

Příjemce: MV - GR HZS ČR -Technický ústav požární ochrany Poskytovatel: Česká republika - Ministerstvo vnitra

Projekt s názvem:

**Studium stop šíření požáru a hořlavosti konstrukčních dílů  
dopravních prostředků pro účely HZS ČR**  
s identifikačním kódem VI20172019065

Název předkládaného výsledku:

**Zjištění směru číření požáru a oblasti kriminalistického  
ohniska vzniku požáru pomocí stop šíření požáru  
znatelných na karoserii dopravních prostředků.**

Typ výsledku dle UV č. 837/2017	Evidenční číslo (příjemce)	Rok vzniku
<b>N<sub>metC</sub></b> Metodika certifikovaná oprávněným orgánem	<b>560/2020</b>	<b>2019</b>
<b>ISBN-ISSN</b>	<b>Webový odkaz na výsledek</b>	<b>Kde a kdy publikováno</b>
	<a href="https://www.hzscr.cz/clanek/menu-vyzkum-a-vyvoj-vyzkumne-projekty.aspx">https://www.hzscr.cz/clanek/menu-vyzkum-a-vyvoj-vyzkumne-projekty.aspx</a>	

**Anotace výsledku:**

Tato metodika vznikla na základě finanční podpory Ministerstva vnitra ČR v rámci řešení projektu č. VI20172019065 s názvem „Studium stop šíření požáru a hořlavosti konstrukčních dílů dopravních prostředků pro účely HZS ČR“. Cílem metodiky je identifikace mechanismu vzniku stop vzniklých na karoserii vozidla v důsledku způsobu prohřívání, dále pojmenování těchto stop a určení indikátorů, podle kterých lze určit směr šíření požáru a tím i oblast kriminalistického ohniska vzniku požáru. Uplatnění metodiky bude v oblasti zjišťování příčin vzniku požárů osobních automobilů i objektů, kde lze uvažovat o vzniku požáru v prostoru vozidla zaparkovaného v jeho blízkosti, nebo vně. Uživatelé této metody budou vyšetřovatelé požárů HZS ČR, Příslušníci Policie ČR, kteří se touto problematikou zabývají a soudní znalci.

**Řešitelský tým:**

**Ing. Jan Karl**  
**Ing. Ondřej Sanža Šafránek**

# MINISTERSTVO VNITRA

Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky  
Kloknerova 26, pošt. příhr. 69, 148 01 PRAHA 414

---

Podle § 7 odst. 5 a v návaznosti na § 7 odst. 2 až 4 zákona č. 239/2000 Sb.,  
o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů ve znění  
pozdějších předpisů a podle § 26 odst. 1 a § 24 odst. 1 zákona č. 133/1985  
Sb., o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů  
je vydáno

## OSVĚDČENÍ O CERTIFIKACI METODIKY

Číslo : CERO 7/2019

Název metodiky:

Zjištění směru šíření požáru a oblasti kriminalistického ohniska vzniku  
požáru pomocí stop šíření požáru znatelných na karoserii dopravních  
prostředků

Dedikace

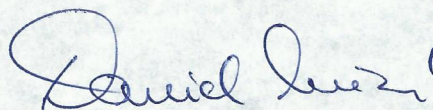
VI20172019065

Zpracovatel metodiky:

Ing. Ondřej Sanža Šafránek

Ing. Ondřej Suchý, Ph.D.

V Praze dne 17.9.2019



plk. Ing. Daniel Miklós, MPA  
náměstek generálního ředitele HZS ČR  
pro prevenci a civilní nouzovou připravenost

Metodika:

**Zjištění směru číření požáru a oblasti kriminalistického ohniska vzniku požáru pomocí stop šíření požáru znatelných na karoserii dopravních prostředků.**

Projekt:

**Studium stop šíření požáru a hořlavosti konstrukčních dílů dopravních prostředků pro účely HZS ČR.**

Zpracoval: MV-GŘ HZS ČR Technický ústav požární ochrany

**Zabezpečení dokumentu:**

Dokument je majetkem TÚPO. Bez písemného souhlasu organizace nesmí být metodika TÚPO reprodukována.

## Obsah

1.	Cíle a uplatnění metodiky.....	3
2.	Struktura metodiky.....	3
3.	Úvod.....	3
4.	<b>Mechanismus vzniku stop tepelné degradace karoserie.</b> ....	4
5.	Charaktery stop tepelné degradace karoserie vzniklých v důsledku <b>vnitřního tepelného působení</b> .....	6
5.1.	Tři základní <b>druhy povrchů stop</b> tepelné degradace karoserie .....	6
5.2.	Stopy <b>rozšiřující se plochy</b> tepelné degradace laku karoserie v případě převažujícího vnitřního tepelného působení.....	7
5.3.	<b>Tvar uzavřených oblastí</b> tepelné degradace laku karoserie, ve vztahu ke směru tepelného působení. ....	8
5.4.	<b>Ostrost ohraničení</b> uzavřených oblastí ve vztahu se směrem tepelného působení. ....	11
6.	Stopy tepelné degradace karoserie vzniklé v důsledku <b>kombinovaného</b> tepelného zdroje. ....	12
7.	Stopy tepelné degradace způsobené <b>vnějším tepelným působením.</b> ....	14
8.	<b>Vnímání stop šíření požáru ve vztahu s dynamikou požáru.</b> .....	16
9.	<b>Shrnutí a postup ohledání požárem zasaženého vozidla</b> .....	19
10.	<b>Příklad ohledání vozidla</b> .....	24
8.	<b>Seznam použité literatury</b> .....	30
9.	<b>Příloha</b> .....	31

## 1. Cíle a uplatnění metodiky

Tato metodika vznikla na základě finanční podpory Ministerstva vnitra ČR v rámci řešení projektu č. VI20172019065 s názvem „Studium stop šíření požáru a hořlavosti konstrukčních dílů dopravních prostředků pro účely HZS ČR“. Cílem metodiky je identifikace mechanismu vzniku stop vzniklých na karoserii vozidla v důsledku způsobu prohřívání, dále pojmenování těchto stop a určení indikátorů, podle kterých lze určit směr šíření požáru a tím i oblast kriminalistického ohniska vzniku požáru. Uplatnění metodiky bude v oblasti zjišťování příčin vzniku požárů osobních automobilů i objektů, kde lze uvažovat o vzniku požáru v prostoru vozidla zaparkovaného v jeho blízkosti, nebo vně. Uživatelé této metody budou vyšetřovatelé požárů HZS ČR, Příslušníci Policie ČR, kteří se touto problematikou zabývají a soudní znalci.

## 2. Struktura metodiky

Metodika je rozdělena tak, aby čtenář:

- a) prvotně pochopil mechanismus vznik stop,
- b) následně jednotlivé druhy stop pojmenovány a rozděleny podle směru tepelného namáhání,
- c) dále je popsán charakter stop, tedy jednotlivé indikátory, které pozorovatele navedou na zjištění směru šíření požáru, který dané stopy vytvořil.
- d) 4. kapitola se zabývá vnímáním stop vzniku požáru na jednotlivých plochách vozidla v kontextu s celkovou dynamikou požáru.
- e) následující kapitola mluví o správném způsobu dokumentace vozidla ve vztahu ke stopám šíření požáru a je zde uveden **příklad ohledání vozidla, kde je demonstrováno správné kladení otázek a postup ohledání.**

Metodika končí seznamem použité literatury a přílohou.

## 3. Úvod

Celý projekt vznikl na základě potřeby prozkoumat spojitost stop, které zůstávají na karoseriích dopravních prostředků v důsledku tepelné destrukce požárem, s umístěním ohniska vzniku požáru a tedy i způsobem prohřívání celé karoserie. Souvislost charakteru stop se způsobem prohřívání karoserie byla potvrzena díky realizaci velkorozměrových zkoušek v roce 2014. K realizaci došlo v areálu Trhací jámy Pyrotechnické služby Policie ČR v Ralsku (viz obr. č. 1).



Obr. č. 1: Pohled na prostor realizace zkoušek z ptačí perspektivy.

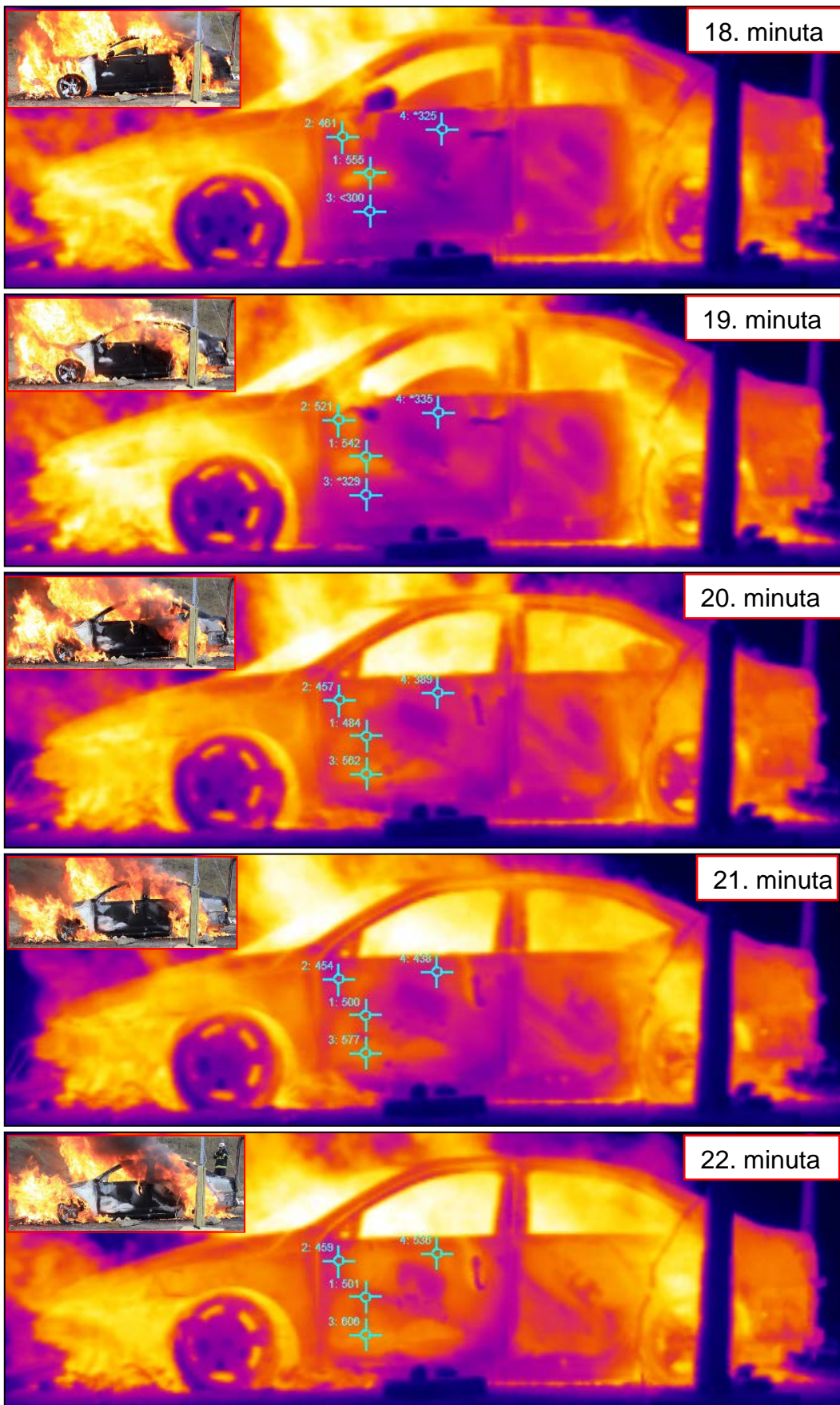
Lze tedy jednoznačně konstatovat, že šíření tepelné energie prostorem automobilu zanechává stopy znatelné na karoserii, jejichž charakter (vzhled, barva, tvar, struktura...) je ovlivněn směrem šíření tepelné energie, dále tím, zda byla karoserie prvotně ohřívána z vnější strany (dále jen „vnější tepelné působení“), z vnitřní strany nebo vnitřního prostoru (dále jen „vnitřní tepelné působení“).

Pro orientaci ve stopách šíření požáru (dále jen „stopy tepelné degradace karoserie“) je nutné vysvětlit jejich vznik.

#### 4. Mechanismus vzniku stop tepelné degradace karoserie.

Přestože se nabízí jako hlavní faktor ovlivňující charakter stop maximální teplota, hlavním faktorem je rychlost nárůstu teploty v dané ploše.

Klíč je v **rychlosti zvyšování teploty povrchu karoserie v době tepelné degradace laku a povrchových vrstev plechu karoserie**. V případě vnitřního tepelného působení dochází dle výsledků měření teplotního pole povrchu karoserie k tepelné degradaci laku karoserie v rozmezí přibližně 500 °C – 550 °C (viz skupina obr. č. 2) a to nikoli lineárně, ale skokově, tedy po úsecích na ploše karoserie. Pokud prohřátá plocha karoserie o dané velikosti prochází tímto teplotním intervalem, dojde k tepelné degradaci laku karoserie a následně k vytvoření stopy, jejíž tvar je ohraničený plochou, kde k tepelné degradaci došlo. Tato plocha se v průběhu požáru stále zvětšuje. Z charakteru přechodů stop, které oddělují rozšiřující se plochy tepelné degradace laku karoserie, lze následně určit směr šíření tepelné energie a tím i šíření požáru.



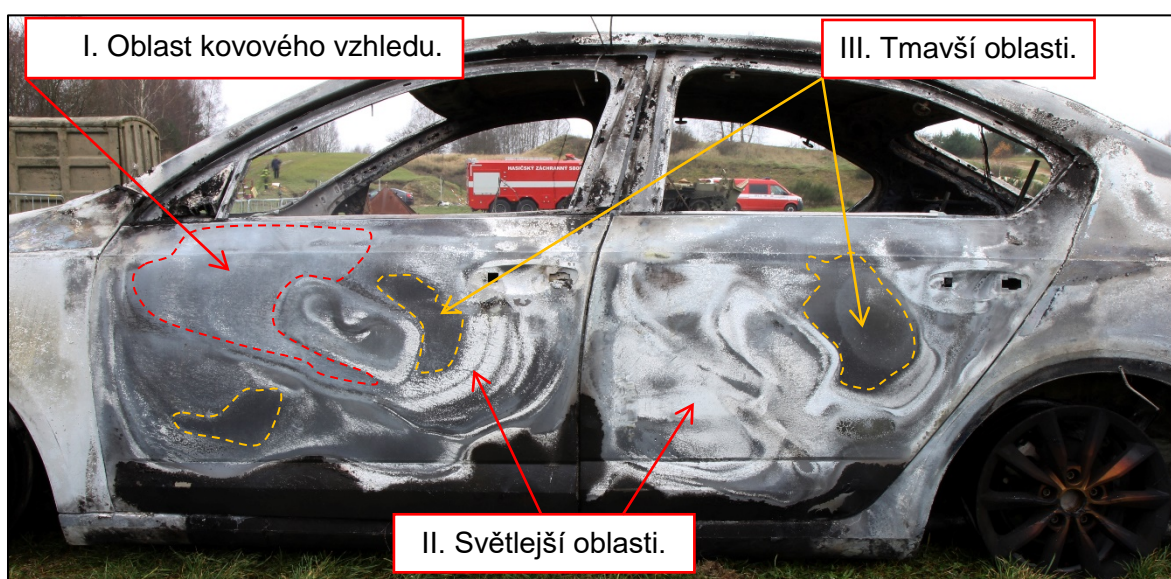
Skupina obr. č. 2: Pohled na teplotní pole v době tepelné degradace povrchu karoserie dveří.

Tento princip vzniku stop lze vyjádřit i jinak: charakter povrchu **je závislý na době trvání procesu tepelné degradace laku karoserie**. Vše bude vysvětleno v následujících kapitolách na příkladech.

## 5. Charaktery stop tepelné degradace karoserie vzniklých v důsledku vnitřního tepelného působení

Charakter povrchu je barevný odstín a struktura složení a ohraničení ploch, které označujeme jako stopy tepelné degradace karoserie. Jako první se budeme zabývat stopami, které vznikají v případě převažujícího vnitřního tepelného působení.

### 5.1. Tři základní druhy povrchů stop tepelné degradace karoserie



Obr. č. 3: Pohled na jednotlivé druhy charakterů ploch stop šíření požáru znatelných na levých dveřích vozidla.

**I. Oblasti čistého kovu** (kovového vzhledu) vznikají při rychlém nárůstu teploty v dané ploše. Jedná se tedy o nárůst teploty dané plochy za **krátký časový interval**.

Dalším zkoumáním bylo zjištěno, že za odstíny vytvořených oblastí mohou látky, které po procesu tepelné degradace laku na povrchu karoserie zůstávají a zanechávají charakteristickou stopu.

Při rychlém nárůstu teploty dojde k tepelné degradaci laku karoserie tak rychle, že jednotlivé složky (organické i anorganické) nestihnou za přispění vysoké teploty zanechat na povrchu kovu karoserie žádnou stopu, dojde k jejich relativně dokonalému shoření, nebo oddělení a povrch i nadále zůstává kovově čistý (oblast č. I., viz obr. č. 3)

**II. Světlejší oblasti** vznikají při střední rychlosti nárůstu teploty v dané ploše. Jedná se tedy o nárůst teploty za **střední časový interval**.

V případě střední rychlosti nárůstu tepelné energie dojde ke spálení většiny uhlíku (organické složky laku) a na povrchu karoserie zůstávají anorganické složky laku, což jsou především soli. Povrch karoserie tak zůstává pokryt tenkou vrstvou bílého



popílku. I v případě mechanického odstranění tohoto popílku (například proudem hasební vody) zůstává na povrchu plechu karoserie světlá stopa (oblast č. II., viz obr. č. 3).

III. **Tmavší oblasti** vznikají při pomalé rychlosti nárůstu teploty v dané ploše. Jedná se tedy o nárůst teploty za **delší časový interval**.

U tmavších oblastí stojí za odstínem uhlík, který při pomalém nárůstu teploty nestačí shořet a na povrchu karoserie zanechává tmavou až černou stopu (oblast č. III., viz obr. č. 3).

Lze předpokládat, že k nejrychlejšímu prohřívání povrchů karoserie dochází v blízkém okolí ohniska vzniku požáru. Tento případ platí, pouze pokud je iniciační zdroj dostatečně silný k rychlému prohřátí okolních částí karoserie v konkrétním případě. Pak v jeho blízkosti vznikají stopy popsané na obr. č. 3, jako oblast č. I. V tomto případě lze očekávat, že v blízkosti ohniska vzniku požáru vznikají oblasti čistého kovu.

Ze zkušeností lze ale jednoznačně konstatovat, že tomu tak nemusí být ve všech případech. Pokud není iniciační zdroj dostatečně výkonný k rychlému prohřátí okolních částí karoserie, dojde na povrchu okolních ploch karoserie ke střední rychlosti nárůstu teploty a k vytvoření oblastí, které mají světlý charakter (viz obr. č. 3, oblast č. II.).

Oblasti č. III. se v blízkosti ohniska se na základě našich zkušeností prakticky nevyskytují.

**Převažující vnitřní tepelné působení** vytváří tedy stopy, které mají **uzavřený charakter (viz obr. č. 3)**. Jde tedy o stopy, které se vytvořily v důsledku tepelného působení z vnitřní strany pozorovaného vozidla. Jejich uzavřený tvar je typický pro tento druh převažujícího tepelného působení. Spolu s nimi se na povrchu objevují i stopy které značí rozšiřování těchto uzavřených ploch tepelné degradace laku karoserie.

## 5.2. Stopy **rozšiřující se plochy** tepelné degradace laku karoserie v případě převažujícího vnitřního tepelného působení.



Obr. č. 4: Pohled na rozšiřující se plochy tepelné degradace lakou karoserie ztelné na dveřích vozidla.

Linie znatelné na obr. č. 4 ukazují rozšiřování oblastí tepelné degradace laku karoserie. Jedná se o „letokruhy“ rostoucí degradované plochy v čase, přičemž rychlost zvětšování degradované plochy plechu karoserie se odráží v odstínu, ostrosti těchto stop.

Lze tedy stanovit hypotézu určení směru postupu prohřívání v jednotlivých oblastech (viz obr. č. 4, modré šipky). Linie jednotlivých přechodů vznikají při různých rychlostech nárůstu teploty v daných plochách. Rozšiřování těchto oblastí (viz obr. č. 4) se zachovává jako střídající se charakteru oblastí č. I., II. a III., popsané na obr. č. 3.

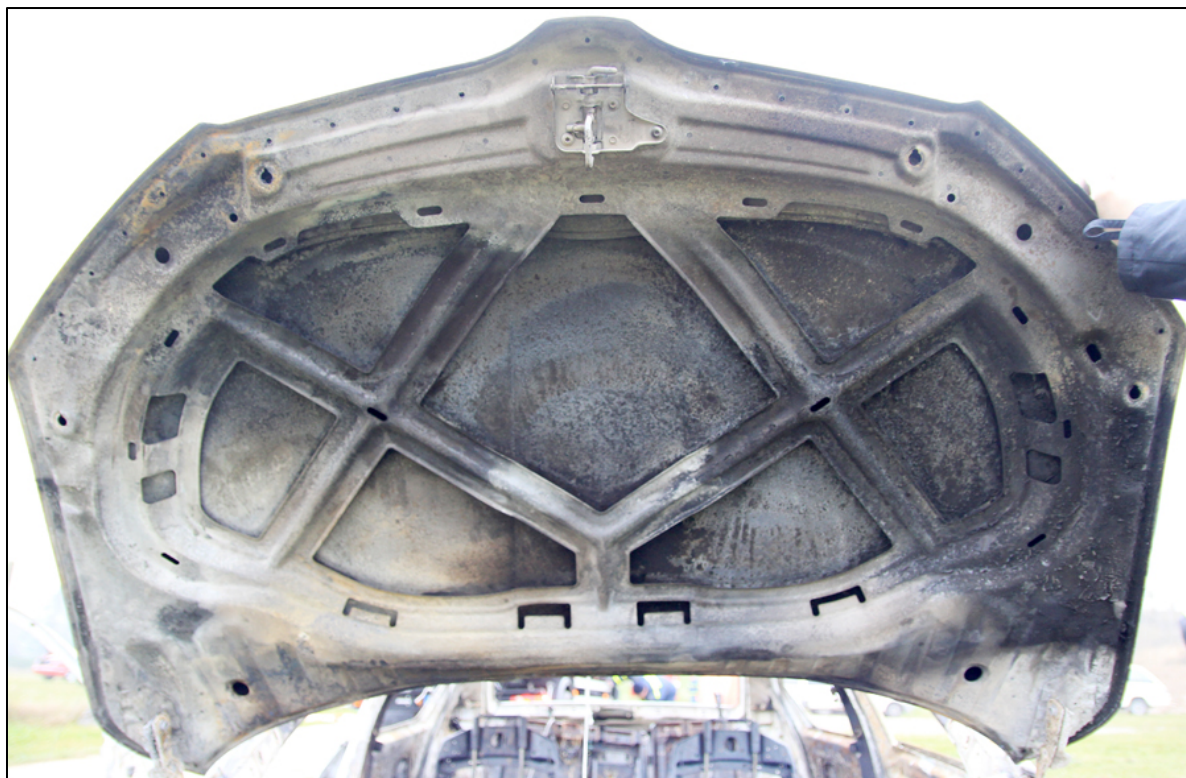
**Rozšiřující se plochy tepelné degradace laku karoserie lze tedy vnímat a označit za indikátor určující směr šíření požáru (viz obr. č. 4).**

Při pohledu na obr. č. 4 je zřejmé, že stopy šíření požáru ukazují, že prohřívání plechu karoserie postupovalo od přední části interiéru směrem do zadní části interiéru vozidla.

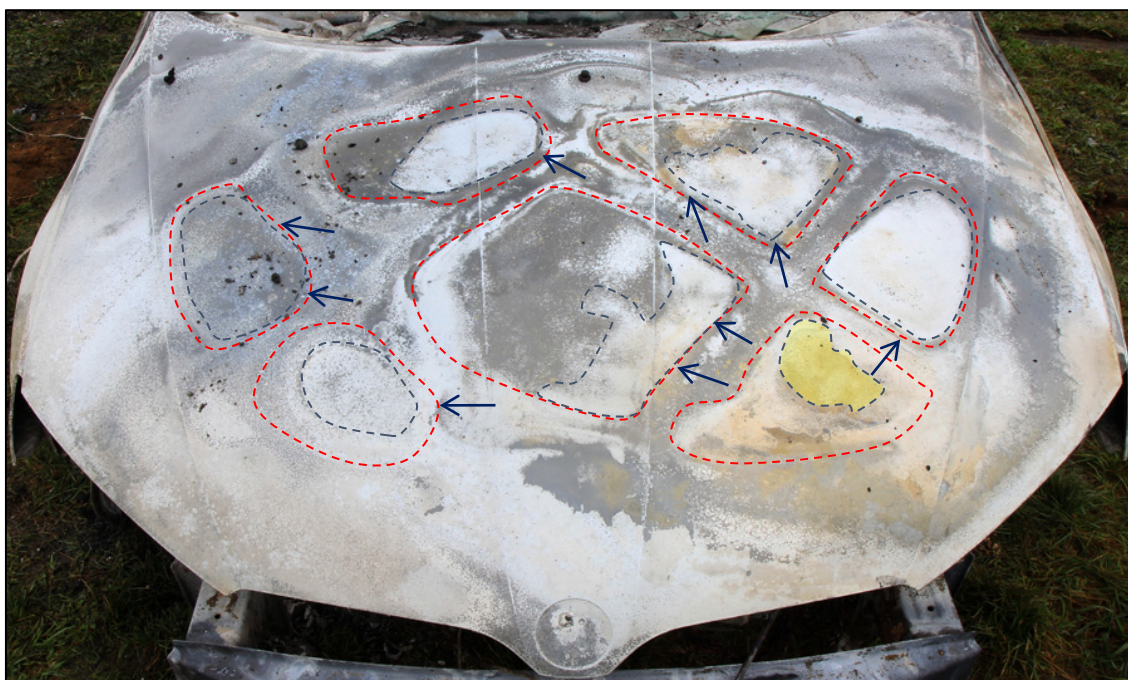
### 5.3. Tvar uzavřených oblastí tepelné degradace laku karoserie, ve vztahu ke směru tepelného působení.

Tvar uzavřených oblastí tepelné degradace laku karoserie (dále jen „uzavřených oblastí“) vznikajících v případě převažujícího vnitřního tepelného působení ovlivňují především dva faktory.

**Prvním faktorem je stínění možnosti rovnoměrného ohřevu plochy karoserie nejčastěji konstrukčními prvky vozidla.** Tento jev je nejlépe pozorovatelný na přední kapotě vozidla, která je zpevněna profilovanými plechy (dále jen „konstrukční výztuž“), viz obr. č. 5. V případě převažujícího vnitřního tepelného působení je zřejmé, že k rychlejšímu prohřívání ploch karoserie bude docházet v místech, které nejsou stíněny touto konstrukční výztuží.



Obr. č. 5: Pohled na konstrukční výztuž spodní strany přední kapoty vozidla.

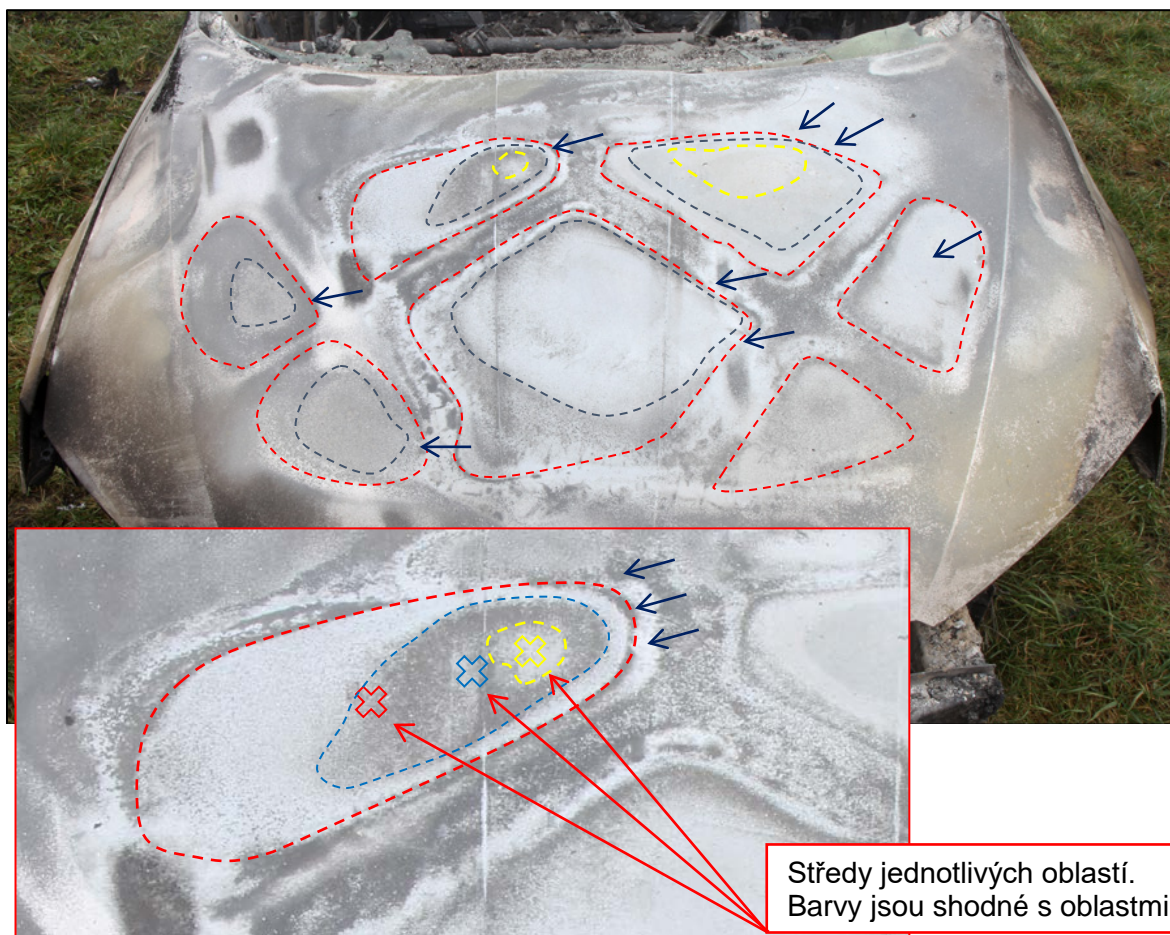


Obr. č. 6: Pohled na uzavřené oblasti znatelné na přední kapotě vozidla ovlivněné konstrukční výztuží (červeně ohraničené) a vzdáleností od zdroje tepelného působení (modře ohraničené).

Je zřejmé, že uzavřené oblasti, jejichž ohraničení je na obr. č. 6 červeně zvýrazněno, byly tvarově vytvořeny právě díky stínění konstrukční výztuží, která stála horkým produktům hoření v cestě a tak plochy karoserie stíněné výztuží, nebyly prohřáty takovou rychlostí, jako plochy, které nejsou ze spodní strany konstrukční výztuží stíněné (viz obr. č. 5 a 6).

**Druhým faktorem, který tvar uzavřených oblastí ovlivňuje, je samotná rychlost ohřevu dané plochy neboli vzdálenost dané plochy od místa tepelného působení.** Tento jev vychází ze samé podstaty vzniku uzavřených oblastí. Uvnitř červeně ohraničených oblastí, vzniklých díky stínění konstrukční výztuží, vznikají oblasti, které jsou svojí velikostí a tvarem vztaženy pouze k rychlosti tepelné degradace laku karoserie v dané ploše. To znamená, že plochy nejbližší ke zdroji tepelného působení (žlutě ohraničené oblasti na obr. č. 6) budou rychleji zahřívány, než vzdálenější plochy, které mají delší čas na to, aby teplota vzrostla přes výše popsaný teplotní interval. Výsledkem je jev, který způsobuje, že uvnitř červeně ohraničených ploch vznikají další uzavřené plochy (modře ohraničené plochy), které svojí **polohou vůči poloze oblasti která vznikla díky konstrukční výztuží**, ukazují směr tepelného působení horkých produktů hoření, které stály za jejich vytvořením. Směr tepelného působení je na obr. č. 6 vyznačen modrými šipkami. Díky výše popsanému mechanismu, lze posunutí středů modře ohraničených oblastí vůči červeně ohraničeným, **označit za indikátor určující směr šíření požáru.**

Pro srovnání je uveden případ umístění ohraničených oblastí, které byly vytvořeny rozdílným směrem tepelného působení (viz obr. č. 7).



*Obr. č. 7: Pohled na uzavřené oblasti znatelné na přední kapotě vozidla ovlivněné konstrukční výztuží (červeně ohraničené) a vzdáleností od zdroje tepelného působení (modře a žlutě ohraničené). V detailu posunutí středů jednotlivých oblastí.*

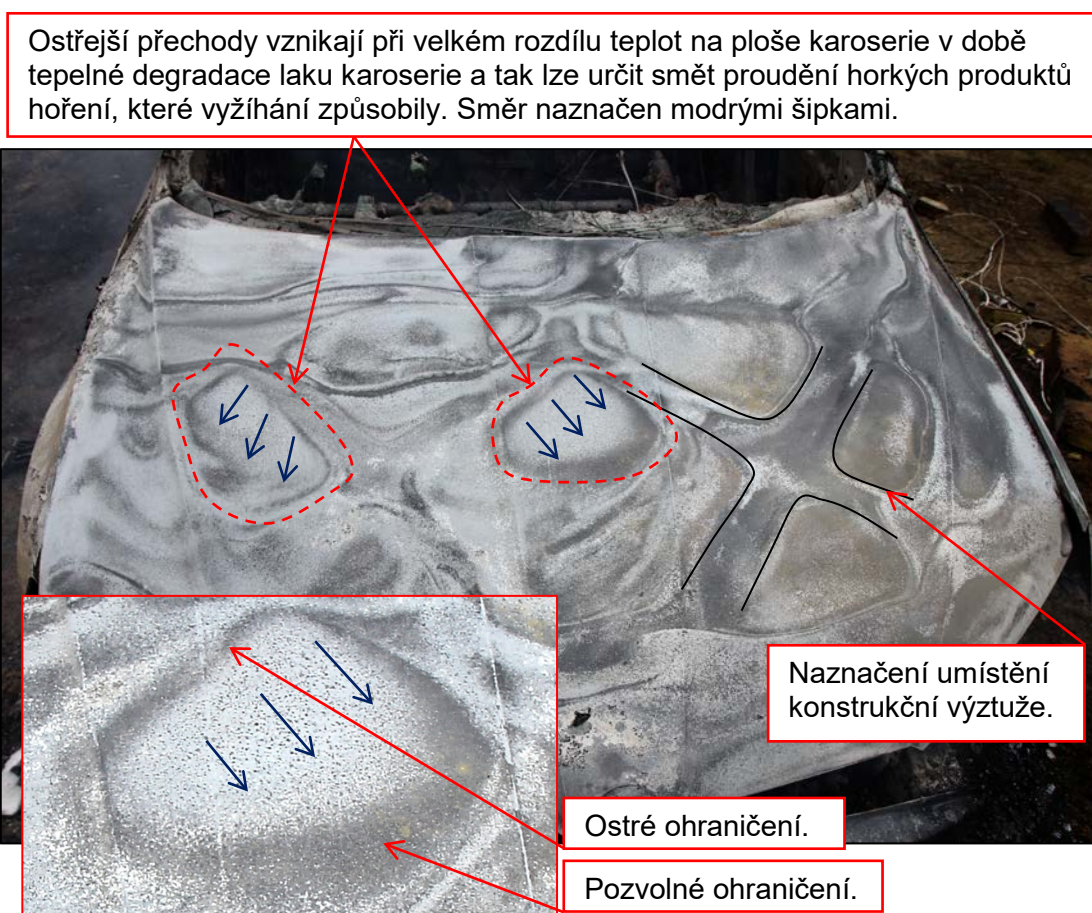
Oblasti mají nepravidelný tvar. Posunutí oblastí můžeme demonstrovat na posunutí jejich středů, nebo míst, které můžeme označit za jejich těžiště (dále jen „střed oblastí“). Posunutí středů vnitřních oblastí vůči středu oblasti vnější, především té, jejíž poloha byla jasně daná konstrukční výztuží, ukazuje směr, odkud přicházely horké produkty hoření, které způsobily tepelnou degradaci laku karoserie (detail viz obr. č. 7).

Při pohledu na detail stopy na obr. č. 7 je zřejmé, že jako první se vytvořila žlutě ohraničená stopa. Následně došlo ke zvětšení plochy této stopy jinou rychlostí nárůstu teploty a vznikla stopa modře ohraničená. Tato stopa také zvětšovala svoji velikost, ovšem taktéž odlišnou rychlostí nárůstu teploty a tak došlo k tepelné degradaci celé plochy ohraničené červeně. Tato plocha je ohraničená konstrukční výztuží.

Směr šíření požáru lze u uzavřených oblastí vytvořených převažujícím vnitřním tepelným působením rozpoznat také díky charakteru ohraničení těchto stop, které bude popsáno v následující kapitole.

#### 5.4. Ostrost ohraničení uzavřených oblastí ve vztahu se směrem tepelného působení.

Vnitřní tepelné působení je v případě požáru doprovázeno horkými produkty hoření, které proudí pod kapotou směrem od místa hoření do okolí. Produkty hoření na své cestě chladnou. Nejvyšší teplotu mají v místě opouštění zóny hoření. Pokud proudí pod kapotou produkty hoření směrem od místa hoření, tedy iniciace požáru, dochází k prohřívání plechu na různých místech karoserie různou rychlostí. Jak bylo řečeno, různá rychlost prohřívání povrchu karoserie, tedy různá rychlost nárůstu teploty v daných plochách karoserie po sobě zanechává různé stopy tepelné degradace (tři základní charaktery viz obr. č. 3). Proto tam, kde mají horké produkty požáru dostatečnou teplotu pro vytvoření stop, můžou vznikat místa, kde dochází k velkým rozdílům teplot na ploše karoserie. K rozdílům dochází například díky krytí karoserie konstrukční výztuží, tak jak bylo popsáno v předchozí kapitole. Díky **velkým rozdílům v rychlosti nárůstu teploty** na ploše karoserie dochází **k ostrému ohraničení vytvářených oblastí**. Jak produkty hoření stydnou, neboli jsou o okolní předměty ochlazovány, ztrácí schopnost rychlého prohřívání povrchu karoserie. Tím vznikají ve vzdálenějších místech od oblasti hoření stopy, které mají ohraničení pozvolné (viz obr. č. 8).



Obr. č. 8: Pohled na charaktery ohraničení uzavřených oblastí ve vztahu se směrem tepelného působení, který oblasti vytvořil (směr šíření požáru naznačují modré šipky).

Ostřejší přechody mezi jednotlivými odstíny ohraničení uzavřených oblastí vznikají na straně, která je proti směru proudění horkých produktů hoření. **Tento charakter stop lze tedy označit jako indikátor určující směr šíření požáru.**

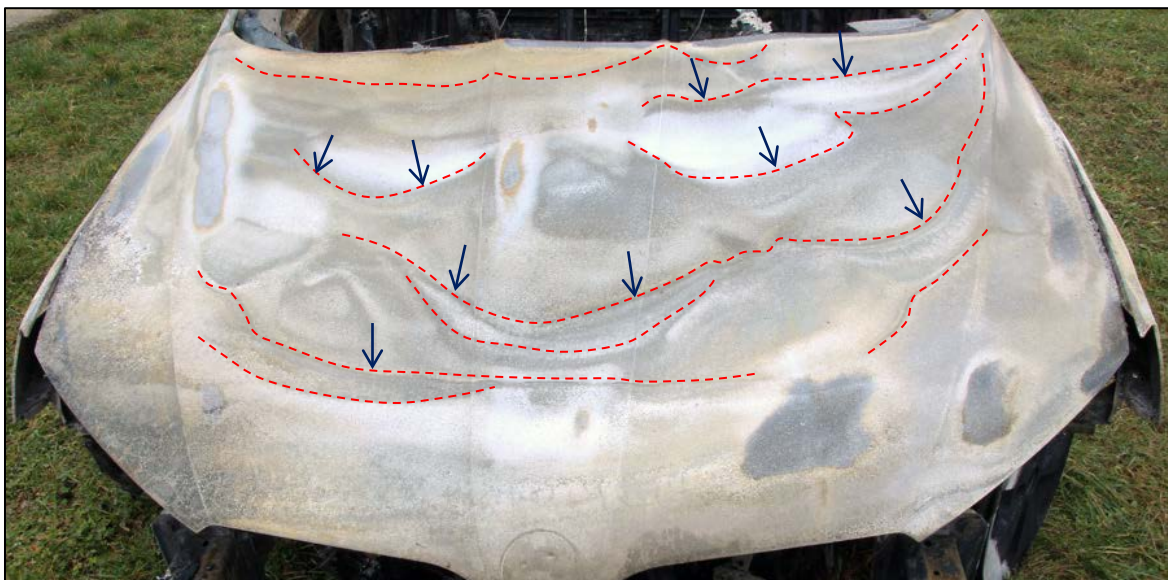
Všechny zatím popsané stopy byly vytvořeny v důsledku převažujícího vnitřního tepelného působení. Jak ale vypadají stopy, kdy vnitřní tepelné působení nepřevažuje a povrch karoserie je prohříván jak vnitřním, tak vnějším tepelným působením z podélného směru (dále jen „kombinovaný tepelný zdroj“).

## 6. Stopy tepelné degradace karoserie vzniklé v důsledku kombinovaného tepelného zdroje.

Nejprve je třeba vysvětlit co je „kombinovaný směr tepelného působení“. Jedná se o tepelné působení, kdy je povrch karoserie namáhán hořením, které **probíhá jak vně vozidla, tak ve vnitřním prostoru vozidla**. Pozorovaný povrch je tedy tepelně namáhán z obou stran. K tomuto případu nejčastěji dochází při šíření požáru z jednoho prostoru do druhého (např. z prostoru pro cestující do motorového prostoru). Nejlépe danou situaci vysvětlí modelový příklad, kdy plamenné hoření interiéru vozidla rozšiřující se na motorový prostor velkou rychlostí namáhá povrch přední kapoty z podélného směru (viz skupina obr. č. 9).



Skupina obr. č. 9: Pohled na podélné tepelné namáhání povrchu přední kapoty vozidla v době, kdy docházelo k tepelné degradaci laku karoserie.



*Obr. č. 10: Pohled na stopy šíření požáru vzniklé v důsledku kombinovaného tepelného namáhání šířeného podél pozorované plochy (vytvoření, viz skupina obr. č. 9).*

Na obr. č. 10 jsou červeně znázorněné stopy, které vytvořilo kombinované tepelné namáhání tak, jak je zobrazeno na skupině obr. č. 9.

Při pohledu na charakter stop znatelných na přední kapotě je zřejmé, že **konstrukční výztuž umístěná na vnitřní straně kapoty (viz obr. č. 5) se svým zastíněním na tvorbě stop nepodílela**. Horké produkty hoření hromadící se pod kapotou tedy nestačily vytvořit uzavřené oblasti mající souvislost s ocelovou výztuží přední kapoty, protože v době, kdy docházelo k vytvoření stop na přední kapotě vozidla, převažovalo podélné tepelné namáhání nad vnitřním tepelným namáháním.

Tento druh stop ukazuje na tepelné působení šířící se podél pozorované plochy. Lze jednoznačně konstatovat, že tento jev ukazuje na masivní tepelný zdroj a rychlý posun požáru směrem z prostoru pro cestující. Tyto linie postupné tepelné degradace povrchu mají zakřivení, jehož poloměr leží na straně umístění zdroje tepelné energie, která stopy vytvořila. Na základě jejich charakteru (tvaru) lze tedy určit směr tepelného působení, které stopy vytvořilo (modré šipky, viz obr. č. 10).

**Tento charakter stop lze tedy označit jako indikátor určující směr šíření požáru.**

## 7. Stopy tepelné degradace způsobené **vnějším tepelným působením**.

Charakter stop způsobených v důsledku vnějšího tepelného působení bude znázorněn na povrchu střechy vozidla, které bylo iniciováno v přední části motorového prostoru a sálavé teplo plamenného hoření motorového prostoru namáhalo přední část střechy právě z vnější strany. V přední části střechy tak vznikly stopy charakteristické pro převažující vnější tepelné působení. (viz obr. č. 11).



*Obr. č. 11: Pohled na stopy znatelné na střeše vozidla způsobené převažujícím vnějším tepelným namáháním. V zadní části střechy jsou modře zvýrazněny stopy způsobené již převažujícím vnitřním tepelným namáháním (červeně ohraničené).*

Plochy stop vzniklé převažujícím vnějším tepelným působením jsou složeny z velkého množství tmavých skvrn na světlejším podkladě (viz obr. obr. č. 11), nebo naopak světlých skvrn na tmavším podkladě. Stopy **nemají uzavřené ohraničení a plocha nevykazuje žádné ohraničené uzavřené oblasti**. Povrch lze přirovnat k zrnění monitoru televizoru. Konstrukční výztuž se na tvorbě stop nepodílí.

**Barva povrchu odpovídá rychlostem nárůstu teploty** tak, jak bylo popsáno v kapitole 5.1.

Stopy je třeba vnímat ve smyslu ohraničených stop vzniklých v důsledku převažujícího vnitřního tepelného působení. Při postupu požáru vozidlem z přední části do zadní došlo v době požáru interiéru ke změně převažující složky tepelného působení. Stopy přední části střechy byly vytvořeny díky převažující vnější složce tepelného namáhání. Požár přední strany interiéru způsobil díky uzavřenému prostoru rychlé prohřívání střechy



vozidla. V zadní části střechy jsou tedy viditelné stopy, které byly vytvořeny díky mírně převládající složce vnitřního tepelného působení. Jedná se o nevýraznou stopu tmavé barvy na světlém podkladě. Nevýraznost je způsobena tím, že stopa byla vytvořena díky mírné převažující složce vnitřního tepelného působení nad složkou vnější. Dále je vidět, že stopa byla rozdělena stíněním výztuže střechy, která je na obr. č. 11 zvýrazněna modře.

V dalším případě bylo vozidlo zaparkováno v objektu, kde došlo k požáru (viz obr. č. 12). V tomto případě jsou stopy tvořeny množstvím světlých skvrn na tmavém podkladě. Teplota produktů hoření, které se hromadily pod střechou objektu, narůstala a způsobila degradaci karoserie od střechy vozidla dolů. Na karoserii vznikly stopy, které odpovídají převažujícímu vnějšímu tepelnému působení a také stopy postupné tepelné degradace, které byly popsány v případě podélného tepelného namáhání (viz obr. č. 10). Tyto linie ohraničující postupně se zvětšující plochu degradovaného plechu ukazují svým tvarem v kontextu na celkový stav situace, směr šíření tepelné degradace karoserie (modré šipky, viz obr. č. 12).



*Obr. č. 12: Pohled na stopy způsobené převažujícím vnějším tepelným namáháním, jehož intenzita stoupala a tepelně degradovaná plocha se rozšiřovala ve směru šipek. V modrém ohraničení detailní pohled na strukturu.*

Tímto způsobem vznikají linie, které ohraničují plochu vzniklou určitou rychlostí zahřívání, od plochy, která vznikla jinou rychlostí zahřívání (viz obr. č. 12). **Tyto linie lze označit za indikátor určující směr šíření požáru.**

Na přední kapotě vozidla zaparkovaného v požárem zasaženém objektu (viz obr. č. 12) je vidět, že její plocha vykazuje stopy tepelného namáhání z vnější strany (modré

ohraničení viz obr. č. 13) a zároveň stopy převažujícího vnitřního tepelného působení. Červeně ohraničené stopy jsou způsobeny tepelným výkonem hoření unikající náplně klimatizace vozidla.



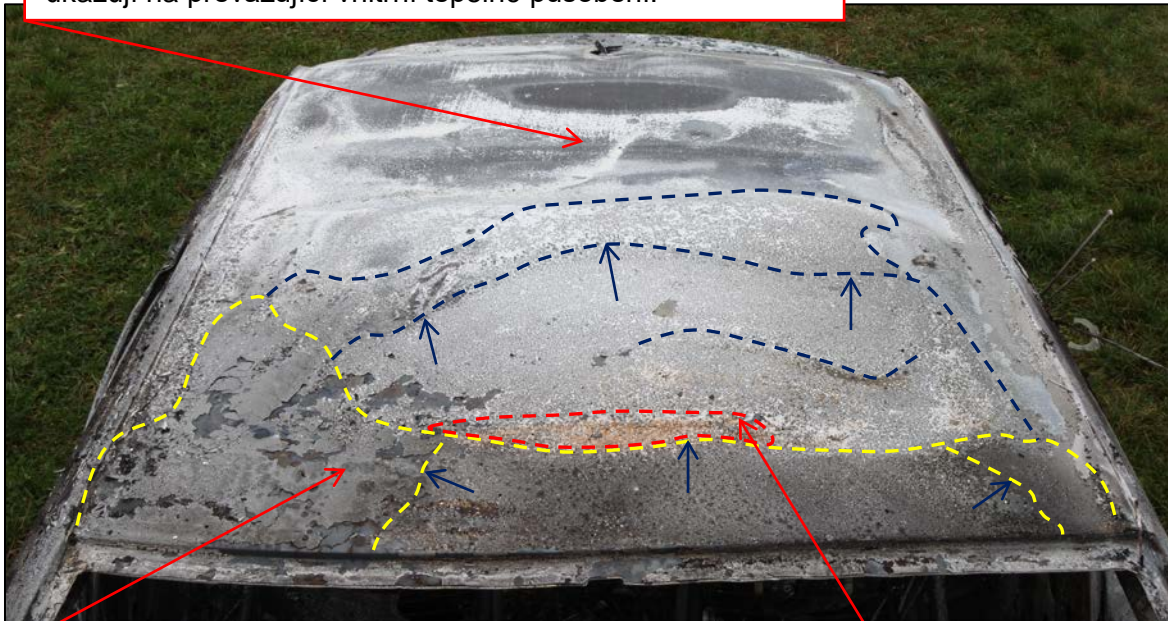
Obr. č. 13: Pohled na stopy znatelné na přední kapotě vozidla způsobené převažujícím vnějším tepelným namáháním (modré ohraničení). Červené ohraničení zobrazuje uzavřené stopy způsobené v důsledku převažujícího vnitřního tepelného působení. Tyto stopy jsou způsobeny hořením uniklé náplně klimatizace.

Jak je z předchozích informací zřejmé, je třeba vnímat stopy tepelné degradace povrchu karoserie v kontextu s celkovou situací, tedy s dynamikou požáru, která se v průběhu hoření jednotlivých částí vozidla mění. O tomto přístupu pojednává další kapitola.

## 8. Vnímání stop šíření požáru ve vztahu s dynamikou požáru.

Dynamika požárů dopravních prostředků je ovlivněna především rozložením hořlavých materiálů ve vozidle, hořením hořlavých kapalin a směrem a silou větru. Navíc v moderních automobilech je velké množství plastů, použitých jak v motorovém prostoru, tak i podvozku a interiéru pro cestující. V případě požáru dochází k jejich tavení a vytékání pod vozidlo. Požár se tak rozšiřuje určitým způsobem, tento způsob se následně projevuje v charakteru vytvářených stop, který může být rozdílný na různých částech povrchu karoserie. Nejlépe se dynamika požáru popisuje na příkladu, viz obr. č. 14. Vozidlo bylo zapáleno ve střední části přístrojové desky, kde byla simulována technická závada rozvodů elektroinstalace. Požár se rozšířil na okolní hořlavé předměty. V tento okamžik se nad místem vzniku požáru vytvořila uzavřená stopa charakteristická pro převažující vnitřní tepelné působení (viz obr. č. 14 – červené ohraničení). Následně došlo k velmi rychlému prohoření čelního skla vozidla. Plameny šlehající z otvoru po předním oknu, působily svým sálavým teplem na vnější povrch přední části střechy, a tak došlo ke změně převažující složky a tím i způsobu tepelného namáhání. Převažující složkou tepelného namáhání se stalo vnější tepelné namáhání. Na povrchu střechy jsou zřejmé stopy postupné tepelné degradace (viz obr. č. 14 – žluté ohraničení). Následně došlo v zadní části střechy díky požáru interiéru vozidla k převaze míry tepelného působení z vnitřní strany a k vytvoření oblastí typických pro převažující vnitřní tepelné namáhání.

Částečně nebo zcela uzavřené oblasti v zadní části střechy ukazují na převažující vnitřní tepelné působení.



Tmavší oblast přední části střechy (ohrazení žlutě). Lze spojit s plamenným hořením z otvoru po čelním skle.

Uzavřená oblast nad místem vzniku požáru.

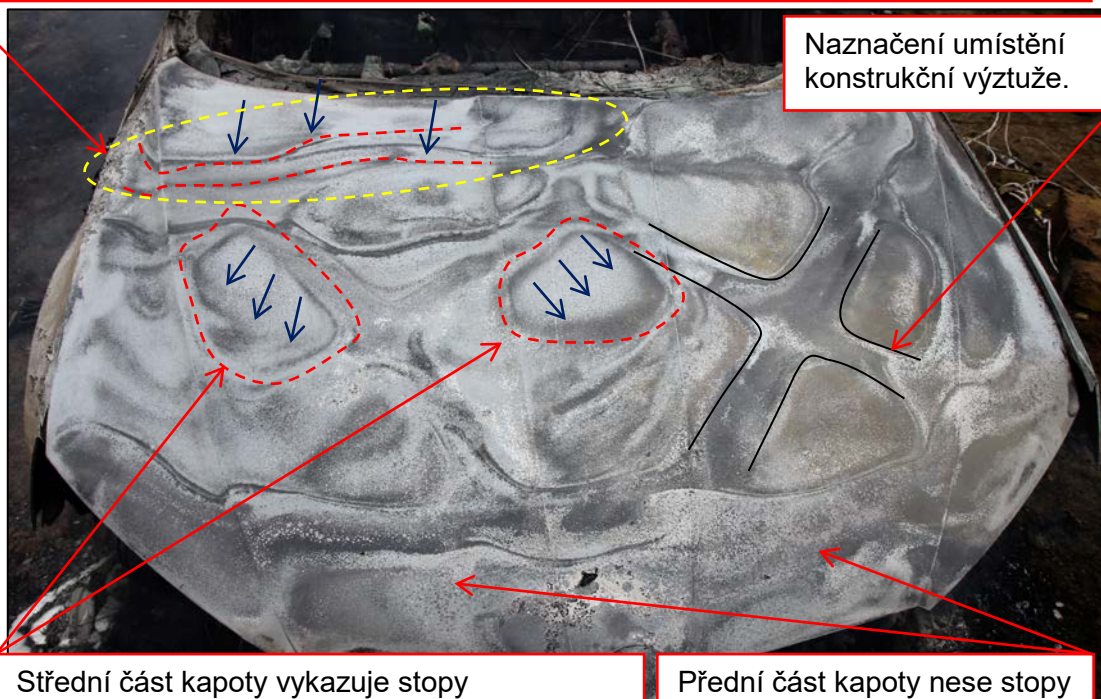
Obr. č. 14: Pohled na stopy šíření požáru na střeše vozidla – pohled z přední části vozidla.

Pozorovatel by měl na základě znalostí dynamiky požáru stanovit směr šíření požáru a klást si otázky týkající se logiky postupu požáru. Požár iniciovaný v zadní části prostoru pro cestující by v zadní části střechy vytvořil uzavřené oblasti. Vytvořil by následně v přední části střechy stopy ukazující na převažující vnější tepelné působení? Pravděpodobně ne. Kde je umístění zdroje tepelného působení? Může to být přední část interiéru, nebo motorový prostor? Situaci objasní pohled na přední kapotu.

Na přední kapotě jsou vidět stopy, které ukazují na tři různé způsoby tepelného namáhání (viz obr. č. 15).

V zadní části přední kapoty jsou vidět stopy postupné tepelné degradace kombinovaného tepelného působení (viz obr. č. 15, žlutě ohraničená oblast). Tyto stopy vznikly v důsledku sálavého tepla vyzařující plocha plamenů šlehajících z otvoru po čelním skle (složka vnějšího tepelného namáhání) a tepelného působení šíření požáru z prostoru pro cestující (složka vnitřního tepelného namáhání). Požár se tedy šířil z prostoru pro cestující do motorového prostoru. Intenzivním hořením plastů v motorovém prostoru došlo ke změně převládajícího tepelného působení působícího na povrch kapoty vozidla. Ve střední části kapoty stálo za vytvořením charakteru stop převládající tepelné působení z vnitřní strany, tedy z motorového prostoru. Tím došlo k vytvoření uzavřených oblastí a k zobrazení části konstrukční výztuže kapoty na jejím povrchu (viz obr. č. 15 – červeně ohraničené stopy). V přední části přední kapoty nese povrch charakter, který odpovídá převažujícímu tepelnému působení z vnější strany (viz obr. č. 15). Vznik těchto stop mělo za následek intenzivní plamenné hoření již nahřátého plastového předního nárazníku, jehož plamenné hoření sahalo vysoko nad přední část kapoty vozidla.

Žlutě ohraničená oblast stop postupné tepelné degradace. Tyto stopy vznikly v důsledku kombinovaného tepelného působení. V této oblasti byl povrch namáhán převažujícím tepelným působením ze strany prostoru pro cestující.



Naznačení umístění konstrukční výztuže.

Střední část kapoty vykazuje stopy převažujícího tepelného působení z vnitřního prostoru, tedy z motorového prostoru.

Přední část kapoty nese stopy převažujícího vnějšího tepelného působení.

Obr. č. 15: Pohled na různé charaktery stop, vzniklých různými způsoby tepelného namáhání, znatelné na jedné části karoserie.

Záměrem je, aby pozorovatel dokázal vidět tyto charaktery, i když jsou takto rozdílné, a závěr učinil na základě všech informací. Bylo by chybou, kdyby pozorovatel na základě charakteru stop střední části kapoty učinil závěr, že požár vzniknul v motorovém prostoru. Jak by potom vznikly linie postupného podélného šíření, znatelné na zadní části kapoty? Je potřeba, aby si pozorovatel ujasnil, že charakter stop znatelných na přední kapotě jasně odpovídá šíření z její zadní části směrem dopředu. Pokud pozorovatel srovná informace ze střechy vozidla a přední kapoty, je zřejmé, že oblast kriminalistického ohniska vzniku požáru leží v prostoru střední části přístrojové desky. Šíření požáru z přední části interiéru pro cestující je dobré ověřit identifikací stop znatelných na boku vozidla, respektive na dveřích (bok tohoto vozidla, viz obr. č. 3 a 4). Je tedy zřejmé, že vytyčení oblasti kriminalistického ohniska bylo správné a vyšetřovatel může zahájit jeho ohledání.

## 9. Shrnutí a postup ohledání požárem zasaženého vozidla

Přesné pochopení mechanismu vzniku stop je důležité pro jejich správnou interpretaci. Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, správná interpretace je důležitá ve vztahu s mechanismem jejich vzniku, který může být na jedné ploše karoserie různý díky rozdílné dynamice požáru.

Je tedy klíčové si uvědomit souvislost mezi charaktery povrchů jednotlivých stop tepelné degradace karoserie a tím, co bylo v době jejich vytváření odlišné. Jde o to, uvědomit si, co stálo za tím, jak stopy vypadají, jak docházelo k jejich vrstvení. Charakter povrchu stop je tedy závislý na době trvání procesu tepelné degradace laku karoserie. Bylo zjištěno, že za odstíny vytvořených oblastí můžou látky, které po procesu tepelné degradace laku s kovem karoserie reagují a zanechávají charakteristickou stopu.

- Při rychlém nárůstu teploty dojde k tepelné degradaci laku karoserie tak rychle, že jednotlivé složky (organické i anorganické) nestihnou za přispění vysoké teploty zanechat na povrchu kovu karoserie žádnou stopu, dojde k jejich shoření a povrch i nadále zůstává kovově čistý.
- V případě střední rychlosti nárůstu tepelné energie plochy karoserie dojde ke spálení většiny uhlíku (organické složky laku) a na povrchu karoserie zůstávají anorganické složky laku, což jsou především soli. Povrch karoserie tak zůstává pokryt tenkou vrstvou bílého popílku. V případě mechanického odstranění tohoto popílku například hasební vodou zůstává na povrchu plechu karoserie světlá stopa.
- U tmavších oblastí stojí za odstínem uhlík, který při pomalém nárůstu teploty nestačí shořet a na povrchu karoserie zanechává tmavou až černou stopu.
- Byla vysvětlena souvislost posunutí středů uzavřených vůči sobě se směrem tepelného působení, které stopy vytvářelo.
- Dále byla vysvětlena souvislost mezi ostroty ohraničení jednotlivých oblastí a tepelným rozdílem povrchu ohraničené oblasti s okolní plochou karoserie.
- Byl popsán charakter stop, které vznikají v případě převažujícího kombinovaného tepelného působení. Charakter těchto stop ukazuje na směr tepelného působení a tím i na směr požáru.
- Byl popsán charakter stop, které vznikají v případě převažujícího vnějšího tepelného působení.

Pokud se pozorovatel dívá například na přední kapotu vozidla, měl by vždy pracovat s vědomím, že povrch nese stopy, které vznikly díky tepelnému působení, které převažovalo buď:

- z vnitřního prostoru (vnitřní tepelné působení),
- vnějšího prostoru (vnější tepelné působení), nebo
- kombinací obou prostorů (kombinované tepelné působení).

U stop charakteristických pro projevy tepelného působení z vnitřní strany dochází s přibývajícím poměrem tepelného působení z vnější strany ke ztrátě ostroty jejich ohraničení a dále k rozbití konzistentních ploch ohraničených oblastí na plochu složenou ze směsi tmavých a světlých míst. Dle poměru převahy tepelného působení dochází ke změně poměru charakteru stop. Tyto poměry se ale můžou díky dynamice požáru na

pozorované ploše karoserie měnit. Je třeba vnímat celou situaci komplexně a být si vědom, že stopy ukazují právě způsob tepelného působení, který v době jejich vytváření převažoval na místě, kde se nacházejí.

Toto jsou základní informace, které by měl pozorovatel stop šíření požáru znát a chápat mechanismy výše popsané. Před vlastním posuzováním je třeba si uvědomit, že zprvu nejde o zjištění konkrétní příčiny vzniku požáru, ale nalezení stop na povrchu karoserie, které by navedly pozorovatele na prostor vzniku požáru. Dojít až k bodu zjištění oblasti kriminalistického ohniska vzniku požáru pomáhají následující body, při jejichž dodržení je eliminováno riziko zmatku a ztracení vlastní představy o vývoji požáru, který zkoumaný objekt postihl.

### **Postup ohledání požárem zasaženého vozidla.**

#### **A. Rozdělení vozidla do sektorů.**

Celou situaci je třeba zjednodušit. Před přistoupením k vozidlu je třeba si uvědomit, že prvotním pozorováním bude pozorovatel odpovídat na tři základní otázky:

- Vypovídají stopy o tepelném působení z motorového prostoru? Pokud ano, z jaké části?
- Vypovídají stopy o tepelném působení z prostoru pro cestující? Pokud ano, z jaké části?
- Vypovídají stopy o tepelném působení z vnější strany vozidla?

#### **B. Posuzované plochy a směr větru.**

Modelovými zkouškami bylo ověřeno, že horké produkty hoření strhávané větrem ovlivňují charakter stop šíření tepelné degradace karoserie vozidla. Proto pokud to podmínky dovolují, je třeba k boku vozidla přistoupit z návětrné strany, až poté ze strany závětrné. Je doporučeno zkoumat vozidlo po následujících částech:

- bok vozidla z návětrné strany větru působícího při požáru, druhý bok vozidla,
- střecha vozidla,
- přední kapota vozidla.

Pokud stopy šíření požáru boku vozidla ukazují na vznik v jeho zadní části, lze přidat například víko zavazadlového prostoru atd.

#### **C. Identifikace stop a určení směru šíření požáru na každé pozorované ploše vozidla.**

Na každé pozorované ploše vozidla je třeba popsat stopy a identifikovat směr tepelného působení, který je vytvořil.

Tento postup je třeba aplikovat na více oblastí pozorované plochy, aby došlo k logickému odvození postupu požáru, jehož tepelné účinky pozorovanou plochu zahřívaly. Tento postup je popsán v kapitole č. 4 s názvem „stopy šíření požáru ve vztahu s dynamikou požáru“, a v kapitole 7.1 s názvem „příklad ohledání vozidla“. Výsledkem je stanovení směru postupu tepelné degradace u každé pozorované plochy a tím i celkového směru šíření požáru.

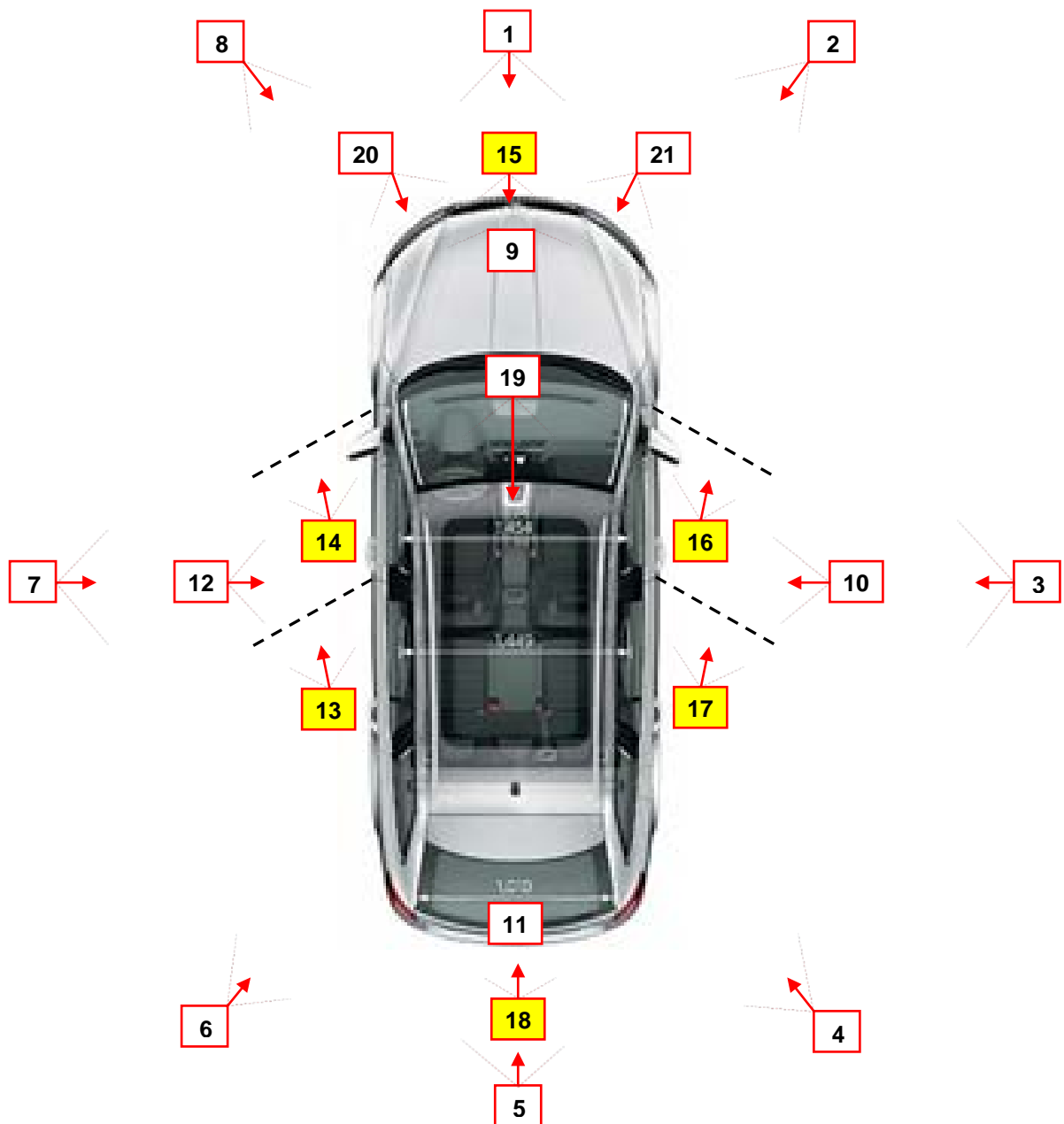
#### D. Porovnání závěrů o směru šíření požáru ze studia jednotlivých ploch.

Výsledky o směru šíření požáru zjištěné na základě studia stop daných ploch karoserie by měly korespondovat navzájem. Pokud ne, pozorovatel musí najít chybu v identifikaci, nebo mechanismus, který stojí za rozdílnými závěry z rozboru stop jednotlivých ploch vozidla (boky, střecha, kapota). To může být způsobeno například více ohnisky vzniku požáru nebo povětrnostními podmínkami. Výsledkem by měla být schopnost pozorovatele stanovit oblast (nebo oblasti) kriminalistického ohniska vzniku požáru.

Metoda identifikace stop šíření požáru, které jsou znatelné na karoseriích dopravních prostředků, je velmi efektivní metodou, která dovede vyšetřovatele požárů do prostoru nebo jeho části, kde požár vznikl (kriminalistické ohnisko vzniku požáru). Je třeba podotknout, že pozorovatel se ještě zaobírá i dalšími stopami, které v důsledku různé doby tepelného působení zanechávají stopy. Jedná se především o různý stupeň tepelné degradace hořlavých materiálů, jako jsou plasty, pryž, slitiny hliníku atd.). Je třeba si uvědomit, že metoda identifikace stop šíření požáru znatelných na karoserii dopravních prostředků je prakticky jedinou metodou, jak určit oblast kriminalistického ohniska vzniku požáru u vozidel, které projdou všemi fázemi požáru, tedy u vozidel, kdy dojde k úplnému dohoření. V těchto případech se již dle různého stupně tepelné degradace hořlavých materiálů nelze orientovat. Vše je roztaveno, degradováno. Tato metoda je tedy výborným doplněním znalostí vyšetřovatelů požárů, pomáhá zviditelnit postup požáru a umožňuje lokaci kriminalistického ohniska a tím i zjištění možné příčiny vzniku požáru.

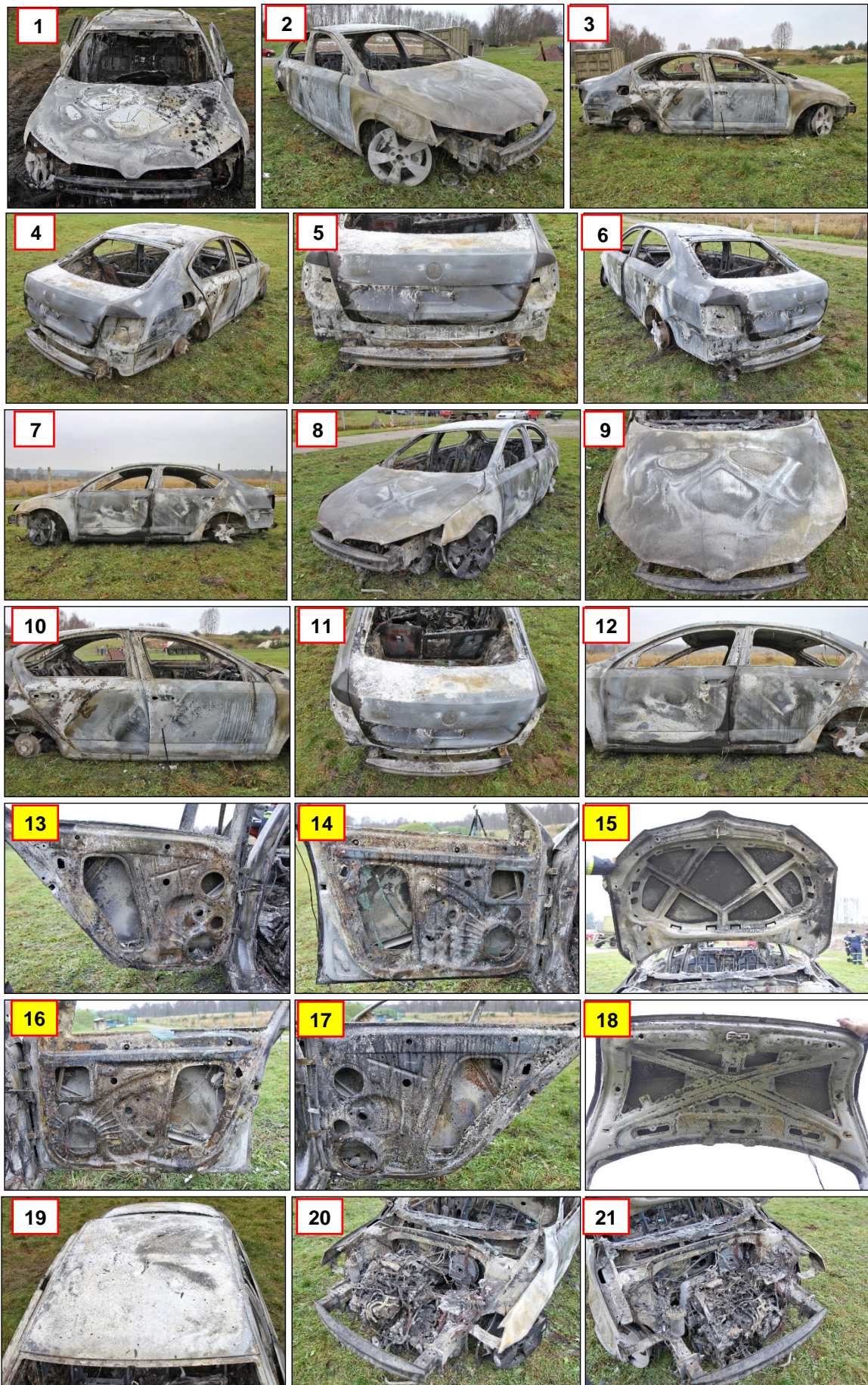
#### E. Postup při dokumentaci požárem zasaženého vozidla.

Vozidlo je třeba dokumentovat od celků po jednotlivé detaily tak, aby byly zřetelně viditelné stopy na jednotlivých plochách (boky, přední kapota, zadní víko zavazadlového prostoru, střecha, přechody jednotlivých ploch a konstrukční výztuže). Je tedy třeba nevynechat ani tvary a umístění výztuží karoserie. Směry pohledů jednotlivých snímků a jejich pořadí je znázorněno na obr. č. 16. Skupina obr. č. 17 pak ukazuje názorné pohledy jednotlivých snímků.



Obr. č. 16: Pohled na směry pohledů jednotlivých snímků při dokumentaci vozidla a jejich logické pořadí (žlutě vyznačené jsou pohledy na vnitřní plochy).





Skupina obr. č. 17: Názorné snímky jednotlivých pohledů.

Tento způsob dokumentace je nutný pouze v případech, kdy dojde k úplné devastaci zkoumaného vozidla účinky požáru. Pokud dojde k částečnému vyhoření dopravního prostředku, stačí zdokumentovat tepelně poškozenou část způsobem, který je výše popsán (viz obr. č. 16 a skupina obr. č. 17). Při dokumentaci je důležité dbát na kvalitu snímků.

## 10. Příklad ohledání vozidla

Modelovým příkladem bude vozidlo, které shořelo beze svědků, v noci na parkovišti. Vyšetřovatel požárů, který se na místo dostavil jako první, nemá možnost vytěžit majitele, a tak je odkázán jen na posouzení tepelně degradovaného vraku vozidla. V době požáru foukal mírný vítr a to směrem od levé části vozidla. Z vozidla během požár vytekly pohonné hmoty, jednalo se o naftu. Požár byl zpozorován v době, kdy byl požár již v plném rozsahu.

**Levý bok vozidla** (viz obr. č. 18): Co ukazují charaktery stop z hlediska směru tepelného působení a rychlosti ohřevu?

- *Jsou na boku vozidla stopy typické pro převažující vnitřní tepelné působení? Jsou vidět výztuže dveří?* Na dveřích levého boku jsou velmi málo zřetelné stopy převažujícího vnitřního tepelného působení. Jejich uzavřené ohraničení není výrazné.
- *Jsou na boku vozidla stopy charakteristické pro rychlý nárůst teploty?* Přední a horní strana dveří řidiče vykazuje charakter stop typický pro rychlý nárůst teploty (charakter stop č. I).
- *Jsou na boku vozidla stopy typické pro převažující vnější tepelné působení?* Stopy převažujícího vnějšího tepelného působení zde prakticky nejsou. Jediným místem, které se tak jeví, je přední blatník vozidla.
- *Jsou na boku vozidla stopy typické pro kombinované tepelné působení?* Lze říci, že charakter stop dveří vozidla neodpovídá převažujícímu vnitřnímu tepelnému působení tak, jako tomu bylo na obr. č. 3. Je zřejmé, že v době tepelné degradace povrchu dveří, docházelo ke kombinovanému tepelnému působení.
- *Jsou na boku vozidla linie postupné tepelné degradace?* Linie postupné tepelné degradace zde nejsou zřetelné.

**Dílčí závěr: bok vykazuje stopy kombinovaného tepelného namáhání, jehož zdroj byl spíše v přední části vozidla.**



Obr. č. 18: Levý bok cvičného vozidla.

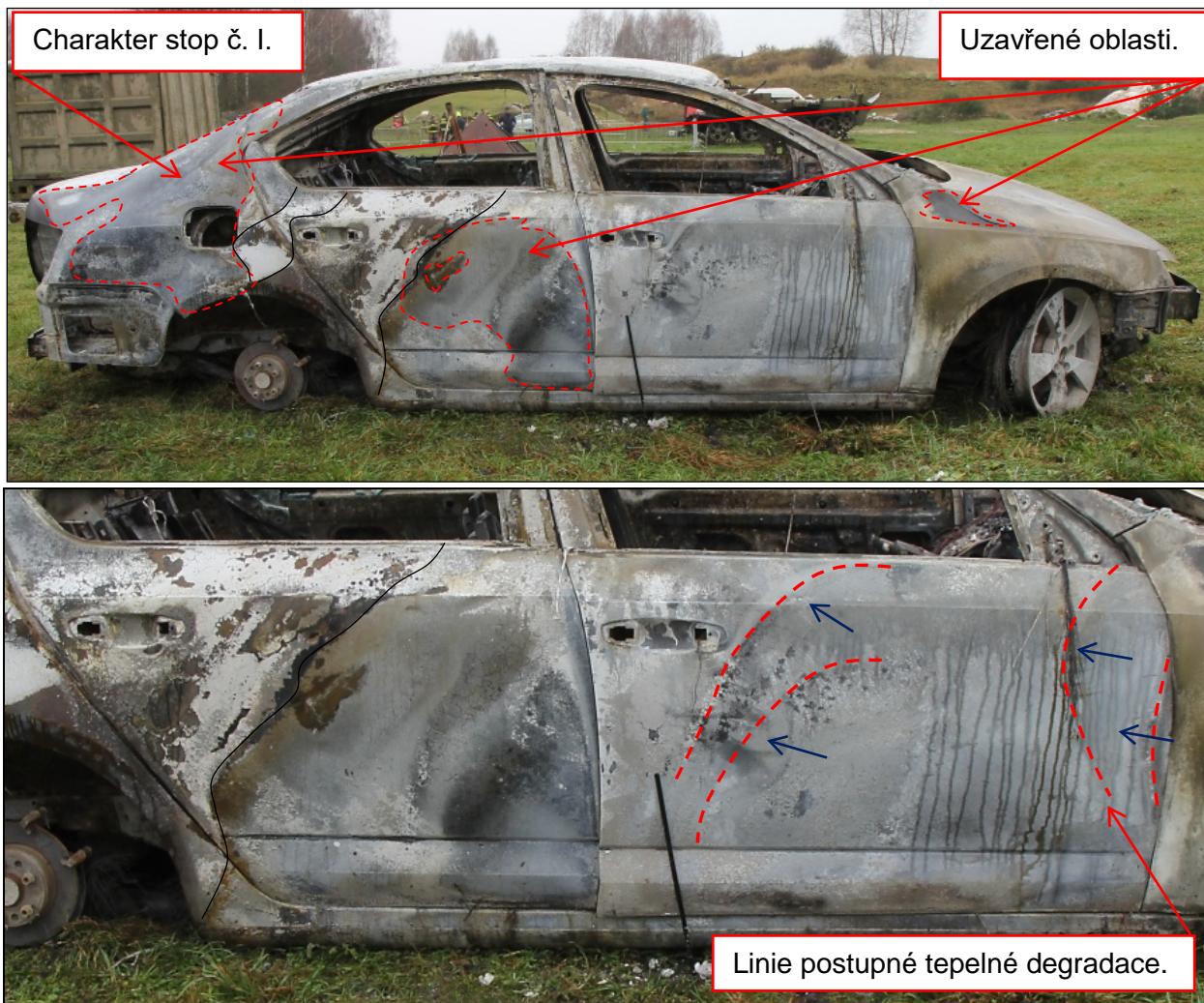
**Pravý bok vozidla** (viz obr. č. 19):

- *Jsou na boku vozidla stopy typické pro převažující vnitřní tepelné působení? Jsou vidět výztuže dveří?* Na povrchu předních dveří vozidla nejsou uzavřené ohraničené oblasti. Na povrchu zadních dveří jsou velmi nevýrazné uzavřené ohraničené oblasti. Výraznější uzavřené oblasti jsou viditelné na horní straně předního blatníku a na ploše zadního blatníku (viz obr. č. 20).
- *Jsou na boku vozidla stopy charakteristické pro rychlý nárůst teploty?* Stopy typické pro rychlý nárůst teploty (charakter stop č. 1.) jsou vidět především na povrchu zadního blatníku. Tento jev lze přisoudit prudkému nárůstu teploty v důsledku odhořívajícího vytékajícího paliva (viz skupina obr. č. 20).
- *Jsou na boku vozidla stopy typické pro převažující vnější tepelné působení?* Stopy převažujícího vnějšího tepelného působení jsou především na ploše předních dveří.
- *Jsou na boku vozidla stopy typické pro kombinované tepelné působení?* Je zřejmé, že v době tepelné degradace povrchu předních dveří převládalo vnější tepelné působení. V době tepelné degradace zadních dveří začalo převládat spíše vnitřní tepelné působení (viz skupina obr. č. 20). V okolí napojení zadních dveří a blatníku, je zřetelná stopa, jasně ohraničených uzavřených oblastí různého charakteru. Její celkové ohraničení (viz skupina obr. č. 20, černé zvýraznění) ukazuje, že se jednalo o prudké hoření podvozku vozidla.
- *Co toto zjištění znamená?* Pokud by požár postupoval z přední strany vozidla, přední dveře by byly tepelně degradovány hořením podvozku vozidla z vnější strany, u zadních dveří by se již projevilo hoření interiéru vozidla. Opačný postup požáru není logický.
- *Jsou na boku vozidla linie postupné tepelné degradace?* Linie postupné tepelné degradace jsou znatelné především na předních dveřích (viz skupina obr. č. 20).
- *Jaký směr šíření ukazují linie postupné tepelné degradace?* Zakřivení linií ukazuje na šíření požáru z přední strany vozidla (viz skupina obr. č. 20).

**Dílčí závěr: Přední dveře vykazují stopy vnějšího tepelného působení, které v zadní části prostoru pro cestující ustoupilo převládajícímu vnitřnímu tepelnému působení. Lze jednoznačně konstatovat, že požár postupoval z přední části vozidla. Ohnisko se nenachází v prostoru pro cestující.**



Obr. č. 19: Pravý bok cvičného vozidla.



Skupina obr. č. 20: Pravý bok cvičného vozidla s vyznačením některých stop a směru postupu tepelné degradace karoserie (modré šipky).

### **Střecha vozidla** (viz obr. č. 21 a č. 11 – mechanismus vzniku stop viz kapitola č. 7):

Přední část střechy vykazuje stopy převazujícího vnějšího tepelného působení. V zadní části střechy se na jednom místě projevilo převažující vnitřní tepelné působení. Tyto stopy odpovídají postupu požáru směrem z přední strany vozidla. Popis mechanismu viz kapitola č. 7, popis obr. č. 11.

**Dílčí závěr:** Charakter stop ukazuje na šíření požáru z přední části vozidla.

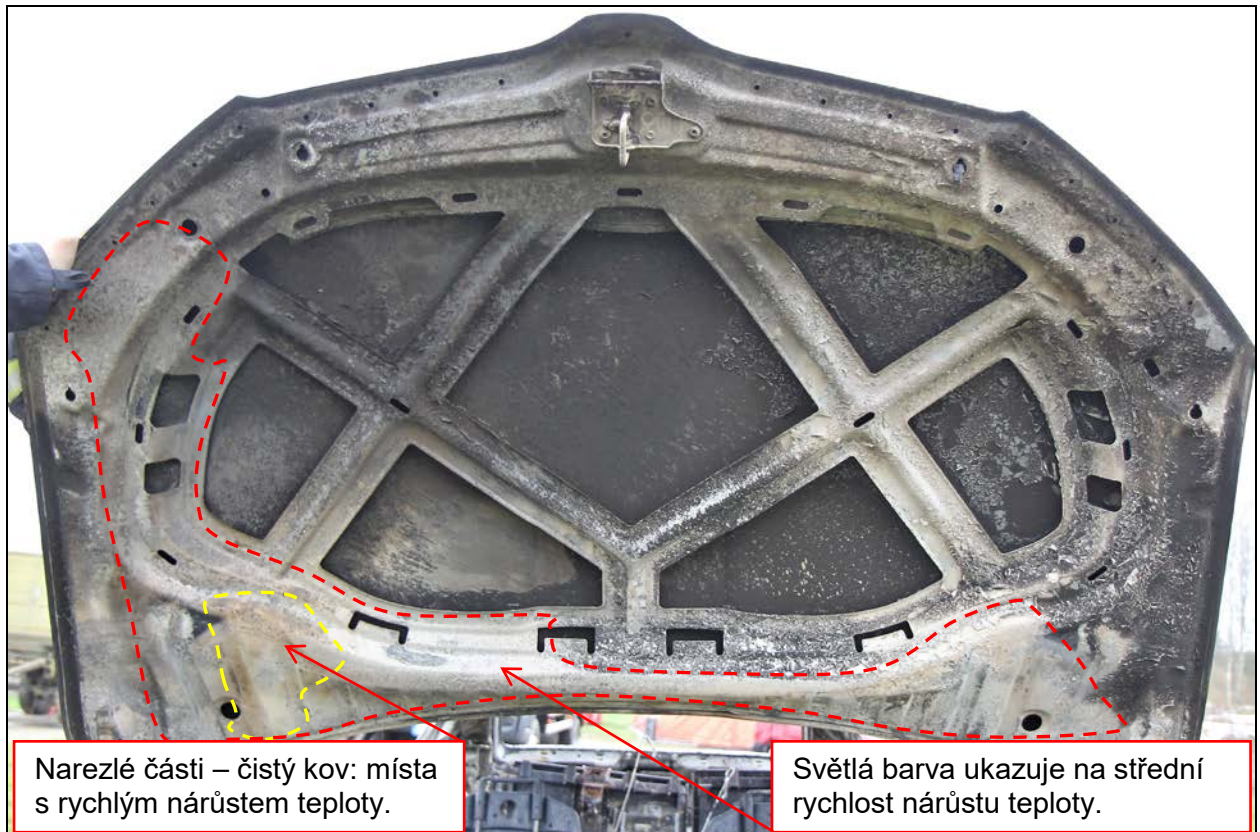


Obr. č. 21: Střecha cvičného vozidla.

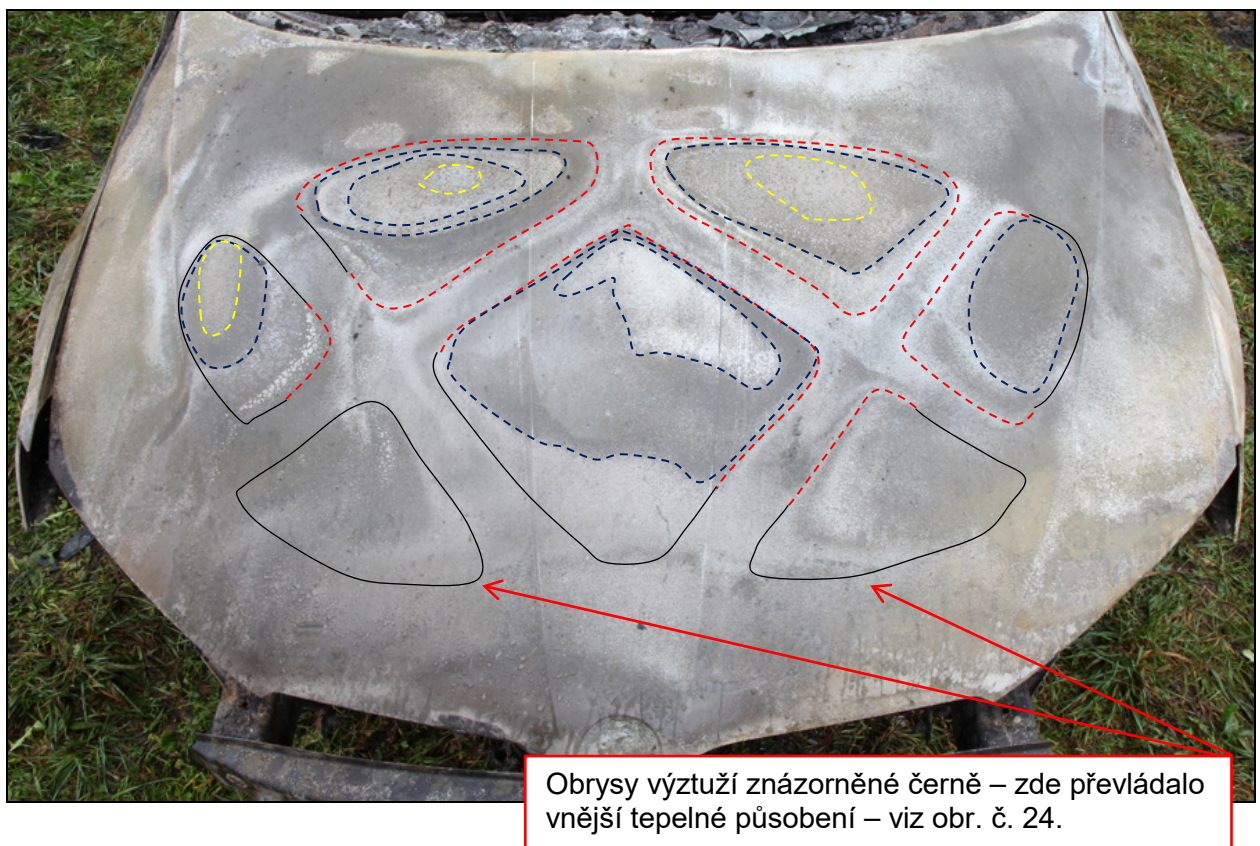
### **Přední kapota vozidla (viz obr. č. 22 - 25):**

- *Jsou na kapotě vozidla stopy typické pro převažující vnitřní tepelné působení? Jsou vidět její výztuže? Ve střední části kapoty ano (viz obr. č. 23 – červeně ohraničené). Ne všechny hrany výztuží se podílely na stínění a tedy na tvorbě stop (černé zvýraznění, viz obr. č. 24).*
- *Obsahují uzavřené oblasti vytvořené stíněním výztuží další vnitřní uzavřené oblasti? Ano, obsahují a je zde výrazné posunutí jejich středů (viz obr. č. 23 a 24, modré a červené ohraničení) vůči středům oblastí vytvořených díky stínění konstrukční výztuží. Směr tepelného působení je znázorněn na obr. č. 24.*
- *Jsou na kapotě vozidla stopy typické pro převažující vnější tepelné působení? Ano, výrazně v pravé přední části, všude tam, kde se výztuž již na tvorbě charakteru nepodílela a převážila složka vnějšího tepelného působení (viz obr. č. 24).*
- *Jsou na kapotě vozidla stopy typické pro kombinované tepelné působení? Na přední právě straně kapoty jsou vidět linie typické pro kombinované tepelné namáhání, které by se daly označit za linie postupné tepelné degradace (viz obr. č. 25).*
- *Jaký směr šíření ukazují linie postupné tepelné degradace (viz obr. č. 25)? Z charakteru zakřivení linií nelze jednoznačně stanovit směr šíření tepelné degradace. Směr lze ale stanovit z logiky, jakým směrem musela být kapota prohřívána, aby došlo k vytvoření těchto linií. Pokud by požár postupoval z přední části vozu, zcela jistě by došlo k prohřívání přední strany kapoty i z vnitřní strany. Přední část kapoty ale jeví známky převažujícího vnějšího tepelného působení a posun středů vnitřních oblastí vůči vnějším jednoznačně ukazuje na směr tepelného působení z pravé části kapoty (viz obr. č. 24). Linie tedy vytvořilo šíření požáru ze strany pravého předního kola (směr je vyznačen na obr. č. 25).*
- *Jaký je stav spodní strany přední kapoty? Povrch je z větší části pokryt uhelnými zplodinami hoření, což odpovídá pomalému nárůstu teploty. Oblast stopy světlé barvy je na obr. č. 22 zvýrazněna červeně. Povrch byl v této oblasti zahříván prudčeji a docházelo ke střední rychlosti nárůstu teploty. Uvnitř červeně ohraničené oblasti jsou zřetelné oblasti, které vykazují rezavý kovový vzhled, což ukazuje na rychlé zahřívání této části plechu karoserie (viz žluté ohraničení na obr. č. 22).*

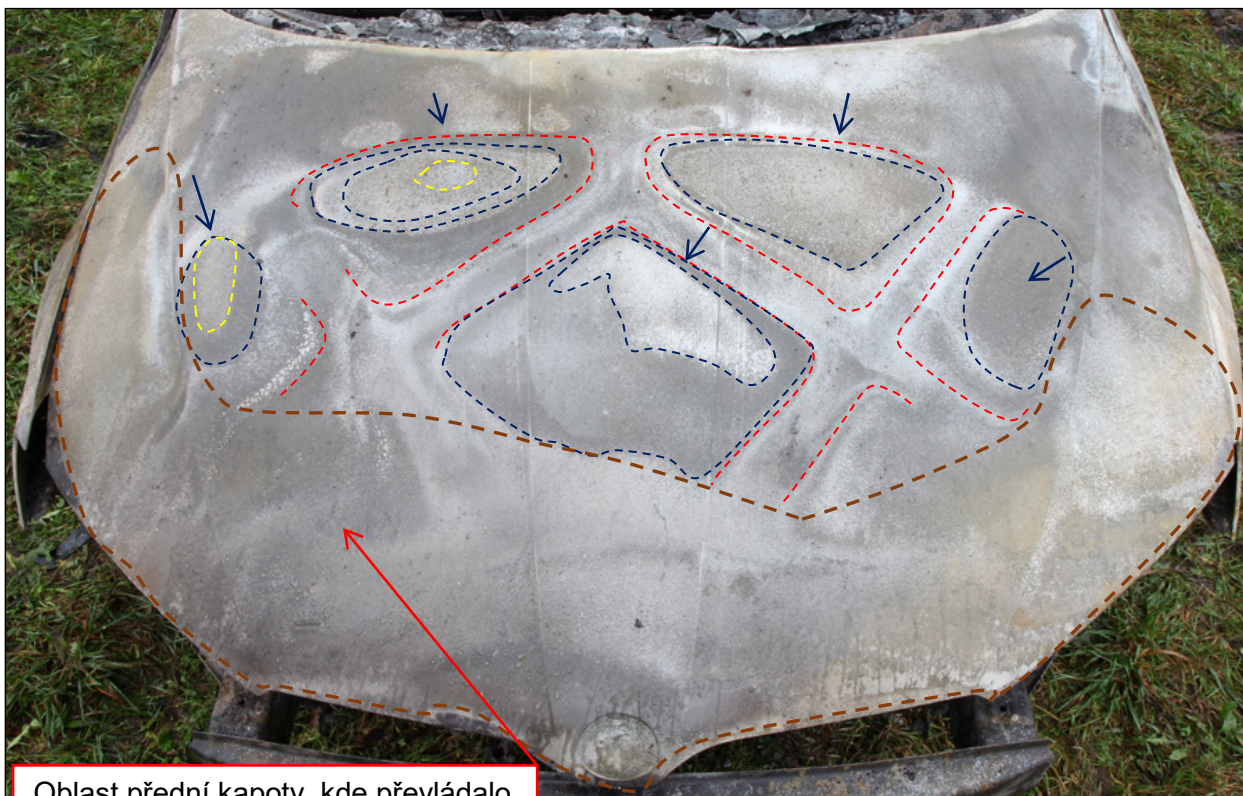
**Dílčí závěr:** Stopy na přední kapotě ukazují posunutí středů oblastí vůči sobě. Tepelné prohřívání přední kapoty se nešířilo přímo z jednoho místa (viz modré šipky na obr. č. 24). Oblast ohniska vzniku požáru potvrzují i stopy nalezené na spodní straně přední kapoty (viz obr. č. 22). Přítomnost velké oblasti vnějšího tepelného působení na přední straně kapoty (viz obr. č. 24), ukazuje na fakt, že tato část byla prohřátá díky plamennému hoření předního nárazníku z vnější strany ještě předtím, než mohlo dojít k prohřátí z motorového prostoru. Je zřejmé, že požár se velmi rychle rozšířil především na pravé přední kolo vozidla a následně na přední nárazník. Pokud by požár vzniknul přímo v motorovém prostoru, je jen velmi těžko pravděpodobné, že by téměř polovina plochy přední kapoty tepelně degradovala v důsledku vnějšího plamenného působení.



Obr. č. 22: Pohled na stav přední kapoty z vnitřní strany.

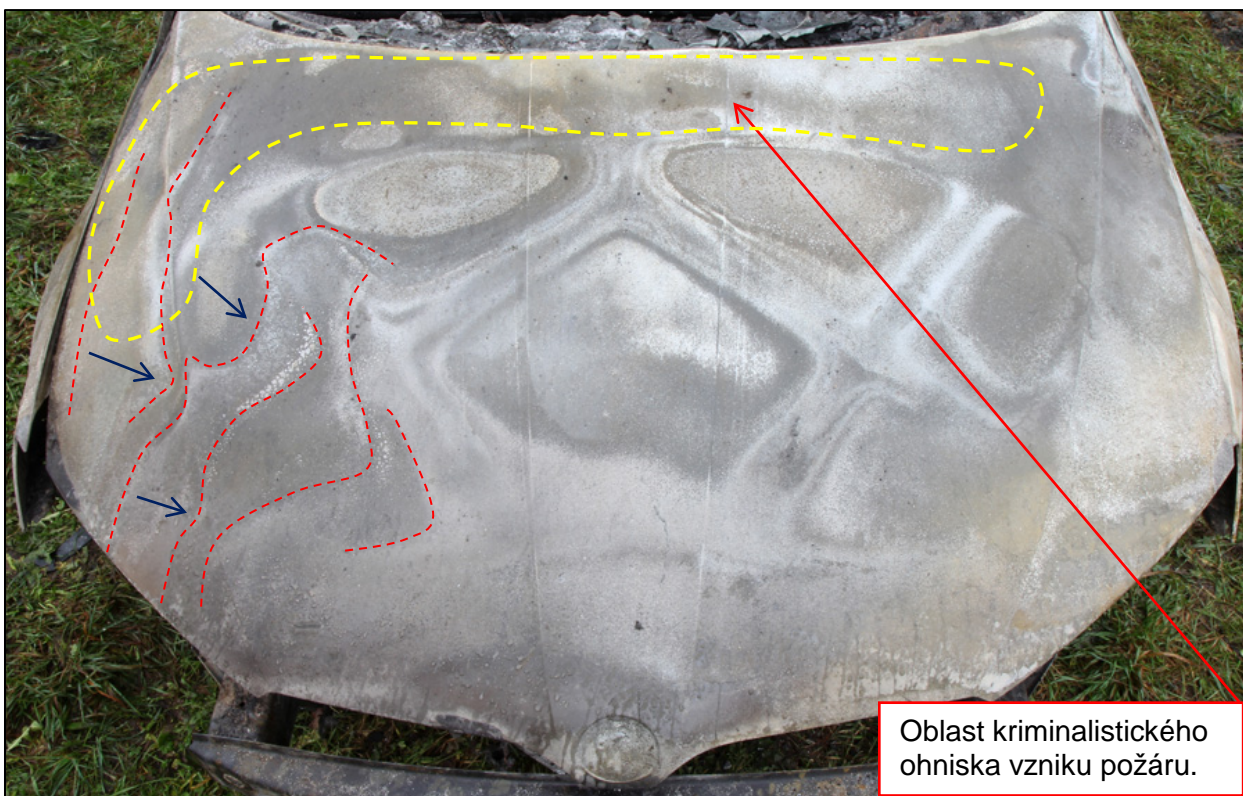


Obr. č. 23: Přední kapota cvičného vozidla – červeně jsou znázorněny linie, vzniklé za přispění výztuže, černě jsou znázorněny obrysy výztuže tam, kde se výztuž nepodílela na tvorbě stop.



Oblast přední kapoty, kde převládalo vnější tepelné působení (hnědá).

Obr. č. 24: Přední kapota cvičného vozidla – vyznačení oblasti, kde převládalo vnější tepelné působení.



Oblast kriminalistického ohniska vzniku požáru.

Obr. č. 25: Přední kapota cvičného vozidla s vyznačením linií postupné tepelné degradace a směrem šíření degradované plochy (modré šipky).

## **Celkové vyhodnocení:**

Boky a střecha vozidla ukazují na dvě zásadní fakta:

- tepelné prohřívání karoserie postupovalo z přední strany vozidla, tedy z motorového prostoru,
- plamenné hoření se velmi rychle rozšířilo na přední část podvozku vozidla a způsobilo tepelné namáhání předních dveří převážně z přední strany.

Přední kapota ukazuje na tyto zásadní fakta:

- oblast kriminalistického ohniska je rozsáhlá a nenachází se přímo v prostoru uložení motoru vozidla,
- plamenné hoření se velmi rychle rozšířilo na podvozek automobilu a pravé přední kolo.

Výše popsané stopy dynamiky požáru neodpovídají průběhu požáru, který vznikl z jednoho místa, například v důsledku technické závady elektroinstalace vzniklé v motorovém prostoru. Prostor, kde byla vytyčena oblast kriminalistického ohniska vzniku požáru, ukazuje na hoření hořlavé kapaliny v počátku požáru. Tento mechanismus by vysvětloval i rychlé rozšíření požáru na hořlavé součásti podvozku automobilu. Přivoláním psa, který je vycvičený k detekci akcelerantu hoření může vyšetřovatel potvrdit verzi a tak stanovit přesnou příčinu vzniku požáru.

## **Příčina vzniku požáru:**

**Vozidlo bylo zapáleno pomocí motorového benzínu, který byl nalit na přední kapotu a čelní sklo. Benzin vtekl do okapu umístěného pod čelním sklem a odtud dále do levé i pravé části karoserie (do levého i pravého předního podběhu kola). Po iniciaci vyhořely páry benzínu, přibližně za minutu a vozidlo se začalo rozhořivat od míst, kde větší množství benzínu stačilo zapálit hořlavé části podvozku).**

## **8. Seznam použité literatury**

[1] SANŽA ŠAFRÁNEK, O., *Stopy šíření požáru na karosériích a konstrukčních dílech dopravních prostředků – Diplomová práce*, Praha 2015.

[2] SUCHÝ, O. a kol., *Výzkum efektivnosti vybraných hasiv – Chování lithiových baterií a hořlavých kovů za zvýšených teplot, v podmínkách požáru a způsoby jejich hašení – Závěrečná výzkumná zpráva s výsledky řešení v r. 2011 - 2015*, Praha 2016.

[3] SUCHÝ, O. a kol., *Studium stop šíření požáru a hořlavosti konstrukčních dílů dopravních prostředků pro účely HZS ČR – Dílčí výzkumná zpráva s výsledky řešení v r. 2017*, Praha 2018.

[4] KARL, J. a kol., *Studium stop šíření požáru a hořlavosti konstrukčních dílů dopravních prostředků pro účely HZS ČR – Dílčí výzkumná zpráva s výsledky řešení v r. 2017-18*, Praha 2019.

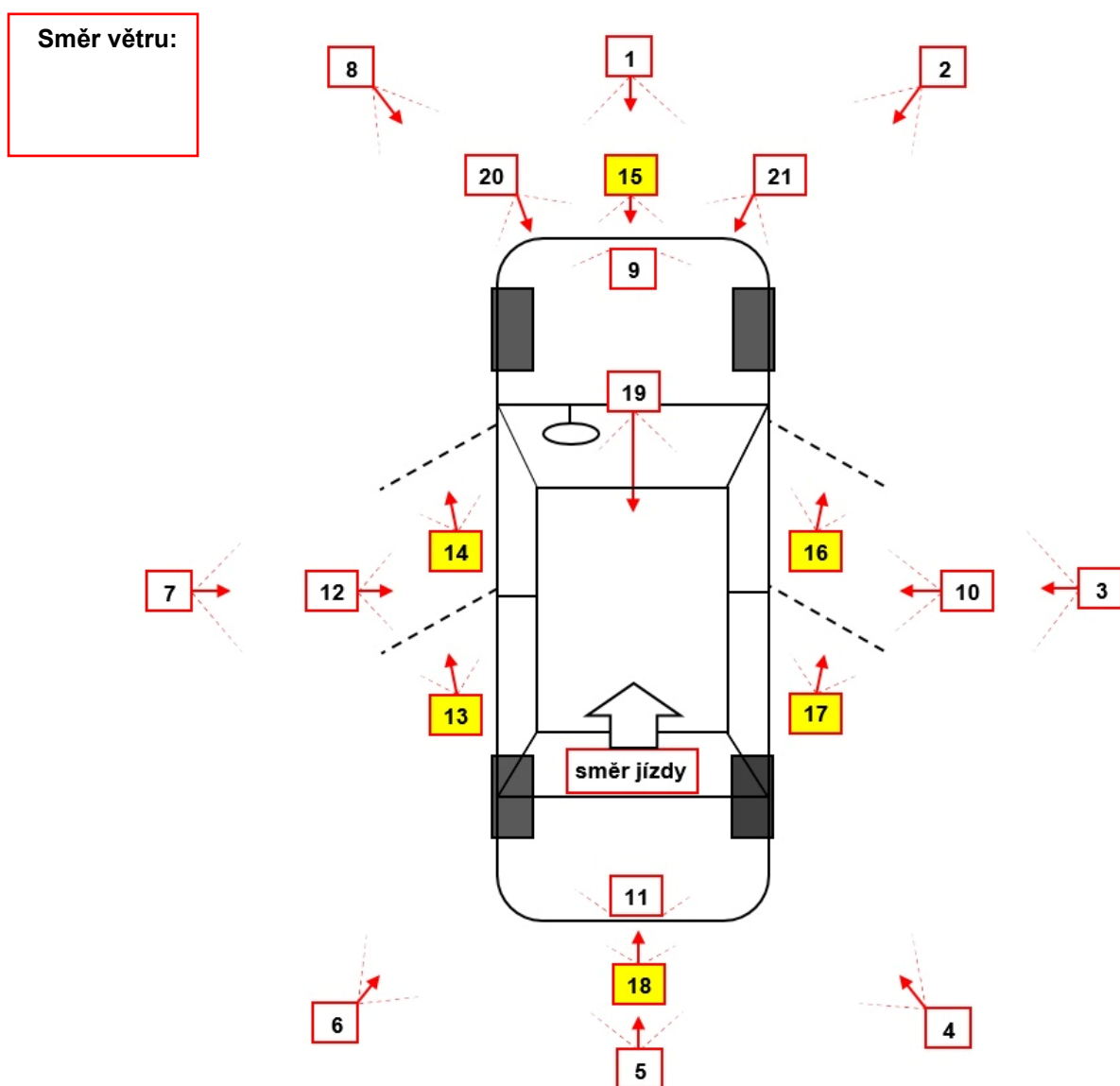


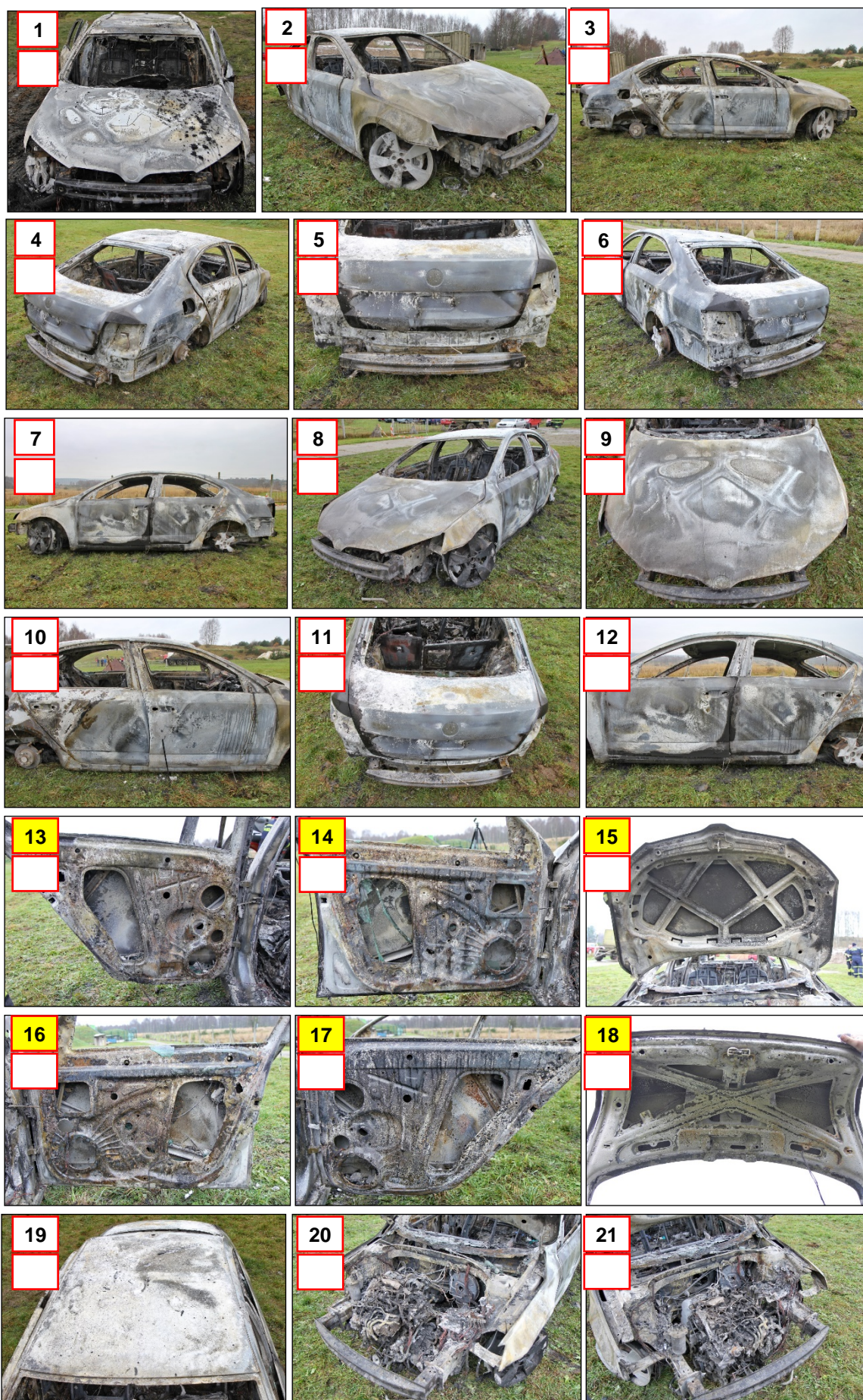
## 9. Příloha

### Dokumentace vozidla a základní informace

Výrobce:	Model:	
Motorizace:	Palivo:	Stav nádrže:
V provozu naposledy:		
Signalizace před vznikem požáru:		
Servisní zásahy, komplikace:		
Další poznámky:		

Do schématu lze zakreslit vyhodnocení směrů šíření požáru na jednotlivých plochách karoserie, směr větru a sklon terénu (oblast rozlití paliva z nádrže):





Pohled na názorné snímky, do prázdných políček lze odškrtnout vyfotografované záběry.