



Centrum dopravního výzkumu, Brno

SYNPO Pardubice

Technický ústav požární ochrany

Projekt MV č. VH20172018020

BAREVNÁ ÚPRAVA ZÁSAHOVÉHO POŽÁRNÍHO AUTOMOBILU

- Evidenční číslo projektu: **VH20172018020**
- Zahájení řešení projektu: **1. 2. 2017**
- Ukončení řešení projektu: **31. 1. 2018**
- Program bezpečnostního výzkumu pro potřeby státu 2016-2021 (BV III/2 - VZ)
- Partneři projektu:
 - Centrum dopravního výzkumu Brno – hlavní řešitel
 - SYNPO Pardubice
 - TÚPO
- Zadavatel výzkumné potřeby: **GŘ (František Zadina)**
- Gestorem projektu: **GŘ (Jaroslav Maděra)**

Lidová tvořivost



Hlavní cíl projektu a jeho charakteristika

Aplikovaný výzkum na **stanovení optimální jednotné barevné úpravy** zásahového požárního automobilu tak, aby při uplatnění přednostní jízdy v rámci operačního řízení byla zajištěna **optimální bezpečnost jeho osádky a ostatních účastníků provozu** na pozemních komunikacích. Přitom tato jednotná barevná úprava nesmí zbytečně odvádět pozornost ostatních účastníků silničního provozu, a to ani při jízdě bez práva přednosti.

Dílčí cíle projektu – hlavní řešené oblasti

- 1) Vnímání barvy a jednotlivých prvků vozidla.
- 2) **Problematika zvláštního výstražného zařízení (ZVZ).**
- 3) **Hodnocení retro-reflexních prvků reagujících na cizí zdroj světla použitých na karosérii ZPA.**
- 4) **Skupina bílých zvýrazňujících prvků, kontrastujících s barevným provedením karosérie ZPA.**
- 5) **Červená barevná úprava karosérie ZPA.**

Na jaké otázky se dnes dozvíte odpověď

1. Vnímání barvy a jednotlivých prvků vozidla

1. Jaká metoda je vhodná pro objektivní hodnocení vnímání jednotlivých prvků vozidla? (CDV)

2. Problematika zvláštního výstražného zařízení (ZVZ).

1. Je zvláštní výstražné zařízení modré barvy pro bezpečnou přednostní jízdu dostatečné? (TÚPO)
2. Existuje vhodnější barva pro ZVZ? Pokud ano, tak jaká a proč? (TÚPO)
3. Jak minimalizovat riziko z oslnění řidičů jedoucích v koloně a ostatních řidičů? (TÚPO)

3. Hodnocení retro-reflexních prvků reagujících na cizí zdroj světla na karosérii ZPA.

1. Jaká je nejvhodnější barva pro reflexní prvky použité na boku ZPA a na zádi ZPA? (CDV)
2. Má význam zvětšovat plochu retroreflexních prvků např. na přídi ZPA? (CDV)
3. Které retroreflexní prvky byly hodnoceny z hlediska stability pásek? S jakým výsledkem? (SYNPO)

4. Skupina bílých zvýrazňujících prvků, kontrastujících s barevným provedením karosérie ZPA.

1. Jaká šířka bílého pruhu, barva předního nárazníku a přední masky je vhodná pro ZPA? (CDV)

5. Červená barevná úprava karosérie ZPA.

1. Jaká je cena jednotlivých barevných odstínů – ať již v úpravě stříkanou barvou, tak i lepením fólií? (TÚPO)
2. Jak dopadly laboratorní testy barevných odstínů **RAL 3000** a **RAL 3024**? Jak dopadly testy barevné stálosti zásahových vozidel u HZS? (SYNPO/TÚPO)
3. Čím jsou zajímavé nově **vyvinuté odstíny OS 3117** a **OS 9003**? Jak byly testovány? (SYNPO)
4. Jak byl hodnocen odstín OS 3117 účastníky silničního provozu? (CDV)

EYE tracking systém

- zjištění vyrušení pozornosti a upoutání pozornosti zkoumaných osob
- umožňuje **nahrávání vnímané scény z pohledu zkoumané osoby**
- funkcí systému je sledovat pohled zkoumané osoby (řidiče) a efektivně vyhodnotit jeho pohled a reakci očí
- soubor 32 osob, věk 22 - 58

- 1) **Vyrušení pozornosti (statické):** zkoumaná osoba sleduje fotografii s vozidly HZS a lidmi. Má úkol spočítat osoby na fotografii. Zjišťuje se, kolik času věnuje vozidlům HZS, tedy mimo úlohu, kterou má splnit.
- 2) **Vyrušení pozornosti (dynamické):** zkoumaná osoba sleduje video z pohledu řidiče. Má za úkol zmáčknout klávesu, pokud automobil před ním zabrzdí. Projíždí se kolem vozidla HZS na krajnici. Zjišťuje se, kolik času respondent sleduje vozidlo HZS místo toho, aby se věnoval plnění úkolu.
- 3) **Upoutání pozornosti:** zkoumaná osoba volně sleduje video s vozidlem HZS. Zjišťuje se, které partie vozidla upoutají pozornost pozorovatele.



EYE tracking systém

1. Vyušení pozornosti (statické):



Výsledky měření

- podle výsledků tohoto konkrétního experimentu nemají jednotlivá barevná provedení významný vliv na distribuci pozornosti pozorovatele.

2. Vyušení pozornosti (dynamické):

Výsledky měření

- vozidla HVS si respondenti vždy všimli, i když to neměli za úkol.
- **barevná provedení a výstražná světla tedy plní svoji funkci.**
- celková úroveň vyrušení (distrakce) řidiče je pod 10 %, což není problematické ani v noci při zapnutém ZVZ
- je zřejmé, že **vozidlo HVS otočené předkem, poutá větší pozornost řidiče, než když je otočené zádí**

EYE tracking systém

3. Upoutání pozornosti

Výsledky měření

- výsledky pro RAL 3000 a OS 3117 byly podobné:
 - největší pozornost poutalo barevné provedení (cca 45 % času), poté šedé plochy rolety (cca 20 %), bílý pruh (cca 13 %), ZVZ (cca 12 %), nápis „Hasiči“ (cca 5 %)
- výsledky pro RAL 3024 byly mírně odlišné:
 - největší pozornost poutaly šedé plochy rolety (cca 37 % času), poté barevné provedení (cca 32 %), zbytek byl srovnatelný



Vyhodnocení technických a legislativních podmínek pro přednostní jízdu ZPA za použití zvláštního výstražného zařízení

1) shromáždění legislativních podkladů k problematice:

- úmluva o silničním provozu přijatá ve Vídni ze dne 8. listopadu 1968,
- zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů,
- vyhláška č. 341/2014 Sb., o schvalování technické způsobilosti vozidel,
- vyhláška č. 35/2007 Sb., o technických podmínkách požární techniky ve znění vyhlášky č. 53/2010 Sb.

2) pro vyhodnocení dostatečnosti provedeno dotazníkové šetření:

- u hasičských sborů ve vybraných evropských zemích (odpověď z Polska, Maďarska, Slovenska a Francie),

3) provedení rešerše výzkumných prací a studií zabývajících se dotčenou problematikou.

Výsledky řešení

- 1) úmluva o silničním provozu nebrání **zavedení jiné barvy**, ani červené, pro světelnou část zvláštního výstražného zařízení u požárních automobilů.
- 2) na základě provedeného dotazníkového šetření a rešerše lze konstatovat, že **modré světlo je dostačující**
- 3) **kombinace červeného a modrého světla** je vhodnější než pouze samostatné modré světlo. Tato barevná kombinace by měla zvýšit viditelnost zásahových vozidel, a tím zvýšit jejich bezpečnost.



Vyhodnocení, zda zvláštní výstražné zařízení modré barvy je pro bezpečnou přednostní jízdu dostatečné a jaká existují rizika z oslnění řidičů dalších ZPA jedoucích v koloně a ostatních řidičů



1) pro vyhodnocení dostatečnosti provedeno dotazníkové šetření:

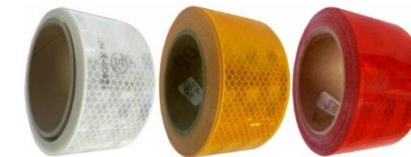
- u hasičských sborů ve vybraných evropských zemích (odpověď z Polska, Maďarska, Slovenska a Francie),

2) vyhodnocení rizik.

Výsledky řešení

- 1) na základě provedeného dotazníkového šetření a rešerše lze konstatovat, že **modré světlo je dostačující**
- 2) pro případ zásahu doporučujeme **dvě rozdílné intenzity ZVZ**, vyšší intenzitu pro použití ve dne a nižší pro použití v noci, aby bylo omezeno riziko oslnění řidičů dalších ZPA jedoucích v koloně a ostatních řidičů

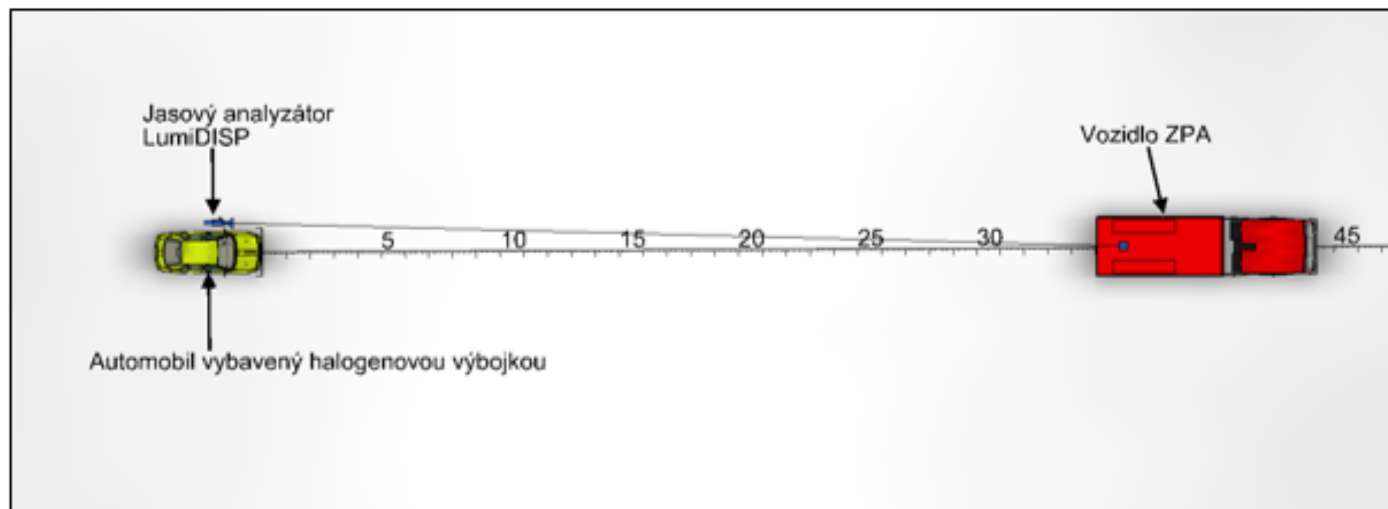




Cílem projektu ve vztahu k retroreflexním prvkům bylo zjistit:

- 1) Která barevná úprava má nejvyšší jas za denního světla, resp. v noci?
- 2) Na **boku ZPA** se používají **bílá reflexní páska a žlutá reflexní páska** – která je vhodnější?
- 3) Na **zádi ZPA** se používají **žlutá reflexní páska a červená reflexní páska** – která je vhodnější?
- 4) Má význam rozšiřovat retroreflexní plochu na **přední stranu ZPA**?
- 5) Má význam rozšiřovat retroreflexní plochu na **boku a na zádi ZPA**?
- 6) Mezi nejpoužívanější pásy patří pásy firem 3M Diamond Grade a Oralite VC – která je odolnější proti odtržení od podkladu?

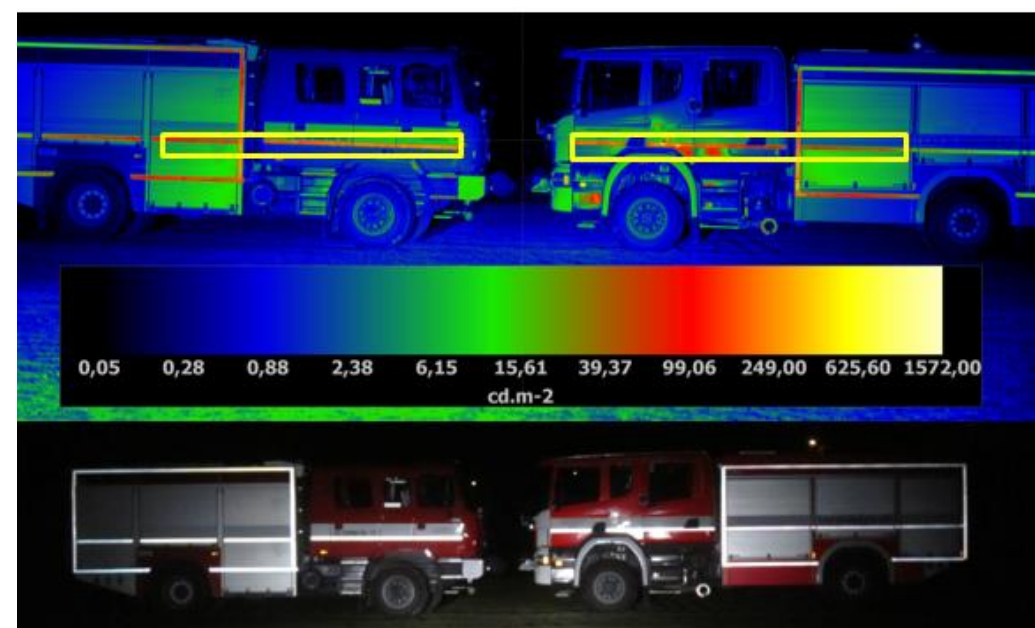
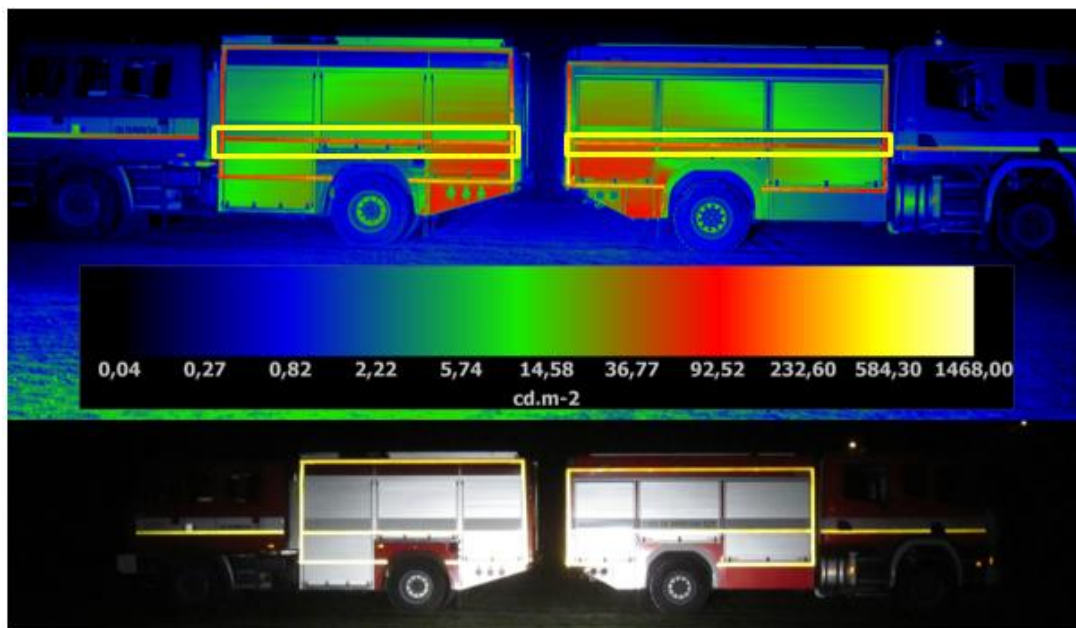
Způsob měření: jasový analyzátor LDA – LumiDISP

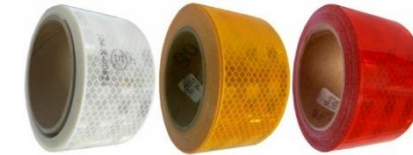




Výsledky měření:

- 1) Která barevná úprava má nejvyšší jas za denního světla, resp. v noci Za denního světla má barevné provedení RAL 3024 vyšší jas než barva OS 3117. A barevné provedení OS 3117 má vyšší průměrný jas než barva RAL 3000, za tmy je situace obdobná. Za tmy mají význam zejména retroreflexní prvky, které svým jasnem několikanásobně přesahují jas jakéhokoliv barevného provedení.
- 2) Bílé retroreflexní konturové značení na boku vozidel po celém obvodu má vyšší průměrný jas než žluté konturové retroreflexní značení.
- 3) Žluté retroreflexní konturové značení na zádi vozidel po celém obvodu má výrazně vyšší průměrný jas než červené konturové retroreflexní značení.





Výsledky měření:

4) Má význam rozšiřovat retroreflexní plochu na **přední stranu ZPA**?

Byla provedena analýza předpisu EHK č. 48, dále se vycházelo z přípisu MV GŘ HZS a přípisu MD:

- EHK č. 48 obecně s obrysovým značením (retro-reflexními plochami) z přední strany vozidla v zásadě vůbec nepočítá
- vozidla jsou z této strany dle názoru CDV **dostatečně osvětlena jinými podstatnými zdroji světla**

=> rozšiřování retro-reflexních ploch **na přední stranu ZPA se jeví jako nadbytečné**

=> z výše uvedených důvodů a s ohledem na ekonomické hledisko tedy není toto řešení doporučeno.

5) Má význam rozšiřovat retroreflexní plochu na **stranách a na zádi ZPA**?

Byla provedena rešerše barevného provedení vozidel a relevantních výzkumných studií:

- nelze jednoznačně identifikovat obecně uznávané „best practice“ a neexistují výzkumy, jejichž závěry jsou jednoznačně přijímány

=> **barevné provedení zásahových požárních automobilů je různorodé i v okolních státech České republiky**

=> **z uvedeného důvodu absence uznávané dobré praxe se CDV přiklání k variantě, že není zásadně nutné retro-reflexní plochy na stranách karosérie a na zádi zásahových požárních automobilů zvětšovat.**

6) Mezi nejpoužívanější pásy patří pásy firem **3M** Diamond Grade a **Oralite** VC – která je odolnější proti odtržení?

Testováno 30 destiček s nalepenou retroreflexní fólií, simulace stárnutí v komoře, každých 500 hodin

zjišťována účinnost retroreflexe a přilnavost k substrátu (celkem 2000 hod)

=> pásy jsou **stabilní, nedochází k poklesu účinnosti během používání, přilnavost pásek ORALITE je o něco lepší oproti 3M.**





Dotazníkové šetření postojů k barevnému řešení:

- vyhodnocení proběhlo na základě digitálně upravených fotografií
- pro masku - kombinace bílého a červeného nárazníku s bílou přední maskou
- pro bok bílým bočním pruhem různé tloušťky (100 % bez stříbrošedého doplňku, 123 %, 166 % a 57 %).

Výchozí stav: **přední maska červená s bílým nárazníkem, bok červený s bílým pruhem**





Výsledky dotazníkového šetření postojů k barevnému řešení:

- veřejnost jednoznačně preferuje u vozidla **širší boční bílý pruh, bílý nárazník a částečně bílou čelní masku** karoserie
- respondenti považují bílou za vhodný doplněk k červené, přitom preferují její výraznější zastoupení
- na druhou stranu ovšem z každého pohledu má být červená vůči bíle více zastoupená – **má zůstat dominantní barvou.**

Nejvíce preferovaná varianta: přední maska kombinace červené a bílé s bílým nárazníkem, bok červený se širším bílým pruhem





Vyhodnocení a definování odlišností mezi technologií tekutých stříkacích barev a technologií nalepovacích fólií

1) technologie obou úprav je detailně popsána v dílčí výzkumné zprávě TÚPO:

- stříkací barvy (*nanesení základní nátěrové hmoty (epoxidové) s vysokou antikorozi ochranou, nanesení polyuretanového plniče s antikorozi ochranou, aplikace vysoce jakostní polyuretanové nátěrové hmoty daného odstínu a lesku*) – výchozí stav
 - RAL 3000 – úprava končí výše popsaným postupem
 - RAL 3024 je potřeba na výchozí stav (odstín RAL 9010) nanést větší počet vrstev s odstínem RAL 3024 a následně přelakovat ochranným lakem (odstín je nestálý)
- nalepovací fólie – aplikují se na výchozí stav (*postup spočívá ve vytvoření počítačového modelu pro tvar jednotlivých polepů, vystřížení jednotlivých dílů a v provedení vlastního polepu ploch*)

2) cenovém porovnání odstínů RAL 3000 a RAL 3024

Výsledky řešení

- 1) technologie RAL 3024 (ať již stříkanou barvou či lepenou fólií) je náročnější než u odstínu RAL 3000
- 2) při porovnání stříkané barvy RAL 3000 a RAL 3024:
 - je cena barevné úpravy ZPA stříkanou barvou o 35.000,- až 45.000,- vyšší u RAL 3024
 - je cena úpravy nanesením fólií v odstínu RAL 3024 o 74.000,- až 94.000,- vyšší než úprava v RAL 3000
- 3) KOBIT - THZ CZ s.r.o. polepování fólií v RAL 3000 již několik let neprovádí kvůli ekonomické nevýhodnosti



Vyhodnocení četnosti výroby ZPA s odstínem RAL 3024 u významných výrobců požární techniky za posledních 5 let

- 1) poptání nejvýznamnější výrobců požární techniky na území České republiky:
 - **KOBIT - THZ CZ s.r.o.**
 - **THT Polička**
- 2) zjišťováno zastoupení ZPA s odstínem RAL 3024 u Hasičského záchranného sboru České republiky

Výsledky řešení

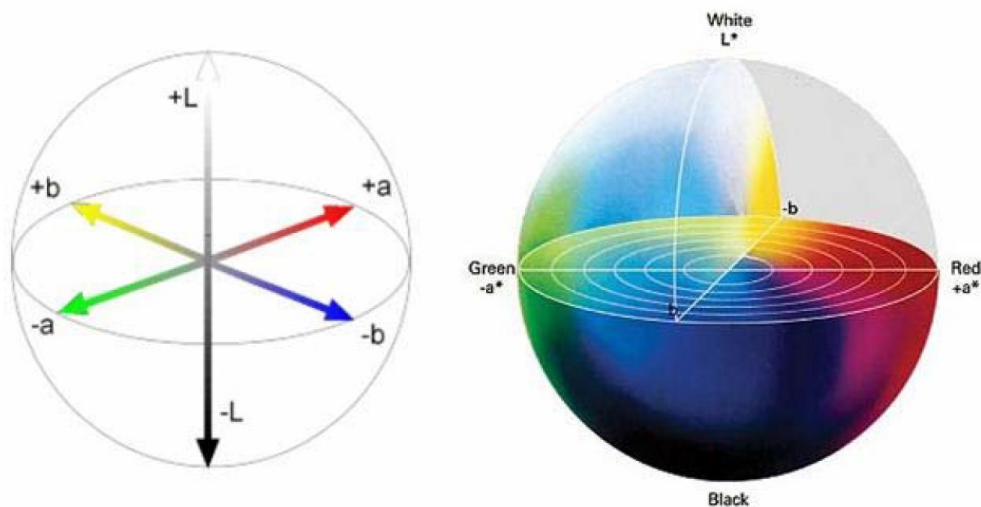
1) Výrobci:

- **KOBIT THZ** vyrobil v roce **2017** cca 70 zásahových požárních automobilů, z toho bylo cca 10 v odstínu RAL 3024 (lepení folií), z toho lze tedy spočítat, že s odstínem RAL 3024 bylo vyrobeno **zhruba 15 %**. V r. **2016** vyrobil KOBIT - THZ CZ s.r.o. 60 vozidel, 4 z toho byla opatřena foliemi v odstínu RAL 3024, což v daném roce činí cca 6 % z celkové produkce. Obdobný podíl (**cca 5 % až 10 %**) vozidel opatřených foliemi RAL 3024 nalezneme i u vozidel vyrobených v letech 2013 až 2015. U vozidel s rokem výroby mezi lety 2010 až 2012 se setkáme převážně s vozidly opatřenými mokrým nástřikem RAL 3024.
- **THT Polička, s.r.o.** vyrobili v období od 1. ledna 2008 do 30. listopadu 2017 celkem 1310 kusů požární techniky (do tohoto čísla jsou zahrnuty jak zásahové automobily, tak požární kontejnery). Podíl vozidel s **odstínem RAL 3024** (tedy jak vozidel s mokrým nástřikem tak s nalepenými foliemi) činil **9,9 % z celkové produkce vozidel**. Z celkového počtu vozidel bylo 42% zastoupení vozidel opatřených foliemi (jak v odstínu RAL 3000, tak RAL 3024).

2) U HZS ČR lze na základě výše uvedeného odhadovat četnost na cca 10 %.

Měření barevnosti:

- nejužívanější CIELAB $L^*a^*b^*$
- sledovaným parametrem je ΔE :
 - 0,0 - 0,2 nepostřehnutelná
 - 0,2 - 1,0 postřehnutelná
 - 1,0 - 2,0 rozeznatelná (**do 1,5 slabě rozeznatelná**)
 - 2,0 - 4,0 rozeznatelná, ještě nerušící
 - 4,0 - 8,0 výrazná



Použitý přístroj:

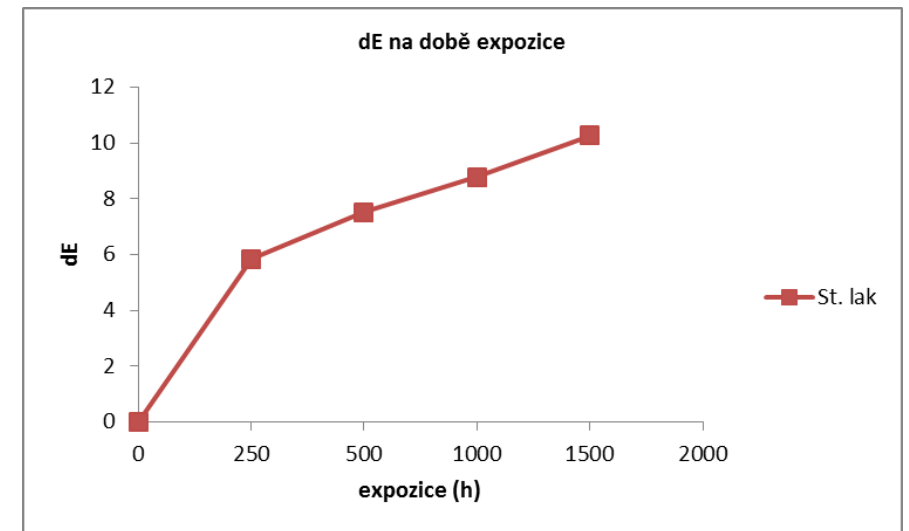
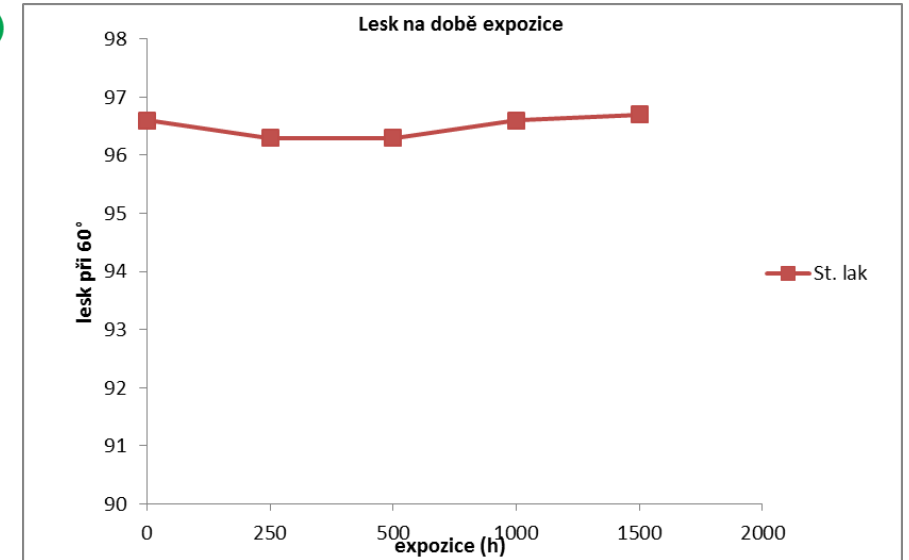
- odchylka ΔE
- měření spektrofotometrem
- X-Rite Ci6x Series (od MEPL)





Červená barva – RAL 3024

Běžný způsob nátěrového systému		
RAL 3024 přelakován transparentním UV-lakem		
doba expozice (h)	lesk % (při 60 °)	dE
0	96,6	0
250 = 0,85 roku	96,3	5,84
500 = 1,7 roku	96,3	7,52
1000 = 3,4 roky	96,6	8,78
1500 = 5,1 roků	96,7	10,26
2000 = 6,8 roků	-	-





Červená barva – lepené fólie

Testovány vzorky lepených fólií odstínu:

RAL 3024, typ: ORACAL 7510, tloušťka vrstvy 150 mm, životnost: **2 roky**

RAL 3000, typ: ORACAL 951, tloušťka vrstvy 50 mm, životnost: **8 let**

RAL 3024, typ: 3MTM Scotchcal™ Fluorescent Film Series 3480, tl. vrstvy 170 mm, životnost: **2-3 roky**

	Ral 3024/Oracal 7510		RAL 3000/Oracal 951		RAL 3024/3M	
doba expozice (h)	lesk (při 60 °)	dE	lesk (při 60 °)	dE	lesk (při 60 °)	dE
0	85,4		90,2		86,4	
250 = 0,85 roku	84,5	6,26	84,5	0,94	83,8	1,49
500 = 1,7 roku	85,3	4,97	86	0,98	84,2	1,38
1000 = 3,4 roky	84,4	4,72	84,5	1,32	83,2	2,82
1500 = 5,1 roků	83,4	4,89	84,9	1,27	84,3	2,84
2000 = 6,8 roků	82,9	6,08	83,1	1,67	82,9	4,99

Oracal 7510 - nejprve tmavne, potom posun do kalné žluto-oranžové

3 M – posun do světlého odstínu - oranžové



Informace k měření RAL 3000:

- celkem změřeno 32 vozidel s **RAL 3000** (20 vozidel SČK), s r. výroby **2008 a mladší a starší**
- 3 místa měření (dveře, maska, zadní část), měřeno 3x
- měřeny vozidla se stříkanou barvou i s lepenou folií



Informace k měření RAL 3024:

- celkem změřeno 32 vozidel s **RAL 3024** (28 vozidel MSK), s r. výroby **2008 a mladší**
- 3 místa měření (dveře, maska, zadní část), měřeno 3x
- měřeny vozidla se stříkanou barvou i s lepenou folií

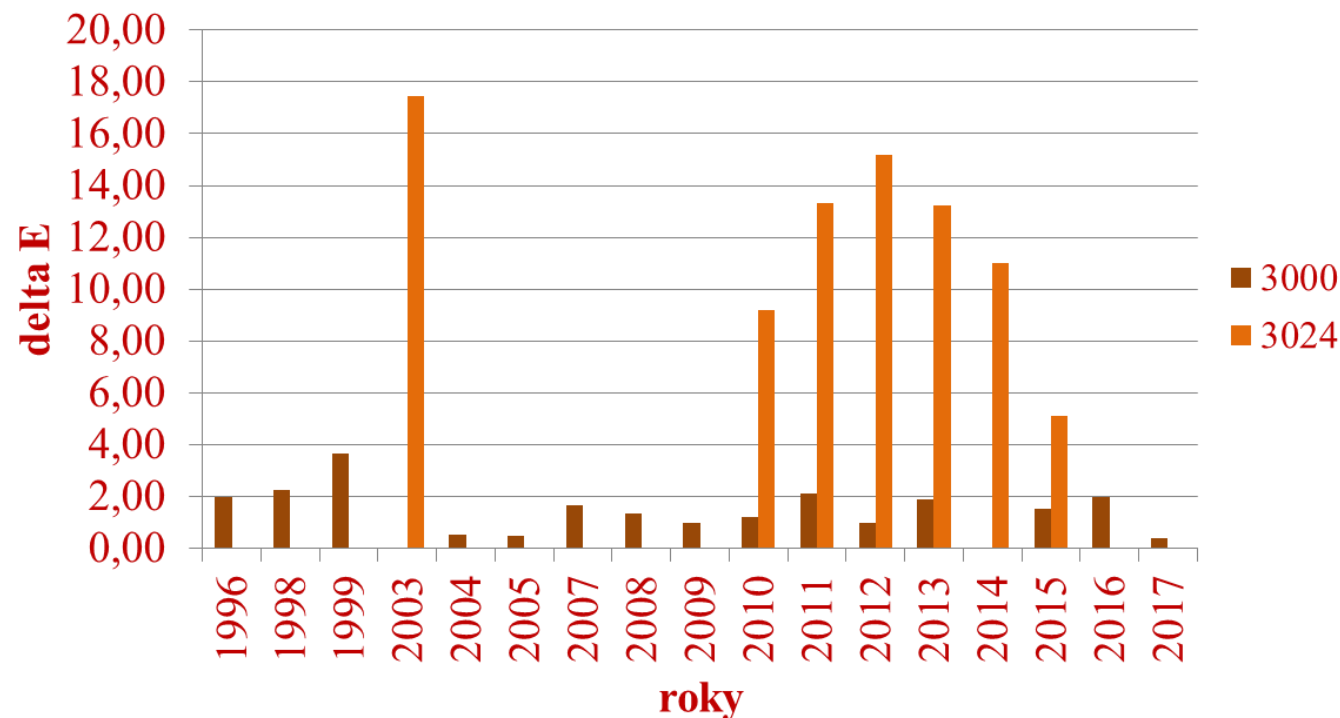




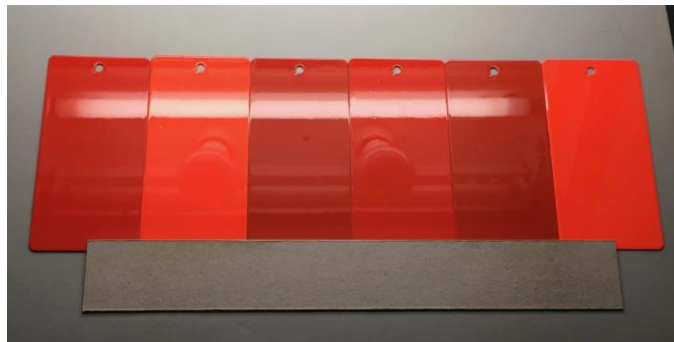
Přímé porovnání:

- celkem změřeno 32 vozidel s **RAL 3024**
- celkem změřeno 32 vozidel s **RAL 3000**
- z výzkumu jasně vyplynulo, že automobily stříkané barvou s **odstínem RAL 3000 mají podstatně větší barevnou stálost než automobily s odstínem RAL 3024**
- obdobné výsledky byly potvrzeny i pro automobily opatřené fóliemi – i zde měly automobily s **odstínem RAL 3000 vyšší barevnou stálost**

Přímé porovnání RAL 3000 a 3024 – stříkaná barva



Vnímaní jednotlivých prvků – stabilita odstínu

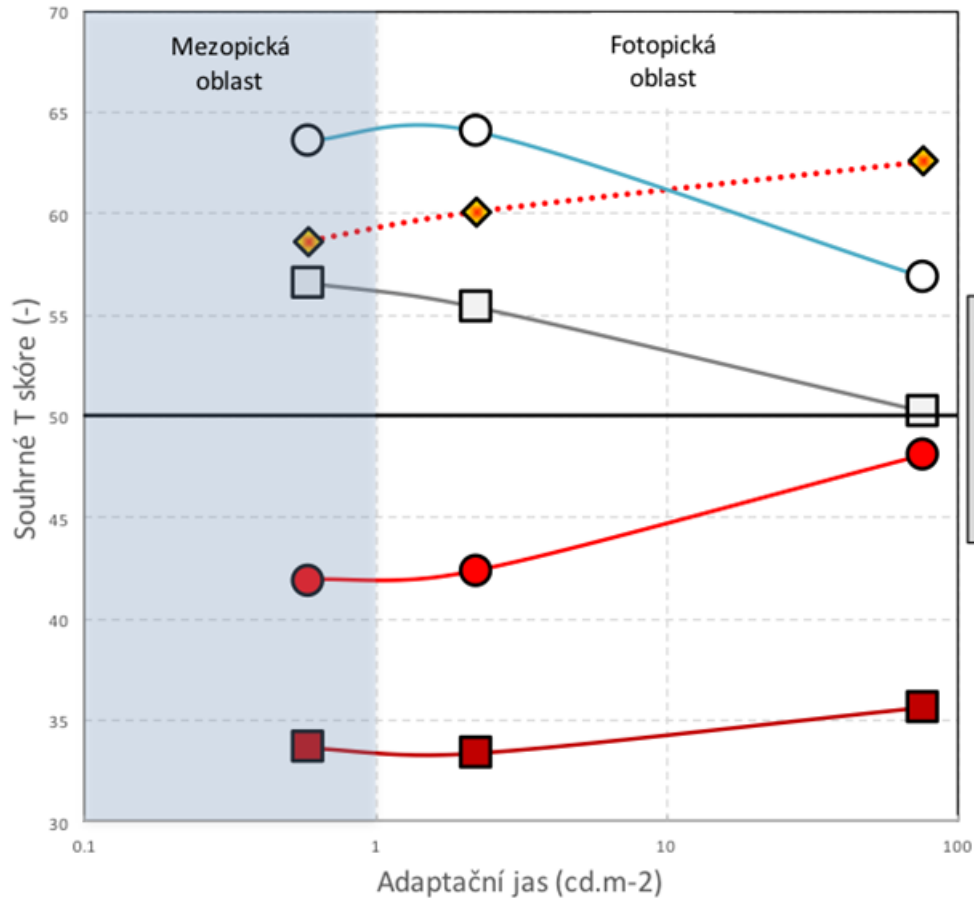


doba expozice (h)	cca skutečná doba	RAL 3024		RAL 9003		OS 9118		RAL 3000		OS 3117	
		lesk (při 60 °)	dE	lesk (při 60 °)	dE	lesk (při 60 °)	dE	lesk (při 60 °)	dE	lesk (při 60 °)	dE
0		97,2		93,8		96		95,9		95,2	
250	0,85 roků	96,6	5,84	93,8	0,33	95,6	0,27	95,9	0,26	96	-
500	1,7 roků	96,5	7,52	92,8	0,45	95,9	0,45	95,5	0,14	95,1	0,53
1000	3,4 roků	97,1	8,78	93,4	0,69	95,9	0,69	96,1	0,37	94,4	0,87
1500	5,1 roků	97,1	10,26	93,4	1,07	95,8	1,12	96,3	0,45	94,9	0,36
2000	6,8 roků	--	--	83,4	0,85	90,8	1,54	85,8	0,86	87,7	0,78

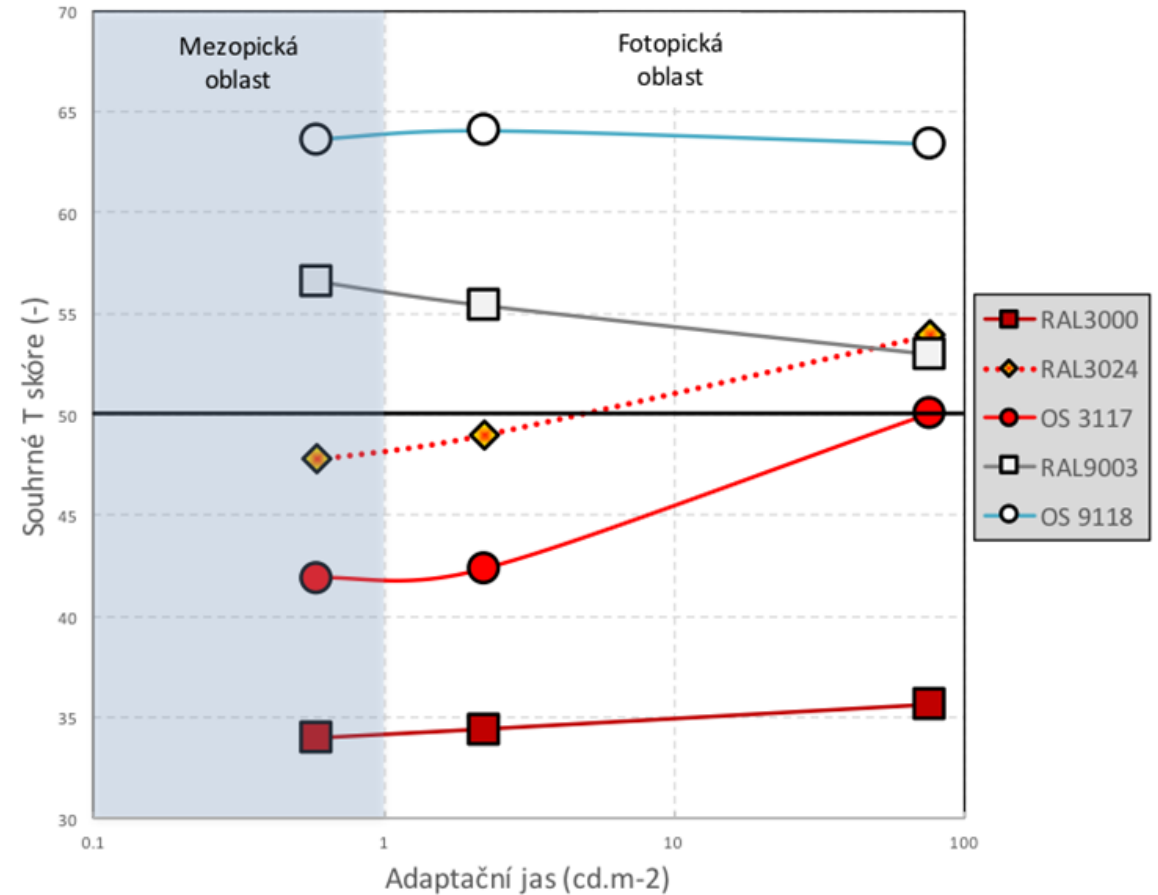


Vnímaní jednotlivých prvků – různá intenzita osvětlení a stabilita odstínů

Bez expozice



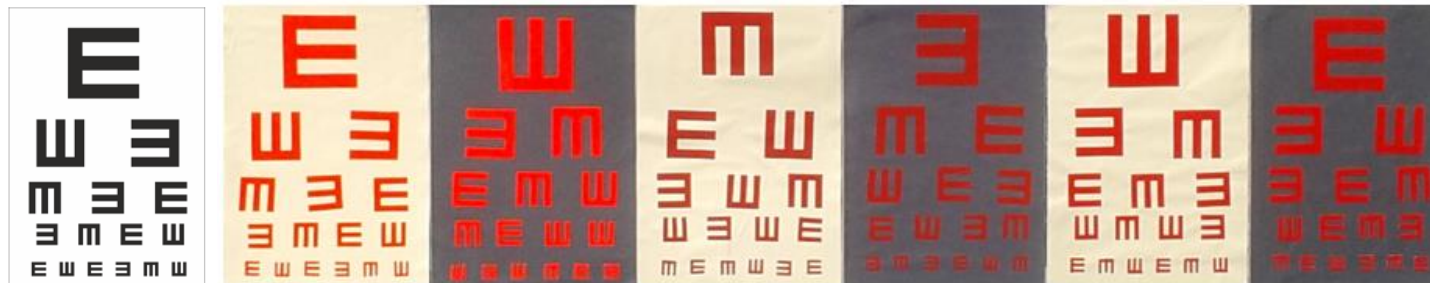
Expozice 500 h





Psychologický experiment – E-Test

- vytvořeno 6 tabulí, které vychází ze standardních tabulí vyšetření zraku
- používá klasické optotypy (tzv. Pflügerovy háky)- tvary E, čtyři orientace
- osoba má za úkol sdělit orientaci „éčka“



Výsledky řešení

Bylo zjištěno:

- nejlépe čitelná je barva RAL 3024, a to zejména na tmavém pozadí
- barvy OS 3117 a RAL 3000 jsou lepší na světlém pozadí
- OS 3117 je na tmavém pozadí jednoznačně lepší než RAL 3000
- **v kombinaci s bílou (středový pruh vozidla HSZ a bílý nápis) je jednoznačně vhodnější OS 3117 a RAL 3000 než barva RAL 3024, protože barva RAL 3024 není v kombinaci s bílou dostatečně kontrastní.**





Dotazníkové šetření zjištění preference barevného provedení HZS

Dotazníkové šetření bylo zaměřeno na zjištění preference preferenci vnímání jednotlivých barev vozidel HZS a současně názory zkoumaných osob o vhodnosti barev s přihlédnutím k prostředí (intra-, extra- vilánu), viditelnosti apod. Dotazník byl administrován pomocí webového formuláře.

Výsledky řešení

Respondenti považují barevné provedení s **OS 3117**:

- nejhezčí z barevných provedení
- nejlépe viditelné mimo město
- nejlépe viditelné ve dne
- nejvíce připomínající vozidla HZS

Respondenti považují barevné provedení s **RAL 3024**:

- nejlépe viditelné v noci
- nejlépe viditelnou ve městě
- nejlépe registrovatelnou v provozu

Z jiných výsledků a měření ovšem víme, že právě barva RAL 3024 není v šeru a v noci dobře kontrastní.





1. Zvláštní výstražné zařízení:

- Úmluva o silničním provozu **nebrání** zavedení jiné barvy, ani červené, pro světelnou část zvláštního výstražného zařízení u požárních automobilů.
- Na základě provedené rešerše lze konstatovat, že modré světlo je dostačující, ale **kombinace červeného a modrého světla je o něco vhodnější** ze tří důvodů:
 - změna fyziologie oka, kdy denní vnímání se děje pomocí čípků a noční vnímání pomocí tyčinek, má za následek změnu citlivosti oka na některé barvy podle různých světelných poměrů v průběhu dne,
 - červené světlo podle studií je vhodnější za zhoršených klimatických podmínek (sněžení, mlha, hustý déšť apod.),
 - malé procento lidí, tedy i řidičů, je barvoslepých a mohou modrou barvu vnímat omezeně.

Kombinace modré a červené barvy světelné části ZVZ zvýší viditelnost zásahových vozidel a tím **zvýší** nejen jejich **bezpečnost**, ale také bezpečnost ostatních účastníků silničního provozu.

- Pro potřeby jízdy k zásahu doporučujeme **dvě rozdílné intenzity** světelné části ZVZ, vyšší intenzitu pro použití ve dne a nižší pro použití v noci, aby bylo minimalizováno riziko oslnění řidičů dalších ZPA jedoucích v koloně a ostatních účastníků silničního provozu.



2. Retroreflexní prvky:

- Bílé retroreflexní obrysově značení má vyšší průměrný jas než žluté obrysově retroreflexní značení. Lze tedy doporučit používání **bílého obrysově retroreflexního pásku po celém obvodu** boku karosérie vozidel.
- Žlutý retroreflexní pásek dosahuje vyššího jasu, než červený retroreflexní pásek. Lze tedy doporučit používání **žlutého obrysově značení po celém obvodu** na zadní části karosérie ZPA.
- Byly testovány:
 - páska 3M Diamond Grade řada 983 (ve verzi bílá, žlutá i červená),
 - páska ORALITE VC 104+ (ve verzi bílá, žlutá i červená).
 - pásky jsou stabilní, nedochází k poklesu účinnosti během používání
 - ⇒ **přilnavost pásek ORALITE je o něco lepší oproti 3M.**
- Další **rozšiřování retro-reflexních ploch na přední stranu ZPA je nadbytečné** a s ohledem na ekonomické hledisko tedy není toto řešení doporučeno.
- Není **nutné retro-reflexní plochy na stranách karosérie a na zádi ZPA zvětšovat.**



3. Bílé zvýrazňující prvky:

- Na základě dotazníkového šetření veřejnost jednoznačně preferuje u vozidla HZS **širší boční bílý pruh, bílý nárazník a částečně bílou čelní masku karoserie.**
- Přitom preferují její výraznější zastoupení tak, aby bílá již tvořila na povrchu vozidla plochu. Na druhou stranu ovšem z každého pohledu má být červená vůči bílé více zastoupená – má zůstat dominantní barvou.
- Nejvíce preferovaná varianta:



4. Červená barevná úprava:



- **Cenová kalkulace:**
 - při porovnání stříkané barvy RAL 3000 a RAL 3024:
 - je cena barevné úpravy ZPA **stříkanou barvou o 35.000,- až 45.000,- vyšší u RAL 3024**
 - je cena úpravy nanesením **fólií v odstínu RAL 3024 o 74.000,- až 94.000,- vyšší než úprava v RAL 3000**
 - KOBIT - THZ CZ s.r.o. polepování fólií v RAL 3000 již několik let **neprovádí kvůli ekonomické nevýhodnosti**
 - **Fluorescenční odstín stříkané RAL 3024 je výrazně nestabilní** (*po půl roce dochází k snížení celkového činitele odrazu o 50 % oproti původní hodnotě. Přibližně po 2 – 3 letech užívání se z fluorescenčního odstínu RAL 3024 stává odstín nedefinovatelných parametrů bez efektu fluorescence*).
 - U folie ORACAL byl na začátku zaznamenán stejný průběh degradace jako u stříkané barvy, tedy výrazná degradace/změna odstínu již od počátku používání/simulace.
 - **Fólie firmy 3 M byly výrazně lépe stabilní.** Je zde však nutno uvést, že odstínově neodpovídá RAL 3024. Jedná se spíše oranžový odstín, což nesplňuje základní podmínku barevné úpravy ZPA tedy odstín červený.
 - **Z výzkumu jasně vyplynulo, že automobily stříkané barvou s odstínem RAL 3000 mají podstatně větší barevnou stálost než automobily s odstínem RAL 3024.**



4. Červená barevná úprava:

- fluorescenční odstín **RAL 3024 (nový)** je vnímán nejlépe z červených odstínů za denních podmínek a dosahuje mnohem **vyššího jasu** než ostatní barvy (pak OS 3117)
- **klasické odstíny RAL 3000 a RAL 9003 a nové odstíny OS 3117 a OS 9118 jsou světlostabilní x fluorescenční odstín RAL 3024 není světlostabilní**
- vlivem nestability odstínu RAL 3024 dochází ke změně vnímání v průběhu používání a to negativním směrem (zhoršení kontrastního poměru)
- kontrastní poměr u ostatních testovaných odstínů je neměnný během používání z důvodu vysoké odstínové stability
- **nový červený odstín OS 3117 je vnímán lépe než RAL 3000**
- E-test: **nejvhodnější barvou je OS 3117** (současná čitelnost na světlém i tmavém pozadí) i v kombinaci s bílými prvky, **RAL 3024 není v kombinaci s bílou dostatečně kontrastní.**
- preference barevného provedení (dotazníkový průzkum):
 - **OS 3117: nejhezčí; nejlépe viditelné mimo město, nejvíce připomíná vozidlo HZS**
 - **RAL 3024: nejlépe viditelné ve městě, nejlépe registrovatelné v provozu**

Děkuji za pozornost