roomster**

Prvním ze vzorků byla získána kapota z vozidla Škoda Roomster v základní výbavě. Předmětné vozidlo bylo vyrobeno v roce 2006 a v provozu bylo vozidlo od roku 2007. Vozidlo bylo užíváno celoročně po celou dobu provozu jako firemní vozidlo stavební firmy. V listopadu 2016 došlo k dopravní nehodě, kdy bylo toto vozidlo poškozeno. Vlivem dopravní nehody byla poškozena i kapota vozidla, ovšem takovým způsobem, který nebránil použít tuto kapotu jako jeden ze vzorků. Na vozidle byla použita základní bílá barva, bez další dodatečné ochrany. Na kapotě byl pomocí lepicí pásky vyobrazen název firmy, bylo tedy

nutné tuto folii odstranit. Následným měřením tloušťky laku byla potvrzena podmínka pro přijetí vzorku do testu, a to, že na daném dílu karoserie nebyl opravován lak nebo díl nebyl dodatečně lakován. Tímto měřením se také získala vstupní hodnoty tloušťky laku před začátkem experimentu. Rozsah poškození a celkový stav kapoty v době pořízení je vyobrazen na obrázku č. 37. (Škoda Praktik, 2006)



*Obr. č. 36 - Škoda Roomster (Škoda Praktik, 2006)*



*Obr. č. 37 - Rozsah poškození kapoty Škody Roomster (vlastní zdroj)*



### 2.1.2 Kapota Peugeot 2008

Druhým ze vzorků byla získána kapota z vozidla Peugeot 2008 ve výbavě Access. Předmětné vozidlo bylo vyrobeno v roce 2016 a v provozu bylo vozidlo od téhož roku, konkrétně od měsíce března. Vozidlo bylo užíváno celoročně a po celou dobu provozu jako soukromé vozidlo. V srpnu 2016 došlo k dopravní nehodě, kdy bylo toto vozidlo poškozeno. Vlivem dopravní nehody byla poškozena i kapota vozidla, ovšem takovým způsobem, který nebránil použít tuto kapotu jako jeden ze vzorků. Na vozidle byla použita perleťová Ultimate červená barva, bez další dodatečné ochrany. Následným měřením tloušťky laku byla potvrzena podmínka pro přijetí vzorku do testu, a to že na daném dílu karoserie nebyl opravován lak nebo díl nebyl dodatečně lakován. Tímto měřením se také získala vstupní hodnoty tloušťky laku před začátkem experimentu. (Peugeot, 2017)



*Obr. č. 38 - Peugeot 2008 (Peugeot, 2017)*



*Obr. č. 39 - Kapota vozidla Peugeot 2008 (vlastní zdroj)*

## 2.2 PŘÍPRAVA NA EXPERIMENT

Po demontáži a základním očištění a umytí byla provedena aplikace autošampónu s voskem od firmy Coyote který je vyobrazen na obrázku č. 40. Přípravek byl nanesen z předního pohledu na pravou polovinu kapoty, tedy na místa, kde byly následně vyznačeny prostory P2 a P4, a to v obou případech. Po zaschnutí bylo možné začít s vyznačováním prostorů, které se následně ptačím trusem znečistily. Prostory byly rozměřeny a vyznačeny s přihlédnutím na možnost měření a předpokládaného objemu trusu. Kapoty byly následně umístěny pod střešní konstrukci. Po celou dobu experimentu vzorky byly vystavovány přímému působení povětrnostních vlivů. Střešní konstrukce pouze zabraňovala dopadu srážek na vzorky. Po celém obvodu byl prostor umístění vzorků otevřen a ponechám působení proudění vzduchu a venkovních teplot. K přípravám experimentu ale také patřila příprava vzorků ptačího trusu. Bylo nutné zkoordinovat vyzvedávání a množství čerstvého trusu od chovatelů ptactva, tak aby byla zabezpečena přibližně stejná skladba trusu po celou dobu experimentu. K tomu byl zpracován harmonogram operací během experimentu pro jednotlivé prostory.

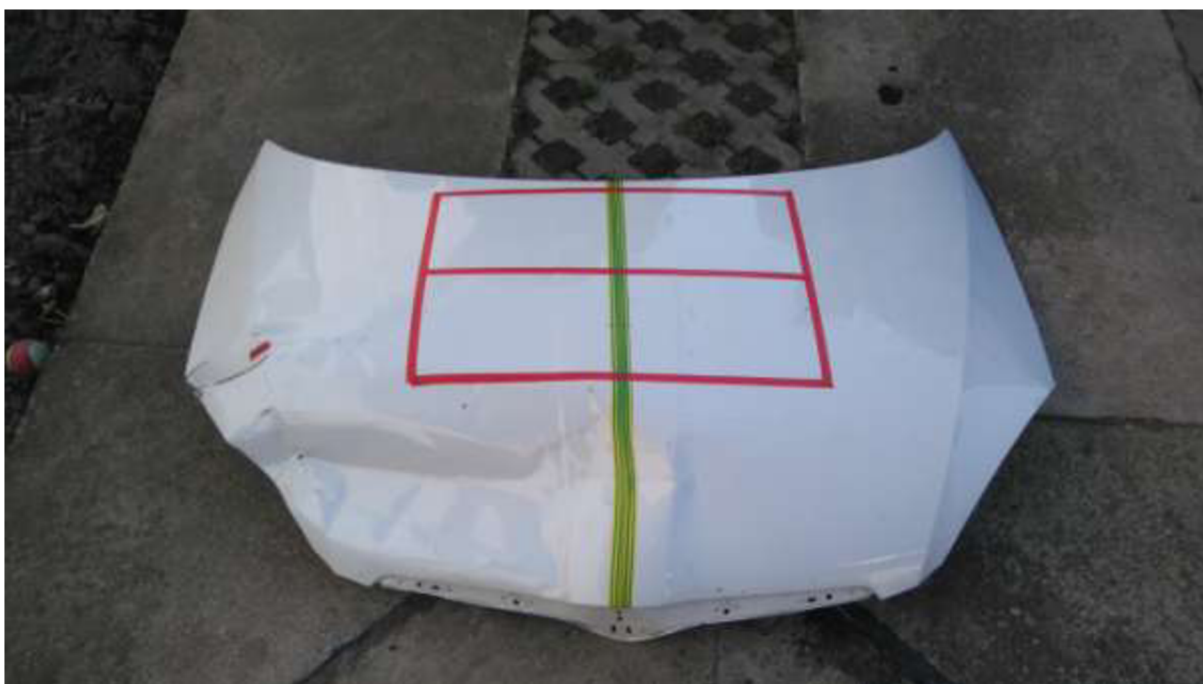


*Obr. č. 40 - Autošampón s voskem od firmy Coyote (Proprumysl, 2017)*

### 2.2.1 Příprava kapoty Škoda Roomster

Tento vzorek byl po demontáži z vozidla ručně umyt. Jelikož byl tento vzorek získán jako první, byl v průběhu experimentu veden jako vzorek č. 1. Následné prvotní měření

tloušťky laku vykazovalo průměrnou hodnotu 94  $\mu\text{m}$ . Tato hodnota byla brána za vstupní hodnotu, která vyvrátila zásah do továrního laku vozidla. Nanesením ochranného přípravku na pravou polovinu tohoto vzorku, vzrostla nepatrně i tloušťka vrstvy laku v prostorech P2 aP4 na průměrnou hodnotu 97  $\mu\text{m}$ . Tato hodnota byla brána za vstupní hodnotu pro konečné porovnání a vyjádření úbytku vrstvy laku na ošetřené polovině vzorku. V této fázi byl vzorek připraven na vyznačení prostoru. Vyznačení a rozdělení prostorů bylo provedeno za pomoci barevných lepicích pásek, jak je znázorněno na obrázku č. 41. Poté byl vzorek přemístěn pod střešní konstrukci, kde byl vzorek postaven do co možná nejvíce vodorovné polohy, tedy takové polohy, která co nejvíce eliminovala svévolné sesunutí vrstvy trusu mimo vyznačené prostory.



*Obr. č. 41 - Vzorek č. 1, kapota Škoda Roomster (vlastní zdroj)*

### **2.2.2 Příprava kapoty Peugeot 2008**

Tento vzorek byl po demontáži z vozidla ručně umyt. Jelikož byl tento vzorek získán jako druhý v pořadí, byl v průběhu experimentu veden jako vzorek č. 2. Následné prvotní měření tloušťky laku vykazovalo průměrnou hodnotu 134  $\mu\text{m}$ . Tato hodnota byla brána za vstupní hodnotu, která vyvrátila zásah do továrního laku vozidla. Nanesením ochranného přípravku na pravou polovinu tohoto vzorku, vzrostla nepatrně i tloušťka vrstvy laku v prostorech P2 aP4 na průměrnou hodnotu 136  $\mu\text{m}$ . Tato hodnota byla brána za vstupní

hodnotu pro konečné porovnání a vyjádření úbytku vrstvy laku na ošetřené polovině vzorku. V této fázi byl vzorek připraven na vyznačení prostoru. Vyznačení a rozdělení prostorů bylo provedeno za pomoci barevných lepicích pásek, jak je znázorněno na obrázku č. 42. Poté byl vzorek přemístěn pod střešní konstrukci, kde byl vzorek postaven do co možná nejvíce vodorovné polohy, tedy takové polohy, která co nejvíce eliminovala svévolné sesunutí vrstvy trusu mimo vyznačené prostory.



*Obr. č. 42 - Vzorek č. 2, kapota Peugeot 2008 (vlastní zdroj)*

### **2.2.3 Časový harmonogram experimentu**

Pro přehlednost a jednoznačnost byl zpracován časový harmonogram, který zobrazuje jednotlivé operace v daném čase na jednotlivých prostorech. Níže uvedený časový harmonogram platí pro oba vzorky, tedy pro obě kapoty. Znečištění i měření probíhaly na obou vzorcích současně.

Tabulka č. 1 – Časový harmonogram experimentu

Týden / časový úsek	Prostor P3	Prostor P4	Prostor P1	Prostor P2
	Neošetřený prostor	Ošetřený prostor	Neošetřený prostor	Ošetřený prostor
<b>1. časový úsek</b> (1. 12. – 11. 12. 2016)	Aplikace trusu a jeho působení	Aplikace trusu a jeho působení	Aplikace trusu a jeho působení	Aplikace trusu a jeho působení
<b>2. časový úsek</b> (12.12. – 18.12. 2016)	Působení trusu	Působení trusu	<b>Působení trusu</b>	<b>Působení trusu</b>
18.12.2016	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>3. časový úsek</b> (19.12. – 25.12. 2016)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>4. časový úsek</b> (26.12. – 1.1. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
1.1.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>5. časový úsek</b> (2.1. – 8.1. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>6. časový úsek</b> (9.1. – 15.1. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
15.1.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>7. časový úsek</b> (16.1. – 22.1. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>8. časový úsek</b> (23.1. – 29.1. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
29.1.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>9. časový úsek</b> (30.1. – 5.2. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>10. časový úsek</b> (6.2. – 12.2. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
12.2.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>11. časový úsek</b> (13.2. – 19.2. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>12. časový úsek</b> (20.2. – 26.2. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
26.2.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>13. časový úsek</b> (27.2. – 5.3. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>14. časový úsek</b> (6.3. – 12.3. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
12. 3. 2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>15. časový úsek</b> (13.3. – 19.3. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>16. časový úsek</b> (19.3. – 26.3. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
26.3.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>17. časový úsek</b> (27.3. – 2.4. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>18. časový úsek</b> (3.4. – 9.4. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
9.4.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>19. časový úsek</b> (10.4. – 16.4. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>20. časový úsek</b> (17.4. – 23.4. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
23.4.2017	<b>Výměna trusu</b>	<b>Výměna trusu</b>		
<b>21. časový úsek</b> (24.4. – 30.4. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>22. časový úsek</b> (1.5. – 7.5. 2017)	Působení trusu	Působení trusu		
<b>7.5.2017</b>	<b>Závěrečné měření</b>	<b>Závěrečné měření</b>	<b>Závěrečné měření</b>	<b>Závěrečné měření</b>



## 2.3 MĚŘÍCÍ ZAŘÍZENÍ

Měření tloušťky vrstvy laku vyžaduje přesné měření, jelikož se vrstva laku pohybuje v řádech desítek  $\mu\text{m}$ . Pro měření vrstvy laku v tomto experimentu byl použit měřicí přístroj Voltcraft SDM-113 s rozsahem měření od 0 do 1000  $\mu\text{m}$ . Tento speciální přístroj měří tloušťku vrstvy nemagnetických látek, jakými jsou laky, nátěry, skleněné nebo porcelánové glazury, což jsou tenké skleněné nebo porcelánové tvrzené vrstvy, fólie z umělých hmot a další jiné podobné materiály na feromagnetických i nemagnetických kovových předmětech. Naměřené hodnoty tloušťky vrstvy jsou zobrazovány na digitálním displeji umístěným na přístroji. Tento měřicí přístroj je navržen tak, aby automaticky rozeznával, jaký materiál se nachází pod vrstvou nebo vrstvami měřené látky ale i pod jiným nátěrem nebo ochranou, jejíž tloušťku je potřeba určit. Tento přístroj je schopen automaticky rozeznat feromagnetické kovy, jako jsou ocel nebo litina ale i nemagnetické kovy kap patří například hliník, mosaz, měď, bronz, zinek a další. Tímto přístrojem lze například velice snadno, jednoduše a rychle zjistit, zda nebyl například automobil přelakován vlivem opravy po dopravní nehodě nebo zda jeho karoserie nevykazuje závady nebo velké opotřebení. Do vnitřní paměti tohoto přístroje lze uložit až 255 naměřených hodnot, které se mohou kdykoliv poté zobrazit na displeji přístroje. Naměřenou tloušťku vrstvy je možné na displeji přístroje zobrazit v mikrometrech nebo v tisícinách palce.



*Obr. č. 43 - Měřicí zařízení na tloušťku laku Voltcraft SDM-113 (vlastní zdroj)*

## 2.4 METODIKA MĚŘENÍ

Pro objektivnost měření musela být určena i metodika, respektive způsob měření tloušťky vrstvy laku. Vzhledem k rozměrům měřicího zařízení, spíše tedy měřicí části bylo nutné jednoznačně a relativně přesně určit místa měření. Základním úkolem bylo určit místa měření v každém z prostorů tak, aby místa měřená na začátku experimentu odpovídala místům měření po skončení, respektive na konci experimentu. Prostory byly navrženy tak aby na šířku umožnily měření osmi násobku šířky hlavice měřicího přístroje. Výška prostoru byla navržena tak aby umožnila měření tří-násobku výšky hlavice měřicího přístroje. Pro lepší představivost je hlavice zobrazena na obrázku č. 44. Každý prostor tak byl rozdělen na 24 stejných měřených polí umožňující měření vzhledem k rozměrům hlavice přístroje. Plocha jednoho pole odpovídá ploše hlavice přístroje. Jeho měřicí část není ovšem umístěna ve středu hlavice, jak je patrné z obrázku č. 44. Měřenému místu v prostorech na vzorcích přibližně odpovídá umístění číslic v tabulkách č. 2 až č. 30.



*Obr. č. 44 - Detail hlavice měřicího přístroje Voltcraft SDM-113 (vlastní zdroj)*

*Tabulka č. 2 - Rozdělení prostoru a postup měření*

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24

## **2.5 POUŽITÝ PTAČÍ TRUS**

Pro potřeby experimentu bylo snahou se kvalitou a složením ptačího trusu co nejvíce přiblížit ptačímu trusu, kterým jsou vozidla nejčastěji znečišťována, tedy převážně ptáky z čeledi holubovitých. Pro tento experiment byl použit ptačí trus získaný z voliér místních chovatelů ptactva. Získaný ptačí trus se převážně skládal z trusu holubů, papoušků, racků a korel a kuřat. Určité poměry složení trusu jednotlivých ptáků nebylo možné z důvodu náročnosti měření sledovat. Jelikož byl trus sbírán od více chovatelů, bylo nutné před aplikací na vzorky trus promíchat, aby byly zabezpečeny shodné podmínky pro oba vzorky. Pro simulaci znečištění bylo nutné použití čerstvého, nezaschnutého trusu. Veškerý trus pocházel od ptáků chovaných v zajetí a krmených výhradně granulátovou stravou v pravidelných intervalech, tudíž lze předpokládat konzistentní chemickou strukturu trusu po celou dobu experimentu. Nicméně se předpokládá, že tento trus je od trusu ptactva volně žijícího méně chemicky agresivní. Dle chovatelů všichni ptáci, jejichž trus byl pro experiment použit, jsou zdravý a v zajetí jsou neustále, tudíž nemají přímý kontakt s ostatními volně žijícími ptáky.

## **2.6 PRŮBĚH EXPERIMENTU**

Po podrobném naplánování a přípravě vzorků mohl být experiment odstartován. Aplikace čerstvého ptačího trusu musela proběhnout co nejrychleji, aby nedošlo k zaschnutí trusu. Po uplynutí požadované doby působení na prostorech P3 a P4 u obou vzorků, došlo k výměně trusu. Výměna Trusu za čerstvá na prostorech P3 a P4 u obou vzorků následně



probíhala každých 14 dní trvání experimentu. Tento úkon je znázorněn na obrázku č. 45 až č. 47. Po odstranění trusu z požadovaných prostorů, bylo nutné vždy prostory zbavit zbytků trusu, a to čistou vodou a plátěným hadrem. Poté bylo možné nanést čerstvý trus, jak je znázorněno na obrázku č. 47. Tento cyklus výměny trusu byl dodržován podle časového harmonogramu do konce experimentu. Na obrázku č. 48 je zachycen průběh experimentu, konkrétně stav mezi pravidelnými výměnami trusu.



*Obr. č. 45 - Vzorek č. 1 v průběhu výměny trusu (vlastní zdroj)*



*Obr. č. 46 - Vzorek č. 2 v průběhu výměny trusu (vlastní zdroj)*



*Obr. č. 47 - Vzorek č. 1 při nanášení truska prostory (vlastní zdroj)*



*Obr. č. 48 - Vzorek č. 2 v průběhu experimentu (vlastní zdroj)*

## 2.7 PREZENTACE VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

### 2.7.1 Výsledky měření na kapotě Škoda Roomster

#### *Hodnoty tloušťky laku před znečištěním*

Před znečištěním tohoto vzorku ptačím trusem bylo provedeno měření tloušťky laku v jednotlivých prostorech. Tím byly vyvráceny možné zásahy do laku karoserie opravou a byly stanoveny výchozí hodnoty pro porovnání s výslednými hodnotami tloušťky získanými na konci experimentu. V tabulkách č. 3 až č. 6 jsou uvedeny naměřené hodnoty v prostorech P1 až P4 vzorku č. 1.

*Tabulka č. 3 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P1 na vzorku č. 1*

94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	95 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$
94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$
94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	93 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	95 $\mu\text{m}$

*Tabulka č. 4 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P2 na vzorku č. 1*

92 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$
93 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	93 $\mu\text{m}$	93 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$
94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	95 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$

*Tabulka č. 5 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P3 na vzorku č. 1*

94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm
94 μm	93 μm	93 μm	94 μm	94 μm	96 μm	94 μm	94 μm
94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	90 μm	92 μm	93 μm

*Tabulka č. 6 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P4 na vzorku č. 1*

97 μm	96 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm
94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	95 μm	94 μm	94 μm	94 μm
94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	94 μm	95 μm	93 μm	94 μm

***Hodnoty tloušťky laku před znečištěním po ošetření poloviny vzorku.***

V tabulce č. 7 a č. 8 jsou uvedeny naměřené hodnoty v prostoru P2 a P4 vzorku č. 1 po ošetření šampónem s voskem. V tabulce č. 7 je zaznamenán prostor P2 a v tabulce č. 8 je zaznamenán prostor P4. Z naměřených hodnot je patrné že došlo k nerovnoměrnému nanesení ochranné vrstvy. Pravděpodobná příčina tohoto je, že prostředek byl aplikován ručně pomocí mycí houby.

*Tabulka č. 7 - Naměřené hodnoty prostoru P2 po aplikaci prostředku*

<b>96 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>99 μm</b>	<b>99 μm</b>
<b>95 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>99 μm</b>
<b>98 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>

*Tabulka č. 8 - Naměřené hodnoty prostoru P4 po aplikaci prostředku*

<b>97 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>99 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>96 μm</b>
<b>96 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>96 μm</b>
<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>98 μm</b>	<b>97 μm</b>	<b>97 μm</b>

### ***Hodnoty tloušťky laku po ukončení experimentu***

V tabulkách č. 9 až č. 12 jsou uvedeny naměřené hodnoty v prostorech P1 až P4 u vzorku č. 1. po ukončení experimentu. Po odstranění vrstvy trusu a omytí prostorů čistou vodou, bylo po oschnutí provedeno výsledné měření tloušťky vrstvy laku. Před měřením každého z prostorů byla provedena preventivní kalibrace přístroje.

*Tabulka č. 9 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P1 na vzorku č.1*

<b>90 μm</b>	<b>88 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>91 μm</b>	<b>91 μm</b>	<b>89 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>89 μm</b>
<b>90 μm</b>	<b>91 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>89 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>89 μm</b>
<b>88 μm</b>	<b>91 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>91 μm</b>	<b>88 μm</b>	<b>89 μm</b>	<b>91 μm</b>

*Tabulka č. 10 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P2 na vzorku č.1*

<b>94 μm</b>	<b>92 μm</b>	<b>92 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>96 μm</b>	<b>95 μm</b>
<b>90 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>95 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>93 μm</b>	<b>92 μm</b>	<b>94 μm</b>
<b>95 μm</b>	<b>92 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>90 μm</b>	<b>89 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>94 μm</b>	<b>93 μm</b>

*Tabulka č. 11 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P3 na vzorku č.1*

<b>82 μm</b>	<b>81 μm</b>	<b>81 μm</b>	<b>84 μm</b>	<b>84 μm</b>	<b>80 μm</b>	<b>81 μm</b>	<b>83 μm</b>
<b>80 μm</b>	<b>82 μm</b>	<b>83 μm</b>	<b>85 μm</b>	<b>87 μm</b>	<b>82 μm</b>	<b>85 μm</b>	<b>80 μm</b>
<b>79 μm</b>	<b>82 μm</b>	<b>85 μm</b>	<b>83 μm</b>	<b>82 μm</b>	<b>82 μm</b>	<b>81 μm</b>	<b>78 μm</b>

*Tabulka č. 12 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P4 na vzorku č.1*

91 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$	90 $\mu\text{m}$	89 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$	93 $\mu\text{m}$	90 $\mu\text{m}$
90 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$	93 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$	94 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$
90 $\mu\text{m}$	89 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$	92 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$	90 $\mu\text{m}$	91 $\mu\text{m}$

## 2.7.2 Výsledky měření na kapotě kapota Peugeot 2008

### *Hodnoty tloušťky laku před znečištěním*

Před znečištěním tohoto vzorku ptačím trusem bylo provedeno měření tloušťky laku v jednotlivých prostorech. Tím byly vyvráceny možné zásahy do laku karoserie opravou a byly stanoveny výchozí hodnoty pro porovnání s výslednými hodnotami tloušťky získanými na konci experimentu. V tabulkách č.13 až č.16 jsou uvedeny naměřené hodnoty v prostorech P1 až P4 vzorku č.2.

*Tabulka č. 13 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P1 na vzorku č.2*

136 $\mu\text{m}$	134 $\mu\text{m}$	134 $\mu\text{m}$	135 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	134 $\mu\text{m}$
136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	134 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	135 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$
137 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$

*Tabulka č. 14 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P2 na vzorku č.2*

135 μm	136 μm	136 μm	135 μm	136 μm	137 μm	136 μm	136 μm
137 μm	136 μm	136 μm	138 μm	137 μm	137 μm	136 μm	135 μm
134 μm	134 μm	136 μm	135 μm	136 μm	136 μm	136 μm	136 μm

*Tabulka č. 15 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P3 na vzorku č.2*

136 μm	136 μm	136 μm	136 μm	137 μm	138 μm	136 μm	135 μm
136 μm	136 μm	135 μm	136 μm	136 μm	135 μm	138 μm	136 μm
136 μm	135 μm	137 μm	136 μm	136 μm	136 μm	136 μm	136 μm

*Tabulka č. 16 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P4 na vzorku č.2*

136 μm	136 μm	136 μm	136 μm	138 μm	136 μm	136 μm	136 μm
136 μm	134 μm	136 μm	136 μm	136 μm	137 μm	137 μm	136 μm
136 μm	136 μm	137 μm	136 μm	136 μm	136 μm	136 μm	136 μm



### ***Hodnoty tloušťky laku před znečištěním po ošetření poloviny vzorku.***

V tabulce č.17 a č.18 jsou uvedeny naměřené hodnoty v prostoru P2 a P4 vzorku č.2 po ošetření šampónem s voskem. V tabulce č.17 je zaznamenán prostor P2 a v tabulce č.18 je zaznamenán prostor P4. Z naměřených hodnot je patrné že došlo k nerovnoměrnému nanesení ochranné vrstvy. Pravděpodobná příčina tohoto je, že prostředek byl aplikován ručně pomocí mycí houby.

*Tabulka č. 17 - Naměřené hodnoty prostoru P2 po aplikaci prostředku*

137 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$
138 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	140 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	141 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$
138 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	140 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$

*Tabulka č. 18 - Naměřené hodnoty prostoru P4 po aplikaci prostředku*

137 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	142 $\mu\text{m}$	141 $\mu\text{m}$	141 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$
138 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$
139 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	140 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$

### ***Hodnoty tloušťky laku po ukončení experimentu***

V tabulkách č.19 až č.22 jsou uvedeny naměřené hodnoty v prostorech P1 až P4 u vzorku č.2. po ukončení experimentu. Po odstranění vrstvy trusu a omytí prostorů čistou vodou, bylo po oschnutí provedeno výsledné měření tloušťky vrstvy laku. Před měřením každého z prostorů byla provedena preventivní kalibrace přístroje.

*Tabulka č. 19 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P1 na vzorku č.2*

<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>132 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>133 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>132 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>133 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>136 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>134 <math>\mu\text{m}</math></b>
<b>133 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>1361 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>134 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>134 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>132 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>132 <math>\mu\text{m}</math></b>
<b>136 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>134 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>134 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>136 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>

*Tabulka č. 20 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P2 na vzorku č.2*

<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>134 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>138 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>
<b>136 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>138 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>138 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>140 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>138 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>140 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>138 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>
<b>135 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>138 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>136 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>136 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>	<b>137 <math>\mu\text{m}</math></b>

*Tabulka č. 21 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P3 na vzorku č.2*

130 $\mu\text{m}$	132 $\mu\text{m}$	131 $\mu\text{m}$	130 $\mu\text{m}$	130 $\mu\text{m}$	130 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$
129 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$	134 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$	131 $\mu\text{m}$	132 $\mu\text{m}$	132 $\mu\text{m}$
130 $\mu\text{m}$	131 $\mu\text{m}$	131 $\mu\text{m}$	131 $\mu\text{m}$	130 $\mu\text{m}$	131 $\mu\text{m}$	129 $\mu\text{m}$	130 $\mu\text{m}$

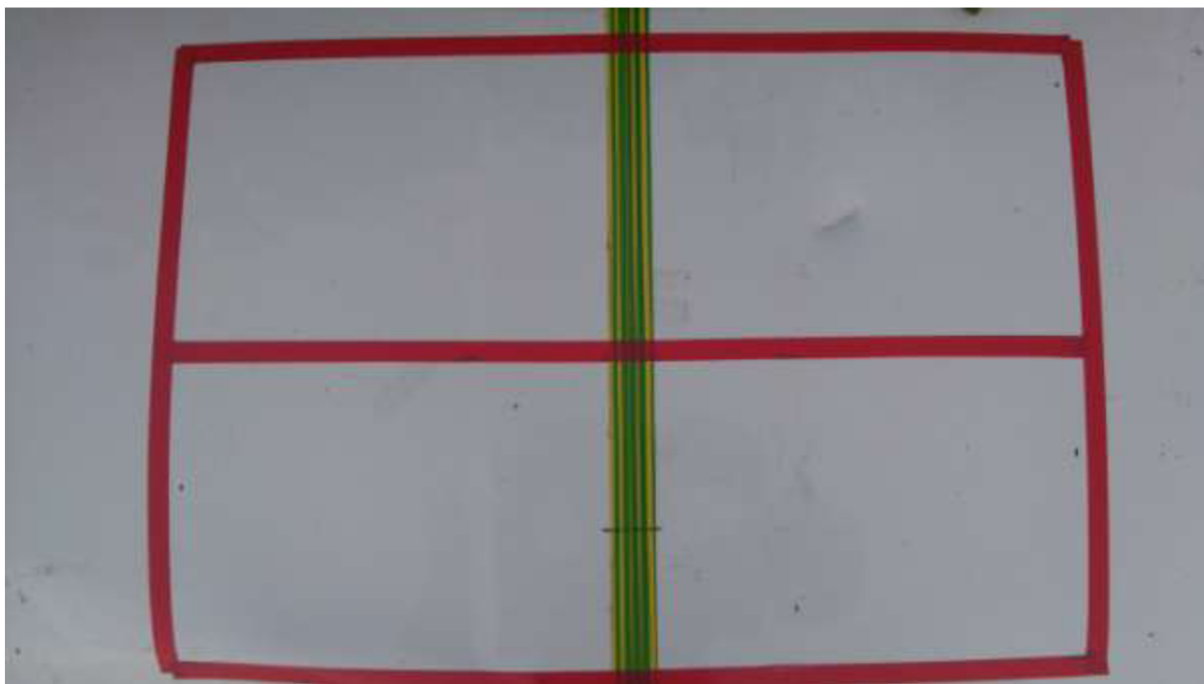
*Tabulka č. 22 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P4 na vzorku č.2*

131 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	139 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	137 $\mu\text{m}$
133 $\mu\text{m}$	134 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$
133 $\mu\text{m}$	135 $\mu\text{m}$	135 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	136 $\mu\text{m}$	138 $\mu\text{m}$	133 $\mu\text{m}$

### 2.7.3 Vyhodnocení

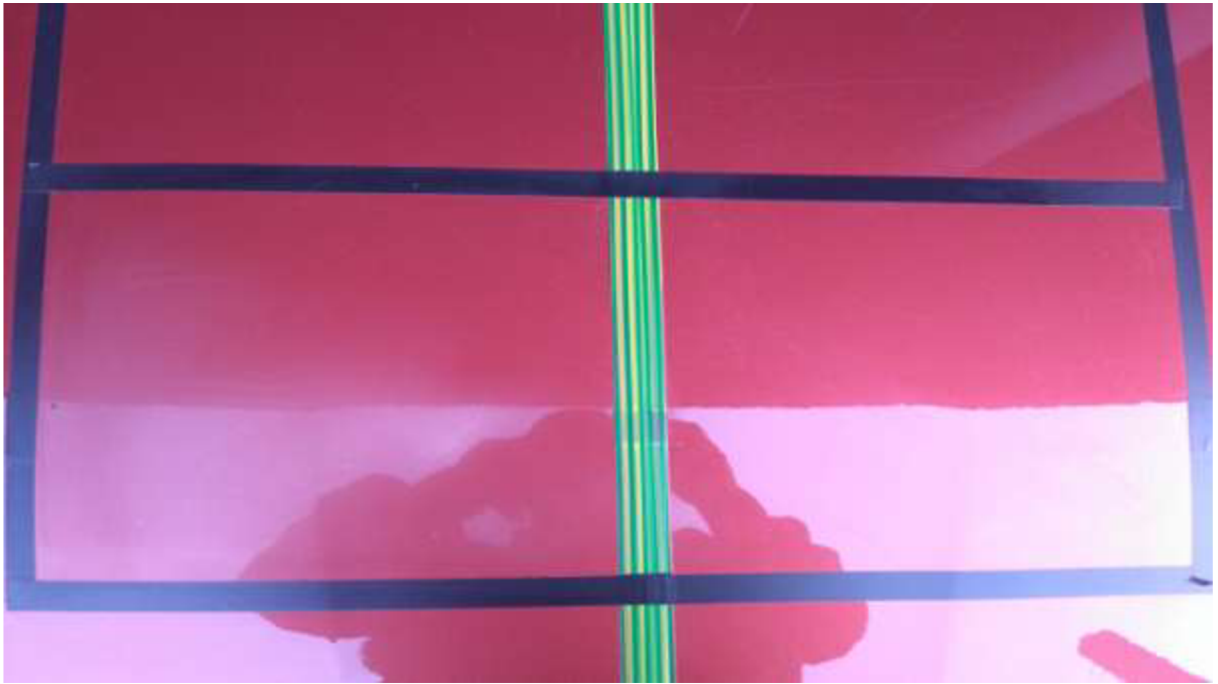
Z naměřených hodnot vyplývá, že znečištění karoserie vozidla ptačím trusem má prokazatelně vliv na tloušťku vrstvy laku. Působení trusu bylo v každém z prostorů trochu jinak intenzivní, agresivní. V následujících tabulkách a grafech jsou uvedené hodnoty úbytku tloušťky laku během experimentu. Tyto hodnoty byly získány odečtením výsledné hodnoty na konci experimentu od výchozí hodnoty v daném poli před experimentem. U prostorů ošetřeným ochranným prostředkem byly výsledné hodnoty odečteny od naměřených hodnot po aplikaci prostředku. Z výsledných hodnot je patrné, že lak na vzorku č.2 je vůči ptačímu trusu odolnější. Zeslabení vrstvy laku však nebyl jediný projev působení trusu. V prostorech

s cyklickým režimem výměny trusu, tedy v prostorech P3 a P4 došlo k mírné změně jasu laku. V případě vzorku č.1, který je znázorněn na obrázku č. 49, to nelze říct s jistotou. Již od začátku experimentu nedá na tomto vzorku jas dost dobře poznat, jednak proto, že byla barva tohoto vzorku bílá a jednak proto, že lak byl už tak opotřebován. Při pohledu spíše připomínal matný povrch, tedy povrch bez lesku.



*Obr. č. 49 - Vzorek č.1 po ukončení experimentu (vlastní zdroj)*

Oproti tomu na vzorku č. 2, jenž je znázorněn na obrázcích č. 50 a č. 51 lze při dobrém úhlu pohledu a osvětlení zpozorovat mírné zmatnění ploch prostorů P3 a P4. Na první pohled hned po odstranění trusu na konci experimentu tento jev nebyl patrný, až s odstupem času byl ten vizuální defekt zpozorován. Oba vzorky byly poté důkladně umyty z důvodu vyloučení vlivu znečištění na vizuální dojem. U vzorku č. 1 však toto nebylo stále možno posoudit. Po oschnutí byl rozdíl v jasu vybraných prostorů opět identifikován, jak je znázorněno na obrázku č. 51. Po opakovaném omytí za pomoci autošampónu a následném pokusu o vyleštění pomocí látkových hadříků, se stav povrchu moc nezlepšil. Lze tak předpokládat, že je tento jev trvalý. Tato vada by byla ale zřejmě odstranitelná za pomoci průmyslového leštění. Poškození není tak závažné.



*Obr. č. 50 - Vzorek č.2 po ukončení experimentu (vlastní zdroj)*



*Obr. č. 51 - Detail vzorku č.1 po ukončení experimentu (vlastní zdroj)*

*Výsledné úbytky tloušťky laku u kapoty Škoda Roomster*

*Tabulka č. 23 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P1 na vzorku č.1*

- 4 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$
- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$
- 6 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 4,2 \mu\text{m}$							

*Tabulka č. 24 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P2 na vzorku č.1*

- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$
- 6 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$
- 2 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 3,1 \mu\text{m}$							

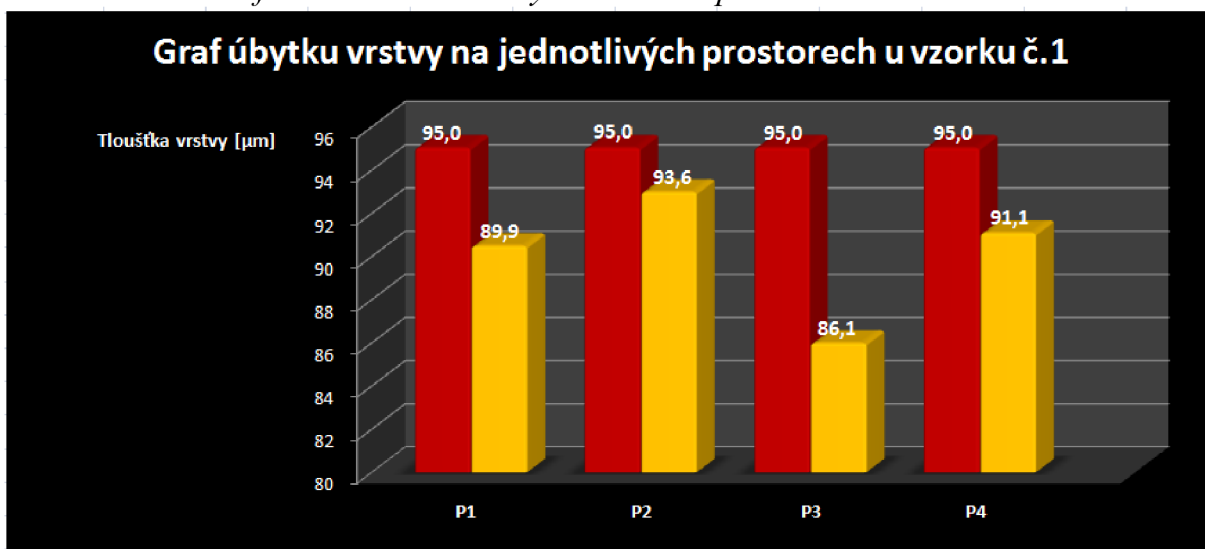
*Tabulka č. 25 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P3 na vzorku č.1*

- 8 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 9 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 12 $\mu\text{m}$	- 9 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$
- 10 $\mu\text{m}$	- 9 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 9 $\mu\text{m}$
- 12 $\mu\text{m}$	- 9 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 9 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 13 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 8 \mu\text{m}$							

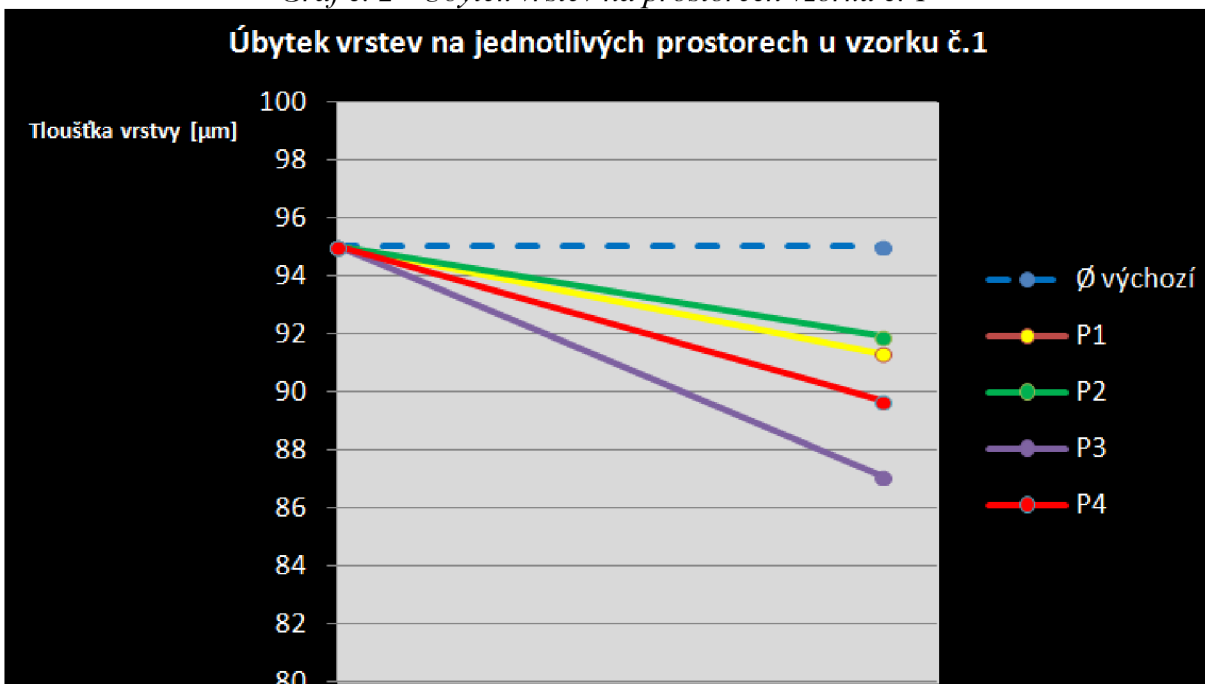
Tabulka č. 26 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P4 na vzorku č. 1

- 6 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$
- 6 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$
- 7 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 5,3 \mu\text{m}$							

Graf č. 1 - Znázornění úbytku vrstev na prostorech vzorku č. 1



Graf č. 2 - Úbytek vrstev na prostorech vzorku č. 1



*Výsledné úbytky tloušťky laku u kapoty Peugeot 2008*

*Tabulka č. 27 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P1 na vzorku č.2*

- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$
- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$
- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 1,5 \mu\text{m}$							

*Tabulka č. 28 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P2 na vzorku č.2*

- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$
- 2 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$
- 3 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 0 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 1,3 \mu\text{m}$							

*Tabulka č. 29 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P3 na vzorku č.2*

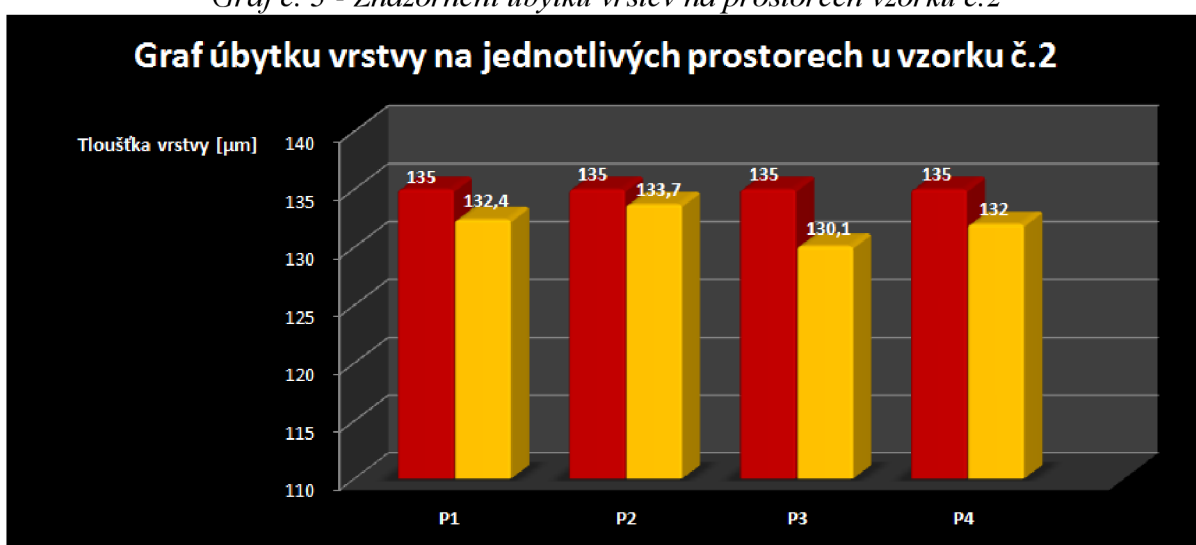
- 6 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 8 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$
- 7 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$
- 6 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 7 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 4,9 \mu\text{m}$							



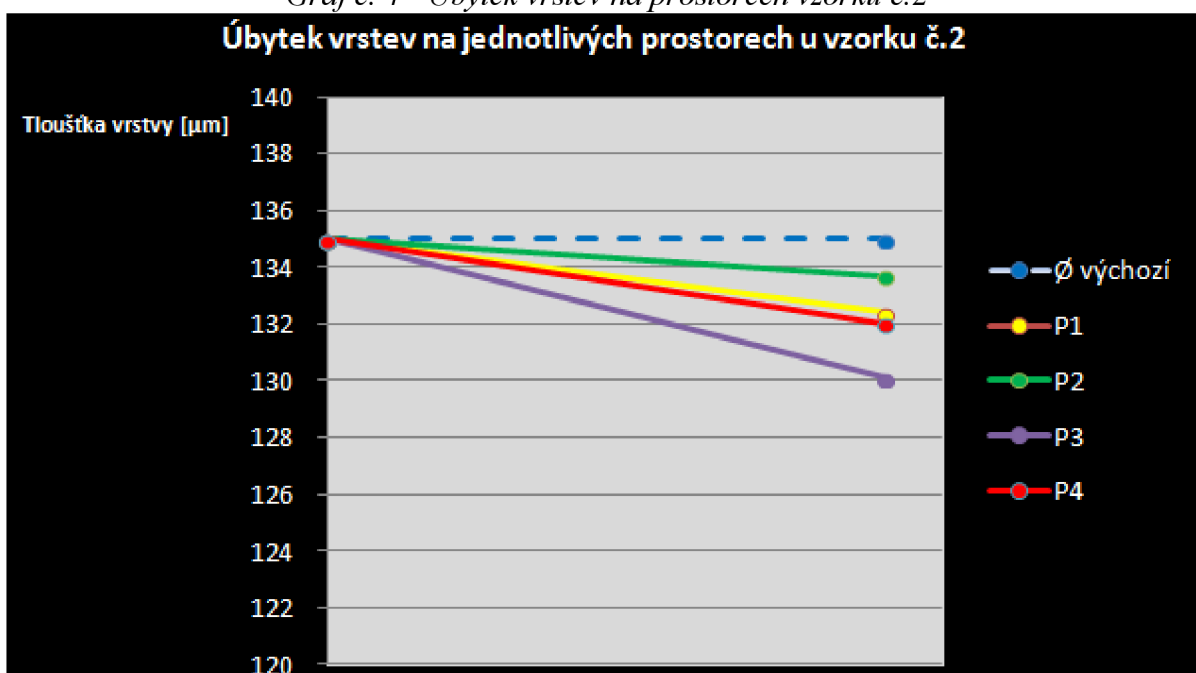
Tabulka č. 30 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P4 na vzorku č.2

- 6 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 6 $\mu\text{m}$	- 5 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$
- 5 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$	- 1 $\mu\text{m}$
- 6 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 3 $\mu\text{m}$	- 2 $\mu\text{m}$	- 4 $\mu\text{m}$
$\emptyset = - 2,9 \mu\text{m}$							

Graf č. 3 - Znárodnění úbytku vrstev na prostorech vzorku č.2



Graf č. 4 - Úbytek vrstev na prostorech vzorku č.2



### **3 DISKUZE**

Tento experiment bylo možné pojmut a naplánovat několika způsoby. Jelikož bylo nutné stanovit úbytek vrstvy laku, byl experiment naplánován a realizován tak, aby se o samotný úbytek vrstvy laku postaral výhradně ptačí trus bez většího vlivu okolí. Bylo tak možné sledovat působení ptačího trusu pouze za přítomnosti nahodilých změn teplot, odpovídajícím danému období. Nicméně tento experiment lze rozšířit o další možná související měření nebo způsoby realizace. Rovněž by bylo zajímavé porovnání dat, v případě použití trusu volně žijícího ptactva.

#### **3.1 MOŽNÉ POKRAČOVÁNÍ V EXPERIMENTU**

Tento experiment byl vzhledem k možnostem provedení řešitele realizovaný v takové podobě, v jaké byl výše prezentován. Jednak z časových a jednak z prostorových důvodů a náročnosti měření nebylo možné realizovat experiment zcela podle představ řešitele. Proto bylo níže popsáno a navrženo několik případných vylepšení, zpřesnění nebo doplnění měření, která mohou být inspirací pro možné další rozšíření tohoto experimentu.

##### **3.1.1 Měření tloušťky vrstvy laku v průběhu experimentu**

K získání dalších dat by mohlo přispět měření tloušťky laku i v průběhu experimentu. V tom případě by bylo možné sledovat působení trusu v závislosti na čase v průběhu experimentu. Ovšem s jedním omezením, a to takovým, že by bylo možné tyto hodnoty sledovat pouze v na prostorech, kde by docházelo k pravidelné výměně trusu. Na prostorech, které by byly znečištěny permanentně, by nebylo možné po odstranění původní vrstvy již podat objektivní data.

##### **3.1.2 Delší doba znečištění**

Téměř u všech testů nebo experimentů je žádoucí, aby byl daný materiál vystaven nepříznivým vlivům co nejdéle, paradoxně za co nejkratší dobu. U většiny podobných experimentů platí, čím více, tím lépe. Tímto je myšleno, čím delší dobu bude experiment probíhat, tím přesnější a objektivnější data lze získat. Během delší doby trvání experimentu lze předpokládat i změny ve skladbě materiálu laku nebo viditelnou degradaci v podobě ztráty nebo změny odstínu a útlum jasu laku. Jistý kompromis požadavků na čas a dobu trvání testu nabízí níže popsané možnosti.

### **3.1.3 Zkrácení intervalů výměny trusu**

Je zřejmé, že při výměně trusu v pravidelných intervalech došlo k vyššímu úbytku tloušťky laku, jak je prokázáno v experimentu. Má se tedy za to, že v případě intenzivnější výměny trusu za nový by hodnoty úbytku vrstvy laku byly ještě větší. Kdyby se interval výměny trusu zkrátil, třeba na jeden týden, bylo by možné sledovat a zaznamenávat úbytek vrstvy v časovém horizontu. K takovému experimentu by však bylo potřeba větší množství trusu, než bylo použito v tomto experimentu.

### **3.1.4 Působení UV záření**

Ze zjištěných teoretických poznatků se předpokládá, že UV záření, nejčastěji v podobě slunečního svitu, má velký vliv na procesy v ptačím trusu a na jeho působení. Předpokládá se tedy, že vzorek znečištěn ptačím trusem vystavený mimo jiné i slunečnímu svitu, by mohl vykazovat vyšší degradaci, respektive vyšší úbytek vrstvy laku. Ovšem v takovém případě by musel být vzorek chráněn před povětrnostními vlivy, a to převážně před deštěm. Případný déšť by mohl trus smýt nebo zmírnit jeho agresivní účinky.

### **3.1.5 Měření změny jasu a odstínu laku**

Dalším možným úkolem v experimentu by mohlo být měření změny jasu nebo odstínu laku vlivem působení ptačího trusu. Ovšem k takovému měření by bylo potřeba specifických měřících přístrojů, ne-li dokonce laboratorní testy. Každopádně takové měření by vyžadovalo velmi dobré plánování celého experimentu a velmi přesné přístroje. Jelikož jsem na svém experimentu, respektive na vzorcích, pohledem identifikoval jen nepatrné změny jasu a odstínu laku, bylo by vhodné čas experimentu prodloužit.

### **3.1.6 Častější změna teplot**

Změna teploty, tedy spíše cyklické změny teploty mají dle teoretických poznatků velký vliv na působení trusu. Postupné zahřívání a ochlazování by dle teorie o znečištění trusem mělo vyvolat agresivnější projevy působení na laku. Tyto projevy by mohly být až destruktivního charakteru. Záleželo by na hodnotách teplot a na intervalech změny teplot. Objektivní měření by mělo simulovat denní cyklus, kdy slunce zahřívá část karoserie a ta se vlivem tepla roztahuje. Na druhou stranu ptačí trus se působením slunce vysušuje a smršťuje. Výsledkem je nemalé pnutí v laku, které působí na okrajích znečištění.

### **3.1.7 Trus volně žijících ptáků**

Použití trusu volně žijícího ptactva oproti trusu ptáků chovaných v zajetí má své opodstatnění. Ptactvo chované v zajetí je drtivě většinou krmeno pravidelně a to granulátovou, či obdobnou stravou. Volně žijící ptactvo má mnohdy nepravidelný příjem potravy a v drtivě většinou je jejich strava tvořena vším co alespoň vzdáleně připomíná potravu. Jejich trus má proto také odlišné chemické složení než u trsu ptactva chovaných v zajetí. Lze tedy usuzovat, že trus volně žijících ptáků je mnohem agresivnější vůči laku.

## 4 ZÁVĚR

Dříve sloužil automobil výhradně k přepravě lidí nebo věcí, dnes je pro spoustu lidí více než jen pouhý dopravní prostředek. Automobil je v dnešní době spíše chápán jako image majitele. Skoro jistě se stává vzhled vozidla tím nejdůležitějším. To sebou nese vysoké nároky na design a tím pádem i na povrchovou úpravu. Vzhled a kvalita ovlivňuje vnímání výrobku, v tomto případě vozidla, obzvlášť je-li lak vozidla znečištěn nebo poškozen. V takovém případě může dojít k poškození laku například vlivem znečištění ptačím trusem. I když jde o poškození mnohdy pouhým pohledem neidentifikovatelné, může znamenat v budoucnu nemalé potíže. Lakování, popřípadě oprava poškozeného laku je totiž hned po výměně celé jedné skupiny vozidla, druhou nejnákladnější opravou prací na vozidle. Takovému poškození laku se ovšem dá relativně snadno zabránit nebo alespoň vliv minimalizovat co nejrychlejším zásahem, tj. po zpozorování znečištění co nejrychleji zasažený díl umýt nebo vhodným způsobem trus odstranit. V případě vozidel nedávného roku výroby a u vozidel s dražšími, například perleťovými laky dle zjištěných výsledků stačí pravidelně lak ošetřit voskem nebo jiným vhodným prostředkem a v krátké době znečištění odstranit. Dle výsledků experimentu ošetřený lak odolává působení znečištěním o poznání lépe než lak neošetřený. Z této práce je patrné, že se lakování karosérií a laky všeobecně vyvíjí spolu s automobilovým průmyslem. Stávají se odolnějšími, lehčími, ekologičtějšími a objevují se nové způsoby lakování.

Předložená diplomová práce je věnována problematice působení ptačího trusu na lak karoserie vozidla. Práce je rozdělena na dvě stěžejní části, a to část teoretickou a část praktickou. V teoretické části jsou popsány poznatky a teoretické znalosti o technologii lakování karosérií, složení laků, vadách laku, ptačím trusem a jeho účincích vůči laku karoserie. Praktická část této diplomové práce je věnována experimentu, jehož výsledkem mělo být potvrzení nebo vyvrácení vlivu působení ptačího trusu na lak karoserie. V případě potvrzení negativních účinků kvantifikovat míru poškození, tedy úbytku vrstvy laku. Z naměřených hodnot se může zdát, že míra působení není tak závažná, jelikož byl úbytek vrstvy na měřených vzorcích pouze v řádech několika jednotek  $\mu\text{m}$ . Důležité je, že takto relativně malý úbytek vrstvy může znamenat viditelnou degradaci laku. Ptačí trus totiž tímto napadá většinou vrstvu bezbarvého laku, který chrání barevný lak proti UV záření a dalším vlivům, vůči kterým je barevný lak podstatně méně odolný. Z výsledků je patrné, že úbytek vrstvy laku byl větší v případě vzorku č. 1. Oba vzorky po ukončení experimentu vykazovali úbytek vrstvy laku v průměru od 1 až po 8  $\mu\text{m}$ . Z naměřených hodnot také vyplývá, že prostory ošetřené

dodatečnou ochranou odolávali účinků trusu lépe než prostory neošetřené. Výsledek experimentu negativní vliv ptačího trusu potvrdil a kvantifikoval. Synergický efekt obou částí této diplomové práce se tak jeví jako vhodný vstup do technické praxe.

## 5 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

### *Seznam Zdrojů*

BARTONÍČEK, R., a kol. Koroze a protikorozi ochrana kovů. 1.vyd. Praha: Československé akademie věd, 1966. 720 s.

CLEMENTS, James F. *The Clements checklist of birds of the world*. 6th ed. Ithaca: Comstock Pub. Associates/Cornell University Press, 2007. ISBN 0801445019.

HOLOUBEK, Vít. *Povrchové úpravy Kataforické lakování*. Povrchoveupravy.cz [online]. 2005, 1. 4. 2005 [cit. 2014-22-5] Dostupné z: <http://www.povrchoveupravy.cz/2005-04-clanek01.html>

HUDEC, Karel. *Soustava a české názvosloví ptáků světa: World bird species: checklist: scientific and Czech names*. Přerov: Muzeum Komenského v Přerově, 2003. Knihovna MOS. ISBN 80-239-2210-6.

KOŠTÁL, Miroslav; SPURNÝ, František. *Autolakýrník : Úvod do studia nátěrových hmot a technologie povrchových úprav karosérií a částí vozidel*. 1vyd. Plzeň : F.S. Publishing, 2004. 224 s. ISBN 80-903038-6-2.

MOHYLA, Miroslav. *Technologie povrchových úprav kovu*. 3.vyd. Ostrava: Edicní středisko VŠB Ostrava. 2006. 156s. ISBN 80-247-1217-7.

Peugeot: 2008. In: *Peugeot.cz: Konfigurátor 2008* [online]. [cit. 2017-01-22]. Dostupné z: [http://konfigurator.peugeot.cz/konfigurator/nova-2008/suv/#\\_ga=2.43323681.547394604.1495485583-649665321.1494788138](http://konfigurator.peugeot.cz/konfigurator/nova-2008/suv/#_ga=2.43323681.547394604.1495485583-649665321.1494788138)

Pro průmysl. In: *Proprumysl.cz: Internetový obchod se vším co průmysl požaduje* [online]. 2017 [cit. 2017-05-22]. Dostupné z: [http://proprumysl.cz/autosampon-s-voskem-500-ml-coyote/?gclid=Cj0KEQjwmIrJBRCRmJ\\_x7KDo-9oBEiQAuUPKMmlmCnRCo23Z4g4tYKc9p4DGYt9GP05M-AH1MFIFYKEaApaC8P8HAQ](http://proprumysl.cz/autosampon-s-voskem-500-ml-coyote/?gclid=Cj0KEQjwmIrJBRCRmJ_x7KDo-9oBEiQAuUPKMmlmCnRCo23Z4g4tYKc9p4DGYt9GP05M-AH1MFIFYKEaApaC8P8HAQ)

SANTHOLZER, Robert; HOŘEJŠ, Viktor; ŠTRUMHAUS, Zdeněk. *Údržba a opravy nátěrů automobilů a motocyklů*. 1.vyd. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1959. 140 s. 301-05-2.

Standothek: *Vady lakování a jak se jich vyvarovat*. In: *Servind: Umění lakování* [online]. Brno: Ilava, 2015 [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: [http://www.servind.cz/media/document/standothek\\_vady\\_lakovani\\_nahled.pdf](http://www.servind.cz/media/document/standothek_vady_lakovani_nahled.pdf)

Škoda praktik: *Odveze úplně vše, přesvědčte se*. In: *Škoda Roomster* [online]. 2006 [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: <http://skodaroomster.wz.cz/praktik.html>

ŠTASTNÝ, Karel, Vladimír BEJČEK a Karel HUDEC. *Svět zvířat: pštrosi, tinamy, tučňáci, potáplice, potápky, trubkonosí, veslonozí, brodiví, plameňáci, vrubozubí, dravci, hrabaví*. Ilustroval Petr HLOUŠEK, ilustroval Viera POSTNÍKOVÁ. Praha: Albatros, 1998. Svět zvířat, sv. 4. ISBN 80-00-00579-4.

## Seznam obrázků

Obr. č. 1 - Strukturajednotlivých složek laku (Košťál, 2004).....	17
Obr. č. 2 - Znázornění vady laku zvané pepř a sůl (Standothek, 2015) .....	18
Obr. č. 3 - Jehličkové vpichy v polyesterových materiálech (Standothek, 2015).....	19
Obr. č. 4 - Nečistoty a prach v čirém laku (Standothek, 2015).....	19
Obr. č. 5 - Nečistota a prach v bázi (Standothek, 2015) .....	20
Obr. č. 6 - Peroxidové skvrny (Standothek, 2015).....	20
Obr. č. 7 - Pomerančový povrch (Standothek, 2015).....	21
Obr. č. 8 - Problém s přilnavostí polyesterového tmelu (Standothek, 2015).....	21
Obr. č. 9 - Problém s přilnavostí mezi bází a čirým lakem (Standothek, 2015) .....	22
Obr. č. 10 - Problém s přilnavostí na plastovém povrchu (Standothek, 2015) .....	22
Obr. č. 11 - Stopy po broušení (Standothek, 2015).....	23
Obr. č. 12 - Stříbrné mapy na okraji rozstříku (Standothek, 2015).....	23
Obr. č. 13 - Špatná nyvost (Standothek, 2015) .....	24
Obr. č. 14 - Mapy po ředidlech (Standothek, 2015).....	24
Obr. č. 15 - Tvorba mráčků (Standothek, 2015) .....	25
Obr. č. 16 - Vodní puchýřky (Standothek, 2015).....	25
Obr. č. 17 - Vodní skvrny (Standothek, 2015) .....	26
Obr. č. 18 - Vyvřeliny ředidel (Standothek, 2015).....	26
Obr. č. 19 - Znázornění vady laku zvané záclonky (Standothek, 2015) .....	27
Obr. č. 20 - Zmatnění, či změna lesku laku (Standothek, 2015).....	27
Obr. č. 21 - Zvedání vrstvy laku a tvorba prasklinek (Standothek, 2015) .....	28
Obr. č. 22 - Asfaltové a dehtové skvrny (Standothek, 2015).....	29
Obr. č. 23 - Stopy po kyselém dešti (Standothek, 2015).....	30
Obr. č. 24 - Stopy po nárazech kamínků (Standothek, 2015) .....	30
Obr. č. 25 - Stopy po nárazech kamínků (Standothek, 2015) .....	31
Obr. č. 26 - Poškození laku způsobené myčkou (Standothek, 2015).....	31
Obr. č. 27 - Výskyt průmyslových nečistot (Standothek, 2015).....	32
Obr. č. 28 - Výskyt pryskyřice (Standothek, 2015) .....	32
Obr. č. 29 - Znečištění ptačím trusem (Standothek, 2015) .....	33
Obr. č. 30 - Koroze (Standothek, 2015) .....	33
Obr. č. 31 - Skvrny po tvrdé vodě (Standothek, 2015) .....	34
Obr. č. 32 - Povlak vápenného nebo cementového prachu (Standothek, 2015) .....	34
Obr. č. 33 - Vyblednutí (Standothek, 2015).....	35
Obr. č. 34 - Znečištění výměšky hmyzu (Standothek, 2015).....	35



Obr. č. 35 - Vyznačení prostorů na vzorku (vlastní zdroj) .....	41
Obr. č. 36 - Škoda Roomster (Škoda Praktik, 2006) .....	42
Obr. č. 37 - Rozsah poškození kapoty Škody Roomster (vlastní zdroj).....	42
Obr. č. 38 - Peugeot 2008 (Peugeot, 2017).....	43
Obr. č. 39 - Kapota vozidla Peugeot 2008 (vlastní zdroj) .....	43
Obr. č. 40 - Autošampón s voskem od firmy Coyote (Proprumysl, 2017).....	44
Obr. č. 41 - Vzorek č. 1, kapota Škoda Roomster (vlastní zdroj).....	45
Obr. č. 42 - Vzorek č. 2, kapota Peugeot 2008 (vlastní zdroj) .....	46
Obr. č. 43 - Měřicí zařízení na tloušťku laku Voltcraft SDM-113 (vlastní zdroj).....	48
Obr. č. 44 - Detail hlavice měřicího přístroje Voltcraft SDM-113 (vlastní zdroj) .....	49
Obr. č. 45 - Vzorek č. 1 v průběhu výměny trusu (vlastní zdroj).....	51
Obr. č. 46 - Vzorek č. 2 v průběhu výměny trusu (vlastní zdroj).....	51
Obr. č. 47 - Vzorek č. 1 při nanášení truska prostory (vlastní zdroj) .....	52
Obr. č. 48 - Vzorek č. 2 v průběhu experimentu (vlastní zdroj).....	52
Obr. č. 49 - Vzorek č.1 po ukončení experimentu (vlastní zdroj) .....	62
Obr. č. 50 - Vzorek č.2 po ukončení experimentu (vlastní zdroj) .....	63
Obr. č. 51 - Detail vzorku č.1 po ukončení experimentu (vlastní zdroj) .....	63

## *Seznam tabulek*

Tabulka č. 1 – Časový harmonogram experimentu.....	47
Tabulka č. 2 - Rozdělení prostoru a postup měření.....	50
Tabulka č. 3 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P1 na vzorku č. 1 .....	53
Tabulka č. 4 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P2 na vzorku č. 1 .....	53
Tabulka č. 5 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P3 na vzorku č. 1 .....	54
Tabulka č. 6 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P4 na vzorku č. 1 .....	54
Tabulka č. 7 - Naměřené hodnoty prostoru P2 po aplikaci prostředku.....	55
Tabulka č. 8 - Naměřené hodnoty prostoru P4 po aplikaci prostředku.....	55
Tabulka č. 9 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P1 na vzorku č.1.....	56
Tabulka č. 10 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P2 na vzorku č.1.....	56
Tabulka č. 11 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P3 na vzorku č.1.....	56
Tabulka č. 12 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P4 na vzorku č.1.....	57
Tabulka č. 13 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P1 na vzorku č.2.....	57
Tabulka č. 14 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P2 na vzorku č.2.....	58
Tabulka č. 15 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P3 na vzorku č.2.....	58
Tabulka č. 16 - Naměřené vstupní hodnoty prostoru P4 na vzorku č.2.....	58
Tabulka č. 17 - Naměřené hodnoty prostoru P2 po aplikaci prostředku.....	59
Tabulka č. 18 - Naměřené hodnoty prostoru P4 po aplikaci prostředku.....	59
Tabulka č. 19 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P1 na vzorku č.2.....	60
Tabulka č. 20 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P2 na vzorku č.2.....	60
Tabulka č. 21 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P3 na vzorku č.2.....	61
Tabulka č. 22 - Naměřené výsledné hodnoty prostoru P4 na vzorku č.2.....	61
Tabulka č. 23 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P1 na vzorku č.1.....	64
Tabulka č. 24 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P2 na vzorku č.1.....	64
Tabulka č. 25 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P3 na vzorku č.1.....	64
Tabulka č. 26 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P4 na vzorku č.1.....	65
Tabulka č. 27 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P1 na vzorku č.2.....	66
Tabulka č. 28 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P2 na vzorku č.2.....	66
Tabulka č. 29 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P3 na vzorku č.2.....	66
Tabulka č. 30 - Úbytek vrstvy laku v prostoru P4 na vzorku č.2.....	67

## ***Seznam Grafů***

- Graf č. 1 - Časový harmonogram experimentu..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Graf č. 2 - Úbytek vrstev na prostorech vzorku č.1 **Chyba! Záložka není definována.**
- Graf č. 3 - Časový harmonogram experimentu..... **Chyba! Záložka není definována.**
- Graf č. 4 - Úbytek vrstev na prostorech vzorku č.2 .....67