

Souhrnná výzkumná zpráva z projektu „Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií“

**vypracovaná v rámci projektu 2. veřejné soutěže Programu TA ČR na podporu
aplikovaného společenskovedního a humanitního výzkumu, experimentálního
vývoje a inovací ÉTA**

Identifikační kód projektu: TL02000183

Doba řešení: 01/2019 – 06/2022

Hlavní řešitel: Univerzita Palackého v Olomouci, Filozofická fakulta,
IČ: 61989592, Křížkovského 511/8, 77900, Olomouc

Další řešitel (interní aplikační garant): HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o.,
IČ: 25834151, Družstevní 338/16, 78985, Mohelnice

Olomouc
2022

Autoři:

Mgr. Lucie Viktorová, Ph.D.

RNDr. et RNDr. Ing. Ladislav Stanke, Ph.D.

Doc. PhDr. Matúš Šucha, Ph.D.

Tato souhrnná výzkumná zpráva byla vytvořena se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu TAČR ÉTA 2, projekt č. TL02000183 „Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií“.

© Lucie Viktorová, Ladislav Stanke, Matúš Šucha, 2022

© Univerzita Palackého v Olomouci, 2022

Obsah

1. Základní údaje o projektu.....	4
2. Teoretické ukotvení projektu a představení východisek výzkumu	5
3. Popis realizace projektu	9
4. Hlavní výzkumná zjištění.....	21
5. Plánované a dosažené výstupy projektu.....	26
6. Naplnění cílů projektu.....	28
Limity výzkumů v rámci projektu	29
7. Závěry a doporučení.....	30
8. Seznam použitých zdrojů	33
Přílohy	37

1. Základní údaje o projektu

Název projektu: Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií

Identifikační kód projektu: TL02000183

Doba řešení projektu: 01/2019 – 06/2022

Hlavní řešitel: Univerzita Palackého v Olomouci, Filozofická fakulta, IČ: 61989592, Křížkovského 511/8, 77900, Olomouc

Řešitelský tým hlavního řešitele:

Doc. PhDr. Matúš Šucha, Ph.D.

Mgr. Lucie Viktorová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Dominik, Ph.D.

Mgr. Radek Čelechovský, Ph.D.

Podpůrný tým hlavního řešitele:

PhDr. Gabriela Paráčková

Další řešitel (interní aplikační garant): HELLA AUTOTECHNIK NOVA, s.r.o., IČ: 25834151, Družstevní 338/16, 78985, Mohelnice

Řešitelský tým dalšího řešitele:

RNDr. et RNDr. Ing. Ladislav Stanke, Ph.D.

Mgr. Martin Kutáč

Externí aplikační garant: Ministerstvo dopravy ČR, Odbor ITS, kosmických aktivit a výzkumu vývoje a inovací, IČ: 66003008, nábr. Ludvíka Svobody 1222/12, 110 15, Praha 1; pověřená osoba: Mgr. Tomáš Nežold, M.A.

Kategorie výzkumu, experimentálního vývoje a inovací: AV - Aplikovaný výzkum

Hlavní obor CEP: AN – Psychologie

Vedlejší obor CEP: AQ - Bezpečnost a ochrana zdraví, člověk – stroj; BH - Optika, masery a lasery

Hlavní obor FORD: Psychology (including human - machine relations)

Vedlejší obor FORD: Transport planning and social aspects of transport (transport engineering to be 2.1); Optics (including laser optics and quantum optics)

Cíle a odůvodnění projektu: V současnosti se výrobci i automobilky při vývoji světlometů řídí pouze legislativními normami upravujícími minimální a maximální intenzitu a barvu světlometů, měřenou objektivními metodami (kamery/kolorimetry/goniometry v předepsané vzdálenosti). Tyto normy však ne zcela reflektují specifické působení LED světel na fyziologii vidění (absence červené části spektra, PWM modulace aj.), která může mít dopad na dopravní bezpečnost.

Cílem projektu je proto prozkoumat vnímání různých zdrojů světla včetně LED ze subjektivního pohledu reálných osob - především řidičů, zájemců o koupi vozu a ostatních účastníků dopravy. Toho bude dosaženo prostřednictvím sady experimentů a šetření s využitím dotazníkových a přístrojových metod (psychofyziologické, oftalmologické aj.). Tento interdisciplinární přístup není v oblasti automotive standardně aplikován, a přitom mohou mít zjištěné poznatky významný vliv na dopravní bezpečnost. Považujeme proto za důležité zjistit a zahrnout subjektivní zkušenost uživatelů (účastníků dopravy) stejně jako psychofyziologická data do doporučení pro výrobce světlometů a automobilů obecně.

2. Teoretické ukotvení projektu a představení východisek výzkumu

Již řadu let lze na serverech zabývajících se automobilovou dopravou i v odborné literatuře sledovat diskuze nad problematikou oslnění řidičů předními světlomety aut [1–17]. Např. v britské studii z roku 2019 mezi 1 215 řidiči [2] asi 60 % uvedlo, že jsou pravidelně oslňováni světlomety protijedoucího auta, přičemž ne vždy jsou schopni rozeznat rozdíl mezi oslněním potkávacími a dálkovými světly. Někteří řidiči z tohoto efektu vinili typ vozu (např. SUV - sportovně užitkové vozy), jiní si stěžovali na používanou osvětlovací techniku – zejména xenonové výbojky (v literatuře označované také jako HID, z angl. *high intensity discharge*) a především elektroluminiscenční diody, tzv. LED.

Zatímco xenonové výbojky najdeme ve vozovém parku zastoupené spíše sporadicky, LED diody jsou v automobilovém průmyslu velmi oblíbené, a to především kvůli jejich vysoké energetické účinnosti, dlouhé životnosti, vyšší subjektivní viditelnosti z pohledu řidiče a možnostem, které nabízejí designérům světlometů z hlediska tvarů, ale také funkcí [3, 13–18]. Oproti halogenovým žárovkám se ovšem HID a především LED zdroje vyznačují některými velmi specifickými vlastnostmi: ve srovnání s halogenovými žárovkami se liší ve spektrální distribuci vyzařované energie, intenzitě, blikání (tzv. *flicker*, způsobeném pulzní modulací napájecích proudových zdrojů) a také velikostí plochy, z níž je světlo vyzařováno [13–17].

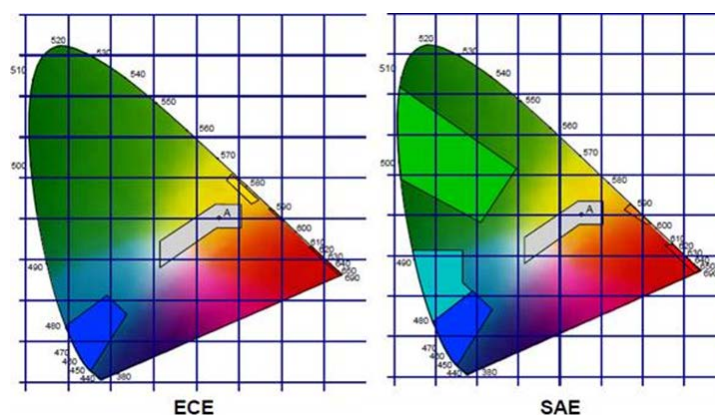
Pro řidiče je asi nejzřetelnější rozdíl ve vnímané barvě LED (a HID) zdrojů oproti halogenovým žárovkám, což souvisí se zmíněnou spektrální distribucí. Zde je nutné pochopit, že lidský zrak se vývojově přizpůsobil svitu slunce – tedy záření, které lze nad atmosférou aproximovat zářením absolutně černého tělesa odpovídající teplotě chromatičnosti 5900K [19]. To obsahuje mj. celé viditelné spektrum, takže sluneční záření je v podstatě bílé, přičemž maximum spektra spadá do modrozelené oblasti. Atmosférou je nicméně modrá část záření ve velké míře rozptýlena (proto se nám nebe zdá modré), takže lidské oko

v součinnosti s mozkem slunce vnímá spíše jako žluté, či dokonce červené – také v závislosti na kulturních podmínkách [20].

Záření halogenové žárovky se světelnému spektru slunce poměrně dobře podobá, zatímco většina výbojek má charakteristické čarové spektrum. Xenonové výbojky se blíží bílému světlu, které má při vyšších proudech nápadně namodralou složku. Spektrum LED zdrojů používaných v automotive má oproti tomu dva výrazné laloky, které odpovídají jednak modrému (až modrofialovému) záření PN přechodu, a jednak světlu, které je konvertováno žlutým luminoforem. Složením těchto dvou spektrálních laloků vzniká vysoce jasné pseudobílé světlo, které se vyznačuje namodralým charakterem. Existují sice i tzv. „teplé bílé“ ledky, jejichž modrá část spektra je potlačena ve prospěch žluté části spektra, nicméně tyto zdroje se v automotive příliš neuplatňují vzhledem k jejich nižší účinnosti [21].

Světla z HID nebo LED zdrojů se tak oproti halogenovým žárovkám jeví lidskému oku spíše jako jasně bílá, někdy až namodralá. K tomu přispívá také další charakteristika především LED zdrojů, a to jejich velikost a montáž v automobilových světlometech: Na rozdíl od halogenových žárovek a v podstatě i xenonových výbojek jsou LED zdroje velmi malé, s vyzařovací plochou v řádech jednotek až zlomků milimetrů čtverečních. Navíc zatímco halogenové žárovky jsou namontovány v reflektoru s relativně velkým povrchem, HID a LED zdroje jsou obvykle součástí projekčního modulu (i když existují výjimky), kde je plocha vyzařující světlo mnohem menší, což může na řidiče působit rušivě [3]. V důsledku rozptylu světla na optice, která je použita uvnitř projekčního modulu, také často dochází k nežádoucím efektům – barevným vadám daným chromatickou aberací použité projekční optiky (disperzními vlastnostmi použitých materiálů čoček: sklo vs. plast). Různá kombinace typů čoček a geometrie celé světelné soustavy tak ovládá ostrost hranice světlo/tma a také barevný přechod (angl. *color fringe*) této hranice [21, 22]. Ta mívá modrou až modrofialovou barvu a bývá velmi ostrá. Pokud se k nám pak z horizontu, nebo naopak z údolí, blíží vozidlo vybavené takovými LED projekčními moduly, lze si nejdříve všimnout intenzivního modrého světla, které se postupně mění v bílo-modrou. Tento jev lze sledovat i ve zpětném zrcátku, kdy může u řidičů, kteří se dívají před vozidlo, na chvíli evokovat dojem, že za nimi právě policisté rozsvítili výstražný modrý maják. Takový dojem může přitahovat nežádoucí pozornost ve chvíli, kdy to může být z hlediska dopravní bezpečnosti riskantní.

Mezi další důvody, proč právě modrá část barevného spektra může být z hlediska zrakového vnímání řidičů problematická, patří např. skutečnost, že při přechodu do šera začíná oko člověka aktivovat tyčinky – člověk přechází v šeru s použitím vlastního umělého zdroje světla z fotopického do mesopického vidění, kdy oko používá k pozorování scény čípky i tyčinek – jejichž vrchol spektrální citlivosti leží právě v modré oblasti [21]. Není proto příliš složité je saturovat ať již namodralým světlem LED zdrojů, případně právě modrým okrajem barevné hranice projekční optiky. Kromě toho mohou být někteří řidiči zvláště citliví na jasné zdroje světla nebo modrou část barevného spektra [23–26], což dále ovlivňuje jejich vnímání oslnění. Z tohoto důvodu by mohly být řidiči preferované spíše zdroje ve žluté části spektra (ovšem splňující legální vymezení bílé barvy, viz obr. 1).



Obr. 1. Bílá zóna barevného spektra dle evropské (ECE) a americké (SAE) regulace (Zdroj: vlastní)

V tomto kontextu je potřeba zmínit, že výrobci a designéři v oblasti automotive mají přirozeně snahu odlišit nové zdroje světla od starších typů. Jednoduchou cestu představuje právě využití zdrojů s vrcholem v modré části spektra, které bývají prezentovány jako „moderní“, „atraktivní“, „žádoucí“ atd. [18]. Road Research Laboratory ve Velké Británii [29] přitom již dříve provedla výzkum preferencí řidičů stran barevného podání světlometů stejné intenzity a zjistila, že u vlastních vozů řidiči preferují bílé světlo, u protijedoucích vozidel by ovšem ocenili, kdyby tato svítla žlutě – což vytváří poměrně problematický paradox. Studie v podobném duchu později uskutečnili i jiní zahraniční autoři [23–28], a to v různém laboratorním settingu. Mimo jiné byly nalezeny kulturně-geografické rozdíly v preferenci různě barevných LED zdrojů [30]. Nabízí se tedy otázka, zda je tato preference bílých (až modrých) světél přítomná i u českých řidičů, nakolik se jedná o fyziologickou záležitost a nakolik pouze o estetické domněnky či ekonomické rozhodnutí výrobců automobilových světlometů.

Zároveň je nutné zdůraznit, že charakteristiky přípustných automobilových světlometů jsou regulovány mezinárodními normami [31, 32] tak, aby nedocházelo k *fyziologickému* oslnění. Fyziologické oslnění objektivně snižuje zrakovou ostrost a kontrastní citlivost, přičemž změnu zrakových funkcí lze změřit. Fyziologické oslnění může být *omezující* (v angl. tzv. *disability glare*), vedoucí k přechodnému snížení zrakové ostrosti a kontrastní citlivosti v důsledku ztráty kontrastu na sítnici kvůli velkému rozptylu světla (typicky nastává při vzájemném míjení automobilů za tmy [33]), nebo *oslepující* (tzv. *blinding glare*), kdy je zrakové vnímání na nějakou dobu zcela eliminováno [34, 35]. Přesto však může dojít k *psychologickému* oslnění (angl. *discomfort glare*), které nevede nutně ke zrakovému deficitu jako takovému, působí však psychickou nepohodu až únavu a odklání pozornost řidiče od jeho zrakového úkolu, což může vést ke snížení dopravní bezpečnosti [13–17, 23–28, 33–36].

Zatímco k měření fyziologického oslnění existují objektivní metody – ačkoliv i ty jsou předmětem kontinuálního vývoje [37–41] – pro zjišťování psychologického oslnění se doposud nejvíce využívalo subjektivního hodnocení. Nejčastěji používanou metodou je v tomto ohledu tzv. *de Boerova škála* [37–45]: 9-bodová stupnice se slovní kotvou v každém lichém bodě, sahající od 1 (nejsilnější oslnění) po 9 (nejslabší oslnění). Jak ovšem ilustrovali

někteří zahraniční autoři [40, 41], tento způsob řazení (od nejsilnějšího po nejslabší) může být pro některé participanty matoucí. Navíc řada studií přizpůsobovala slovní označení konkrétních bodů svým aktuálním potřebám, a tak v průběhu let vznikly různé varianty slovních deskriptorů (viz tab. 1).

Tabulka 1. Varianty slovních deskriptorů de Boerovy škály ve vybraných publikacích

Stupeň	Intenzita osvětlení [Lx] (dle Faltus, 2011)	de Boer, 1967	de Boer, 1973	Schmidt-Clausen & Bindels, 1974	Bhise et al., 1975	Faltus, 2011	Šťastný, 2018
1	$\infty - 24,5$	Unbearable	Unbearable	Unbearable	Unbearable	Neznesitelné	Nesnesitelné
2	$24,5 - 11,6$						
3	$11,6 - 5,5$	Disturbing	Disturbing	Disturbing	Disturbing	Rušivé	Rušivé
4	$5,5 - 2,6$						
5	$2,6 - 1,2$	Just Admissible	Just Admissible	Just Admissible	Just Acceptable	Přijatelné	Právě přijatelné
6	$1,2 - 0,6$						
7	$0,6 - 0,28$	Satisfactory	Satisfactory	Acceptable	Satisfactory	Mierne	Vyhovující
8	$0,28 - 0,13$						
9	$0,13 - 0$	Unnoticeable	Just Noticeable	Noticeable	Just Noticeable	Ledva badatelné	Neznatelné

Přestože, slovy expertů z mezinárodní skupiny GTB (Groupe de Travail) [42], „pokud se cítíme oslnění, pak jsme oslnění“, a je již relativně vedlejší, zda čistě subjektivně nebo objektivně, výzkumů zaměřujících se na objektivní zhodnocení reakcí řidičů na psychologické oslnění v dopravě mnoho není [47–52]. Přitom se nabízejí psychofyzilogická měření zjišťující stresovou odezvu organismu na oslnění, a to přinejmenším ve smyslu zvýšení kožní vodivosti (tzv. *skin conductance response*, SCR) a variability srdeční (tepové) frekvence (angl. *heart rate variability*, HRV) [53–55], popř. změn v dechové frekvenci či frekvenci mrkání [55–57]. Mimo to lze zjišťovat např. i změny ve zrakové ostrosti a kontrastní citlivosti v důsledku oslnění [15, 16, 47, 50]. Jednotná metodologie pro zjišťování reakcí řidičů na oslnění v silniční dopravě však zatím vyvinuta nebyla [51, 58].

Z těchto důvodů jsme se v rámci projektu rozhodli pro interdisciplinární přístup na pomezí psychologie, psychofyzilogie, optiky, optometrie a automotive, který by se pokusil takový metodologický postup (využitelný už ve fázi vývoje automobilových světlometů) navrhnout a zahrnoval by následující části:

- 1) *vybudování laboratoře simulující dvouproutý noční provoz na silnici*, k experimentálnímu ověření vlivu různých světelných zdrojů na zrakové vnímání řidiče při oslnění a jeho subjektivní i objektivní (psychofyzilogické) reakce;
- 2) *lokalizaci de Boerovy škály do českého jazyka* tak, aby mohla být použita v rámci laboratorních výzkumů;

- 3) *laboratorní experiment* zjišťující jednak preference barevného podání LED zdrojů u českých řidičů, a jednak jejich subjektivní a objektivní (psychofyzilogické) reakce na oslnění různými typy světelných zdrojů (LED, halogenové žárovky);
- 4) *dotazníkové šetření mezi zájemci o koupi vozu a čerstvými majiteli aut* s cílem zjistit, jakou roli hrají při výběru vozu světlomety a jaké jsou jejich preference v tomto ohledu; a v neposlední řadě:
- 5) *dotazníkové šetření mezi účastníky české silniční dopravy* (řidiči, cyklisti) s cílem zjistit prevalenci problematiky oslnění z jejich pohledu a také to, jak se k dilematu „vidět vs. neoslnit“ sami staví.

Průběh jednotlivých částí jakož i celého projektu bude nastíněn v následující kapitole.

3. Popis realizace projektu

Projekt byl zahájen v roce 2019, kdy jsme se zaměřili především na zajištění a přípravu všech potřebných prostor, vybavení, přístrojových metod a podnětových materiálů k realizaci jednotlivých výzkumných částí projektu. Došlo také k vytvoření webových stránek k propagaci projektu, komunikaci s účastníky a rezervaci termínů v laboratoři, jakož i pro administraci výše uvedených dotazníků (<https://hli.upol.cz/>). V následujících letech pak probíhal samotný výzkum, jeho vyhodnocení a publikace souvisejících výstupů (viz dále).

1) *Vybudování laboratoře* pro experimentální výzkum oslnění v prostorách UP. Náš design při oslnění v laboratorním prostředí za pomoci otočných stojanů (*carouselů* sloužících k rychlé výměně sledovaných světlometů) vychází z několika zdrojů:

- a) *Testovací procedura při ověřování světelně-technických parametrů světlometů jejich výrobci*. Dle informací od aplikačního garanta je nejmenší vzdálenost, v níž se parametry související s oslněním v automotive testují, 10m na délku, přičemž šířka místnosti odpovídá nejméně dvoupruhé silnici (tj. 5m). Vzhledem k tomu, že jsme neměli možnost testovat oslnění v reálném provozu (a ani by to nebylo žádoucí), ani např. na nepoužívaných komunikacích v terénu, byl zvolen laboratorní experiment.
- b) *Laboratorní experimenty s oslněním různými zdroji světla* (halogen, halogen s modrým filtrem, HID – xenony) dle [15]: Zde seděli účastníci (N = 26; věk 22-58 let) ve tmavé místnosti ve vzdálenosti 8,5 m od zdroje světla, s bradou opřenou ve stojanu a s výhledem limitovaným na poster (8,5 m daleko), kde byla prezentována deBoerova škála (bílým písmem na černém pozadí). Bod, na který se měli účastníci na posteru soustředit, byl ve stejné výšce, jako zdroj oslnění. Výzkumníci náhodně variovali pořadí prezentace zdrojů oslnění, přičemž každý zdroj svítil 4 sekundy, načež měli účastníci zhodnotit nepříjemnost oslnění na de Boerově škále. Podobný design využil např. i [59], pouze s tím, že účastníci (N=27) seděli 7 m daleko a variována byla intenzita a délka oslnění.
- c) *Snaha o přiblížení se realistickým podmínkám*. V našem settingu jsme se rozhodli neumisťovat zdroj oslnění přímo před účastníka, neboť ani protijedoucí vozidlo na silnici nejede „přímo“ proti řidiči, ale (v českém prostředí) po levé straně od něj.

Zvažovali jsme také možnost simulovat přímo jízdu/přibližování se protijedoucího vozidla (proto jsou carousely umístěny na kolejnicích), nicméně vzhledem k náročnosti vyhodnocení takového postupu jsme od této možnosti pro účely aktuálního výzkumu ustoupili, a carousel se světelnými zdroji tak byl stabilně umístěn ve vzdálenosti 9 m od participanta, na levé straně od něj, tzn. jakoby v protisměrném „silničním pruhu“. (Možnosti laboratorní místnosti na UP neumožňovaly umístění carouselu až do vzdálenosti 10 m.).

S ohledem na nutnost orientačního vyšetření zrakových funkcí řidiče (zraková ostrost, barvocit, atp.) před samotnou realizací experimentu sestávala výsledná laboratoř ze dvou k sobě přiléhajících místností: *velké* (5x10m), na černo vymalované a zatemněné místnosti pro simulaci oslnění v nočním provozu na dvoupruhové silnici, a *menší* místnosti pro stolní experiment s různými barevnými LED-biny a kontrolní měření zrakových funkcí (zraková ostrost, citlivost na oslnění, barevné zrakové vnímání, vlhkost oka). Vybavení obou místností je následující¹:

Velká místnost:

- *otočný carousel* pro upevnění 4 různých typů zdrojů světla používaných jako potkávacích světel, vč. těchto zdrojů, kalibrovaných interním aplikačním garantem (halogenové reflektory, moduly s LED – bílý, žlutý a modrý bin) – simuluje oslnění protijedoucím vozidlem s různým typem světlometů;
- *6 m dlouhá kolejnice* pro pohyb otočného carouselu směrem vpřed a vzad – pro simulaci pohybu „protijedoucího auta“ (není zahrnuto v současném výzkumném návrhu, bylo vytvořeno dodatečně jako možnost pro simulaci více naturalistických podmínek v rámci budoucího výzkumu);
- *carousel řidiče*, umožňující upevnění různých typů předních zdrojů světla, vč. těchto zdrojů, kalibrovaných interním aplikačním garantem (aktuální nastavení: halogenové reflektory a sériový, tzn. bílý, LED modul; další zdroje jsou v laboratoři k dispozici pro návazné budoucí výzkumy) – simulace dopředu svítících světel řidiče, neboť typ světel, kterými svítí řidič, může ovlivnit jeho vnímání typu světel, kterými disponuje protijedoucí (oslňující) automobil;
- *2x laboratorní zdroj* pro napájení světlometů (1x řidič, 1x protijezdec) + *prodlužovací šňůry*;
- *testovací stojan pro řidiče* – cílem je zafixování hlavy do konstantní polohy pro lepší opakovatelnost testování oslnění;
- *3x tabule s kalibrovanými optotypy* (1x Pelli-Robsonův test kontrastní citlivosti na vzdálenost 3m; 2x Snellenova tabule pro orientační určení zrakové ostrosti při vidění do dálky – písmena, symboly) – účelem je zjistit kontrastní citlivost a zrakovou ostrost řidiče při současném oslnění různými typy světlometů „protijedoucího“ vozidla;

¹ Doporučené vybavení laboratoří pro testování oslnění z pohledu řidičů je popsáno také ve výstupu TL02000183-V1 „Metodika pro posuzování oslnění světlomety osobních automobilů z hlediska řidičů“ (Viktorová, Stanke, Hamerníková, & Šucha, 2022); podrobnosti k settingu použitému v aktuálním výzkumu pak obsahuje výstup TL02000183-V4 a diplomová práce L. Stankeho (2021).

- *přístroj a SW pro sledování aktuálního jasu v úrovni očí „řidiče“ na testovacím stojanu*, aby bylo možno změřit přibližnou intenzitu osvětlení dopadajícího na oči řidiče (= objektivní měření oslnění); nakolik se jedná o přístroj vlastní konstrukce, byl pořízen ještě profesionální *luxmetr* pro ověření odchylky naměřených hodnot;
- *BioPac MP 36* pro sledování a záznam psychofyziologických reakcí participantů v průběhu experimentu, především pak oslnění (kožní vodivost, EKG a tepová frekvence, respirace, vertikální EOG - mrkání, + signalizační tlačítko při subjektivním zaznamenání pocitu oslnění);
- *notebook* pro integraci a zpracování všech měřených signálů a hodnot.

Malá místnost – vybavení a jeho účel:

- *orientační vyšetření barvocitu prostřednictvím Stilling-Velhagenových tabulek* – cílem je orientační zjištění korektního vnímání barev, nakolik právě barevné podání světelného zdroje je předmětem našeho zájmu;
- *zařízení vlastní konstrukce pro orientační zjištění vlhkosti oka*, neboť např. výzkum [60] ukázal, že pacienti trpící syndromem suchého oka vykazují větší subjektivní nepohodu při řízení (za dne i v noci). Pro orientační zjištění rychlosti vypařování slzného filmu jsme na základě článků [61, 62] zkonstruovali aparát využívající plaveckých brýlí a senzorů pro měření teploty a vlhkosti a související software, který zpracovává výpočty popsané zmíněnými autory;
- *Oculus Mesotest II* k objektivnímu testování kontrastní citlivosti za oslnění kalibrovaným zdrojem (kontrastní citlivost coby schopnost rozlišovat objekty a pozadí je podstatná ke korektnímu vyhodnocení potenciálních dopravních rizik, např. rozpoznání chodce při okraji vozovky, zvláště za tmy či snížené viditelnosti);
- *stolní experiment s tzv. whiteboxy a kalibrovanými barevnými (Munsellovými) tabulkami*, které jsou nasvětleny stejnými typy světelných zdrojů (halogenová žárovka, LED o třech různých barevných teplotách – viz níže), jež jsou použity při hlavním experimentu s oslněním ve velké laboratoři; cílem bylo zjistit barevné preference řidičů stran osvětlení (např. zda hodnotí jako příjemnější teplé či studené podání barev), které mohou souviset s tím, jak řidiči subjektivně vnímají ne/příjemnost oslnění různými zdroji;
- *2x laboratorní zdroj pro napájení zdrojů světla ve whiteboxech* (halogen a LED zvlášť) + *prodlužovací šňůry*.

2) V roce 2019 došlo také k *překlada a adaptaci deBoerovy škály pro zhodnocení subjektivní míry oslnění do českého jazykového prostředí*. Vzhledem k potřebě systematicky zkoumat problematiku (psychologického) oslnění v silniční dopravě v českých podmínkách jsme považovali za nutné disponovat spolehlivým a validním nástrojem, který by umožňoval srovnání našich výsledků se zahraničními výzkumy. S ohledem na rozšíření deBoerovy škály a skutečnost, že doposud neexistovala její oficiální česká ani slovenská adaptace [37, 39], jsme se rozhodli k její rekonstrukci pro české jazykové prostředí.² Cílem studie bylo najít

² Podrobnější popis byl prezentován v rámci konferenčního posteru a také formou článku v recenzovaném časopise (Jost) – výstupy TL02000183-V10 a TL02000183-V11.

pětici slov charakterizujících oslnění tak, aby škála pokrývala celé kontinuum od minimální po maximální vnímanou intenzitu světla. Postupovali jsme po těchto krocích:

- a) Z přehledového článku [40] jsme vybrali kotvící slova pocházející z různých škál, včetně několika verzí tradiční deBoerovy škály; vznikl tak seznam 20 slov.
- b) Slova jsme přeložili do češtiny metodou jednoduchého jednosměrného překladu. V tomto případě jsme jazykovou stránku kotvících hesel (např. metodou zpětného překladu) neřešili, protože hesla byla seřazena a psychometricky analyzována až později.
- c) Vytvořili jsme úlohu pro seřazení slov, kterou jsme administrovali 69 prezenčním studentům 1. ročníku psychologie. Slova byla vypsána na levé polovině vyplňovaného listu v neuspořádané podobě (slova byla rozhozená a náhodně pootočená). V pravé polovině listu měli participanti k dispozici políčka seřazená odshora dolů, do nichž vypisovali slova v pořadí od nejvíce intenzivního po nejméně intenzivní. Mezi každými dvěma sousedními slovy měli navíc participanti uvést subjektivní vzdálenost na ordinální škále s touto nápovědou:
 - o 1 = pojmy znamenají skoro totéž, liší se jen velmi málo,
 - o 2 = pojmy jsou jasně odlišitelné,
 - o 3 = pojmy jsou od sebe významově hodně daleko, lze mezi ně vložit ještě nějaké.

Kromě toho také participanti mohli navrhnout vlastní slova, popř. udělat ke svým volbám poznámky, čehož někteří využili a poskytli tak kvalitativní hodnocení některých slov. Data byla přepsána do Excelu v podobě seřazených slov za každého participanta a subjektivních vzdáleností. Pokud participant navrhl vlastní slovo, pak bylo zapsáno do poznámky (pro účely případné budoucí revize), ale v seřazeném seznamu ignorováno. Subjektivní vzdálenosti slov byly zohledněny tak, že pro každého participanta byla vytvořena vlastní subjektivní škála, která začínala nejméně intenzivním slovem s hodnotou 0 a pokračovala dalším slovem s hodnotou předchozího slova s přičtenou subjektivní vzdáleností (tj. pokud první slovo mělo hodnotu 0 a druhé slovo bylo subjektivně vzdáleno o hodnotu 3, pak hodnota druhého slova byla 3; pokud třetí slovo bylo vzdáleno od druhého o hodnotu 2, pak třetí slovo mělo hodnotu 5 atd.). Hodnoty jednotlivých slov v rámci každé subjektivní škály byly převedeny na procenta (nejméně intenzivní slovo mělo 0 %, nejvíce intenzivní 100 %), abychom ošetřili fakt, že maximální hodnota nejintenzivnějšího slova byla v každé subjektivní škále (tj. pro každého participanta) jiná. Na závěr byla vypočítána průměrná hodnota a směrodatná odchylka hodnoty každého z 20 slov. Hledali jsme pět slov, která budou mít průměrné hodnoty co nejbližší hodnotám 0 %, 25 %, 50 %, 75 % a 100 %. V některých případech jsme však od pravidla upustili, a to buďto kvůli vysoké směrodatné odchylce hodnoty jinak vhodného slova (tedy v případě nízké shody mezi posuzovateli), anebo – v případě spodní slovní kotvy – z důvodu praktické logiky. Jako definitivní slovní kotvy pro českou verzi deBoerovy škály jsme zvolili následující výrazy:

- 1 – nezaznamenatelné (M = 4,9 %, SD = 10,5 %)
- 3 – slabé (M = 27,2 %, SD = 6,1 %)
- 5 – přijatelné (M = 49,4 %, SD = 9,3 %)

- 7 – rušivé (M = 76,1 %, SD = 7,7 %)
- 9 – nesnesitelné (M = 96,4 %, SD = 5,5 %)

3) Od roku 2020 pak probíhaly *laboratorní experimenty* zjišťující jednak preference barevného podání LED zdrojů u českých řidičů, a jednak jejich subjektivní a objektivní (psychofyzilogické) reakce na oslnění různými typy světelných zdrojů. S ohledem na konstrukční možnosti carouselů, teoretickou úvahu a pilotní ověření, jak dlouho by zabrala výměna světel vč. montáže na carousel, jsme se rozhodli ověřovat pouze kombinace halogenové žárovky a tří různých LED-binů (viz objasnění významu barevného podání světla níže), a to v settingu viz tabulka 2. Pořadí prezentace kombinací světelných zdrojů bylo napříč řidiči náhodně variováno; šlo tedy o vnitrosubjektový design s vyvažováním podmínek.

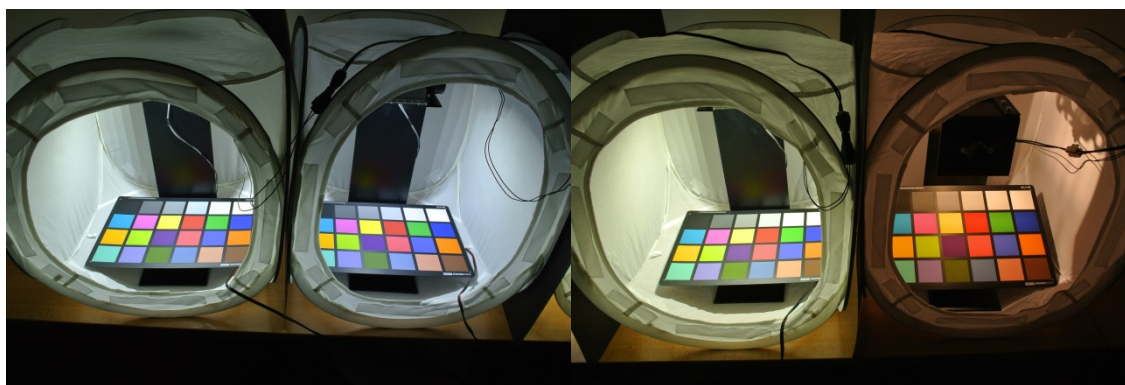
Tabulka 2. Testované kombinace světelných zdrojů (světlo metů) řidiče a protijedoucího vozidla

Světlo řidiče	Světlo protijedce
Halogenový reflektor	LED – série (bílá)
Halogenový reflektor	LED - modrá
Halogenový reflektor	LED - žlutá
Halogenový reflektor	Halogenový reflektor
LED – série (bílá)	LED – série (bílá)
LED – série (bílá)	LED - modrá
LED – série (bílá)	LED - žlutá
LED – série (bílá)	Halogenový reflektor

V našem projektu jsme se rozhodli aspekt barevných preferencí zkoumat ze dvou hledisek: Zaprvé do jisté míry (z pohledu participanta) skrytě, tím, že při výzkumu oslnění ve velké laboratoři participant nevěděl, jaký zdroj světla na něj právě svítí, přičemž jsme sledovali změny v jeho psychofyzilogických reakcích i subjektivním hodnocení míry oslnění. A jednak otevřeně v rámci stolního experimentu v malé místnosti, kde byly tytéž zdroje světla (halogenová žárovka, bílý, modrý a žlutý LED bin) umístěny na speciálních stojanech v bílých světelných fotostanech (whiteboxech), kde osvětlovala kalibrovanou barevnou tabulku, přičemž participant hodnotil, pod kterým osvětlením se jim barvy zdají nejvíce živé, které světelné podání se jim nejvíce líbí (viz dále). Při nastavení tohoto settingu jsme se inspirovali předchozími výzkumy [64–66], které při hodnocení barevného podání světelných zdrojů a jimi nasvícených objektů také využívaly bílé boxy a kalibrované barevné tabulky. Na rozdíl od zmíněných autorů, kteří prováděli řadu párových porovnávání mezi jednotlivými zdroji, jsme se však po úvodní pilotáži z časových důvodů rozhodli prezentovat a hodnotit všechny 4 zdroje najednou, v separátních whiteboxech umístěných vedle sebe, ale oddělených z boku černými zástěnami tak, aby nedocházelo k mísení barev světel mezi whiteboxy a zároveň mohl participant pohodlně hodnotit všechny 4 zdroje. Naším cílem bylo získat orientační představu o světelných preferencích ze subjektivního pohledu participanta a porovnat ji s jeho reakcemi a hodnocením zdrojů za situace reálného oslnění.

Sezení s jednotlivými participanty probíhala individuálně³, neboť nebylo možné simulovat situaci „řízení“ s více účastníky zároveň, a každé sezení trvalo cca 1,5-2 hodiny. Na úvod byl účastník seznámen s účelem a průběhem výzkumu, přičemž podepsal informovaný souhlas (viz Příloha 1). Následně byly zjištěny jeho demografické charakteristiky, charakteristiky týkající se zraku a řízení (viz Příloha 2). Za pomoci Stilling-Velhagenových tabulek bylo prověřeno barevné vnímání participanta, a s pomocí Martin Schulz Scale [67] byla určena barva duhovky participanta, neboť některé předchozí výzkumy [68, 69] naznačovaly možnou spojitost mezi pigmentací duhovky a citlivostí vůči oslnění, přestože jiné (novější) studie tuto spojitost nenalezly [70]. Poté proběhla 5-minutová adaptace účastníků na tmu, načež byla prostřednictvím mesotestu zjištěna jejich kontrastní citlivost.

Následně bylo přistoupeno ke zjišťování barevných preferencí, které probíhalo s pomocí čtyř tzv. whiteboxů, v nichž byly umístěny kalibrované barevné tabulky, nasvícené stejnými zdroji, které byly použity ve „velké místnosti“ (obr. 2). Parametry těchto zdrojů představuje tabulka 3.



Obr. 2. Uspořádání stolního experimentu

Tabulka 3. Parametry světelných zdrojů využitých v rámci stolního experimentu a výzkumu oslnění ve velké laboratoři (ve světlometech)

Charakteristiky světelných zdrojů	Bílá LED	Modrá LED	Žlutá LED	Halogen
CCT (K)*	5700	6200	4700	3200
Světlometry**				
levý (cd v bodě B50L)	185	139	369	234
levý (gradient)	0,295	0,413	0,212	0,299
pravý (cd v bodě B50L)	238	205	271	267
pravý (gradient)	0,291	0,377	0,198	0,233

* Correlated Color Temperature, tj. barevná teplota zdrojů, vypočtená pomocí McCamyho aproximace [71] a zaokrouhlená na 100.

** Zatímco halogenová žárovka byla při měření namontována v reflektorovém systému za krycím sklem, LED moduly za krycím sklem nebyly. Uváděné hodnoty jsou tedy o cca 10-15 % vyšší, než kdyby byly moduly namontovány do světlometu s krycím sklem.

³ Viz výstup TL02000183-V4.

Participantům byly postupně položeny otázky zjišťující jejich preference, přičemž úkolem bylo pokaždé vybrat jeden osvětlený box:

- a) *Ve kterém boxu Vám barvy přijdou nejživější?*
- b) *Které osvětlení se Vám celkově líbí nejvíc?*
- c) *Které osvětlení Vám přijde nejpřirozenější?*
- d) *Které osvětlení Vám přijde nejvíc bílé?*
- e) *Které osvětlení byste chtěl/a mít v obýváku?*
- f) *Které osvětlení byste chtěl/a mít u pracovního stolu?*
- g) *Jak byste chtěl/a, aby na silnici svítilo Vaše auto?*
- h) *Jak byste chtěl/a, aby svítilo auto jedoucí proti Vám?*

Pro každou otázku byly spočteny absolutní četnosti jednotlivých odpovědí (tj. kolikrát byl vybrán který zdroj) a prostřednictvím chí-kvadrát testů byly ověřeny asociace mezi odpověďmi na jednotlivé otázky navzájem, a také souvislosti těchto preferencí s pohlavím a věkovou kategorií (do/nad 40 let). Na základě otázek *g* a *h* pak byly vytvořeny dvě proměnné pro lineární statistické modely ověřující reakce účastníků na oslnění v závislosti na tom, zda aktuálně svítily jimi preferovaným zdrojem (otázka *g*; „*preference_own*“; ano/ne), a zda je oslňoval jimi preferovaný zdroj (otázka *h*; „*preference_opposite*“; ano/ne).

Před samotným experimentem s oslněním byla ještě s pomocí přístroje vlastní konstrukce zjišťována rychlost vypařování slzného filmu. Participant měl nejprve minutu nasazený brýle se zavřenými očima, přičemž probíhal kontinuální sběr dat ze senzorů, a následně se procedura zopakovala s otevřenými očima. Rychlost vypařování slzného filmu byla spočítána jako:

$$R = (Vk - Vp)_{otevřeno} - (Vk - Vp)_{zavřeno}$$

kde *R* je index rychlosti vypařování, *Vk* je vlhkost naměřená po 1 minutě měření a *Vp* je vlhkost naměřená na počátku daného měření. Jsme si vědomi toho, že interpretace indexu není normativní, nakořím se nejedná o standardní postup zjišťování rychlosti vypařování slzného filmu (který je invazivní a prováděný odborníky v oblasti oftalmologie), ale spíše relativní vůči participantům navzájem. Naším cílem bylo v tomto případě získat alespoň orientační údaje pro srovnání reakcí participantů mezi sebou. Spočteny byly prosté korelace mezi indexem rychlosti vypařování slzného filmu a průměrnými subjektivními psychofyziologickými reakcemi (bez ohledu na typ světelného zdroje) účastníků.

Nakonec byl účastník posazen na post „řidiče“ k experimentálnímu stojanu a připojen k přístroji snímajícímu psychofyziologické veličiny. Konkrétně se jednalo o

- kožní vodivost (*skin conductance response, SCR*);
- dechovou frekvenci;
- EKG (srdeční rytmus), z něhož měla být vypočtena variabilita srdeční frekvence (*heart rate variability, HRV*);
- vEOG (vertikální elektrookulografii, zjednodušeně řečeno mrkání, což je přirozenou reakcí na potenciálně intenzivní zrakový podnět).

Kromě toho bylo luxmetry umístěnými na stojanu snímáno také množství světla přicházející do úrovně participantových očí v každém momentu měření a participant dostal do ruky tlačítko, které měl zmáčknout pokaždé, když zaznamenal oslnění, resp. „posvícení do očí“. Funkčnost tlačítka i ostatních snímačů byla s participantem prověřena „nanečisto“. Participantovi také byla vysvětlena de Boerova škála, s jejíž pomocí měl zhodnotit subjektivní ne/příjemnost každé série oslnění (viz dále).

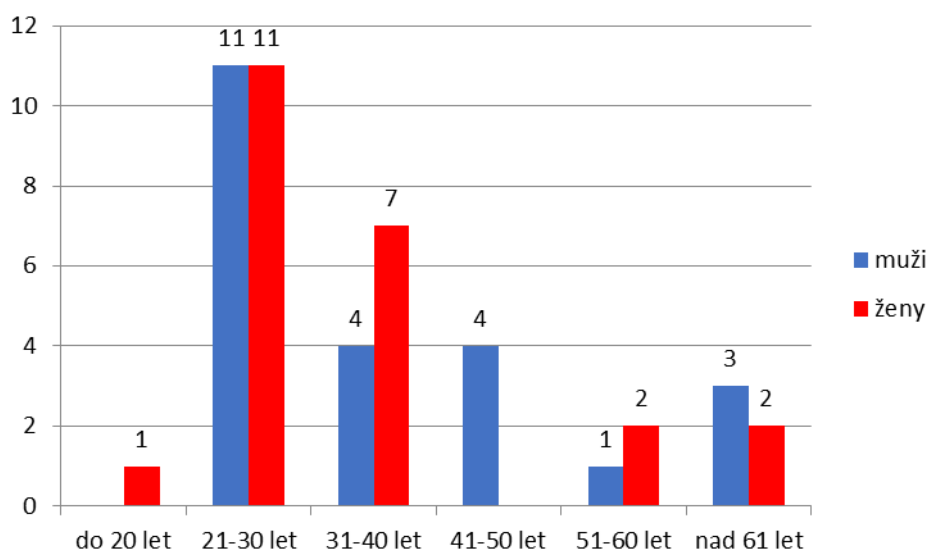
Před samotným oslněním byla ještě zkontrolována zraková ostrost a schopnost kontrastní citlivosti pro vzdálené podněty. Za tímto účelem byly ve vzdálenosti 9m před participantem umístěny tři tabule: dvě pro zjišťování zrakové ostrosti (Snellenova tabule, Pflügerovy háky - „E“) a jedna pro zjišťování kontrastní citlivosti (Pelli-Robsonova tabule). Tabule byly homogenně nasvíceny světly „řidiče“, a to buď halogenovými žárovkami, nebo bílými LED moduly (pořadí náhodně variovalo mezi řidiči), bez zapnutých světel „protijedoucího vozidla“. Tím byla zjištěna tzv. baseline hodnota zrakové ostrosti a kontrastní citlivosti, zjednodušeně schopnosti rozpoznat vzdálené podněty různé velikosti a různého kontrastu (tmavá/světlá). Následně bylo přistoupeno k samotnému experimentu. Řidič seděl na přiděleném místě, hlavu opřenou ve stojanu tak, aby bylo dosaženo pokud možno fixní pozice očí, s instrukcí dívat se před sebe, jako by „normálně řídil“. Na „silnici před řidičem“ svítila světla „jeho vozu“ (buď žárovky, nebo LED). Výzkumník zapnul světla „protijedoucího vozidla“, umístěná ve „vedlejšímu pruhu“ ve vzdálenosti 10m od řidiče a nastavená a priori do polohy B50L, kdy neoslnují řidiče v protisměru. Poté výzkumník ve variabilním intervalu od 1 do 10 vteřin od počátku měření (tak, aby řidič nemohl situaci předvídat a připravit se na ni) uvolnil nastavení a pozvolným pohybem naklopil světla na carouselu tak, aby oslnila řidiče, resp. mu „světlo přejelo přes oči“. V tuto chvíli měl řidič dle předchozích instrukcí zmáčknout tlačítko. Vzhledem k tomu, že carousel nebyl motorizovaný, délka každého oslnění se mohla mírně lišit. Při kontrole nebylo žádné oslnění kratší než 300 ms a delší než 1 s, přičemž průměrně trvalo oslnění 0,5 vteřiny; v tomto rozmezí jsme nepředpokládali změny v reakcích způsobených proměnlivou dobou trvání oslnění.

Následoval 30-vteřinový interval, kdy světla svítila mimo řidičovy oči; délka intervalu byla zvolená s ohledem na typický nástup a délku trvání psychofyziologické odezvy na podnět a stabilizaci zpět do výchozích hodnot. Po uplynutí intervalu výzkumník opět plynulým pohybem naklopil světla tak, že „přejela řidiči přes oči“, jako by tomu bylo u reálného oslnění, a počkal 30 vteřin. Tento postup byl ještě jednou zopakován, celkově tedy došlo ke 4 oslněním jedním zdrojem protijedoucího vozidla.

Na konci posledního pokusu došlo k zafixování světel opět v pozici B50L. Následně měl účastník na de Boerově škále zhodnotit, jak ne/příjemné celkově oslnění napříč těmito 4 pokusy bylo, a znovu přečíst tabule zjišťující zrakovou ostrost a kontrastní citlivost, a to k ověření, zda došlo k jejich (krátkodobé) změně v důsledku předchozího oslnění. Poté byla vyměněna světla „protijedoucího vozidla“ a celý postup s oslněním se opakoval. Pořadí prezentace světel protijedoucího vozidla bylo náhodné, resp. vyvažované napříč participanty tak, aby každému participantovi byla světla prezentována v různém pořadí. Zároveň v polovině tohoto experimentu docházelo také k obměně světel „řidiče“, byla získána výchozí zraková ostrost a kontrastní citlivost s „novými světly“, a následovaly kombinace oslnění se

světly protijedoucího vozidla. Pořadí kombinací bylo opět vyvažováno napříč participanty. Celkem tedy každý participant prošel 8 různými kombinacemi světél (2 různá světla řidiče krát 4 různá světla protijedoucího vozidla), přičemž každou kombinací byl oslněn 4x (pro získání spolehlivějších psychofyzilogických dat), tj. celkem podstoupil 32 jednotlivých „událostí“ oslnění.⁴ Na závěr proběhl debriefing, kde měl účastník možnost sdělit své další dojmy z testování, a rozloučení se s participantem. Veškeré přístroje byly vydezinfikovány a aparatura připravena pro další měření.

Měření se zúčastnilo celkem 46 osob. Účastníci byli rekrutováni pomocí metody sněhové koule a kvótního výběru. Cílem bylo získat alespoň 100 účastníků tak, aby vzorek odrážel věkové a genderové rozložení českých držitelů řidičských průkazů a zahrnoval řidiče s různými očními vadami i řidiče se zdravým zrakem. Kvůli vypuknutí COVID-19 a omezením v době sběru dat však konečný soubor tvořilo pouze 46 participantů, a to 23 mužů a 23 žen ve věku od 20 do 71 let ($M = 35$ let; $SD = 14$ let). Věkové a genderové rozložení účastníků je znázorněno na obrázku 2. Konečný vzorek nadměrně reprezentoval mladší věkové kategorie řidičů, ale celkově je heterogenita vzorku uspokojivá. Celkem 12 účastníků nemělo vady zraku, 21 bylo krátkozrakých, čtyři dalekozrací, a devět účastníků mělo presbyopii. Zároveň mělo šest participantů astigmatismus, jeden glaukom a jeden byl diagnostikován s nyktalopií. Celkem 29 participantů používalo brýle 29 (z toho 23 s antireflexní povrchovou úpravou a šest s filtrem pro modrou část světelného spektra).



Obr. 3. Charakteristiky účastníků laboratorního experimentu – pohlaví a věk

Na základě literatury jsme chtěli především zjistit, zda:

- účastníci reagují odlišně (pokud jde o SCR, HRV, rychlost mrkání a hodnocení na de Boerově škále) na oslnění různými kombinacemi světelných zdrojů;

⁴ Kvůli technickým chybám při ručním ovládání carouselu byli někteří účastníci některými kombinacemi oslněni více než čtyřikrát; v takovém případě byla vybrána pouze čtyři oslnění pro tuto konkrétní kombinaci.

- oslnění specifickými kombinacemi světelných zdrojů vede ke krátkodobým změnám zrakové ostrosti a kontrastní citlivosti (počet korektně identifikovaných znaků na jednotlivých tabulích - Snellenova tabule, Pflügerovy háky - „E“, Pelli-Robsonova tabule);
- preference specifického světelného zdroje (měřeno stolním experimentem) hraje roli v reakci na oslnění (ve smyslu SCR, HRV, rychlosti mrkání a hodnocení na de Boerově škále);
- a zda existuje souvislost mezi subjektivním hodnocením na de Boerově škále a psychofyziologickými proměnnými.

Původně jsme měli za cíl studovat variabilitu srdeční frekvence (HRV), počítanou z EKG signálu; vzhledem k nedostatečné délce intervalu po oslnění však nemohlo být pásmo LF analyzováno. Dechová frekvence měla být také analyzována společně s HRV, protože je známo, že tato dvě měření korelují, ale vzhledem k množství chybějících dat nakonec nebyla tato proměnná do analýz zahrnuta.⁵

K pre-processingu našich dat jsme použili software AcqKnowledge v4.4 (BIOPAC Systems, Inc.). Jako referenční body pro nástup oslnění jsme použili signál z luxmetrů. Pokud byly v některé sérii identifikovány více než 4 události oslnění, zanedbali jsme ty, kdy čas do dalšího oslnění byl kratší než 20 vteřin. Dále byla z důvodu technických potíží vyloučena všechna data participanta č. 3 a data z prvního bloku oslnění u participanta č. 38. Od zbývajících 44 účastníků pak bylo pokaždé k dispozici 32 událostí (čtyři oslnění v každém z osmi bloků kombinací světelných zdrojů); celkem jsme tedy analyzovali 1438 případů oslnění.

Jako proxy pro aktivaci sympatiku jsme analyzovali amplitudy kožní vodivosti (SCR) v reakci na oslnění [72]. Data jsme filtrovali pomocí 0,05–1 Hz band-pass filtru a SCR jsme lokalizovali v prvních 8 vteřinách každé epochy (podle základní literatury [73] může latence a doba náběhu SCR po prezentaci podnětu celkem tvořit až 6 s; zvolili jsme epochy dlouhé 8 s, abychom konzervativně zohlednili možné nepřesnosti v procesu prezentace podnětů). V každé epoše jsme použili metodu hodnocení B prezentovanou v [72] k analýze amplitudy první SCR po prezentaci stimulu, která byla větší než 0,1 mikrosiemens (μS ; konzervativně jsme zvolili polovinu hodnoty, kterou literatura považuje za minimální odezvu [73]). Vyloučili jsme 598 epoch kvůli absenci jakékoli SCR větší než 0,1 μS a dalších šest epoch kvůli vizuálně identifikovaným artefaktům. Extrahovali jsme hodnoty amplitudy SCR ze zbývajících 834 epoch. Protože se rozložení amplitud SCR výrazně odchylovalo od normálního rozložení, pro účely statistické analýzy jsme na hodnoty amplitud SCR použili logaritmickou transformaci.

Dále jsme analyzovali počet mrknutí oka zaznamenaných pomocí vertikálního EOG ve 20-vteřinových epochách počínaje začátkem oslnění. Abychom identifikovali jednotlivá mrknutí, nejprve jsme potlačili prvky EOG způsobené pohyby očí aplikací 0,5 Hz high-pass filtru. Následně jsme identifikovali mrknutí vizuální kontrolou – za pomoci jednoduchého algoritmu pro detekci vrcholu amplitudy – a poté jsme hodnotili relativní frekvenci mrkání ve 20-

⁵ I přes opakované nastavení a kontrolu hrudního pásu byl dechový signál účastníků celkově velmi slabý.

vteřinových intervalech. Protože relativní frekvence závisí na délce epochy, v epochách kratších než 20 vteřin jsme lineárně extrapolovali počet mrknutí, abychom odhadli očekávaný počet mrknutí za 20 vteřin. Vyloučili jsme 61 epoch kvůli vizuálně identifikovaným artefaktům EOG.

K analýze změn ve fyziologických reakcích (tj. amplitud SCR a počtu mrknutí za 20 s) na oslnění jsme použili lineární modely se smíšeným efektem (*mixed-effects linear models*). Pro každou fyziologickou proměnnou jsme spočítali separátní model, který danou proměnnou předpovídal pomocí následujících pevných efektů: (1) typ světla svítícího proti účastníkovi (*type_opposite*), (2) typ světla „řidiče“, tj. svítícího ve směru od účastníka (*type_own*), (3) interakce předchozích dvou proměnných (*type_opposite*type_own*), (4) zda účastník preferoval aktuální typ světla svítícího proti němu (*preference_opposite*), (5) zda účastník preferoval aktuální typ „vlastního“ světla (*preference_own*), a (6) interakce předchozích dvou proměnných (*preference_opposite*preference_own*). K dalšímu prozkoumání signifikantních výsledků jsme použili Scheffého post-hoc test. Kromě fixních efektů každý model zahrnoval také náhodný efekt účastníků pro zohlednění opakovaných měření. Kromě toho jsme do každého modelu zahrnuli dva kovariáty: pořadí každého pokusu v jeho příslušné relaci (číslo pokusu, určené k zohlednění habituačních účinků, o kterých se očekává, že sníží fyziologické reakce v průběhu času) a reportovanou hodnotu de Boerovy škály. Před konstrukcí modelů jsme vizuálně zkontrolovali normální rozdělení reziduí a homoskedasticitu; nezjistili jsme žádné porušení předpokladů pro použití lineární regrese.

Následně jsme spočítali čtyři lineární modely se smíšeným efektem, abychom analyzovali variabilitu v hodnocení na de Boerově škále, zrakovou ostrost (Snellen, Tumbling E) a kontrastní citlivost (Pelli–Robson) po jednotlivých blocích (kombinacích světelných zdrojů) oslnění. Všechny čtyři modely zahrnovaly náhodný efekt účastníků a následující fixní faktory: *typ_opposite*, *type_own* a interakce *type_opposite*type_own*. Kromě toho model předpovídající hodnocení na de Boerově škále zahrnoval i *preference_opposite*, *preference_own* a *preference_opposite*preference_own*. Protože tyto analýzy byly prováděny na úrovni bloků (kombinací světelných zdrojů, přičemž každý blok sestával ze čtyř událostí), zahrnuli jsme také kovariát „blok“, abychom zohlednili možný efekt opakovaného testování. Znovu jsme vizuálně zkontrolovali normalitu reziduí a homoskedasticitu pro každý model a nezjistili porušení předpokladů. Vzhledem k relativně malému počtu účastníků a náhodnému efektu účastníků zahrnutému do analýzy (pro zohlednění opakovaných měření) nebyly do modelů samostatně zahrnuty žádné další charakteristiky specifické pro účastníky (jako je pohlaví, věk atd.). Nakonec jsme odhadli vztah mezi psychofyziologickými proměnnými a hodnocením na de Boerově škále pomocí Pearsonových korelací.

4) Současně s laboratorními experimenty probíhalo *dotazníkové šetření mezi zájemci o koupi vozu a čerstvými majiteli aut* s cílem zjistit, jakou roli hrají při výběru vozu světlomety a jaké jsou preference řidičů v tomto ohledu.⁶ Abychom dosáhli i na populaci řidičů, která se běžně příliš nepohybuje na internetu, dotazník jsme chtěli primárně distribuovat ve formě tužka-papír na 7 nasmlouvaných pracovištích registru vozidel (6 pracovišť v Praze, 1 pracoviště

⁶ Podrobnější popis a výsledky tohoto výzkumu jsou zpracovány v rámci výstupu TL02000183-V5.

v Olomouci). I proto jsme omezili počet otázek tak, aby se i s průvodní informací vešly na 2 stránky A4 (dotazník je k nahlédnutí v Příloze 3). S ohledem na situaci kolem COVID-19 však došlo k omezení otevírací doby pracovišť a také k jinému uspořádání front při čekání, následkem čehož byla výsledná návratnost dotazníků touto formou velmi nízká (119 navrácených dotazníků z 550). Na podzim 2020 byl proto dotazník distribuován ještě online formou, a to skrz informační kanály univerzity, e-mailu, webové stránky projektu a facebook. Tím bylo získáno dalších 113 odpovědí, celkem tedy 232 navrácených dotazníků. Při následném čištění dat však muselo být 7 dotazníků vyřazeno pro neúplnost (nebylo vyplněno více než 17 položek ze 41, tzn. přes 40 %) či zjevně nevalidní vyplnění (nerealistický věk či rok získání ŘP aj.). Pakliže chybělo méně odpovědí, nebo některé odpovědi měly nesprávný formát (výběr více možností při instrukci označit jednu možnost), ale celkově dotazník nevykazoval jiné nápadnosti, byl v souboru ponechán. Celkově jsme tedy pracovali se souborem 225 dotazníků, z toho 138 od mužů a 87 od žen, ve věku od 18 do 80 let ($M = 35$ let, $SD = 11,7$ roku), napříč všemi kraji České republiky. Data jsme analyzovali prostřednictvím deskriptivních statistik a za použití kontingenčních tabulek.

5) Paralelně probíhalo i *online dotazníkové šetření mezi účastníky české silniční dopravy* (řidiči, cyklisti) s cílem zjistit prevalenci problematiky oslnění z jejich pohledu a také to, jak se k dilematu „vidět vs. neoslnit“ sami staví. Koncept dotazníku je k nahlédnutí v Příloze 4. Dotazník byl umístěn na webových stránkách projektu (hli.upol.cz) a distribuován mezi českou populaci řidičů a cyklistů prostřednictvím e-mailu, facebooku a specializovaných zájmových skupin, univerzitních newsletterů a newsletterů partnerských organizací. Odkaz na výzkum byl také umístěn jako QR kód na papírových letáčkách distribuovaných v prostorách UP, AG a Fakultní nemocnice Olomouc, s cílem oslovit co nejširší a nejrozmanitější okruh řidičů. Jednalo se tím prakticky o příležitostný výběr v kombinaci s metodou sněhové koule, přičemž snaha byla postihnout i starší řidiče tak, aby došlo k odpovídajícímu věkovému zastoupení souboru vzhledem k cílové populaci.

Tímto způsobem se podařilo získat 606 odpovědí. Z toho 46 odpovědí pocházelo od cyklistů, 14 účastníků se identifikovalo jako řidiči kamionu, autobusu, motocyklu nebo mopedu, a ze zbývajících 560 řidičů osobních automobilů 3 neudělili souhlas s použitím svých údajů; další 4 respondenti pak uvedli nižší věk při získání řidičského oprávnění, než kolik let skutečně řídí; tito účastníci byli z analýzy dat vyřazeni. Konečný soubor tedy tvořilo 539 řidičů osobních automobilů, z toho 293 žen a 246 mužů ve věku od 18 do 80 let ($M = 31,94$; $SD = 11,65$), ze všech krajů ČR. Jejich data byla opět analyzována prostřednictvím deskriptivní statistiky a, kde to bylo vhodné, pomocí chí-kvadrát testů k ověření asociací mezi reportovanou barevnou preferencí řidičů, typem jejich vlastních světlometů a typem světlometů, které je na silnici subjektivně nejčastěji oslňují.

4. Hlavní výzkumná zjištění

Pro přehlednost uvádíme nejvýznamnější výzkumná zjištění dle typu výzkumu, jakým byla získána. Podrobněji byla veškerá zjištění prezentována v rámci dosažených výstupů projektu (viz kap. 5).

Laboratorní experimenty:

- Výsledky stolního experimentu *barevných preferencí* jsou shrnuty v tabulce 4. Účastníci našeho laboratorního výzkumu, reprezentující heterogenní populaci českých řidičů, nejčastěji preferovali LED zdroj se žlutým podáním světla, který označili jako „nejpřirozenější“ osvětlení, následované halogenovou žárovkou. Zdá se, že toto barevné podání by uvítali nejen v interiéru, ale ve velké míře i v rámci světlometů vlastního vozidla. Zde bylo žluté podání LED zvoleno téměř stejně často jako bílé podání LED zdroje. V tomto kontextu je zajímavé, že při souběžné prezentaci bílého a modrého podání LED zdroje jako „nejvíce bílý“ zdroj světla většina účastníků označila modré podání, u kterého jim také prezentované barvy na barevných tabulkách přišly nejživější (byť v tomto kontextu byly volby LED zdrojů vyrovnané). Lze proto uvažovat, že řidiči nedokáží přesně identifikovat barevné podání světelného zdroje, nicméně jsou si poměrně jistí tím, jaká barevná podání chtějí potkávat na silnici. Z hlediska oslnění protijedoucím vozidlem byla pak subjektivně jasně preferována halogenová žárovka, která se ve srovnání s ostatními zdroji jevila méně intenzivní.

Tabulka 4. Parametry světelných zdrojů využitých v rámci stolního experimentu a výzkumu oslnění ve velké laboratoři (ve světlometech)

Otázky	Typ světelného zdroje ve whiteboxu			
	Bílá LED	Modrá LED	Žlutá LED	Halogen
a) Ve kterém boxu Vám barvy přijdou nejživější?	13	14	13	6
b) Které osvětlení se Vám celkově líbí nejvíc?	5	10	20	11
c) Které osvětlení Vám přijde nej přirozenější?	5	2	20	19
d) Které osvětlení Vám přijde nejvíc bílé?	15	30	1	0
e) Které osvětlení byste chtěl/a mít v obýváku?	5	2	21	18
f) Které osvětlení byste chtěl/a mít u pracovního stolu?	10	13	20	3
g) Jak byste chtěl/a, aby na silnici svítilo Vaše auto?	16	11	15	4
h) Jak byste chtěl/a, aby svítilo auto jedoucí proti Vám?	6	2	13	25

- Zároveň jsme zjistili, že řidiči, kteří by u vlastního vozidla preferovali spíše bělejší až modré podání světelného zdroje, byli – v rámci stolního experimentu – také ochotnější akceptovat toto podání jako zdroj oslnění protijedoucím vozidlem (viz tab. 5). Tato souvislost dosahovala hraniční hodnoty statistické významnosti ($\chi^2 = 17,095$; $p = 0,047$). Ostatní asociace (s psychofyzilogickými měřeními, pohlavím či věkovou kategorií) statistické významnosti nedosáhly ($p > 0,05$), což může mj. znamenat, že

barevné preference jsou čistě subjektivní záležitostí, nezávislou na pohlaví, věku, ale dokonce i na jednoduché psychofyzilogické odezvě.

Tabulka 5. Kontingenční tabulka odpovědí na otázky *g* a *h* v rámci stolního experimentu s barevnými preferencemi

		Jak byste chtěl/a, aby svítilo auto jedoucí proti Vám?				Celkem
		Halogen	Žlutá LED	Bílá LED	Modrá LED	
Jak byste chtěl/a, aby na silnici svítilo Vaše auto?	Halogen	4	0	0	0	4
	Žlutá LED	8	7	0	0	15
	Bílá LED	7	5	4	0	16
	Modrá LED	6	1	2	2	11
Celkem		25	13	6	2	46

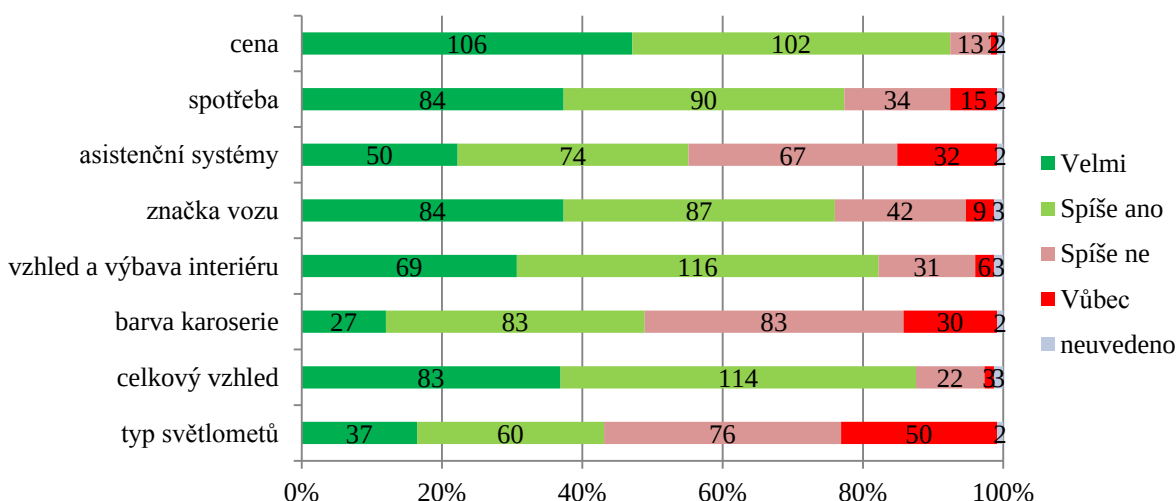
- Z hlediska psychofyzilogické odezvy se ukázalo, že největší podíl variability v lineárních modelech vysvětloval faktor „participant“, popř. „pořadí pokusu“. To může poukazovat jednak na efekt zácviu či únavy s každým dalším pokusem (oslněním), a jednak na vysoký vliv interindividuálních rozdílů ve vnímání oslnění.
- Z pohledu kožní vodivosti coby zástupného indikátoru stresové reakce se ukázal statisticky významný typ zdroje světla protijedoucího vozidla (*type_opposite*). Bez ohledu na to, čím svítili sami „řidiči“, nižší SCR (a tedy nižší stresovou odezvu) vykazovali, pokud byli oslněni sériovým bílým LED zdrojem. Přitom souvislost SCR a hodnocení na de Boerově škále byla jen velmi slabá ($r = 0,168$; $p = 0,002$).
- Frekvence mrkání nebyla závislá na žádné ze sledovaných (fixních) proměnných. Byla však nalezena slabá negativní korelace mezi mrkáním a SCR ($r = -0,160$; $p < 0,001$), což naznačuje, že navzdory intuitivnímu předpokladu mrkání ve skutečnosti klesá s vyšší stresovou reakcí. Souvislost mrkání se subjektivním hodnocením oslnění na de Boerově škále přitom byla prakticky nulová ($r = 0,036$; $p = 0,496$).
- Zraková ostrost ani kontrastní citlivost nevykazovala změny závislé na kterémkoliv z fixních efektů (proměnných). Předpokládáme, že to bylo primárně způsobeno počtem opakování (každý účastník četl každou tabulku v průběhu experimentu celkem 10x), kde bylo jasně vidět, že s každým dalším pokusem byli účastníci schopni správně identifikovat více znaků.
- Samotné subjektivní hodnocení na de Boerově škále vyplývalo nejpříznivěji pro halogenové žárovky coby zdroj oslnění (průměrně hodnocené jako „slabé“ až „přijatelné“), zatímco všechny tři LED zdroje byly hodnoceny v podstatě stejně, jako „přijatelné“ až (mírně, tj. < 6 bodů) „rušivé“. Nezáleželo přitom na zdroji, kterým aktuálně svítil řidič (*type_own*).
- Bylo zjištěno, že hodnocení na de Boerově škále slabě negativně koreluje s věkem ($r = -0,241$; $p < 0,001$), což naznačuje, že starší řidiči mají tendenci subjektivně vnímat oslnění jako více rušivé než mladší řidiči. Na druhé straně věk negativně koreloval

s průměrnou SCR ($r = -0,325$; $p < 0,001$) a pozitivně s průměrnou frekvencí mrkání ($r = 0,213$; $p < 0,001$), což naznačuje, že psychofyzilogické reakce na oslnění jsou u starších řidičů slabší než u těch mladších.

- Jak již bylo zmíněno výše, u žádné z měřených závislých proměnných nebyl nalezen signifikantní rozdíl opírající se o subjektivní preference řidičů zjišťované v rámci stolního experimentu, tj. zda na řidiče svítil zdroj, který v rámci stolního experimentu preferovali, nebo zda byli méně oslněni tehdy, pokud sami svítili preferovaným zdrojem.
- Je nutné upozornit, že kvůli způsobu napájení LED modulů neměly zdroje různých CCT použité v rámci experimentu stejnou svítivost ve fotometrickém bodě B50L. Ve skutečnosti byla svítivost LED zdroje se žlutým podáním oproti modře podanému LED zdroji dvojnásobná. V této souvislosti se jeví v rámci automobilových světlometů výhodnější používat LED zdroje se žlutým (spíše než modrým) podáním světla, neboť oslnění vnímané řidičem je prakticky stejné, ale efektivita zdroje z hlediska svítivosti může být vyšší.

Dotazníkové šetření mezi zájemci o koupi vozu a čerstvými majiteli automobilů:

- Většina z námi dotázaných řidičů si naposledy koupila ojetý vůz ($n = 180$, tzn. 80 %), přičemž více než polovina pořízených vozidel stála méně než 250.000,- Kč, a téměř 90 % automobilů vyšlo pod půl milionu korun.
- Při výběru vozidla jsou pro řidiče nejdůležitější cena, celkový vzhled, vzhled a výbava interiéru a spotřeba (viz obr. 4). Kromě námi nabízených možností řidiči také zmiňovali mj. důležitost technického stavu, stáří, historie vozu, výkonu motoru, typu pohonu (benzín/nafta/alternativní), bezpečnosti a spolehlivosti. Typ světlometů byl pro většinu námi dotázaných spíše nedůležitý.



Obr. 4. „Jak jsou pro Vás při výběru vozu důležité...?“ – rozložení odpovědí, absolutní četnosti

- Celkem 46 % respondentů by ve svém voze chtělo LED světlomety, nejméně populární se jeví halogenové žárovky (9 %). Přibližně čtvrtina dotázaných ovšem uvedla, že „je jim to jedno“, resp. mezi těmito typy zdrojů nevidí rozdíl. Při bližší analýze jsme zjistili, že přibližně polovina zájemců o LED světla je z těch, kteří ve voze nemají adaptivní dálkové světlomety (typicky využívající právě LED zdrojů), další třetinu pak naopak tvoří majitelé adaptivních světlometů, kteří je také využívají. Zájem o LED světla dokazovaly také odpovědi na další položku, kdy jsme respondentům předložili 3 obrázky „výhledů z vozu“ a zeptali jsme se, který pohled by preferovali. I zde převažovalo uvedení obrázku znázorňujícího výhled při využití LED zdroje, a to dokonce ještě u většího podílu respondentů (60 %).
- Ptali jsme se také, zda by si řidiči pořídili světlomety z příplatkové výbavy (typicky právě s LED zdroji), pokud by za to bylo možné získat slevu na pojištění vozu. Na tuto otázku byly odpovědi poměrně vyvážené: 35 % uvedlo, že ano, i bez slevy na pojištění, 31 % že ano, ale pouze se slevou na pojištění, a 29 % dotázaných by si světlomety z příplatkové výbavy ani za těchto podmínek nepořídilo.
- Z pohledu marketingu si většina dotazovaných s namodralou barvou světla (opět typickou právě pro LED světlomety) spojila adjektiva jako „nový“, „drahý“, „kvalitní“ a „moderní“. Ovšem na přímou otázku, které z prezentovaných tří barevných podání (žluté, bílé, namodralé) se jim pro světla na autě líbí nejvíc, 45 % respondentů zvolilo barvu bílou, a jen v menší míře (37 %) barvu modrou. Žlutá barva (připomínající halogenovou žárovku) byla mezi respondenty nejméně „populární“, vybralo ji celkem 16 % dotázaných.
- Většině námi dotázaných řidičů nevadilo pořídit si do auta neoriginální náhradní díly (63 %) a doplňky (85 %); závažným zjištěním pro nás bylo ovšem to, že celá pětina (resp. 23 %) byla toho názoru, že jakákoliv žárovka, která jde koupit v běžném obchodě, je legální pro silniční provoz. Tak tomu ve skutečnosti není a tato informace bývá uvedena vzadu na obalu, nicméně drobným písmem, a zdá se, že o ní řada řidičů netuší. Ostatně téměř 42 % našich respondentů nebylo při koupi seznámeno se všemi ovládacími prvky, systémy a funkcemi svého vozu, což může v běžném provozu představovat značné riziko.

Online dotazníkové šetření mezi řidiči – zjišťování prevalence oslnění na českých silnicích

- Z 539 řidičů, kteří se zúčastnili našeho internetového šetření, většina řídila v noci „téměř denně“ (23 %) nebo „alespoň jednou týdně“ (38 %); pouze 14 % uvedlo, že řídila v noci „jen párkrát do roka nebo méně“. Více než polovina řidičů uvedla, že se s oslněním setkávají alespoň jednou týdně nebo téměř denně. K těmto střetům dochází na všech typech silnic (ve městech/obcích, mimo obce a na dálnicích) s přibližně stejnou frekvencí, což znamená, že řidiči nevnímají určitý typ silnice jako náchylnější ke střetu s oslněním.
- Pokud jde o zdroje světla, které byly vnímány jako nejvíce oslňující, většina řidičů (86,5 %) při dotazu na jejich barvu uvedla, že jsou „bílé až namodralé“, méně často

pak „žluté“ (11,3 %) nebo „do oranžova“ (1,1 %), popř. „všechny“ nebo „nejsem si jistý/á“ (celkem 1,1 %).

- Navzdory častým stížnostem na internetových fórech byly osobní automobily v souvislosti s oslněním (tedy jako zdroj oslnění) zmiňovány o něco častěji než SUV, dodávky nebo nákladními vozy. Řidiči tvrdili, že zažívají více oslnění spíše „novými“ (74,2 %) než „starými“ auty (10,7 %), přičemž 15,1 % účastníků zvolilo možnost „nevím“. Někteří (6,9 %) také nedokázali rozlišit, zda obvykle pociťují oslnění dálkovým nebo potkávacím světlem, jiní uváděli dálková světla (48,8 %) o něco častěji než potkávací (44,3 %).
- Sami řidiči většinou jezdili auty s halogenovými žárovkami (66,8 %), méně často pak s HID/xenonovými světly (10,2 %) a LED světlomety (9,3 %). Řada z nich (13,7 %) však neznala typ světelného zdroje svých automobilů.
- Podobně překvapivě pouze 17,8 % účastníků uvedlo, že kontroluje funkčnost svých světlometů před každou cestou, zatímco 21,7 % tuto kontrolu provádělo „alespoň jednou týdně“ a 25,4 % „alespoň jednou měsíčně“. Dalších 12,4 % kontrolovalo své světlomety alespoň jednou za půl roku nebo alespoň jednou za rok (4 %), ale 18,7 % přiznalo, že nikdy nekontrolovali, zda jejich světlomety fungují správně. Ve většině případů ovšem měli řidiči pocit, že jejich světlomety osvětlují vozovku před nimi „dostatečně“ a že neoslňují.
- Souvislost mezi vlastním zdrojem (typem) světla a vnímanou barvou zdroje oslnění byla statisticky významná pouze u otázky, která používala obrázkovou prezentaci barevného podání zdrojů, nikoliv verbální deskriptory. Oproti řidičům s halogenovými žárovkami zde relativně větší podíl řidičů s HID nebo LED světlomety uvedl, že zažívá oslnění „oranžovými/nažloutlými“ světly. Celkově však byla „bílá/namodralá“ barva světla nejčastěji uváděnou ve spojitosti s oslněním protijedoucími vozidly.
- Když byli dotázáni na jimi preferovaný výhled na noční vozovku (prostřednictvím tří obrázků simulujících výhled s halogenovou žárovkou, xenony a LED světly), 33 % účastníků označilo obrázek simulující halogenovou žárovku, 32 % HID a 29 % LED zdroj, zatímco zbytek uvedl, že „nevidí žádný rozdíl“.
- Podobně jako v předchozím případě s typem vlastních světlometů uvedl vyšší podíl účastníků, kteří preferovali pohled poskytovaný LED zdroji, že zažívá oslnění spíše nažloutlými světly a ve srovnání s účastníky, kteří preferovali HID nebo halogenové světlomety, nižší podíl uvedl, že zažívá oslnění z namodralých světél. Stejně výsledky přinesla i analýza za použití přímé otázky na obvykle preferovanou část barevného spektra (chladné/teplé barvy).
- Byť spíše výjimečně, i mezi našimi respondenty se našli tací, kteří považovali jízdu s jedním nefunkčním světlometem, popř. nehomologovanou žárovkou, za bezpečnou.

5. Plánované a dosažené výstupy projektu

Všech výstupů, které byly v rámci projektu plánovány (V1–V5; v dalším textu **tučně**), bylo dosaženo. Nad rámec plánovaných výstupů vznikly ještě další konferenční příspěvky, články a diplomové práce, které zde také stručně představíme.

- **TL02000183-V1 – Certifikovaná metodika:** Viktorová, L., Stanke, L., Hamerníková, V., & Šucha, M. (2022). *Metodika pro posuzování oslnění světlomety osobních automobilů z hlediska řidičů. [Certifikovaná metodika – MD ČR]. VUP. Ke stažení [zde](#)*. – Metodika reflektuje poznatky získané v rámci řešení projektu a navrhuje experimentální postup, pomocí něhož lze systematicky zjišťovat reakce řidičů na oslnění vyvíjenými automobilovými světlomety, a to za pomoci jak subjektivních, tak objektivních měřicích metod.
- **TL02000183-V2 – Souhrnná výzkumná zpráva:** Viktorová, L., Stanke, L., & Šucha, M. (2022). *Souhrnná výzkumná zpráva z projektu „Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií“*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. – Jedná se o tuto výzkumnou zprávu.
- **TL02000183-V3 – Článek v odborném časopise (Jimp):** Viktorová, L., Mičková, K., & Stanke, L. (2022). *Czech Drivers' Glare Perception Survey*. *Sustainability*, 14(14), 8922. <https://doi.org/10.3390/su14148922> – Článek shrnuje výsledky online šetření mezi řidiči stran prevalence oslnění na českých silnicích.
- **TL02000183-V4 – Článek v odborném časopise (Jimp):** Stanke, L., Viktorová, L., & Dominik, T. (2022). *Discomfort Glare Perception by Drivers—Establishing a Link between Subjective and Psychophysiological Assessment*. *Applied Sciences*, 12(8), 3847. <https://doi.org/10.3390/app12083847> – Článek prezentuje nálezy laboratorního experimentu s oslněním různými zdroji světla.
- **TL02000183-V5 – Stat' ve sborníku:** Viktorová, L., Stanke, L., & Šucha, M. (2021). *Automobilky, řidiči a jejich pohled na světlomety v nových osobních automobilech*. In Maierová, E., Viktorová, L., & Dolejš, M., *PhD existence 2021. Česko-slovenská psychologická konference (nejen) pro doktorandy a o doktorandech. Sborník odborných příspěvků*, 23-35. Olomouc: UP. – V článku jsou diskutována zjištění z dotazníkového šetření mezi zájemci o koupi a čerstvými majiteli automobilů.
- **TL02000183-V6 – Stat' ve sborníku:** Viktorová, L., & Stanke, L. (2019). *Human-light interaction in the car traffic context – research proposal*. In Maierová, E., Viktorová, L., Dolejš, M., & Dominik, T., *PhD existence 2019. Česko-slovenská psychologická konference (nejen) pro doktorandy a o doktorandech. Sborník odborných příspěvků*, 76 - 84. Olomouc: UP. – Sborníkový příspěvek podrobněji představuje výzkumný záměr projektu.
- **TL02000183-V7 – Článek v odborném časopise (Jost):** Stanke, L., & Viktorová, L., (2019). *Interdisciplinární výzkum interakce člověka a světla v kontextu automobilové dopravy. Jemná mechanika a optika*, 4, 117-122. – Článek diskutuje především technickou stránku výzkumného záměru projektu.
- **TL02000183-V8 – Příspěvek na konferenci:** Stanke, L., & Viktorová, L. (2019). *Člověk a světlo – interakce v kontextu dopravní bezpečnosti. [přednáška]. Konference*

PhD existence IX, Tělo a mysl, 21.-22.1.2019, Olomouc. – Příspěvek vztažený ke statí V6.

- TL02000183-V9 – Poster na mezinárodní konferenci: Stanke, L., Viktorová, L., & Šucha, M. (2019). *Visual perception in automotive: Testing the glare effects of new car headlamps*. ECVP 2019 – 42nd edition of the European Conference on Visual Perception, 25.-29.8.2019, Leuven, Belgie. – Příspěvek představující projekt mezinárodní odborné veřejnosti.
- TL02000183-V10 – Poster na konferenci: Dominik, T., Dostál, D., Viktorová, L., & Stanke, L. (2020). *Člověk a světlo: (Re)konstrukce deBoerovy škály pro oslnění v českém jazyce*. [poster]. *Konference PhD existence X, Člověk a čas*, 3.-4.2.2020, Olomouc. – Poster prezentoval proces adaptace de Boerovy škály do českého prostředí; byl podkladem pro výstup V11.
- TL02000183-V11 – Článek v odborném časopise (Jost): Viktorová, L., Dominik, T., Stanke, L., & Dostál, D. (2020). *Člověk a světlo: (Re)konstrukce deBoerovy škály pro oslnění v českém jazyce*. *Jemná mechanika a optika*, 3, 82-84. – Článek podrobněji popisoval proces a výsledky adaptace de Boerovy škály do českého prostředí.
- TL02000183-V12 – Příspěvek na konferenci: Viktorová, L., Stanke, L., & Šucha, M. (2021). *Automobilky, řidiči a jejich pohled na světlomety v nových osobních automobilech* [přednáška]. *Konference PhD existence XI, Jedeme dál...*, 1.-2.2.2021, Olomouc. – Příspěvek byl podkladem pro výstup V5.
- TL02000183-V13 – Nепublikovaná diplomová práce: Mičková, K. (2021). *Dopravní bezpečnost a oslnění řidičů na českých silnicích*. [Magisterská práce, UPOL]. *Theses.cz* – Diplomová práce zpracovávala výsledky z online šetření mezi řidiči k prevalenci oslnění, a sloužila jako podklad pro výstup V3.
- TL02000183-V14 – Nепublikovaná diplomová práce: Stanke, L. (2021). *Návrh psychofyzilogické laboratoře a experimentu pro výzkum interakce člověk-světlo v kontextu dopravní bezpečnosti*. [Magisterská práce, VŠB-TUO]. *Theses.cz* – Diplomová práce blíže představovala logiku a proces při budování laboratoře pro výzkum oslnění a také dílčí výsledky zde provedeného experimentu.
- TL02000183-V15 – Příspěvek na mezinárodní konferenci: Šucha, M., Viktorová, L., & Stanke, L. (2021). *New light sources in car headlamps = greater traffic safety?* [přednáška]. *ICP 2020+ – International Congress of Psychology*, 18.-23.7.2021, Praha. – Přednáška stručně shrnovala výsledky laboratorního experimentu s oslněním mezinárodní odborné veřejnosti.
- TL02000183-V16 – Poster na mezinárodní konferenci: Viktorová, L., & Stanke, L. (2021). *Lighting color preferences in Czech drivers – do they matter in subjective glare evaluation?* [přednáška]. *ECVP 2021 – 43rd European Conference on Visual Perception*, 23.-27.8.2021, online. – Poster prezentoval výsledky stolního experimentu k barevným preferencím českých řidičů mezinárodní odborné veřejnosti.
- TL02000183-V17 – Workshop na konferenci: Viktorová, L., & Stanke, L. (2021). *Výzkum interakce světla a člověka: Co lze dělat (nejen) v naší laboratoři* [workshop na konferenci]. *Konference Psychologie práce a organizace 2021*, 13.-14.5.2021, Olomouc. – V rámci workshopu byly odborné veřejnosti a studentům se zájmem

o problematiku oslnění prezentovány možnosti laboratoře pro výzkum interakce člověka a světla, která vznikla v rámci projektu, a potenciální témata k další spolupráci.

- TL02000183-V18 – Nepublikovaná diplomová práce: *Altmanová, T. (2022). Vliv filtrace modré složky světla na míru stresu řidičů způsobeného oslněním moderními led světlomety. [Bakalářská práce, UPOL]. Theses.cz* – Bakalářská práce představovala výsledky experimentu, jehož cílem bylo prozkoumat, zda vybrané filtry modrého světla ovlivňují stresovou reakci řidiče a jeho mozkovou činnost při stimulaci pomocí pattern reversal VEP, z hlediska psychofyziologické odezvy.
- TL02000183-V19 – Nepublikovaná diplomová práce: *Žáková, M. (2022). Vliv oslnění na zrak řidičů. [Magisterská práce, UPOL]. Theses.cz* – Práce vznikla jako komplementární k výstupu V18 a hodnotila vliv oslnění vyvolaného LED světlomety při použití různých typů filtračních čoček modrého světla na zrakovou ostrost a kontrastní citlivost řidiče.
- TL02000183-V20 – Nepublikovaná diplomová práce: *Rosmanová, I. (2022). Měření evokovaných zrakových potenciálů při periferní stimulaci. [Magisterská práce, UPOL]. Theses.cz* – V rámci spolupráce s katedrou optiky PřF byly prostory a vybavení laboratoře využity i pro výzkum možností objektivního stanovení periferní zrakové ostrosti člověka s využitím vizuálních evokovaných potenciálů, nakolik je zraková ostrost (mj. právě v periferní oblasti) důležitá pro bezpečné řízení.

Kromě výše uvedených výstupů byla díky vybudování laboratoře pro výzkum oslnění připravena půda pro návazné experimenty a publikace (nejen) v oblasti dopravy. Nabízí se např. podrobnější výzkum barevných preferencí české populace (jako [64–66] aj.), rozbor problematiky stanovení tzv. cut-off hranice světlometů, výzkum oslnění účastníků dopravy cyklisty a jimi používanými světelnými zdroji, popř. rozšíření do terénního výzkumu např. formou zjišťování souvislosti mezi osvětlením přechodů pro chodce a podoby interakcí řidičů a chodců. Směřujeme tak k etablování laboratoře coby specializovaného centra pro výzkum interakce člověka a světla, kdy předpokládáme pokračování interdisciplinární spolupráce např. s katedrou optiky PřF UPOL, VŠB-TUO, Fakultní nemocnicí Olomouc, aj.

6. Naplnění cílů projektu

Cílem projektu bylo prozkoumat interakci lidského zrakového vnímání s novými druhy světelných zdrojů z pohledu dopravní bezpečnosti, a to kombinací série výzkumů (laboratorní experiment s využitím psychofyziologických metod a dotazníková šetření) s účastníky silniční dopravy; tento cíl byl v rámci projektu **naplněn**. Stejně tak bylo **dosaženo** všech plánovaných výstupů projektu, kdy posledním je tato Souhrnná výzkumná zpráva.

Z pohledu Výzev pro 21. století programu TAČR Éta byla hlavní výzvou projektu oblast č. 3 - Člověk a ekonomika v kontextu objevení nových konkurenčních výhod a rozvoje kompetencí pro 21. století, konkrétně pak oblast 3.6 - Design, designové myšlení a inovace, přičemž prioritním cílem byly Bezpečnostní a společenské otázky v dopravě (Ministerstvo dopravy ČR). V tomto ohledu projekt směřoval k získání empirických dat mapujících problematiku

oslnění na českých silnicích v souvislosti s implementací nových světelných zdrojů do osobních automobilů, což se dotýká jak otázky designu, tak právě a především dopravní bezpečnosti. Jedná se prakticky o využití výsledků základního výzkumu (vizuální vnímání za různých světelných podmínek, barevné preference různých světelných zdrojů) pro aplikaci v oblasti bezpečnosti dopravy. Díky spolupráci zástupců společenských i technických věd bylo možné danou problematiku zkoumat z objektivních i subjektivních hledisek. K tomu napomáhalo i využití psychofyziologických metod a měření, která byla nedílnou součástí laboratorního výzkumu. Projekt tak přímo čerpal z potenciálu propojení společenských a technických, potažmo i lékařských věd, a ukázal, jak se dají výsledky takového multidisciplinárního výzkumu využít v praxi.

Hlavní přínos projektu spočívá právě ve snaze o zvýšení dopravní bezpečnosti dodáním relevantních informací OEM výrobcům automobilových světlometů a svítlen, dále jejich zákazníkům - automobilkám, a také legislativně činným orgánům a certifikačním organizacím působícím v dané oblasti. Vzhledem k tomu, že výroba světlometů se řídí především legislativními normami⁷, považujeme za důležité informovat širokou odbornou veřejnost, včetně té mezinárodní, o reakcích a preferencích koncových uživatelů (tj. řidičů a dalších účastníků dopravy) stran používaných světelných zdrojů tak, aby se tyto vědecky získané poznatky mohly promítnout do budoucí normotvorby, a především do praxe výroby automobilových světel. Přijetí navrhovaných doporučení výrobcem/automobilkami pak může záviset na míře právní závaznosti těchto doporučení, vnitřní politice uvedených firem a jejich ochotě k respektování výzkumných zjištění obecně, nicméně máme za to, že z pohledu orientace na zákazníka (řidiče a jeho preference) mohou být námi předložená zjištění vítána. I z tohoto důvodu byly dílčí výstupy projektu prezentovány formou odborných článků v českých i zahraničních časopisech a příspěvků na domácích i mezinárodních konferencích, jak dokládá přehled publikací v předchozí kapitole.

Limity výzkumů v rámci projektu

Navzdory dosažení deklarovaného cíle projektu je nutno upozornit na některé limity námi provedených výzkumů:

- 1) V souvislosti s pandemií COVID-19 a zavedeným opatřením došlo k omezením v rámci získávání dat, a to jednak pro laboratorní experimenty (menší počet účastníků, než byl plánován), a jednak pro dotazníková šetření (distribuce obou dotazníků online). Vzhledem k celkově snížené mobilitě obyvatel v tomto období mohly být ovlivněny i odpovědi stran četnosti výskytu setkání se s oslněním na českých silnicích. Doporučovali bychom proto zopakování alespoň dílčích studií v budoucnu (prevalence oslnění na silnici – v zimním a v letním období, bez restrikcí spojených s pandemií; preference a znalosti stran osvětlení v automotive u zájemců o koupi automobilu a čerstvých majitelů), a to ideálně ve větším měřítku, pod vedením organizací disponujících databázemi řidičů či registrovaných vozidel v ČR, na reprezentativním výběru z řidičské populace. Zahrnutí by měli být ve větší míře také řidiči motocyklů, mopedů, dodávek, kamionů, autobusů aj. Samostatný výzkum by si pak zasloužila problematika oslnění z pohledu cyklistů.

⁷ Z velké části mezinárodními, viz [31, 32].

- 2) V rámci psychofyziologických měření jsme byli omezeni jednak paletou dostupných přístrojů, a jednak především časovým rámcem výzkumu. Z tohoto důvodu nebylo možné zařadit zjišťování dalších potenciálních indikátorů stresové reakce (např. EEG signály, relativní velikost zornice, aj.) a řidičského výkonu v důsledku oslnění [50–52]. Problematické se ukázaly i výpočty některých původně plánovaných proměnných (HRV, dechová frekvence), potažmo identifikace vlivu jednotlivých zrakových (či demografických) charakteristik na vnímání oslnění. Z tohoto důvodu by bylo potřeba se dané oblasti věnovat i nadále, s použitím dalších přístrojových metod a měření, ideálně formou série provázaných výzkumů na heterogenní populaci řidičů. Laboratoř vzniknuvší v rámci tohoto projektu představuje k takovým výzkumům dobrý základ, nicméně vhodná bude podpora širší národní i mezinárodní interdisciplinární spolupráce, potažmo realizace (některých) výzkumů v naturalistickém prostředí ke zvýšení ekologické validity výsledků (viz kapitola 7).

7. Závěry a doporučení

Na základě našich výzkumných zjištění lze konstatovat, že z hlediska řidičských preferencí stran světelných zdrojů v automobilových světlometech dochází k několika paradoxům:

- 1) Přestože většina účastníků našich výzkumných (dotazníkových i laboratorního) šetření jako nejméně problematický zdroj oslnění vnímala halogenové žárovky, u vlastního vozu by tito účastníci preferovali výhled poskytovaný LED zdroji. I s ohledem na energetickou účinnost LED zdrojů oproti klasickým žárovkám [3, 13–18] tak lze předpokládat, že jejich popularita mezi výrobci automobilů i zájemci o koupi vozu do budoucna poroste. Zároveň však bylo bílé až namodralé světlo, produkované typicky právě LED zdroji, subjektivně nejčastěji jmenováno jako zdroj oslnění na českých silnicích.

V tomto ohledu je nutné říci, že v rámci vymezení legální bílé barvy (viz [31, 32]) pro automobilové světlometry mají výrobci stále ještě relativně širokou možnost výběru z tzv. *barevných binů*, tj. způsobů podání výsledného barevného ladění světla buď směrem ke žluté, nebo k modré části spektra. S ohledem na výsledky laboratorních zjištění, kdy svítivost LED zdroje se žlutým podáním byla oproti modře podanému LED zdroji dvojnásobná, nicméně oba zdroje byly z pohledu účastníků hodnoceny jako stejně oslňující, přičemž se významně nelišily ani psychofyziologické reakce účastníků na ně, lze doporučit **výběr binů především ze žluté části spektra**. Tento zdroj, tj. LED se žlutým podáním, byl také v rámci stolního experimentu nejčastěji označen jako preferovaný námi zkoumanými řidiči.

- 2) Subjektivní vnímání oslnění je do velké míry interindividuálně odlišné a zdá se, že není přímo úměrně jednoduché psychofyziologické odezvě člověka na stres (způsobený oslněním).

Je možné, že malé rozdíly v psychofyziologických reakcích účastníků na oslnění různými zdroji světla byly způsobeny jednak množstvím opakovaných vystavení situacím oslnění v krátkém časovém úseku, a jednak také laboratorní povahou výzkumu jako takového. V situaci řízení v reálném provozu, kde lze očekávat výrazně vyšší kognitivní zátěž, je možné, že by reakce na oslnění byla výraznější, a do budoucna by tak bylo dobré se této problematice

dále věnovat. Ověřování účinků oslnění mimo kontrolované laboratorní podmínky je nicméně obtížnější, neboť roli bude hrát i řada ne vždy kontrolovatelných faktorů (jako je počasí, typ silnice, hustota dopravy, množství a druh vozidel, které se právě budou na silnicích vyskytovat, aj.), a proto považujeme laboratorní výzkum za vhodný první krok tímto směrem.

Z aplikačního hlediska vývoje světlometů je nicméně potřeba brát v potaz, že předpoklad „**univerzálního pozorovatele**“ – tj. „průměrného účastníka dopravy“ a jeho vnímání světla, z něhož by se daly odvozovat reakce většiny ostatních účastníků – je pravděpodobně **mylný**. Jak ukázaly výsledky našeho laboratorního šetření, rozdíly mohou existovat přinejmenším z pohledu věku, kdy dochází ke žloutnutí čočky a dalším intraokulárním změnám [74]. Zároveň se zdá, že v populaci existují osoby více a méně citlivé na modrou složku světelného spektra, o čemž spekulovaly už předcházející výzkumy [23, 24]. Hodnocení oslnění tak bude potřeba provádět na dostatečně širokém a heterogenním souboru řidičů, tj. nepostačí rychlé zjištění názoru 10 osob ve věku do 40 let.

- 3) Sami řidiči nejsou často seznámeni s problematikou svícení na silnicích, nekontrolují pravidelně funkčnost svých světlometů a v některých případech ani nevědí, jaké zdroje světla aktuálně používají.

Jak vyplývá z našeho dotazníkového šetření, typ světlometů není pro řidiče při výběru vozu prioritou, nicméně alarmující je nízká míra poučenosti řidičů v této oblasti. Pokud řidič není seznámen s výbavou svého automobilu (např. zda vlastní adaptivní světlomety nebo jaké zdroje může legálně ve svých světlometech používat) nebo základními pravidly pro svícení (nejen ve smyslu používání denního svícení a dálkových světlometů, ale také např. v nastavení světlometů dle rozložení zátěže v autě), riziko oslnění v důsledku jejich nesprávného použití logicky stoupá. Doporučujeme proto **seznámit řidiče s možnostmi světlometů** v jejich automobilech (ideálně již při koupi) a opakovaně **připomínat pravidla jejich správného použití** na silnici, např. formou dopravně bezpečnostních kampaní. Jako doporučení pro řidiče by dále mohlo být uvedeno následující:

- Dbejte na *správné nastavení světlometů*. Špatně seřízená světla mohou snadno oslnit vás i protijedoucí řidiče. Důležité je seřízení především tehdy, pokud např. vezete v kufru těžký náklad, máte plně naložené vozidlo atp. Světlomety mohou být u některých vozidel seřizovány automaticky (typicky světlomety s moderními zdroji – xenon, LED). Většinou si je však řidiči seřizují sami. Pokud nevíte, jak na to, obraťte se na Váš autoservis. Kontrola seřízení světlometů je také součástí pravidelných prohlídek STK, nicméně s ohledem na dopravní bezpečnost doporučujeme kontrolovat nastavení častěji než 1x za 2 roky. Před každou jízdou – především pak před jízdou v noci – byste také měli ověřit, že vám veškerá světla (přední i zadní, potkávací i dálková, brzdová i parkovací) skutečně svítí. Na silnicích se stále pohybuje množství řidičů, kteří nevědí o tom, že jim některé ze světel tzv. „vypadlo“, což může způsobit nebezpečnou dopravní situaci (např. záměnu automobilu za motocykl při pohledu zepředu a tedy neodhadnutí potřebného rozestupu, atp.).

- Udržujte *čisté čelní sklo i světlomety* a v případě poškození je vyměňte. V rámci návštěvy autoservisu je možné také nechat zkontrolovat a případně přeleštit zažloutlá krycí skla světlometů.
- Používejte pouze dovolené a pokud možno originální *žárovky* do světlometů. Ne vše, co lze zakoupit v obchodě či na benzínové pumpě, lze legálně používat na silnici. Pokud si nejste jisti, poraďte se u prodejce vozu nebo v autoservisu ohledně vhodných náhradních dílů.
- *Včas přepínejte* dálková světla na potkávací, pokud vjíždíte do obce anebo se přibližujete jiným účastníkům dopravního provozu. Máte-li ve voze funkci adaptivních světlometů, seznamte se s jejím ovládáním a fungováním, vč. jejích limitů.
- Pokud máte ve voze automatické denní svícení, nezapomínejte je v noci přepnout na potkávací světla – jinak nebudete vidět pro řidiče jedoucí za vámi.
- Pokud nejste schopni zabránit oslnění od protijedoucích vozidel, použijte *sluneční clonu*. Nezapomeňte, že ji můžete využít i při oslnění ze strany.
- Pokud jedete v noci, nastavte *zpětná zrcátka* do polohy pro noční provoz.
- Proti rannímu nebo večernímu slunci lze využít i *sluneční brýle* nebo *brýle s polarizačním filtrem*, dbejte však zvýšené opatrnosti, neboť mohou pozměnit vnímaný zrakový obraz.
- Pokud vás při jízdě *oslní* protijedoucí řidič, neberte to jako osobní útok. Uvědomte si, že to nejspíš neudělal schválně – buď zareagoval trochu později, nebo má adaptivní světlomety, které se přepínají s větší časovou prodlevou, případně je situace ovlivněna sklonem vozovky a zmírnit oslnění není v rukou řidiče. Snažte se dívat mimo prudké světlo, abyste oslnění minimalizovali. Je pravděpodobné, že se váš organismus nyní cítí ve stresu. Zkuste se vědomě zklidnit. Můžete si pustit příjemnou hudbu nebo udělat krátké dechové cvičení.
- V rámci zajištění vlastní dopravní bezpečnosti podstupujte pravidelná vyšetření zraku – minimálně 1x ročně. Některých změn ve zrakovém vnímání si řidič vůbec nemusí všimnout, protože mají „plíživý“ nástup, a přitom výrazně ovlivňují, co, jak a kde dokáže vidět (nebo už také nevidí). Při včasném odhalení jde přitom řadu zrakových poruch kompenzovat či léčit, je tedy dobré investovat čas do prevence a nečekat až na krizovou situaci.

V neposlední řadě lze doporučit těsnější kontakt mezi výzkumnou a aplikační sférou v oblasti dopravy, a to nejen s OEM výrobcí světlometů, ale i se zástupci automobilek jako takových. V rámci našeho projektu se navázání takového kontaktu, navzdory úsilí aplikačního garanta, ukázalo jako velmi složité, neboť řada vývojových aktivit a rozhodování v oblasti vývoje (nejen) světlometů probíhá v zahraničí, navíc často v režimu utajovaných skutečností. Jakkoliv je tato situace pochopitelná z hlediska úvah o konkurenceschopnosti na trhu, z pohledu zvyšování dopravní bezpečnosti poněkud komplikuje systematický postup.

8. Seznam použitých zdrojů

- [1] RAC Press Team. (March 24, 2018). *Motorists claim to being regularly left dazzled by modern vehicle headlights*. RAC Media Centre. <https://media.rac.co.uk/pressreleases/motorists-claim-to-being-regularly-left-dazzled-by-modern-vehicle-headlights-2458363>.
- [2] RAC Press Team. (June 11, 2019). *Drivers who suffer glare from headlights say the problem is getting worse*. RAC Media Centre. <https://media.rac.co.uk/pressreleases/drivers-who-suffer-glare-from-headlights-say-the-problem-is-getting-worse-2884337>.
- [3] Ammel, R. (November 29, 2019). *So stark blenden LED-Scheinwerfer wirklich*. ADAC.de. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/licht-und-beleuchtung/blendung/>.
- [4] BIMMERTips. (16. března, 2018). *Yellow headlights, what is the purpose?* [Zpráva z blogu]. <https://bimmertips.com/yellow-headlights-what-is-the-purpose/>
- [5] Conboy, J. (leden, 2020). *Is It Better To Have A Yellow Or Whiter Light On The Road?* <https://www.powerbulbs.com/us/blog/2020/01/yellow-or-whiter-light>
- [6] Drtinová, D. (2020). *Světlo je vším, nadužíváme to modré. Světelné znečištění se zvyšuje zbytečně. Víc světla nemá vliv na vyšší bezpečnost, říká Medřický*. [Video]. <https://www.dvtv.cz/video/svetlo-je-vsime-naduzivame-to-modre-svetelne-znecistenise-zvysuje-zbytecne-vic-svetla-nema-vmiv-na-vyssibezpecnost-rika-medricky>
- [7] Dvořák, F. (23. ledna, 2020). *Moderní auta ostrým bílým světlem oslepují řidiče*. iDnes.cz. https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/led-xenon-dalkova-svetla-halogen-hynek-medricky-svetlo-oslneni-jas.A200122_123111_automoto_fdv.
- [8] Mele, C. (June 5, 2021). *Blinded by Brighter Headlights? It's Not Your Imagination*. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2021/06/05/business/led-hid-headlights-blinding.html>.
- [9] Popa, B. (listopad, 2010). *Battle of the Headlights: Halogen vs. Xenon vs. LED vs. Laser vs. Conversion Kits*. <https://www.autoevolution.com/news/battle-of-the-headlights-halogen-vs-xenon-vs-led-26530.html>
- [10] Powell, R. (February 4, 2020). *It's Not Just You, Blinding Car Headlights Are a "constant" Source of Frustration for Drivers*. ABC News. <https://www.abc.net.au/news/2020-02-05/blinding-car-headlights-source-of-constant-frustration-drivers/11927670>.
- [11] Příbyl, M. (listopad, 2019). *LED světlomety opravdu oslňují ostatní. Výrobci dají víc na vzhled než na bezpečnost*. Aktuálně.cz. <https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/auto/proc-jasne-led-svetlomety-oslnuji-vyrobci-daji-vic-na-vzhled/r~73c2d1980f6911ea8d520cc47ab5f122/>
- [12] Schreuder, D.A. (1976). *White or yellow light for vehicle head-lamps?* <https://www.swov.nl/en/publication/white-or-yellow-light-vehicle-head-lamps>
- [13] Neuman, R. (2014). *GTB Field Test. GTB Document No. CE-5001*. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2014/wp29gre/GRE-71-32e.pdf>
- [14] Sivak, M., Olson, P. L., & Zeltner, K. A. (1989). Effect of prior headlighting experience on ratings of discomfort glare. *Human factors*, 31(4), 391-395.
- [15] Bullough, J. D., Fu, Z., Van Derlofske, J. (2002). *Discomfort and disability glare from halogen and HID headlamp systems (No. 2002-01-0010)*. SAE Technical Paper. <https://pdfs.semanticscholar.org/2ab1/db31c1587b4b150126278b0b282dccf82456.pdf>
- [16] Bullough, J. D., Van Derlofske, J., Dee, P., Chen, J., Akashi, Y. (2004). *An investigation of headlamp glare: intensity, spectrum and size (No. HS-809 672)*. https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/final-report_rpi_glare_spectrum.pdf.
- [17] Fekete, J., Sik-Lányi, C., Schanda, J. (2005). *Night-time driving—new light sources in car headlamps—visibility and glare*. CIE Midterm Meeting and Congreso Internacional de Iluminación, León, Spain, 2005. https://www.researchgate.net/profile/Cecilia-Sik-Lanyi/publication/228630501_Night-time_driving-new_light_sources_in_car_headlamps-visibility_and_glare/links/09e415143318e23c5d000000/Night-time-driving-new-light-sources-in-car-headlamps-visibility-and-glare.pdf (accessed on 25.4.2019)

- [18] Hamm, M., Huhn, W. (2008). All-LED headlights for the Audi R8. *ATZ Worldwide*, 110, 20–25. <https://doi.org/10.1007/BF03225033>
- [19] Delgado-Bonal, A., & Martín-Torres, J. (2016). *Human vision is determined based on information theory*. *Scientific Reports*, 6, 1–5. <https://doi.org/10.1038/srep36038>
- [20] Stanford Solar Center. (n.d.). *What color is the Sun?* <http://solar-center.stanford.edu/SID/activities/GreenSun.html>.
- [21] Khan, T. Q., Bodrogi, P., Vinh, Q. T., & Winkler, H. (Eds.). (2015). *LED Lighting: Technology and Perception*. Weinheim, Germany: Wiley-VCH.
- [22] Shim, J. Y., Park, S.-Ch. (2019). Correction and Evaluation for Color Aberration on the Cut-off Line of a Vehicle Headlamp. *Korean Journal of Optics and Photonics*, 30(1), 8–14. <https://doi.org/10.3807/KJOP.2019.30.1.008>
- [23] Fekete, J., Sik-Lányi, C., Schanda, J. (2010). Spectral discomfort glare sensitivity investigations. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 30(2), 182–187. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-1313.2009.00696.x>.
- [24] Kimura-Minoda, T., Ayama, M. (2011). Evaluation of discomfort glare from color LEDs and its correlation with individual variations in brightness sensitivity. *Color Research and Application*, 36(4), 286–294. <http://dx.doi.org/10.1002/col.20630>.
- [25] Muramatsu, K., Kaede, K., Tanaka, E., Watanuki, K. (2018). Experimental study on color preference and visual fatigue against LED lighting. In: J. Kacprzyk (Ed.), *Advances in Intelligent Systems and Computing*; Cham, Germany: Springer International Publishing, pp. 78–85.
- [26] Sivak, M., Schoettle, B., Flannagan, M.J. (2004). LED headlamps: glare and colour rendering. *Lighting Research and Technology*, 36(4), 295–303. <http://dx.doi.org/10.1191/1365782804li124oa>.
- [27] Friedland, H., Snyckerski, S., Palmer, E.M., Laraway, S. (2017). The effectiveness of glare-reducing glasses on simulated nighttime driving performance in younger and older adults. *Cognition, Technology & Work*, 19(4), 571–586. <https://doi.org/10.1007/s10111-017-0442-2>
- [28] Schiller, C., Sprute, H., Groh, A., Böll, M., Khanh, T. Q. (2009). *HID vs. Tungsten Halogen Headlamps: Driver Preferences and Visibility Distance*. *SAE Technical Paper 2009-01-0550*. <https://doi.org/10.4271/2009-01-0550>
- [29] Forbes, T. W. (1972). *Human Factors in Highway Traffic Research*. Wiley: New York, NY.
- [30] Wei, R., Wan, X., Liu, Q., Cao, G., & Wang H. (2017). Regional Culture Preferences to LED Light Color Rendering. In: P. Zhao, Y. Ouyang, M. Xu, L. Yang, & Y. Ouyang (Eds.), *Advanced Graphic Communications and Media Technologies. PPMT 2016. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol. 417. Singapore: Springer.
- [31] United Nations. (2019). *Agreement Concerning the Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles, Equipment and Parts which can be Fitted and/or be Used on Wheeled Vehicles and the Conditions for Reciprocal Recognition of Approvals Granted on the Basis of these United Nations Regulations. (Revision 3, including the amendments which entered into force on 14 September 2017), Addendum 47: UN Regulation No. 48, Revision 12, Amendment 8*. <https://unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/2019/E-ECE-324-Rev.1-Add.47-Rev.12-Amend.8.pdf> (accessed on 14.12.2019)
- [32] SAE International. (2018). *SAE J1383 (R) Performance Requirements for Motor Vehicle Headlamps*. SAE International, US. https://doi.org/10.4271/J1383_201805
- [33] Aslam, T. M., Haider, D., & Murray, I. J. (2007). Principles of disability glare measurement: an ophthalmological perspective. *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 85(4), 354–360. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0420.2006.00860.x>.
- [34] Habel, J., Dvořáček, K., Dvořáček, V., & Žák, P. (2013). *Světlo a osvětlování*. Praha: FCC Public.
- [35] Košč, F. (2016). Posouzení oslnění v soustavách s LED. *Světlo v praxi*. <https://svetlovpraxi.cz/wp-content/uploads/2016/05/UGR-Ing.-Filip-Ko%C5%A1%C4%8D.pdf>
- [36] Kent, M. G., Fotios, S., & Altomonte, S. (2019). Discomfort glare evaluation: The influence of anchor bias in luminance adjustments. *Lighting Research & Technology*, 51(1), 131–146. <https://doi.org/10.1177/1477153517734280>
- [37] Faltus, M. (2011). *Oslnenie v doprave*. [Nepublikovaná bakalářská práce]. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave.

- [38] Schäppi, B., & Bogner, T. (2017). *Směrnice pro veřejné zakázky a návrh veřejného osvětlení. Konečná verze 3.0*. Vídeň: Austrian Energy Agency.
- [39] Šťastný, J. (2018). *Oslnění od svítidel s neuniformní vyzařovací plochou*. [Nepublikovaná magisterská práce]. Brno: VUT.
- [40] Gellatly, A. W., & Weintraub, D. J. (1990). *User reconfigurations of the de Boer rating scale for discomfort glare*. Report No. UMTRI-90-20.
<https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/64065/79690.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [41] Tyukhova, Y. (2015). *Discomfort glare from small, high luminance light sources in outdoor nighttime environments*. *Architectural Engineering*. [Disertační práce, University of Nebraska - Lincoln].
<https://digitalcommons.unl.edu/archengdiss/36/>
- [42] de Boer, J. B. (1967). Visual perception in road traffic and the field of vision of the motorist. In J.B. de Boer (Ed.), *Public lighting* (pp. 11-96). Eindhoven, The Netherlands: Philips Technical Library.
- [43] de Boer, J. B. (1973). *Quality criteria for the passing beam of motorcar headlights*. Presented at the GTB Meeting in Walldorf, West Germany.
- [44] Schmidt-Clausen, H. J., & Bindels, J. T. H. (1974). Assessment of discomfort glare in motor vehicle lighting. *Lighting Research & Technology*, 6(2), 79-88.
- [45] Bhise, V. D., Swigart, T. F., & Farber, E. I. (1975). *Development of a headlamp dimming request prediction model*. In Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting (Vol. 19, No. 3, pp. 289-295). Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- [46] Langhammer, G. (2014). *Headlamp Glare and Range – Enrichment of Data by Calculations*. GTB Document No. CE-5001. [PowerPoint slides].
<https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2014/wp29gre/GRE-71-32e.pdf>
- [47] Pierson, C., Wienold, J., & Bodart, M. (2017). Discomfort glare perception in daylighting: influencing factors. *Energy Procedia*, 122, 331–336. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.332>
- [48] Friedland, H., Snyckerski, S., Palmer, E. M., & Laraway, S. (2017). The effectiveness of glare-reducing glasses on simulated nighttime driving performance in younger and older adults. *Cognition, Technology & Work*, 19(4), 571–586. <https://doi.org/10.1007/s10111-017-0442-2>.
- [49] Gray, R., Hill, W., Neuman, B., Houtman, D., & Potvin, R. (2012). Effects of a blue light-filtering intraocular lens on driving safety in glare conditions. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 38(5), 816–822. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.11.047>.
- [50] Theeuwes, J., Alferdinck, J. W., & Perel, M. (2002). Relation between glare and driving performance. *Human factors*, 44(1), 95-107. <https://doi.org/10.1518/0018720024494775>
- [51] Iodice, M., Jost, S., & Dumortier, D. (2019). Testing experimental methods for discomfort glare investigations. *Proceedings of the 29th CIE Session, Washington, DC, USA*, 14-22.
- [52] Lee, H. S., Kim, J. Y., Subramaniam, M., Park, S., & Min, S. N. (2017). Evaluation of quantitative glare technique based on the analysis of bio-signals. *Ergonomics*, 60(10), 1376-1383. <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1251620>.
- [53] Shi, L., Zhang, Y., Wang, Z., Cheng, X., & Yan, H. (2021). Luminance parameter thresholds for user visual comfort under daylight conditions from subjective responses and physiological measurements in a gymnasium. *Building and Environment*, 205, 108187. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108187>.
- [54] Andreassi, J. L. (2010). *Psychophysiology: Human behavior and physiological response*. Psychology Press.
- [55] Cacioppo, J. T., Tassinary, L. G., & Berntson, G. (Eds.). (2007). *Handbook of psychophysiology*. Cambridge university press.
- [56] Hamedani, Z., Solgi, E., Skates, H., Hine, T., Fernando, R., Lyons, J., & Dupre, K. (2019). Visual discomfort and glare assessment in office environments: A review of light-induced physiological and perceptual responses. *Building and Environment*, 153, 267-280.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.02.035>.
- [57] Hamedani, Z., Solgi, E., Hine, T., Skates, H., Isoardi, G., & Fernando, R. (2020). Lighting for work: A study of the relationships among discomfort glare, physiological responses and visual performance. *Building and Environment*, 167, 106478. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106478>.
- [58] Sivak, M., Olson, P.L. (1988). Toward the development of a field methodology for evaluating discomfort glare from automobile headlamps. *Journal of Safety Research*, 19, 135–143. [https://doi.org/10.1016/0022-4375\(88\)90004-7](https://doi.org/10.1016/0022-4375(88)90004-7).
- [59] Meyer, B. (2017). *Measuring, Modeling and Simulating the Re-adaptation Process of the Human Visual System after Short-Time Glares in Traffic Scenarios*. Germany: Springer.

- [60] Miljanović, B., Dana, R., Sullivan, D. A., & Schaumberg, D. A. (2007). Impact of dry eye syndrome on vision-related quality of life. *American journal of ophthalmology*, 143(3), 409-415.
- [61] Singh, G., & Bhinder, H. S. (2003). Closed chamber thermometry and humidity measurements in normal and dry eye patients: a pilot study. *European Journal of Ophthalmology*, 13(4), pp. 343–350.
- [62] Tsubota, K., & Yamada, M. (1992). Tear evaporation from the ocular surface. *Investigative ophthalmology & visual science*, 33(10), 2942-2950.
- [63] Viktorová, L., Dominik, T., Stanke, L., & Dostál, D. (2020). Člověk a světlo: (Re)konstrukce deBoerovy škály pro oslnění v českém jazyce. *Jemná mechanika a optika*, 3, 82-84.
- [64] Huang, Z., Liu, Q., Pointer, M. R., Luo, M. R., Wu, B., & Liu, A. (2019). White lighting and colour preference, Part 1: Correlation analysis and metrics validation. *Lighting Research & Technology*, 52(1), 5-22.
- [65] Huang, Z., Liu, Q., Luo, M. R., Pointer, M. R., Wu, B., & Liu, A. (2019). *The whiteness of lighting and colour preference, Part 2: A meta-analysis of psychophysical data*, 52(1), 23-35.
- [66] Jost-Boissard, S., Avouac, P., & Fontoynt, M. (2015). Assessing the colour quality of LED sources: Naturalness, attractiveness, colourfulness and colour difference. *Lighting research & technology*, 47(7), 769-794.
- [67] Piquet-Thépot, M.-M. (1968). Contribution à l'anthropologie des Corses: Anthropologie de la tête (suite). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 3(3), 183-218.
- [68] Nischler, C., Michael, R., Wintersteller, C., Marvan, P., Van Rijn, L. J., Coppens, J. E., ... & Grabner, G. (2013). Iris color and visual functions. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 251(1), 195-202.
- [69] Stringham, J. M., Garcia, P. V., Smith, P. A., McLin, L. N., & Foutch, B. K. (2011). Macular pigment and visual performance in glare: benefits for photostress recovery, disability glare, and visual discomfort. *Investigative ophthalmology & visual science*, 52(10), 7406-7415. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-6699>
- [70] Marié, S., Montés-Micó, R., Martínez-Albert, N., García-Marqués, J. V., & Cerviño, A. (2021). Evaluation of physiological parameters on discomfort glare thresholds using lumiz 100 tool. *Translational Vision Science & Technology*, 10(8), 28-28. <https://doi.org/10.1167/tvst.10.8.28>
- [71] McCamy, C. S. (1992). Correlated color temperature as an explicit function of chromaticity coordinates. *Color Research & Application*, 17(2), 142-144.
- [72] Boucsein, W. (2012). *Electrodermal activity*. Springer Science & Business Media.
- [73] Stern, R. M., Ray, W. J., & Quigley, K. S. (2001). *Psychophysiological recording*. Oxford University Press, USA.
- [74] Choudhury, A. K. R. (2015). Chromatic adaptation and colour constancy. *Principles of Colour and Appearance Measurement*, 2, 214–226. <https://doi.org/10.1533/9781782423881.214>

Přílohy

Příloha 1 – Vzor informovaného souhlasu s účastí v laboratorním výzkumu

Příloha 2 – Laboratorní protokol

Příloha 3 – Dotazník pro zájemce o koupi a čerstvé majitele automobilů

Příloha 4 – Šablona online dotazníku pro řidiče k prevalenci oslnění na českých silnicích

Příloha 1

Souhlas se zpracováním osobních údajů a poučení o jejich zpracování Univerzitou Palackého v Olomouci jako správcem osobních údajů

Já,,
narozen/a dne.....,
bytem,
e-mail,
s přiděleným ID ve výzkumu.....,

souhlasím, aby

Univerzita Palackého v Olomouci se sídlem Křížkovského 511/8, Olomouc, PSČ 779 00, katedra psychologie Filozofické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci se sídlem Vodární 6, Olomouc, PSČ 771 80, (dále také jako „**správce osobních údajů**“), ve smyslu nařízení Evropského parlamentu a Rady EU 2016/679, o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/45/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů – dále jen „**nařízení**“), **zpracovává mé následující osobní údaje:**

jméno a příjmení, bydliště, datum narození, e-mail, podpis a další osobní údaje vznikající při realizaci výzkumu, jehož jsem účasten/účastna (údaje o mém zraku, řídičských zkušenostech, barevných preferencích a psychofyziologické údaje vznikající při výzkumu oslnění).

Beru na vědomí, že správce zpracovává osobní údaje výlučně v souladu s čl. 5 a čl. 6 nařízení **pouze pro tyto účely:**

- získání, analýza, vyhodnocení a interpretace dat v projektu Predikce Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií.

Beru na vědomí, že osobní údaje jsou zpracovávány pouze v rozsahu nutném pro naplnění výše uvedených účelů a pouze po dobu nutnou pro dosažení výše uvedených účelů, nejdéle však **po dobu 15 (patnácti) let**.

Beru na vědomí prohlášení UP, že bude mé osobní údaje **zpracovávat těmito způsoby:** shromáždění, zaznamenání, uspořádání, strukturování, uložení, nahlédnutí, použití, seřazení či zkombinování, a to vždy v rámci výše uvedených účelů zpracování osobních údajů; zpracování pro jiný účel je možné pouze na základě mého souhlasu či z důvodů stanovených nařízením.

Beru na vědomí, že UP **mé osobní údaje neposkytuje třetím osobám (příjemcům)**. K osobním údajům mají přístup pouze správce a pověření zaměstnanci a studenti UP a pouze za výše uvedenými účely zpracování. Zpracování osobních údajů a základní procesy při zpracování osobních údajů jsou upraveny vnitřní normou UP.

Beru na vědomí, že **poskytnutí osobních údajů je dobrovolné**; v případě, že odmítnu poskytnutí údajů nezbytných k realizaci výzkumu, nebude mě UP moci zařadit jako účastníka do předmětného výzkumu.

Beru na vědomí, že **jsem oprávněn kdykoli tento svůj souhlas se zpracováním osobních údajů odvolat**, a to stejným způsobem, jako jsem souhlas poskytnul/la. Beru na vědomí, že odvoláním souhlasu není dotčena zákonnost zpracování vycházející ze souhlasu, který byl dán před jeho odvoláním.

Beru na vědomí také následující poučení UP o mých právech v souladu s čl. 13 či 14 nařízení, popř. podle čl. 15 až 22, 34 a 77 nařízení takto:

UP sděluje, že pozici tzv. **pověřence pro ochranu osobních údajů** u ní vykonává kancléř Univerzity Palackého v Olomouci, Křížkovského 8, 779 00 Olomouc (je možno jej kontaktovat na výše uvedené adrese).

Mám dle čl. 15 nařízení právo získat od UP **potvrzení**, zda osobní údaje, které se mne týkají, jsou či nejsou zpracovány, a pokud jsou zpracovány, **mám právo získat přístup k těmto osobním údajům** a k souvisejícím informacím vymezeným čl. 15 odst. 1 písm. a) – h) nařízení. Mám za podmínek čl. 15 nařízení **právo na bezúplatné poskytnutí jedné kopie zpracovávaných osobních údajů**.

Mám dle čl. 16 nařízení **právo na opravu nepřesných osobních údajů**, které se mne týkají, případně **právo na doplnění neúplných osobních údajů**.

Mám dle čl. 17 nařízení právo na to, aby UP bez zbytečného odkladu **vymazala osobní údaje, které se mne týkají**, a to za podmínek stanovených článkem 17 nařízení.

Za podmínek stanovených čl. 18 nařízení mám právo žádat, aby UP **omezila zpracování osobních údajů**.

Za podmínek stanovených čl. 20 nařízení mám **právo na přenositelnost osobních údajů**.

Za podmínek stanovených čl. 21 nařízení mám **právo vznést námitku** proti zpracování svých osobních údajů.

Mám dle čl. 22 nařízení **právo nebýt předmětem žádného rozhodnutí založeného výhradně na automatizovaném zpracování**, včetně profilování, které má pro mne právní účinky nebo se mne obdobným způsobem významně dotýká, nejedná-li se o některou z právem stanovených výjimek.

Za podmínek dle čl. 34 nařízení mám **právo být informován o nastalém porušení zabezpečení osobních údajů**, a to je-li pravděpodobné, že takový případ porušení zabezpečení osobních údajů bude mít za následek vysoké riziko pro práva a svobody fyzických osob.

Mám v souladu s čl. 77 nařízení **právo podat stížnost u některého dozorového úřadu**, zejména v členském státě svého obvyklého bydliště, místa výkonu zaměstnání nebo místa, kde došlo k údajnému porušení, pokud se domnívám, že zpracováním mých osobních údajů je porušeno nařízení.

Další informace o mých právech v oblasti zpracování osobních údajů obsahují čl. 15 až 22 a 34 nařízení.

Potvrzuji tímto, že se před začátkem administrace projektivních metod necítím unaven/a, nemocen/á, nebo pod vlivem léků a látek působících na centrální nervovou soustavu.

Potvrzuji tímto, že souhlasím s výše popsaným zpracováním svých osobních údajů a že jsem byl ve výše uvedeném rozsahu poučen o podrobnostech jejich zpracování Univerzitou Palackého v Olomouci.

V dne

podpis

Příloha 2

Protokol ze světelného testování

Č. participanta: _____

Datum: _____

Demografie:

Pohlaví: ☐ muž ☐ žena

Věk: _____

Vzdělání: ☐ ZŠ ☐ SOU ☐ SŠ ☐ VŠ

Barva očí (M-S): _____

Práce v automotive: ☐ ano ☐ ne

Práce v osvětlování: ☐ ano ☐ ne

Oční vady:

☐ žádné

☐ krátkozrakost

☐ dalekozrakost

☐ vetchozrakost

☐ astigmatismus

☐ šedý zákal

☐ zelený zákal

☐ šeroslepost

☐ por. barvocitu (_____)

☐ jiné, jaké: _____

Levé oko

Pravé oko

Korekce:

☐ brýle ☐ čočky ☐ operace (kdy: _____)

☐ brýle ☐ čočky ☐ operace (kdy: _____)

☐ brýle ☐ čočky ☐ operace (kdy: _____)

☐ brýle ☐ čočky ☐ operace (kdy: _____)

☐ operace (kdy: _____)

☐ operace (kdy: _____)

☐ jiné, jaké: _____

Typ brýlí: ☐ krát. ☐ dal. ☐ multifok. ☐ jiné

Antireflex: ☐ ano ☐ ne

Filtr modr. ☐ ano ☐ ne

Samozbar. ☐ ano ☐ ne

Jiné úpravy: _____

Brýle na řízení: ☐ ne ☐ stejné ☐ jiné:

Brýle na noční ř.: ☐ ne ☐ stejné ☐ jiné:

Typ čoček:

Filtr modr. ☐ ano ☐ ne

Samozbar. ☐ ano ☐ ne

Jiné úpravy: _____

Čočky na řízení: ☐ ne ☐ stejné ☐ jiné:

☐ kolo/koloběžka ☐ jiné, jaké: _____

☐ motorka/skútr

☐ SUV/crossover

Typ vozu (značka, typ): _____

Stáří vozu: _____

Typ světlo.: ☐ nevím ☐ žárovka ☐ xenon ☐ LED ☐ jiné, jaké: _____

Stillingův test barvocitu – 18+1 tabulí (Min. 75 cm daleko, max. 15s/obraz; zakroužkovat tabuli s chybou; pozn. typ chyby)

Chyba-č.tab.: 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Chyb.odp.: _____

Mesotest – binokulární testování (B) (v každém testu 5 různých obrázků)

☐ bez korekce celou dobu

☐ -0,5

☐ -1,0

☐ -1,5

☐ bez zlepšení

Test č.:	bez oslnění				F	s oslněním			
	1	2	3	4		5	6	7	8
Kontrast	1:23	1:5	1:2,7	1:2	X	1:23	1:5	1:2,7	1:2
Min. 3 z 5 správně:	☐	☐	☐	☐		☐	☐	☐	☐

V testu, kde měl dotyčný sotva 3 z 5 správně, lze „zůstat“ a aktivovat DPT: -0,5; -1,0; -1,5. Zase lze prezentovat 5 kruhů a označit, zda se výkon dotyčného zlepšil. Označte, u kterého testu jste prvně použili korekci a jakou. Pokud se i s DPT v daném testu nic nezlepšilo, zrušte DPT a pokračujte k dalšímu testu bez korekce. Zaškrtněte „bez zlepšení“.

Barevné boxy (Zapnout všechny naráz, zatrhnout volbu u každé otázky)	Bílá	Modrá	Žlutá	Halog	Poznámky
a) Ve kterém boxu Vám barvy přijdou neživější?					
b) Které osvětlení se Vám celkově líbí nejvíc?					
c) Které osvětlení Vám přijde nejpřirozenější?					
d) Které osvětlení Vám přijde nejvíc bílé?					
e) Které osvětlení byste chtěl/a mít v obýváku?					
f) Které osvětlení byste chtěl/a mít u pracovního stolu?					
g) Jak byste chtěl/a, aby na silnici svítilo Vaše auto?					
h) Jak byste chtěl/a, aby svítilo auto jedoucí proti Vám?					

Vlhkost oka – připojit ke krabičce, K2, port COM4; Path; číslo probanda; 250ms, 250 záznamů; počkat, až bude vše svítit zeleně, ZAVŘÍT OČI, nasadit brýle a při TEĎ stlačit START (250 záznamů); pak sundat brýle, opět počkat na zelenou, nasadit, TEĎ+OTEVŘÍT OČI, opět 250 záznamů. Na konci očistit.

Laboratorní část – velká místnost

Posadit participanta, připojit ho dle instrukcí, zapnout K1, port COM4 (počkat, zda spadne kvůli antiviru, popř. spustit znova), hlavu do stojanu. Vysvětlit deBoera. Spustit světlo řidiče (střídat pořadí napříč partic.), začátek bez oslnění - testy, pak protisvětla - testy, následně - 4x oslnit (rozestup 30s) a upevnit. Otočit carusel. Na konci vyměnit světlo řidiče, totéž.

Pořadí	Bez oslnění (jen řidič)	Ostrost	E	Kontrast	Oslnění																																																															
	Halogen	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1 = nezaznamenatelné 3 = slabé 5 = přijatelné 7 = rušivé 9 = nesnesitelné
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	LED	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
Pořadí	Kombinace	Ostrost	E	Kontrast	Oslnění (za všechny 4 pokusy)																																																															
	Halogen - série	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	Halogen - yellow	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	Halogen - blue	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	Halogen - Halogen	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	LED - série	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	LED - yellow	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	LED - blue	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												
	LED - Halogen	Řádek Počet správ. (1-11)	Řádek Počet spr. (1-8)	<table><tr><td>S</td><td>Z</td><td>N</td><td>H</td><td>D</td><td>V</td><td>R</td><td>O</td><td>S</td></tr><tr><td>H</td><td>D</td><td>K</td><td>Z</td><td>C</td><td>R</td><td>O</td><td>N</td><td>K</td></tr><tr><td>R</td><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>R</td><td>C</td><td>K</td><td>D</td><td>H</td></tr><tr><td>O</td><td>D</td><td>K</td><td>N</td><td>H</td><td>V</td><td>R</td><td>S</td><td>K</td></tr><tr><td>K</td><td>V</td><td>Z</td><td>O</td><td>R</td><td>H</td><td>N</td><td>D</td><td>C</td></tr><tr><td>Z</td><td>S</td><td>V</td><td>D</td><td>C</td><td>O</td><td>R</td><td>K</td><td>S</td></tr><tr><td>C</td><td>D</td><td>N</td><td>H</td><td>K</td><td>Z</td><td>S</td><td>C</td><td>R</td></tr></table>	S	Z	N	H	D	V	R	O	S	H	D	K	Z	C	R	O	N	K	R	Z	S	V	R	C	K	D	H	O	D	K	N	H	V	R	S	K	K	V	Z	O	R	H	N	D	C	Z	S	V	D	C	O	R	K	S	C	D	N	H	K	Z	S	C	R	1---2---3---4---5---6---7---8---9
S	Z	N	H	D	V	R	O	S																																																												
H	D	K	Z	C	R	O	N	K																																																												
R	Z	S	V	R	C	K	D	H																																																												
O	D	K	N	H	V	R	S	K																																																												
K	V	Z	O	R	H	N	D	C																																																												
Z	S	V	D	C	O	R	K	S																																																												
C	D	N	H	K	Z	S	C	R																																																												

Dotazník pro majitele automobilů

Vážené řidičky a řidiči,

následující dotazník je součástí výzkumu „Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií“, jenž je realizován na Katedře psychologie Univerzity Palackého v Olomouci s finanční podporou Technologické agentury ČR. Cílem současného šetření je zjistit, čeho si zájemci o koupi nových i ojetých vozů všímají a jaké aspekty při výběru automobilu zohledňují. Dotazník je anonymní a jeho výsledky budou publikovány v rámci plánovaných projektových výstupů. V případě jakýchkoliv dotazů se můžete obrátit na paní Lucii Viktorovou na e-mailu: lucie.viktorova@upol.cz.

Proč byste nám měli věnovat svůj čas? Prodejci automobilů se snaží vycházet vstříc zájemcům o koupi automobilu, ale ne vždy přesně vědí, co je pro zákazníky důležité. Vyplněním tohoto dotazníku přispějete ke zmapování potřeb a přání zákazníků na automobilovém trhu v ČR. Vaše účast je dobrovolná, nicméně za Vaše odpovědi budeme velmi rádi. Odevzdáním tohoto dotazníku do určeného boxu zároveň souhlasíte se zpracováním Vašich odpovědí pro účely tohoto výzkumu. Děkujeme!

Část I - Základní demografické údaje

1) Pohlaví (zakřížkujte): ☐ muž ☐ žena

2) Váš věk (v letech): _____

3) Dosažené vzdělání: ☐ ZŠ ☐ SOU ☐ SŠ ☐ VŠ

4) Pracujete v oblasti automobilové techniky? ☐ ano ☐ ne

5) Pracujete v oblasti světelné techniky? ☐ ano ☐ ne

6) V jakém kraji žijete?

- | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--|
| ☐ Hl. m. Praha | ☐ Ústecký | ☐ Jihočeský | ☐ Královéhradecký | ☐ Jihomoravský |
| ☐ Středočeský | ☐ Karlovarský | ☐ Pardubický | ☐ Olomoucký | ☐ Moravskoslezský |
| ☐ Liberecký | ☐ Plzeňský | ☐ Vysočina | ☐ Zlínský | ☐ Jiný: _____ |

7) Používáte automobil v rámci své profese/ k pracovním účelům? ☐ ano ☐ ne

8) Řidičský průkaz máte od roku: _____

9) Kolik km průměrně měsíčně najedete? _____

10) Jak často jezdíte v noci? ☐ (téměř) nikdy
☐ několikrát do roka ☐ min. 1x měsíčně
☐ min. 1x týdně ☐ denně

Část II - Výběr automobilu (pokrač. na další straně)

11) Poslední vůz, který jste si koupil/-a, byl:

- ☐ nový
☐ ojetý

12) Vůz jaké cenové kategorie jste si pořídil/-a?
(vyberte, prosím, jednu možnost; zaokrouhleno)

- | | |
|---|---|
| ☐ do 100 tisíc Kč | ☐ 101–250 tisíc Kč |
| ☐ 251–500 tisíc Kč | ☐ 501 tis.–1 milion Kč |
| ☐ více než 1 milion Kč | |

13) Jak jsou pro Vás při výběru vozu důležité:

	Velmi	Spíše ano	Spíše ne	Vůbec
a) celkový vzhled	☐	☐	☐	☐
b) barva karoserie	☐	☐	☐	☐
c) typ světlometů (LED, xenon, žárovky,...)	☐	☐	☐	☐
d) vzhled a výbava interiéru	☐	☐	☐	☐
e) značka vozu	☐	☐	☐	☐
f) asistenční systémy řidiče	☐	☐	☐	☐
g) spotřeba pohonných hm.	☐	☐	☐	☐
h) cena	☐	☐	☐	☐
i) jiné, co: _____	☐	☐	☐	☐

14) Zajímáte se o nové technologie v autech?

(vyberte, prosím, jednu možnost)

- ☐ vůbec
☐ trochu
☐ jsem nadšenec / profesionál v oboru

15) Používáte adaptivní dálková světla?

(vyberte, prosím, jednu možnost)

- ☐ ano (mám je a používám)
☐ ne, ale mám je ve voze
☐ ne, nemám je ve voze
☐ nevím, co to je

16) Ve svém voze byste chtěl/-a:

(vyberte, prosím, jednu možnost)

- ☐ světla se žárovkami
☐ xenonová světla
☐ LED světla
☐ je mi to jedno / nevidím rozdíl

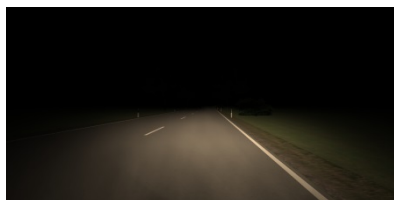
17) Pořídil/a byste si světlomety z příplatkové

výbavy, pokud by bylo možné získat slevu na

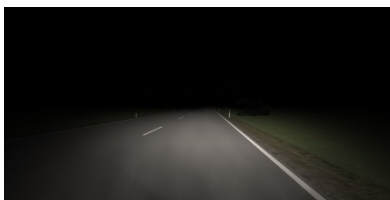
pojištění vozu? (vyberte, prosím, jednu možnost)

- ☐ ano, i bez slevy
☐ ano, ale pouze se slevou na pojištění
☐ ne

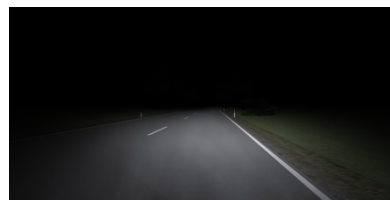
18) Který z následujících pohledů ze svého auta byste preferoval/-a? (vyberte, prosím, jednu možnost)



☐ tento (a)



☐ tento (b)



☐ tento (c)

19) Označte, zda souhlasíte s následujícími výroky:

	Ano	Ne
a) Je pro mě důležitější vidět na cestu, než neoslnit protijedoucí vozidlo.	☐	☐
b) Při koupi jsem byl/a seznámen/a se všemi ovládacími prvky, systémy a funkcemi svého vozu.	☐	☐
c) Do svého vozu bych si pořídil/a i neoriginální náhradní díly (filtry, žárovky, tlumiče,...)	☐	☐
d) Do svého vozu bych si pořídil/a i neoriginální doplňky (koberečky, potahy,...).	☐	☐
e) Jakákoliv žárovka, která jde koupit v běžném obchodě, je legální pro silniční provoz.	☐	☐
f) Auto je pro mě odznakem prestiže.	☐	☐
g) V interiéru mám raději chladnější než teplejší barvy.	☐	☐
h) Z hlediska bezpečnosti raději ztlumím světla, než abych oslnil/a řidiče v protisměru.	☐	☐

20) Se kterou z následujících barev se vám spíše poji uvedená slova? (vyberte vždy jen jednu barvu)

			
a) nový	☐	☐	☐
b) starý	☐	☐	☐
c) levný	☐	☐	☐
d) drahý	☐	☐	☐
e) kvalitní	☐	☐	☐
f) moderní	☐	☐	☐

21) Která z těchto barev se Vám pro světla na autě líbí nejvíc? (vyberte pouze jednu barvu)



☐ tato



☐ tato



☐ tato

22) Zde nám můžete zanechat své postřehy a komentáře:

Děkujeme za vyplnění dotazníku!

Dopravní bezpečnost a oslnění na silnicích

Vážené řidičky a řidiči, moto- i cyklisté,

cílem následujícího dotazníku je zmapovat, jaké jsou zkušenosti řidičů a cyklistů s oslněním na českých silnicích, jaké typy světel je nejčastěji oslňují a jak vnímají některé aspekty svícení v souvislosti s dopravní bezpečností.

Dotazník je součástí výzkumu „Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií“, jenž je realizován na Katedře psychologie Univerzity Palackého v Olomouci s finanční podporou Technologické agentury ČR. Na základě výsledků tohoto dotazníku bude mj. sestaveno doporučení pro Ministerstvo dopravy ČR a výrobce automobilových světlometů stran potenciální úpravy požadavků na světlomety pro vozidla jezdící na českých silnicích.

Výsledky budou dále publikovány v rámci plánovaných projektových výstupů a diplomové práce Bc. Kláry Mičkové. Veškeré Vaše odpovědi budou anonymní, ovšem Vaše zkušenosti jsou pro nás velmi důležité. Ať jste řidič osobního či nákladního automobilu, autobusu, motorky, mopedu, kola či jiného dopravního prostředku, prosíme, věnujte čas vyplnění tohoto dotazníku.

V případě jakýkoliv otázek se neváhejte obrátit na e-mail: klara.mickova02@upol.cz nebo lucie.viktorova@upol.cz.

Předem děkujeme za Váš čas a účast na tomto výzkumu!

***Povinné pole**

1. Souhlasím se zpracováním mých odpovědí v tomto dotazníku pro účely výzkumu a publikací v rámci projektu „Člověk a bezpečnost v dopravě v souvislosti s rozvojem světelných technologií“ a diplomové práce Bc. Kláry Mičkové. *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Ano

☐ Ne

Demografický dotazník

2. Pohlaví: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Muž

☐ Žena

☐ Jiné: _____

3. Věk (uved'te číslem): *

4. Nejvyšší dosažené vzdělání: *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ ZŠ
- ☐ SOU
- ☐ SŠ
- ☐ VOŠ
- ☐ VŠ

5. V jakém kraji žijete? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Hl.m. Praha
- ☐ Středočeský
- ☐ Jihočeský
- ☐ Plzeňský
- ☐ Karlovarský
- ☐ Ústecký
- ☐ Liberecký
- ☐ Královéhradecký
- ☐ Pardubický
- ☐ Vysočina
- ☐ Jihomoravský
- ☐ Olomoucký
- ☐ Moravskoslezský
- ☐ Zlínský
- ☐ Jiné (např. mimo ČR)

6. Pracujete v oblasti světelné techniky? *

Označte jen jednu elipsu.

☐ ANO

☐ NE

7. Pracujete v oblasti automobilové techniky? *

Označte jen jednu elipsu.

☐ ANO

☐ NE

8. Máte nějaké oční vady? (Možnost zaškrtnout více políček. V případě možnosti "Jiné" uveďte, jakou oční vadou trpíte.) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

☐ Žádné

☐ Krátkozrakost

☐ Dalekozrakost

☐ Vetchozrakost

☐ Astigmatismus

☐ Šedý zákal

☐ Zelený zákal

☐ Šeroslepost

☐ Barvoslepost

Jiné: ☐ _____

9. Nosíte: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Brýle *Přeskočte na otázku 10*

☐ Kontaktní čočky *Přeskočte na otázku 11*

☐ Nic *Přeskočte na otázku 11*

10. Mají Vaše brýle filtr modrého světla? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Ano
- ☐ Ne
- ☐ Nevím

Role účastníka v dopravě

11. Zvolte, prosím, Vámi preferovanou roli účastníka dopravy, za kterou budete odpovídat v tomto dotazníku. *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Řidič osobního automobilu *Přeskočte na otázku 25*
- ☐ Řidič nákladního automobilu nebo autobusu *Přeskočte na otázku 25*
- ☐ Řidič motorky nebo mopedu *Přeskočte na otázku 25*
- ☐ Cyklista *Přeskočte na otázku 12*

Cyklisté - bezpečnost a oslnění na silnicích

12. Kolik let již pravidelně jezdíte na kole? (uved'te číslem, zaokrouhlete) *

13. Kolik kilometrů cca najedete za měsíc? (uved'te číslem) *

14. Na kterých vozovkách se pohybujete nejčastěji? (možno zvolit více možností) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- ☐ Silnice I. třídy
- ☐ Silnice II. nebo III. třídy
- ☐ Silnice ve městě
- ☐ Cyklostezky ve městě
- ☐ Cyklostezky mimo město

Jiné: ☐ _____

15. Jaké přední světlo používáte? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Žádné
- ☐ Slabou „blikačku“ (do 200 lumenů)
- ☐ Přední svítilnu do 1000 lumenů (včetně)
- ☐ Přední svítilnu nad 1000 lumenů
- ☐ Jiné: _____

16. Vaše současné světlo podle Vás svítí:

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Nedostatečně
- ☐ Dostatečně
- ☐ Svítí více, než bych potřeboval/a
- ☐ Oslňuje

17. Jak často jezdíte za tmy? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Téměř nikdy.
- ☐ Několikrát do roka.
- ☐ Minimálně 1x za měsíc.
- ☐ Minimálně 1x za týden.
- ☐ Téměř denně.

18. Jak často jezdíte za zhoršených viditelnostních podmínek (déšť, mlha, sníh...)? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Téměř nikdy.
- ☐ Několikrát do roka.
- ☐ Minimálně 1x za měsíc.
- ☐ Minimálně 1x za týden.
- ☐ Téměř denně.

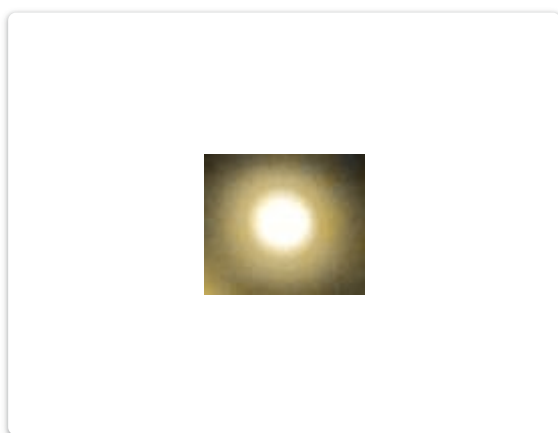
19. Jak často zažíváte oslnění protijedoucím vozidlem? *

Označte jen jednu elipsu.

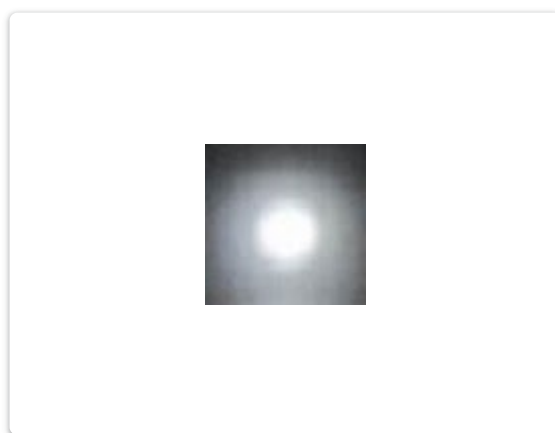
- ☐ Téměř nikdy.
- ☐ Několikrát do roka.
- ☐ Minimálně 1x za měsíc.
- ☐ Minimálně 1x za týden.
- ☐ Téměř denně.

20. Uměli byste říct, který typ protijedoucích světel je pro vás z pohledu oslnění nejhorší? *

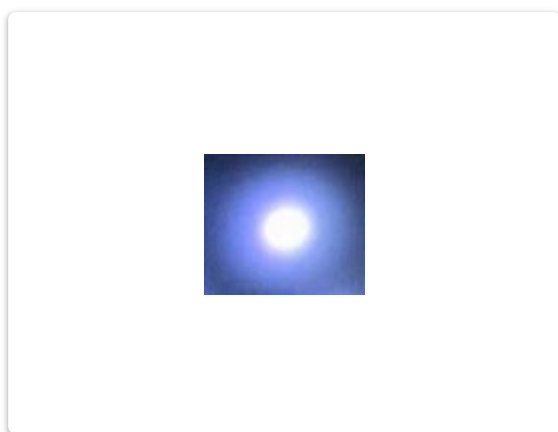
Označte jen jednu elipsu.



☐ 1



☐ 2



☐ 3

☐ Nevidím rozdíl.

21. V jakých situacích je pro Vás oslnění nejhorší? (můžete vybrat více možností; v případě "Jiné" prosím popište) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- ☐ Protijedoucí vozidlo neztlumí dálková světla.
- ☐ Protijedoucí vozidlo má nesprávně seřízené světlomety.
- ☐ Protijedoucí vozidlo má konkrétní typ světlometů (viz obrázek z předchozí otázky).
- ☐ Oslní mě vozidlo jedoucí za mnou.

Jiné: ☐ _____

22. Co Vy sami děláte pro to, abyste předcházeli oslnění?

23. Vyberte, prosím, jednu možnost u každé otázky. Možnost "NEVÍM" volte, prosím, jen když se opravdu nemůžete rozhodnout. *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

	ANO	NE	NEVÍM
Vadí Vám, když na silnici potkáte vůz s jedním nefunkčním světlometem (potkávacím světlem)?	☐	☐	☐
Myslíte si, že je nebezpečné jezdit s jedním nefunkčním světlometem (potkávacím světlem)?	☐	☐	☐
Myslíte si, že řidiči v ČR používají správně denní svícení (DRL)?	☐	☐	☐
Měli by řidiči v ČR používat častěji klasická potkávací světla?	☐	☐	☐
Měla by podle Vás v režimu denního svícení svítit světelná signatura i na zadní části vozu?	☐	☐	☐

24. Preferujete teplejší nebo studenější barvy?

Označte jen jednu elipsu.

☐ Teplejší (žlutá, oranžová...).

☐ Studenější (bílá, modrá...).

Přeskočte na otázku 40

Řidiči - bezpečnost a oslnění na silnicích

25. Kolik let aktivně řídíte? (uved'te číslem) *

26. Kolik kilometrů cca najedete za měsíc? (uved'te číslem) *

27. Na kterých vozovkách se pohybujete nejčastěji? (možno zvolit více možností) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

☐ Dálnice

☐ Silnice I. třídy

☐ Silnice II. nebo III. třídy

☐ Ve městě

Jiné: ☐ _____

28. S jakým vozem jezdíte nejčastěji? (uved'te tovární značku, model, rok výroby)

29. Jaký typ předních světel má vůz, se kterým nejčastěji jezdíte? (v případě volby "Jiné" uveďte jaké) *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Žárovky

☐ Xenony

☐ LED

☐ Nevím

☐ Jiné: _____

30. Jak často kontrolujete, zda Vám svítí všechna světla? *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Před každou jízdou

☐ Alespoň 1x týdně

☐ Alespoň 1x měsíčně

☐ Alespoň 1x za půl roku

☐ Alespoň 1x ročně

☐ Nikdy

31. Vaše současné světlomety podle Vás svítí: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Nedostatečně

☐ Dostatečně

☐ Svítí více, než bych potřeboval/a

☐ Oslňují

32. Jak často řídíte za tmy? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Téměř nikdy.
- ☐ Několikrát do roka.
- ☐ Minimálně 1x za měsíc.
- ☐ Minimálně 1x za týden.
- ☐ Téměř denně.

33. Jak často řídíte za zhoršených viditelnostních podmínek (déšť, mlha, sníh...)? *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Téměř nikdy.
- ☐ Několikrát do roka.
- ☐ Minimálně 1x za měsíc.
- ☐ Minimálně 1x za týden.
- ☐ Téměř denně.

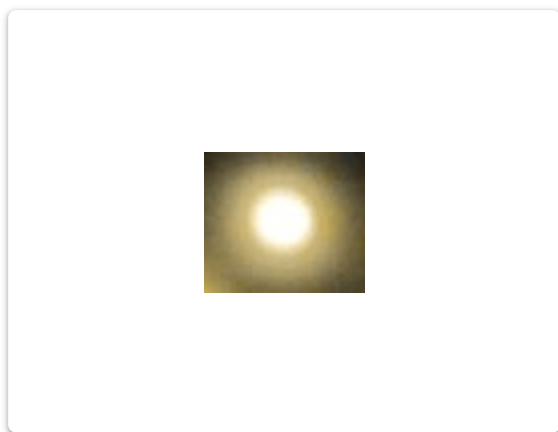
34. Jak často zažíváte oslnění protijedoucím vozidlem? *

Označte jen jednu elipsu.

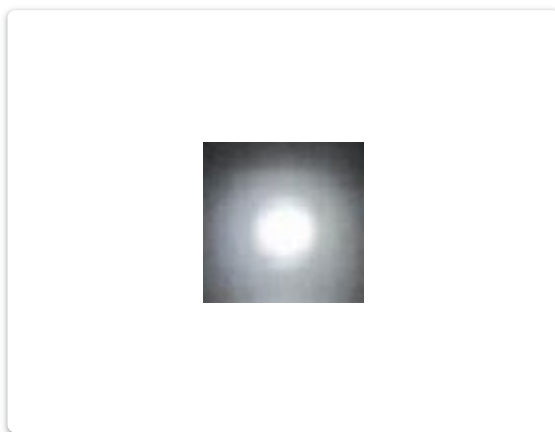
- ☐ Téměř nikdy.
- ☐ Několikrát do roka.
- ☐ Minimálně 1x za měsíc.
- ☐ Minimálně 1x za týden.
- ☐ Téměř denně.

35. Uměli byste říct, který typ protijedoucích světel je pro vás z pohledu oslnění nejhorší? *

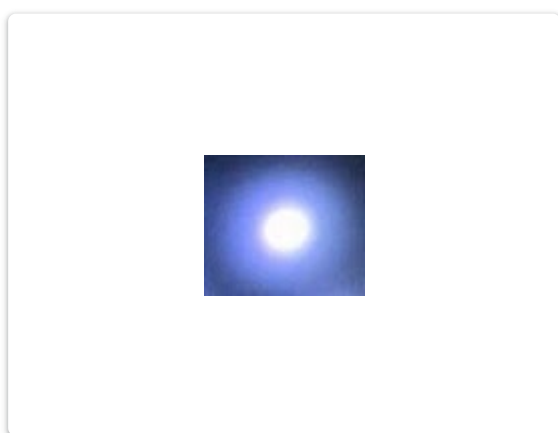
Označte jen jednu elipsu.



☐ 1



☐ 2



☐ 3

☐ Nevidím rozdíl.

36. V jakých situacích je pro Vás oslnění nejhorší? (můžete vybrat více možností; v případě "Jiné" prosím popište) *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- ☐ Protijedoucí vozidlo neztlumí dálková světla.
- ☐ Protijedoucí vozidlo má nesprávně seřízené světlomety.
- ☐ Protijedoucí vozidlo má konkrétní typ světlometů (viz obrázek z předchozí otázky).
- ☐ Oslní mě vozidlo jedoucí za mnou.

Jiné: ☐ _____

37. Co Vy sami děláte pro to, abyste předcházeli oslnění?

38. Vyberte, prosím, jednu možnost u každé otázky. Možnost "NEVÍM" volte, prosím, jen když se opravdu nemůžete rozhodnout. *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

	ANO	NE	NEVÍM
Znáte funkci adaptivních světlometů?	☐	☐	☐
Má Váš vůz adaptivní (neoslňující) dálková světla?	☐	☐	☐
Jste ochoten/ochotna připlácet za vyšší úroveň výbavy světlometů?	☐	☐	☐
Považujete lepší světlomety za nedílnou součást nadstandardní příplatkové výbavy?	☐	☐	☐
Byl/a byste ochoten/ochotna si připlatit za světlomety s prokazatelně vyšším dosvitem?	☐	☐	☐
Pokud by světlomety s prokazatelně vyšším dosvitem způsobovaly větší míru oslnění protijedoucích řidičů, pořídil/a byste si je?	☐	☐	☐
Byl/a byste ochoten/ochotna poříditi si výkonnější světlomety z příplatkové výbavy, pokud by bylo možné získat slevu na pojištění vozu?	☐	☐	☐
Používáte na svém voze neoriginální doplňky?	☐	☐	☐
Zakoupil/a byste si nehomologovanou (nepovolenou) žárovku nebo LEDku z on-line obchodu, abyste dosáhl/a vyšší míry dosvitu, případně estetického efektu, i pokud by byl na úkor protijedoucích řidičů?	☐	☐	☐
Myslíte si, že jízda s jedním nefunkčním světlometem (máme na mysli potkávací světlo) Vám umožňuje stejně bezpečnou jízdu jako když svítí oba světlomety?	☐	☐	☐
Vadí Vám, když na silnici potkáte vůz s jedním nefunkčním světlometem (potkávacím světlem)?	☐	☐	☐
Myslíte si, že je nebezpečné jezdit s jedním nefunkčním světlometem (potkávacím světlem)?	☐	☐	☐
Myslíte si, že řidiči v ČR používají správně denní svícení (DRL)?	☐	☐	☐

Měli by řidiči v ČR používat častěji klasická
potkávací světla?

☐☐☐

Měla by podle Vás v režimu denního svícení
svítit světelná signatura i na zadní části
vozu?

☐☐☐

39. Preferujete teplejší nebo studenější barvy?

Označte jen jednu elipsu.

☐ Teplejší (žlutá, oranžová...).

☐ Studenější (bílá, modrá...).

Už jen pár otázek na závěr...

40. Je podle Vás nebezpečnější: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Nevidět

☐ Oslnit

41. Je pro Vás důležitější: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Vidět

☐ Neoslnit

42. Je podle Vás bezpečnější: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Vidět

☐ Neoslnit

43. Auta v ČR podle Vás v průměru svítí: *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Málo
- ☐ Přiměřeně
- ☐ Oslňují

44. V ČR Vás oslňují zejména: *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- ☐ Osobní vozidla
- ☐ Vozidla SUV
- ☐ Dodávky
- ☐ Nákladní vozidla
- ☐ Žádná vozidla
- ☐ Nevím

45. Vozidla, která Vás oslňují, vypadají nejčastěji jako:

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Nová moderní vozidla
- ☐ Starší vozidla
- ☐ Nevím

46. V ČR Vás oslňují vozidla především: *

Označte jen jednu elipsu.

- ☐ Potkávacími světly
- ☐ Dálkovými světly
- ☐ Nevím

47. Světla, která Vás na silnicích v ČR nejčastěji oslňují, mají barvu: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Spíše do oranžova

☐ Žlutou

☐ Jasně bílou

☐ Spíše do modra

☐ Jiné: _____

48. V ČR řidiči podle Vás nadužívají: *

Označte jen jednu elipsu.

☐ Dálková světla

☐ Mlhová světla

☐ Užívají světla přiměřeně

☐ Jiné: _____

49. Vyberte z obrázků Vámi preferovaný výhled. *

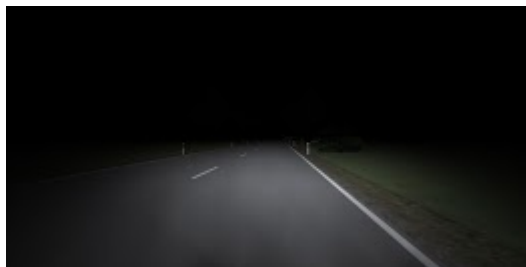
Označte jen jednu elipsu.



☐ 1



☐ 2



☐ 3

☐ Nevidím rozdíl.

50. Je ještě něco, co byste nám v souvislosti s Vaší zkušeností s oslněním chtěl/a sdělit?

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem.

Google Formuláře